obeikandl.com

المرجع في

خراطــة المعادن

obeikandl.com

سلسلة المواد الفنية والهندسية

المرجع في
خراطـــة المعادن

الطبعة الرابعة
طبعة مزيدة ومنقحة

تأليف

د. أحمد زكي حلمي

دكتوراه جامعة وست مور . لوس أنجلوس . أمريكا

obeikandl.com

الكتـاب : المرجع في خراطة المعادن

المؤلـف : د. أحمد زكى حلمي

المقـاس : 17 X 24

الطبعـة : الرابعة

عدد الصفحات :

الناشـر : الدار المصرية للعلوم (نشر – توزيع)

رقم الايداع :

© حقوق النشر والطبع والتوزيع محفوظة للدار المصرية للعلوم- ٢٠٠٨

لا يجوز نشر جزء من هذا الكتاب أو إعادة طبعه أو اختصاره بقصد الطباعة أو اختزان مادته العلمية أو نقله بأى طريقة سواء كانت إلكترونية أو ميكانيكية أو بالتصوير أو خلاف ذلك دون موافقة خطيه من الناشر مقدماً .

الدار المصرية للعلوم

١٣ شارع اسماعيل أبو جبل خلف مستشفى الجمهورية

عابدين - القاهرة

☎ 2393647 تليفاكس 23936079

obeikandl.com

obeikandl.com

إهداء

إلى أحفادي

إنجي وجنة علاء الدين خلف

أحمد وسيف هشام فتحي

نور عمرو فوزي

.. أهدي هذا الكتاب

obeikandi.com

هذا الكتاب

يعتبر هذا الكتاب هو أول مرجع باللغة العربية، وهو يحتوى على عشر أبواب يعرض العديد من الموضوعات الهامة المترابطة بتسلسل يساعد الطالب على الفهم والتدرج في تحصيل المعلومات، حيث يتناول الشرح التفصيلي لأجزاء المخرطة (الأجزاء الأساسية والمساعدة)، والآلات القاطعة المستخدمة في عمليات الخراطة، وطرق تثبيت وتشغيل وقياس المشغولات المختلفة الأحجام والأشكال، كما يتناول الشرح التفصيلي للمستدق (المسلوب) والطرق المختلفة لإنتاجه ومعادلاته، والشاقات بأنواعها واستخداماتها.

يولي عناية خاصة وشرح تفصيلي لأسس عمليات قطع المعادن، واللوالب (القلاووظات) بأنواعها بالنظام الدولي SI بمواصفات ISO واستخداماتها والطرق المختلفة لتشغيلها وإنتاجها ومعايرتها. ولمزيد من الإيضاح فقد زود الكتاب بالعديد من الأشكال التوضيحية والجداول والأمثلة المحلولة ذات العلاقة التي عرضت بأسلوب تربوي لتساعد الطالب على سهولة الاستيعاب وسرعة التنفيذ.

ويتناول مخارط الأغراض الخاصة مثل مخارط الأوجه . مخارط العجلات . مخارط المواسير . المخارط الدقيقة والناسخة واللامركزية . مخارط البرج الخماسي والسداسي والأوتوماتي ومميزات وعيوب هذه الماكينات.

أعد هذا الكتاب ليناسب طلاب كليات الهندسة وطلاب المعاهد العليا الصناعية، وأيضا المهندسين والفنيين العاملين بقطاع الإنتاج ، وهو لا غنى عنه لكل من يعمل في مجال الهندسة الميكانيكية.

والله ولي التوفيق ،،

الناشر

obeikandl.com

مُقَدِّمَة

الحمد لله على ما وفقني إليه في إعداد وتأليف هذا الكتاب (المرجع في خراطة المعادن)، الذي يعتبر ثمرة معايشة فعليه في هذا المجال على مدى ثلاثين عاماً أو يزيد، حيث أصبح من المتفق عليه أن الصناعة هي المدخل الحقيقي والرئيسي للنهضة وتقدم البلاد.

يتناول هذا الكتاب عدة أبواب تحتوي على العديد من الموضوعات الهامة المترابطة بتسلسل يساعد الطالب على الفهم والتدرج في تحصيل المعلومات، حيث يعرض الشرح التفصيلي لجميع أجزاء المخرطة الأفقية (الأجزاء الأساسية والمساعدة)، والآلات القاطعة المستخدمة بورش الخراطة، وأسس عمليات قطع وتشغيل المعادن، واللوالب بأنواعها وطرق تشغيلها، والمخروط (المستدق أو المسلوب) والطرق المختلفة لإنتاجه ومعادلاته، وأيضاً الشاقات بأنواعها واستخداماتها.

ويتعرض إلى شرح الأنواع المختلفة للمخارط ذات الأغراض الخاصة مثل مخارط البرج السداسي والأسطواني . مخارط الأوجه . مخارط العجلات . مخارط المواسير . مخارط الأعمدة المرفقية (المخارط اللامركزية) . المخارط الرأسية التقليدية . المخارط الرأسية ذات البرج . المخارط الدقيقة . المخارط الخافضة . المخارط الناسخة . المخارط الأوتوماتية.

ولمزيد من الإيضاح فقد زود الكتاب بالعديد من الأمثلة المحلولة والأشكال التوضيحية، وقد تم شرح المعادلات النظرية بطريقة منهجية مع التطبيق عليها، بحيث تيسر على الطالب تحصيلها وفهمها، أما المشغولات المختلفة فقد عرضت على هيئة

obeikandl.com

تمرينات متدرجة في المستوى، مع عرض خطوات العمل النموذجية كل منها على حدة بأسلوب سهل الاستيعاب والتنفيذ.

وقد روعي التنوع في عرض العمليات الصناعية مع تكرار بعضها والتي تسمى بفترات إستراحة، حيث أن المعلومات لا ترسخ في الأذهان إلا بكثرة التطبيق عليها.

من هنا جاء دور هذا الكتاب وأهميته الذي يهدف إلى الإرشاد التربوي .. إحساساً منى بحاجة المهندسين المتخصصين وطلاب كليات الهندسة وطلاب المعاهد العليا الصناعية إلى هذا النوع من الدراسة، وأيضاً الفنيين الراغبين في رفع مستواهم العلمي والعملي في هذا المجال.

يسعدني أن أتقدم بخالص شكري وتقديري إلى كل من أعانني على إنجاز هذا المرجع، كما أشكر مئات الدارسين الذين ساعدتني أسئلتهم واستفساراتهم في إضافة بعض الموضوعات أثناء إعداد هذا العمل، وسأكون شاكراً لكل من يتوجه لي بالنصح أو النقد، وأعتذر عن أي خطأ لم أفطن إليه .

آمل أن يكون هذا الكتاب عوناً وسنداً للطلاب .. وأن يحقق ما نصبو إليه من رفع المستوى العلمي والعملي، وأن يكون دعامة علي طريق التقدم والتطور في عصر سمته العلم والتكنولوجيا ، كما أرجو أن أكون وفقت في إضافة جديد إلى المكتبة العربية .

والله ولـي التوفيق ،،

المؤلف

القاهرة في ١٨ . ٩ . ٢٠٠٨

obeikandl.com

الباب الأول
1

المخرطة الأفقـــية

Horizontal Lathe

obeikandl.com

الفصل الأول
المخرطة الأفقية

تمهيد

عرفت الخراطة من قديم الزمان وإزدهرت في عهد قدماء المصريين، وقد دل على ذلك وجود الكتابة والرسوم على جدران المعابد وبين أنقاض ومخلفات الفراعنة.

يناقش هذا الباب تاريخ المخرطة علي مر العصور، وتطورها مع ظهور الآلة البخارية، واستخدام أعمدة التوصيل والبكرات المدرجة (الطارات المدرجة) وسيور لنقل الحركة إليها، بحيث تصل إليها القوى المحركة من الآلة البخارية بدلاً من استخدام قدم الفني في إدارتها.

يتناول هذا الباب المخرطة الأفقية الحديثة .. (مخرطة الذنبة)، ومكوناتها الأساسية الهامة التي تكون الشكل أو الهيكل العام لها، وأجزائها المساعدة الأخري المكملة للأجزاء الرئيسية التي لا غنى عنها، بحيث تقوم المخارط بوظيفتها على أكمل وجه.

ويتعرض للشرح التفصيلي للأجزاء الأساسية والمساعدة للمخرطة الأفقية، مع شرح كل جزء علي حدة وعلاقته بالأجزاء الأخرى، ولزيادة الإيضاح فقد عرض الجزء المراد شرحه مظلل باللون الأسود لمعرفة شكله، وتحديد موقعه بالنسبة للمخرطة.

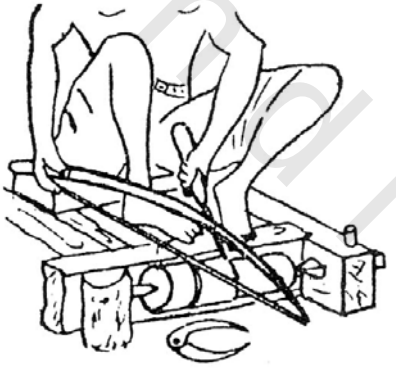
openkanal.com

تاريخ وتطور المخرطة

تعتبر المخرطة من الآلات الأولى التي ابتكرها الإنسان منذ فجر التاريخ، حيث كانت المجتمعات البدائية بحاجة إلى بعض الآلات والمواد الخام لتنفيذ كثير من الأعمال، ومن ثم فقد اخترع الإنسان مخرطة بسيطة تدار باليد أو بقدم الفني، وتطرت هذه المخرطة مع مر الزمن إلى أن صارت ما عليه الآن .. فيما يلي عرض لتطور المخرطة.

نبذة تاريخية :

لقد عرفت الخراطة منذ أكثر من 2000 سنة قبل الميلاد .. في عهد قدماء المصريين، وقد دل على ذلك وجود الكتابة والرسوم على جدران المعابد وبين أنقاض ومخلفات الفراعنة، ويوضح شكل ١ – ١ عامل فرعوني يستعمل مخرطة بدائية صغيرة.. وهي مازالت تستعمل حتى الآن في بعض الصناعات التقليدية البسيطة.



شكل ١ – ١

عامل فرعوني يستعمل مخرطة بدائية بسيطة

كما يوضح شكل ١ – ٢ عاملاً مصرياً في القرن التاسع عشر قبل الميلاد يستعمل القوس والثاقب في صنع بعض الأثاث.

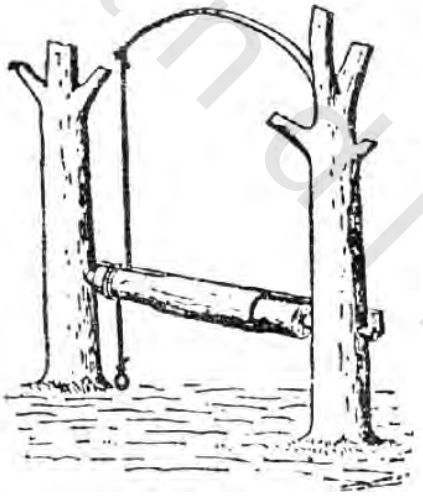
المرجع في خراطة المعادن

obeikandl.com

شكل ١ – ٢

عامل مصري يستعمل القوس والثقب

وتشير المراجع إلى أن أحد الميكانيكيين الأوائل قد صمم أول مخرطة لتشغيل القطع الخشبية الكبيرة شكل ١ – ٣ ، حيث اختار شجرتين بينهما مسافة مناسبة (مسافة تكفي للوفاء بأغراض عمليات الخراطة اللازمة)، ثم ثبت ذنبة في كلٍ من الشجرتين، وعين مركزين لقطعة الخشبية المراد خرطها لتثبيتها بين الذنبتين.



شكل ١ – ٣

تصميم أول مخرطة لتشغيل القطع الخشبية الكبيرة

ثم ثبت طرف حبل بأحد الفروع القوية بإحدى الشجرتين ولف الطرف الآخر **حول**

الشغلة المراد خرطها، وجعل في نهاية الحبل عروة لتوضع فيها قدم العامل الذي يستخدمها، وكان يلزم لتشغيل هذه المخرطة رجلان .. إحداهما لإدارتها بقدمه، والآخر لاستخدام أدوات القطع التي تشبه الأزميل، حيث يتطلب مسكه بالأيدي لتشغيل عمليات الخرط المطلوبة. ولم يكن العمل بهذه الطريقة إنتاجياً بقدر ما كان متعباً وغير دقيق.

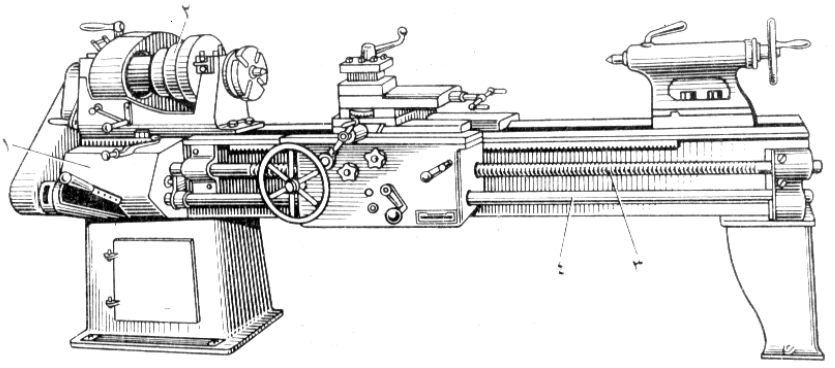
تطور المخرطة :

تطورت المخرطة مع ظهور الآلة البخارية، حيث استخدم لنقل الحركة إليها أعمدة توصيل وبكرات مدرجة (طارات) وسيور لتصل إليها القوى المحركة من الآلة البخارية بدلاً من استخدام القدم في إدارتها.

أضيف إلى هذا التطور اختراع الراسمة الميكانيكية التي قام بتصميمها وتنفيذها الميكانيكي الروسي نارتوف الذي كان يعمل في خدمة القيصر بطرس الأول في الأعوام 1712- 1725 ميلادية، واستخدم لأول مرة في التاريخ قلم المخرطة في عمليات القطع. حرر هذا الاختراع أيدي فنيي المخارط من ضرورة مسك الأزميل أثناء عمليات القطع، وبذلك أصبح هذا الاختراع بداية لعصر جديد لا في تطور ماكينات الخراطة فحسب .. بل في ماكينات قطع المعادن الأخرى أيضاً.

ومع الحاجة المتزايدة إلى الصناعات المختلفة الأخرى، فقط ظهرت بفرنسا في حوالي عام 1740 ميلادية أول مخرطة لقطع القلاووظ (علماً بأن مخترعها غير معلوم) وكانت مخرطة صغيرة (مجال انزلاق العربة على الفرش 100 ـ 125 ملليمتر) استخدمت هذه المخرطة في صنع الأجهزة الصغيرة.

ثم ظهرت في بريطانيا عام 1797 ميلادية مخرطة قطع القلاووظ شكل ١ – ٤ التي قام بتصميمها وبنائها هنري ماودسلي، التي كانت تحتوي على بكرات مدرجة (طارة مدرجة) بالرأس الثابت، بحيث تسمح هذه البكرات بتغيير السرعة حسب عمليات القطع المطلوبة وذلك عن طريق سير.



شكل ١ . ٤

مخرطة قطع القلاووظ ذات البكرات المدرجة

صممت هذه المخرطة بعمود تغذية (عمود جر) لاستخدامه في عمليات الخراطة الطولية والعرضية الآلية، بالإضافة إلى عمود مرشد (عمود قلاووظ) لاستخدامه في عمليات قطع القلاووظ (اللوالب) بالخطوات المختلفة، كانت تنتقل الحركة الدائرية إلى إحدى هذه الأعمدة عن طريق مجموعة تروس التغيير، واعتبرت هذه المخرطة هي حجر الأساس الذي بني عليه تطور المخرطة، حيث أعطى هنري مادوسلي بتصميمه لهذه المخرطة، القواعد الأساسية لتصميم مخارط قطع القلاووظ التي ما تزال متبعة حتى الآن وتطورت صناعة المخارط بمقتضاها.

المخرطة الأفقية

Horizontal Lathe

تطورت المخرطة تطور هائل إبتدأ من منتصف القرن التاسع عشر، بحيث أصبحت صناعة الخراطة من الصناعات الميكانيكية الهامة التي تمثل أهمية كبرى للصناعات الميكانيكية الأخرى.

تعتبر المخرطة الأفقية هي الماكينة الأولى في المصانع من ناحية الأهمية التي تتضح فيما ينتج منها من قطع غيار .. وعلى سبيل المثال لا الحصر يتم على المخرطة

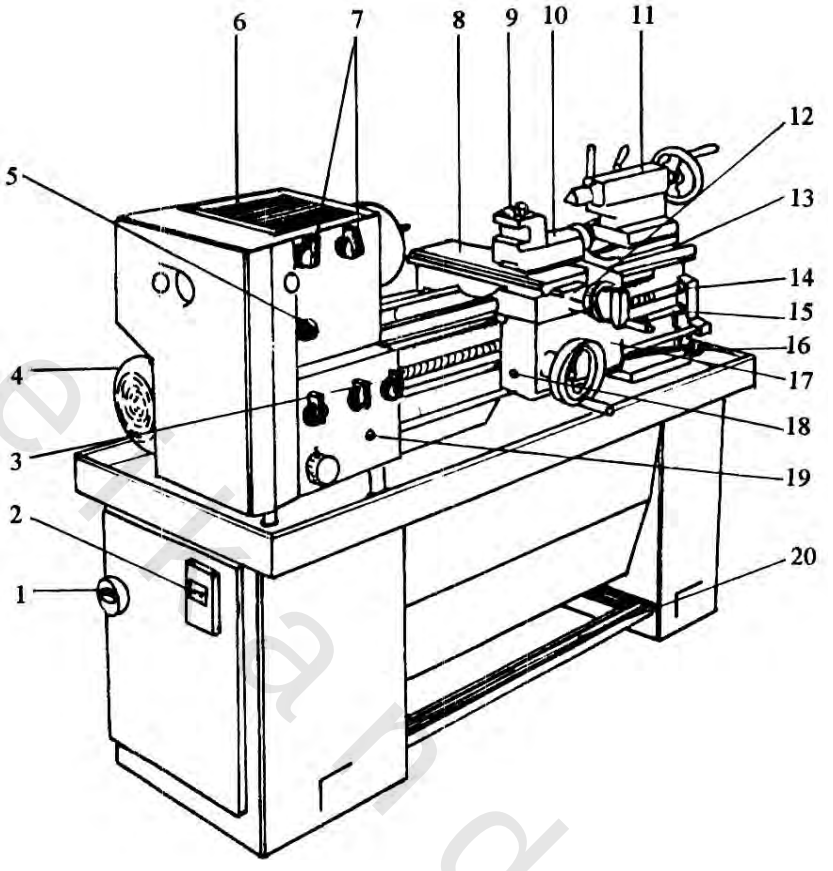
إنتاج جميع المشغولات الأسطوانية، والمستدقة (المخروطية)، والكروية وتشكيل الأقواس، وعمل الثقوب بجميع قياساتها، وقطع أسنان القلاووظ بأشكاله وأنواعه، وأيضاً عمل النوابض اللولبية (اليايات) بأنواعها ..... وغيرها، لذلك تسمى بالمخرطة العامة لكثرة ما ينتج منها.

توجد للمخارط أنواع وأشكال عديدة، تختلف عن بعضها البعض باختلاف المنتج منها، إلا أنها تتفق جميعها من حيث أساسياتها.

تتكون المخرطة الأفقية .. (مخرطة الذنبة) CENTRE LATHE الموضحة بشكل ١ . ٥ من الأجزاء الآتية :-

١. المفتاح الكهربائي الرئيسي.
٢. مفتاح تشغيل طلمبة سائل التبريد.
٣. مقابض مجموعة تروس التغذية والقلاووظ.
٤. المحرك الكهربائي.
٥. مقبض لتغيير اتجاه العربة والراسمة العرضية أثناء التشغيل الآلي.
٦. الغراب الثابت يحتوي علي صندوق تروس السرعات، ومجموعة تروس التغذية وتغيير الحركة.
٧. مقبضان لتغيير السرعة.
٨. الراسمة العرضية .. تسمي أيضاً بالراسمة الكبرى.
٩. حامل القلم.
١٠. الراسمة الطولية .. تسمي أيضا الراسمة الصغرى.
١١. الرأس المتحرك .. يسمي أيضاً بالغراب المتحرك.
١٢. ميكرومتر الراسمة العرضية.
١٣. الفرش.
١٤. عمود التغذية .. يسمي أيضا بعمود الجر، أو عمود السحب.

openkandil.com



شكل ١ – ٥

المخـرطة الأفقيـة

١٥. مقبض تشغيل وإيقاف دوران ظرف المخرطة.

١٦. العربة.

١٧. مبين منسوب زيت صندوق تروس العربة.

١٨. مبين منسوب زيت صندوق تروس التغذية.

١٩. فرملة.

مبين منسوب الزيت بصندوق تروس السرعات غير واضح بالشكل السابق .. وذلك لوجوده أسفل الظرف.

أجزاء المخرطة: Part's Of Lathe

تتكون المخارط الأفقية .. (مخارط الذنبة) بصفة عامة باختلاف أشكالها وأحجامها من أجزاء رئيسية هامة لتكون الشكل أو الهيكل العام لها، كما توجد أجزاء مساعدة أخري مكملة للأجزاء الرئيسية لا غنى عنها لكي تقوم المخارط بوظيفتها على أكمل وجه.

يتعرض هذا الباب للأجزاء الرئيسية والمساعدة للمخرطة .. وذلك لتوضيح الآتي:-

١. المعدن والمواد المستخدمة في الصنع.

٢. الغرض من الجزء وأهميته بالنسبة للأجزاء الأخرى.

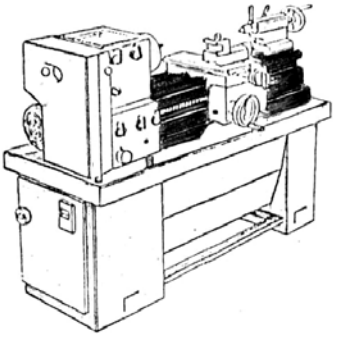
٣. كيفية نقل الحركة منه أو إليه.

٤. مميزاته.

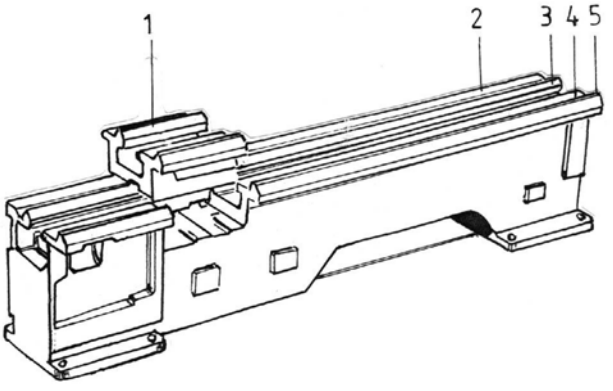
ولزيادة الإيضاح فقد عرض الجزء المراد شرحه مظلل باللون الأسود لمعرفة شكله، وتحديد موقعه بالنسبة للمخرطة.

الفرش: Bed

الفرش الموضح بشكل ١ – ٦ هو العمود الفقري والهيكل الرئيسي للمخرطة، ويعتبر من العوامل الهامة لدقتها، وهو عبارة عن جسم معدني مسطح طويل، سطحه العلوي يحتوي علي بروز بأشكال منشوريه بمثابة دلائل انزلاق وإرشاد للعربة والرأس المتحرك، وقد روعي عند تصميم الفرش إمكان حمل جميع أجزاء المخرطة، وأيضاً أقصى وزن للمشغولات التي يتم إنتاجها وذلك دون أي تأثير عليه .



obeikandl.com



شكل ١ – ٦

فرش المخرطة

١- القنطرة.

٢- سطح انزلاق مسطح .

٣- سطح انزلاق هرمي .

٤- سطح انزلاق مسطح .

٥- سطح انزلاق هرمي .

يصنع فرش المخرطة من حديد الزهر بحيث يكون جسيئاً يقاوم الإجهادات المختلفة، يتم تشغيل وتجليخ أسطح الانزلاق والدلائل بعناية فائقة وذلك لسهولة انزلاق العربة والرأس المتحرك. يرتفع الفرش عن الأرض بارتفاع بمستوي يناسب الفني الذي يقوم بإدارة المخرطة بحيث يستطيع أداء مهمته بأقل مجهود.

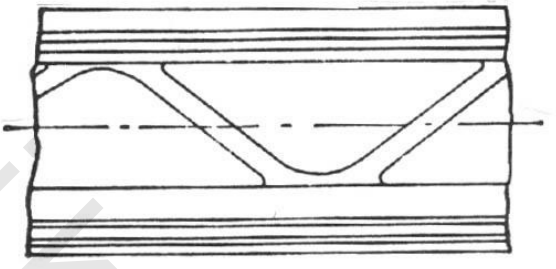
فرش المخرطة الموضح بشكل ١ – ٧ عبارة عن قضيبين متوازيين، يحتوي كل منهما علي دلائل انزلاق وإرشاد بارزة بارتفاع حوالي ٣٠ – ٤٠ مم، إحداهما مسطح والآخر هرمي. تستخدم أسطح الانزلاق كدلائل انزلاق للعربة والرأس المتحرك .

يرتكز الفرش علي قائمين أو قاعدتين علي هيئة قواعد معدنية تثبت بالأرض، وتختلف أشكال هذه القواعد من مخرطة إلى أخرى حسب نوع وحجم المخرطة، وعموما فان معظم المخارط الحديثة بل جميعها صممت علي أن يكون الفرش والقواعد المعدنية

obeikandl.com

علي هيئة قطعة واحدة بشكل انسيابي يعطيها صفة المتانة والجمال.

ولتقوية وجساءة الفرش فقد زود بدعائم مستعرضة مصبوبة (أعصاب لتقويته) بين القضيبين المتوازيين كما هو موضح بشكل ١ . ٧ وعادة تكون من قطعة واحدة، وقد روعي أثناء تصميم الفرش تنسيق هذه الدعائم بحيث يتاح سقوط الرايش (الجذاذ أو النحاتة) وأيضاً سائل التبريد إلى القاع من خلال الفراغات الموجودة بين هذه الدعائم.



شكل ١ – ٧

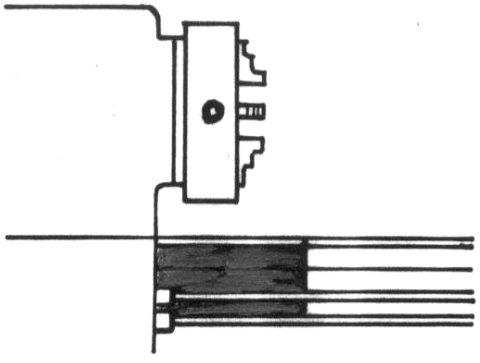
أعصاب فرش المخرطة

للعناية والنعومة والدقة الفائقة التي تم بها تصنيع أدلة انزلاق الفرش وللمحافظة عليه، فانه يجب تنظيفه من الرايش وسائل التبريد وتزيته بعد الانتهاء من العمل اليومي.

القنطـــرة : Bridge

روعى عند تصميم أي مخرطة إمكانة خراطة المشغولات ذات الأقطار الكبيرة، لذلك فقد زود الفرش بجزء يسمى بالقنطرة ، شكل ١ – ٨ كما هو موضح بالشكل السابق ١ – ٦ بالجزء رقم ١ ، تثبت القنطرة بأسفل الظروف مباشرة ، ويمكن فصلها عن الفرش من خلال مسامير قلاووظ ، لكي تعطي مساحة وعمق وارتفاع إضافي يتناسب مع حجم المخرطة لإمكان خراطة الأقطار الكبيرة بسهولة ، ومن الطبيعي إعادة تثبيتها بعد الانتهاء من خراطة الجزء المطلوب تشغيله.

obeikandl.com



شكل ١ – ٨

القنــطرة

الرأس الثابت : Head Stock

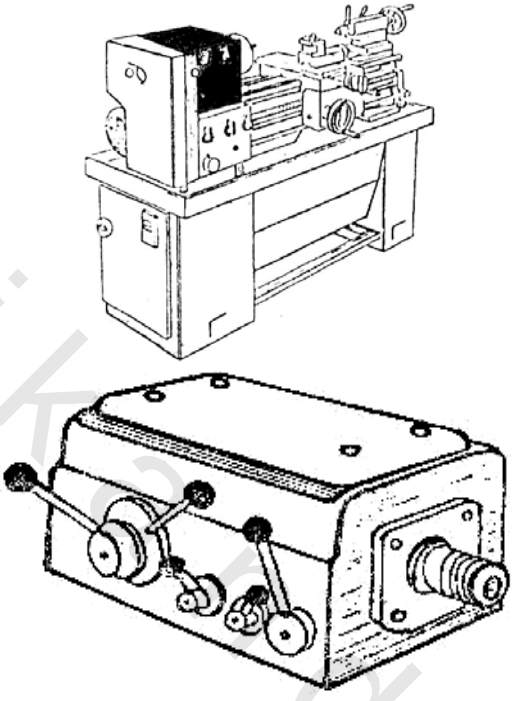
الرأس الثابت الموضح بشكل ١ – ٩ يسمى بالوسط الفني بالغراب الثابت، يصنع من حديد الزهر، ويوجد بالجانب الأيسر لفرش المخرطة، وهو عبارة عن صندوق box يحتوي علي عمود الدوران الرئيسي Spindle المركب علي كراسي تحميل Bearings ومجموعة تروس السرعات Speed Change Gears والأجزاء اللازمة لإدارته والمحرك الكهربائي.

ولإمكان تشغيل الأجزاء ذات الأقطار الصغيرة والطويلة من خلال ربطها في ظرف المخرطة واختراقها لعمود الدوران، فقد صممت المخارط بحيث يكون عمود الدوران مثقوب بثقب مناسب لحجم المخرطة.

تنتقل الحركة إلى عمود الدوران عن طريق مجموعة تروس السرعات التي تأخذ حركتها من المحرك الكهربائي من خلال بكرات (طارات متدرجة) ومجموعة سيور. يوجد زيت بصندوق تروس السرعات والتغذية بالرأس الثابت لتزليق التروس والمحامل (كراسي التحميل) وجميع الأجزاء المتحركة، ومن الطبيعي وجود مبين زجاجي يوضح مستوى الزيت داخل الصندوق.

صممت مجموعات تروس بداخل الرأس الثابت لاستخدامها في دوران ظرف

المخرطة بالسرعة المطلوبة، وفي حركة التغذية .. وغيرها مثل مجموعات تروس عكس الحركة، ومجموعات التروس المتغيرة، لإمكان التحكم عن طريقها في اختيار حركة التشغيل المناسبة لعمليات القطع المختلفة.



شكل ١ – ٩

الرأس الثابـت

عمود الدوران: Spindle

يعتبر عمود الدوران هو أهم الأجزاء المثبتة بالرأس الثابت، حيث انه يحمل ظرف المخرطة. تنتقل الحركة الدورانية من المحرك الكهربائي إلى عمود الدوران عن طريق مجموعة تروس السرعات .

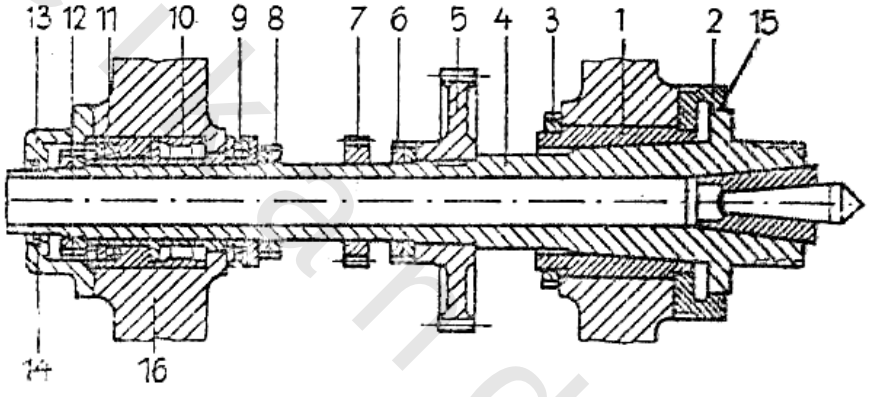
يصنع عمود الدوران الموضح بشكل ١ – ١٠ من أجود أنواع الصلب بشكل مجوف بحيث يمكن تركيب القضبان المعدنية الطويلة به وتثبيتها بظرف المخرطة .

يجلخ مواضع تحميله علي كراسي المحاور بدرجة عالية من النعومة. يثبت عمود

obeikandl.com

الدوران علي كراسي محاور وذلك لإمكان إعادة ضبطه عند تآكل لقم الكراسي (عند وجود خلوص) عن طريق التحكم في صواميل الربط، وبالتالي منع الاهتزازات التي تنعكس علي المشغولات المصنعة فتزداد جودتها.

صمم عمود الدوران مجوف (بثقب طولي) مناسب لقطره الخارجي، وذلك لإمكان تثبيت المشغولات الطولية ذات الأقطار الصغيرة . يوجد مخروط داخلي (سلبة أو مستدق) تسمي بسلبة مورس في بداية تجويف عمود الدوران ، الغرض منها هو تثبيت الذنبة الثابتة عند الحاجة لتشغيل الأجزاء بين ذنبتين.



شكل ١ – ١٠

عمود الدوران

١. محمل أساسي رئيسي.

٢. صامولة أمامية لتثبيت محمل المحور الرئيسي.

٣. صامولة خلفية لتثبيت محمل المحور الرئيسي.

٤. عمود الدوران.

٥. ترس إدارة عمود الدوران.

٦. صامولة تثبيت ترس الإدارة.

٧. ترس إدارة التغذية.

٨. صامولة أمامية لتثبيت محمل المحور الخلفي.

Openkandil.com

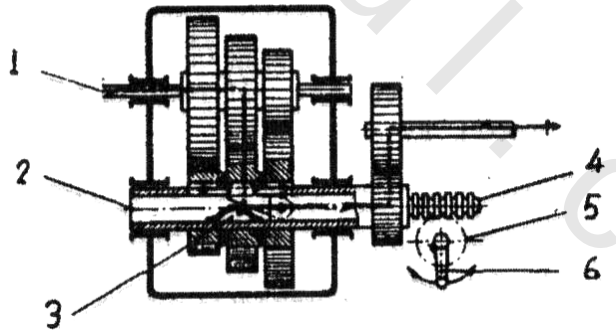
٩. محمل محور أمامي ذو كريات.
١٠. محمل محور أمامي ذو درافيل أسطوانية.
١١. محمل محور خلفي ذو كريات.
١٢. صامولة تثبيت محمل المحور الخلفي.
١٣ . غطاء واقي لمحمل المحور الخلفي.
١٤. حلقة لمنع تسرب الأتربة.
١٥. حزوز تعشيق.
١٦. علبة التروس.

وحدات تروس السرعات : Unites Of Speeds Gears

المحركات الكهربائية Electric Motors لها نطاقات قياسية من السرعات، لا تتناسب أي دورة لأي آلة إنتاج . لذلك فقد زودت الماكينات المختلفة بصندوق تروس، بحيث يمكن تغيير سرعات المحرك الكهربائي بالسرعة المناسبة المطلوبة بسهولة ويسر . فيما يلي عرض لأكثر وحدات التروس انتشاراً.

أولا : **مجموعة التروس ذات الإسفين المنزلق** Gearbox With Sliding Key

يستعمل إسفين (خابور) منزلق لتثبيت أحد التروس الحرة على العمود المنقاد، وذلك لنقل الحركة من التروس المثبتة على العمود القائد كما هو موضح بشكل ١ – ١١



شكل ١ – ١١

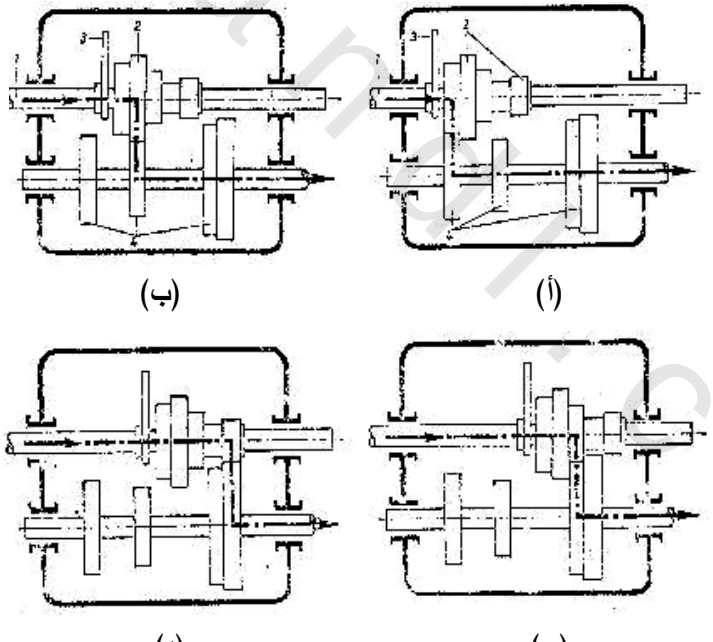
مجموعة التروس ذات الإسفين المنزلق

١. العمود القائد مثبت عليه مجموعة تروس قائدة متدرجة بصورة مستديمة.

٢. العمود المنقاد مركب عليه مجموعة تروس منقادة حرة.
٣. الإسفين المنزلق .. (الخابور المنزلق).
٤. جريدة مسننة مستديرة.
٥. ترس.
٦. مقبض للتحكم في حركة الإسفين المنزلق.

ثانيا : مجموعة التروس المنزلقة Sliding Gearbox

تتلخص فكرة مجموعة التروس المنزلقة الموضحة بالرسم التخطيطي بشكل ١ – ١٢ (أ ، ب ، ج ، د) في تجميع عدة تروس في مجموعة واحدة ٣ ، التي يمكن انزلاقها على العمود القائد ١ عن طريق مقبض متصل بالذراع أو بالرافعة ٢ ، لتعشيقها مع أحد التروس المقابلة لها ٥ علي العمود المنقاد ٤ ، بذلك يمكن الحصول علي أربعة سرعات مختلفة.



شكل ١ – ١٢

مجموعة تروس منزلقة بأربعة سرعات

١– العمود القائد.

٢–ذراع أو رافعة.

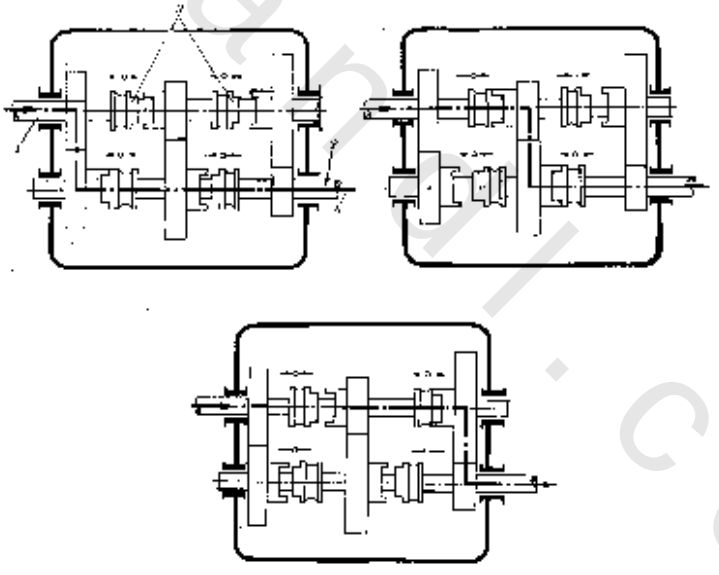
٣– مجموعة تروس منزلقة.

٤– العمود المنقاد.

٥– مجموعة تروس مثبتة على العمود المنقاد.

ثالثا : مجموعة التروس ذات القوابض المنزلقة Gearbox Of Sliding Clutches

تتلخص فكرة مجموعة التروس ذات القوابض المنزلقة الموضحة بالرسم التخطيطي بشكل ١ – ١٣ (أ ، ب ، ج) في تثبيت التروس الحرة علي أحد العمودين القائد ١ أو المنقاد ٢ عن طريق تعشيق القوابض المنزلقة ٣ ، حيث تنتقل الحركة من العمود القائد إلى العمود المنقاد، وبذلك يمكن الحصول علي مجموعة مختلفة من السرعات .



شكل ١ – ١٣

مجموعة تروس ذات القوابض المنزلقة

١– العمود القائد ، يوجد عليه مجموعة تروس حرة.

٢- العمود المنقاد ، يوجد عليه مجموعة تروس حرة.

٣- القوابض المنزلقة.

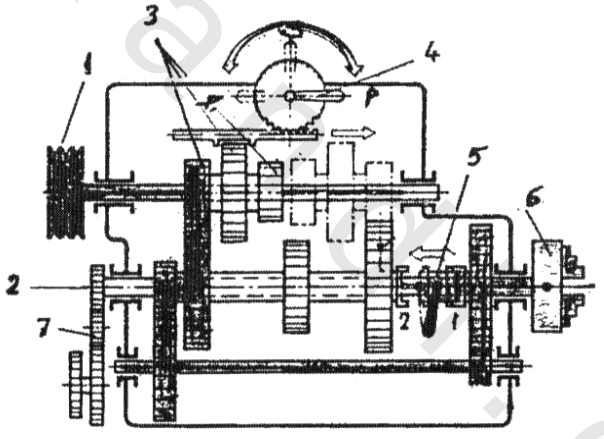
٤- سلسلة من السرعات المختلفة التي تتوقف علي أوضاع تعشيق القوابض المنزلقة مع التروس الحرة.

رابعا : مجموعة التروس المنزلقة والتروس ذات القوابض

Gearbox Of Clutches & Sliding Gears

تتلخص فكرة مجموعة التروس المنزلقة ومجموعة التروس ذات القوابض في الجمع بين المجموعتين كما هو موضح بالرسم التخطيطي بشكل ١ – ١٤ ، وذلك للحصول علي مجموعة مختلفة من السرعات .

تتميز هذه المجموعة بكفاءتها العالية ، حيث سهولة إنزلاق الترس والقابض مع ضمان إرتكازهما ، كما يمكن نقل عزم دوران أكبر .



شكل ١ – ١٤

مجموعة التروس المنزلقة والتروس ذات القوابض

١. بكرة .. (طارة تنقل الحركة إليها من المحرك الكهربائي مباشرة عن طريق سيور على شكل حرف V لتشغيل عمود الإدارة .

٢. عمود الدوان الرئيسي الذي يحمل ظرف المخرطة .

٣. مجموعة التروس المتدرجة المنزلقة .

٤. مقبض للتحكم في إنزلاق مجموعة التروس المتدرجة المنزلقة لتعشيقها بالتروس المقابلة بالأوضاع (أ) ، (ب) ، (ج) عن طريق ترس وجريدة مسننة .

٥. قابض يثبت مع عمود الدوران ويدور معه وينزلق في إتجاه محوري ليعسق مع أحد التروس المجاورة ١ أو ٢ .

٦. ظرف المخرطة الذي ينقل إليه عزم الدوران عن طريق تعشيق مجموعة تروس .

٧. مجموعة التروس المتغيرة .

صندوق تروس التغذية: Feed Gearbox

يوجد صندوق تروس التغذية بأسفل صندوق تروس السرعات. تصمم مجموعة تروس التغذية بالمخارط الحديثة داخل صناديق مغلقة منفصلة، ومن الطبيعي وجود زيت لتزليق مجموعة التروس والأجزاء المتحركة، وأيضاً مبين زجاجي لتوضيح مستوي الزيت.

يمكن التحكم في عمود القلاووظ بتعشيق بعض تروس التغذية وذلك بتغيير وضع الروافع بصندوق التغذية حسب الجداول المعدة علي كل مخرطة ليتم قطع القلاووظ علي قطعة التشغيل بالخطوة المطلوبة ، كما يمكن التحكم في سرعة عمود التغذية (عمود الجر) حسب التغذية المطلوبة ليتحرك قلم المخرطة في الاتجاهين الطولي والعرضي بمسافة معينة لكل لفة من لفات عمود الدوران ليقطع الحد القاطع لقلم المخرطة علي سطح الشغلة بدرجة النعومة المطلوبة.

ويمكن تغيير إتجاه التغذية عن طريق مجموعة تروس بسيطة لعكس الحركة الموجودة بصندوق تروس السرعات، كما توجد مجموعة أخرى لعكس الحركة بصندوق تروس العربة في بعض المخارط الحديثة. يحتوي صندوق تروس التغذية علي إحدى مجموعات التروس التالية:-

١. مجموعة التروس ذات الخابور المنزلق.

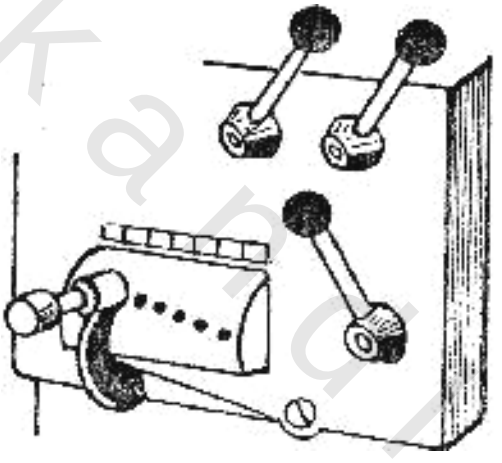
٢. مجموعة التروس المنزلقة.

٣. مجموعة تروس نورتن.

صندوق مجموعة تروس نورتن :

يمكن التعرف علي مجموعة تروس التغذية نورتن Norten Type Gear Box من خلال شكل صندوق التروس الخارجي الموضح بشكل ١ – ١٥، حيث وجود مجموعة ثقوب متتالية في اتجاه مائل، كما توجد رافقة تتحرك بالمجرى وهي بشكل مائل أيضاً، لكي يرتكز بنز الرافعة في إحدى الثقوب .

يمكن التحكم في سرعة عمود التغذية (عمود الجر) وسرعة عمود القلاووظ (العمود المرشد) من خلال حركة الرافعة وتثبيتها بإحدى الثقوب المتتالية المائلة، وضبط مواضع بعض المقابض الموجودة بصندوق تروس التغذية، بالاستعانة بالجداول المثبتة علي كل مخرطة، وذلك للحصول علي درجة النعومة أو الخشونة المطلوب تشغيلها أو خطوة القلاووظ المراد قطعه.



شكل ١ – ١٥

صندوق تروس التغذية نورتن

مجموعة تروس نورتن : Group Of Norten Gear

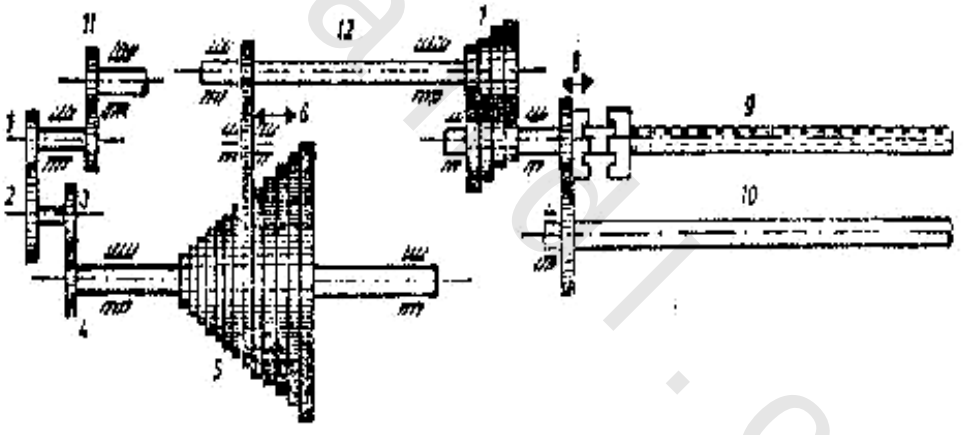
تتلخص فكرة مجموعة تروس نورتن الموضحة بالرسم التخطيطي بشكل ١ – ١٦ في تثبيت مجموعة مدرجة من التروس ٥ علي عمود ، حيث يعشق الترس ٦ علي إحدى مجموعة التروس المدرجة ٥ ، وبذلك يمكن الحصول علي مجموعة مختلفة من السرعات تتناسب مع عدد التروس المدرجة.

obeikandl.com

تنتقل الحركة من المحرك الكهربائي Electric Motor إلى عمود الإدارة Spindle إلى مجموعة تغيير السرعات Speed Change Gears بالرأس الثابت Head Stock إلى الترس ١١ إلى مجموعة التروس المتغير ١ – ٢ – ٣ – ٤ إلى مجموعة التروس المدرجة ٥ .

الترس ٦ مثبت على رافعة متأرجحة لإمكان تعشيقه على إحدى مجموعة التروس المدرجة ٥ والمكونة من ١٣ ترس ، لتنتقل الحركة إلى العمود ١٢ إلي مجموعة التروس ٧ ، لتنتقل الحركة إلى عمود التغذية (عمود الجر) Shaft Feed ١٠ بالسرعة أو التغذية المطلوبة. ويمكن تشغيل عمود القلاووظ Thread Shaft ٩ لإمكان قطع القلاووظ (اللولب) حسب الخطوة المطلوبة بدقة فائقة .

من خلال هذه المجموعة يمكن الحصول على ٥٢ سرعة تغذية ، أو ٥٢ خطوة قلاووظ .



شكل ١ – ١٦

رسم تخطيطي لمجموعة تروس نورتن

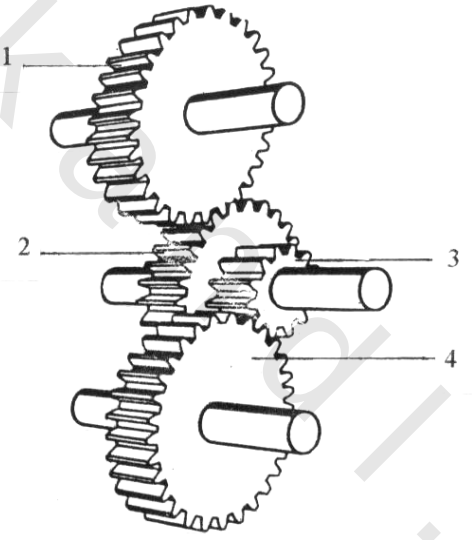
توضح نقل الحركة إلى عمود التغذية

مجموعة التروس المتغيرة: Gear Group Of Changeable

المرجع في خراطة المعادن

تتكون مجموعة التروس المتغيرة من أربعة تروس شكل ١ – ١٧ وتسمى بالتروس المتغيرة وذلك لتبديلها بالتروس المطلوبة، حسب الجداول المعدة علي كل مخرطة وحسب الحاجة إليها.

تستخدم مجموعة التروس المتغيرة في أكثر أنواع آلات التشغيل والإنتاج. تحمل التروس القائدة أرقاماً فردية، كما تحمل التروس المنقادة أرقاماً زوجية.



شكل ١ – ١٧

مجموعة التروس المتغيرة

١.ترس قائد أول .

٢.ترس منقاد أول .

٣.ترس قائد ثاني .

٤.ترس منقاد ثاني .

obeikandl.com

مجموعات تروس نقل وعكس الحركة:

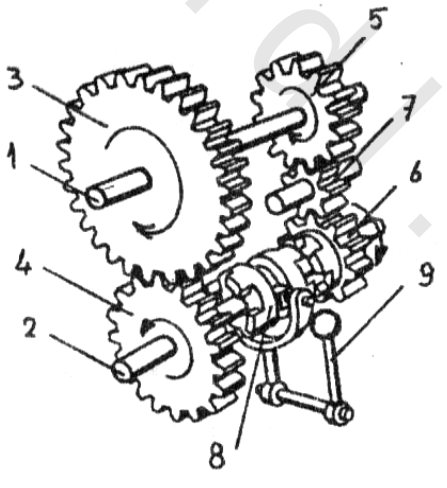
Groups Of Transmission & Movement Reverse Gears

يحتاج كثير من الأعمال الإنتاجية بالماكينات المختلفة إلى عكس إتجاه الحركة، فمثلا عند قطع القلاووظات بأنواعها على المخرطة ، فإنه يلزم إعادة آلة القطع (قلم المخرطة) إلى وضعه الإبتدائي (وضع بدء التشغيل) بعد كل عملية قطع، الأمر الذي يلزم ضرورة عكس الحركة الدورانية للمخرطة، وكثيراً من مكنات التفريز والتجليخ وغيرها .. يحتاج إستخدام كل منها إلى تشغيلها في كلا الإتجاهين الأيمن والأيسر معا

توجد عدة مجموعات لنقل وعكس الحركة بالتروس. فيما يلي عرض لأكثر هذه المجموعات إنتشاراً .. كل منها على حدة .

مجموعة نقل وعكس الحركة بواسطة تروس ذات أسنان مستقيمة :

تتكون مجموعة نقل وعكس الحركة بواسطة تروس ذات أسنان مستقيمة (عدلة) الموضحة بشكل ١ – ١٨ من عمود الإدارة ١ الذي يثبت عليه الترسين ٣ ، ٥ وعمود الدوران الذي يركب علية ترسين آخرين هما ٤ ، ٦ اللذان يدوران دوراناً حراً ، كما توجد القارتة ٨ المثبتة علي عمود الدوران وتدور معه .



شكل ١ – ١٨

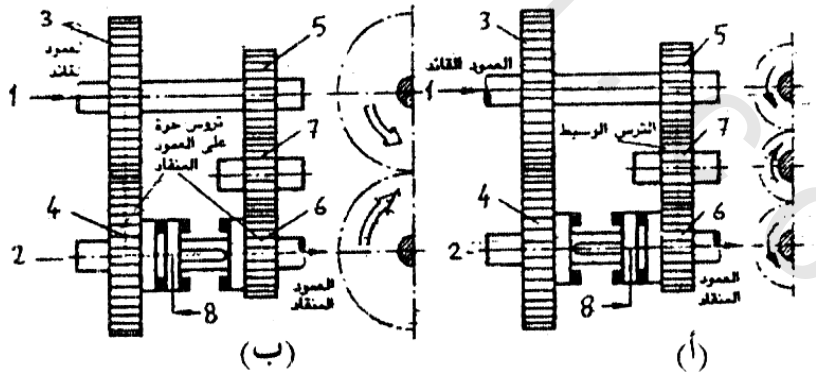
مجموعة نقل وعكس الحركة بواسطة تروس ذات أسنان مستقيمة

١. عمود الإدارة .
٢. عمود الدوران .
٣. ترس مثبت علي عمود الإدارة .
٤. ترس مركب على عمود الدوران يدور حراً عليه .
٥. ترس مثبت علي عمود الإدارة .
٦. ترس مركب على عمود الدوران يدور حراً عليه .
٧. ترس وسيط .
٨. قارنة مثبتة على عمود الدوران وتدور معه .
٩. مقبض للتحكم في حركة القارنة لتعشيقها مع أحد التروس ٤ أو ٦ .

عند تعشيق القارنة ٨ بالترس الحر ٦ ينتج عن ذلك نقل الحركة من الترس ٥ إلى الترس ٦ عن طريق الترس الوسيط ٧ ليتحرك عمد الدوران ٢ حركة دائرية في إتجاه عقارب الساعة كما هو موضح بشكل ١ – ١٩ (أ) .

وعند تعشيق القارنة ٨ بالترس الحر ٤ ينتج عن ذلك نقل الحركة من الترس ٣ إلى الترس ٤ لتنعكس الحركة الدائرية لعمود الدوران ٢ وذلك في الإتجاه المضاد لإتجاه عقارب الساعة كما هو موضح بشكل ١ – ١٩ (ب) .

هذا يعني أن الترسين ٤ ، ٦ المركبان على عمود الدوران يدوران في إتجاهين متضادين .



شكل ١ – ١٩

إتجاه حركة الدوران بمجموعة نقل وعكس الحركة

بواسطة التروس ذات الأسنان المستقيمة

مجموعة نقل وعكس الحركة بواسطة التروس القلابة :

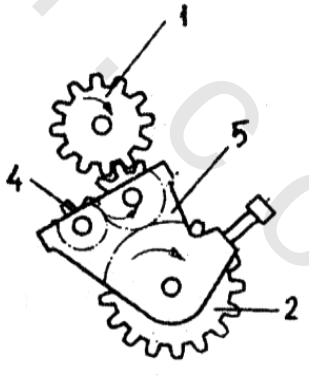
Group Of Revers & Transmission By Swinged Gears

مجموعة نقل وعكس الحركة بواسطة التروس القلابة تسمى أيضاً بمجموعة التروس المثلثة المتأرجحة ، حيث أن شكل مجموعة التروس المتحركة على شكل مثلث متأرجح . تتشابه هذه المجموعة إلى حد كبير بمجموعة نقل الحركة بواسطة التروس ذات الأسنان المستقيمة بإختلاف وضع التروس التي في مستوى واحد .

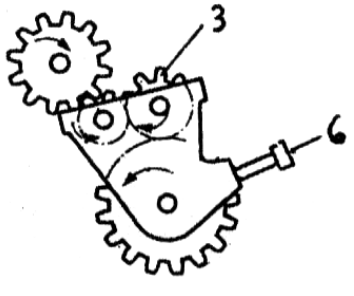
تتكون هذه المجموعة من ترس قائد مثبت على عمود الإدارة ، وترس منقاد مثبت على عمود الدوران ، وترسين وسيطين .

تنتقل الحركة من الترس القائد ١ إلى الترس المنقاد ٢ عن طريق الترس الوسيط ٣ ليتحرك الترس المنقاد الحركة الدائرية في إتجاه عقارب الساعة كما هو موضح بشكل ١ – ٢٠ (أ) .وعند تغيير وضع المقبض ٦ تنتقل الحركة من الترس القائد ١ إلى الترس المنقاد ٢ عن طريق الترسين الوسيطين ٣ ، ٤ لتنعكس الحركة الدائرية للترس المنقاد ٢ وذلك في الإتجاه المضاد لإتجاه عقارب الساعة كما هو موضح بشكل ١ – ٢٠ (ب) .

يمكن توقف حركة الترس المنقاد ٢ عن الحركة ، وذلك من خلال التحكم في المقبض ٦ بعد تعشيق الترسين الوسيطين ٣ ، ٤ مع الترس القائد ١ .



(أ)



(ب)

شكل ١ – ٢٠

مجموعة نقل وعكس الحركة بواسطة التروس القلابة

١. ترس قائد.

٢. ترس منقاد.

٣. ترس وسيط.

٤. ترس وسيط.

٥. مثلث متأرجح.

٦. مقبض للتحكم في حركة المثلث المتأرجح الذي يحمل التروس القلابة.

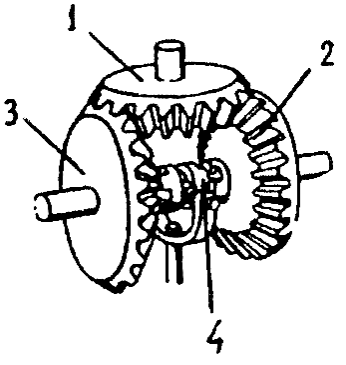
تستخدم هذه المجموعة في نقل وعكس إتجاه الدوران للآلات ذات الأحمال الكبيرة، لذلك فهي تستعمل بنطاق واسع في صناديق تروس التغذية بالمخارط لنقل وعكس إتجاه دوران عمود التغذية (عمود السحب) والعمود المرشد (عمود القلاووظ)

مجموعة نقل وعكس الحركة بواسطة التروس المخروطية :

Group Of Revers & Transmission By Bevel Gears

تتكون مجموعة نقل وعكس الحركة بواسطة التروس المخروطية الموضحة بشكل ١ – ٢١ من ثلاث تروس مخروطي . الترس ١ مثبت على العمود القائد ومعشق مع الترسين المنقادين ٢ ، ٣ المركبان على العود المنقاد واللذان يدوران دوراناً حراً عليه وفي إتجاهين متضادين .. (محور الترسين المنقادين بشكل عمودي على محور الترس القائد).

توجد وصلة تقارن مثبتة على العمود المنقاد وتدور معه لتعشيقها مع أحد الترسين المنقادين ٢ أو ٣ (من جهة اليمين أو من جهة اليسار).



شكل ١ – ٢١

مجموعة نقل وعكس الحركة بواسطة التروس المخروطية

١. الترس القائد مثبت مع العمود القائد .

٢. الترس المنقاد مركب على العمود المنقاد ويدور حراً عليه ..(محوره بشكل عمودي على محور الترس النقاد) .

٣. الترس المنقاد مركب على العمود المنقاد ويدور حراً عليه ..(محوره بشكل عمودي على محور الترس النقاد) .

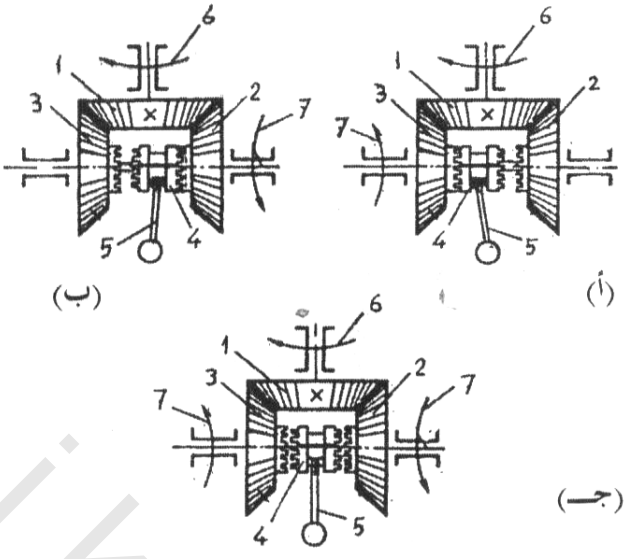
٤. وصلة تقارن مثبتة مع العمود المنقاد وتدور معه لتعشيقها مع أحد الترسين المجاورين ٢ ، ٣ .

تنتقل الحركة من الترس القائد ١ إلى الترس المنقاد الحر ٣ عن طريق القارنة ٤ لتحرك الترس ٣ والعمود المنقاد حركة دورانية في إتجاه عقارب الساعة كما هو موضح بشكل ١ – ٢٢ (أ) .

وعند تغيير وضع المقبض ٥ تنتقل القارنة ٤ لتتعشق مع الترس المنقاد الحر ٢ لتنعكس الحركة الدورانية للترس ٢ والعمود المنقاد ، وذلك في الإتجاه العكسي لحركة عقارب الساعة كما هو موضح بشكل ١ – ٢٢ (ب) .

وعند تثبيت وضع القارنة ٤ في المنتصف تماماً (وضع عدم التعشيق) كما هو موضح بشكل ١ – ٢٢ (ج) ، ينتج عن ذلك عدم إنتقال الحركة من الترس القائد إلى أحد التروس المنقادة ٢ أو ٣ ، حيث يتوقف العمود المنقاد عن الحركة الدورانية .

obeikandi.com



شكل ١ – ٢٢

طريقة نقل الحركة بواسطة التروس المخروطية

١. ترس القائد.

٢. ترس المنقاد.

٣. ترس المنقاد.

٤. وصلة تقارن.

٥. مقبض وصلة تقارن.

٦. الحركة الدورانية للعمود القائد.

٧. الحركة الدورانية للعمود المنقاد.

الرأس المتحرك: TAIL STOCK

الرأس المتحرك الموضح بشكل ١ – ٢٢ هو الجزء المقابل للرأس الثابت، يسمى بالوسط الفني بالغراب المتحرك وذلك لسهولة تحركه (انزلاقه) على أدلة الفرش. يستخدم في تثبيت الذنبة الدوارة ، ولتثبيت وحركة التغذية للثقابات (البنط).

يعتبر الرأس المتحرك من الأجزاء الرئيسية في المخرطة، لأنه يحمل الذنبة الدوارة

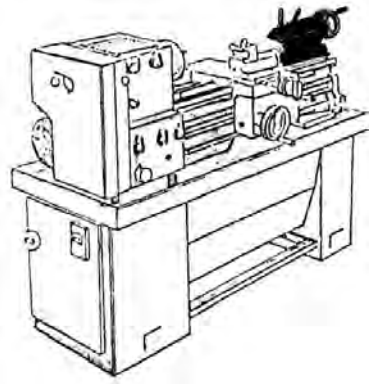
obeikandl.com

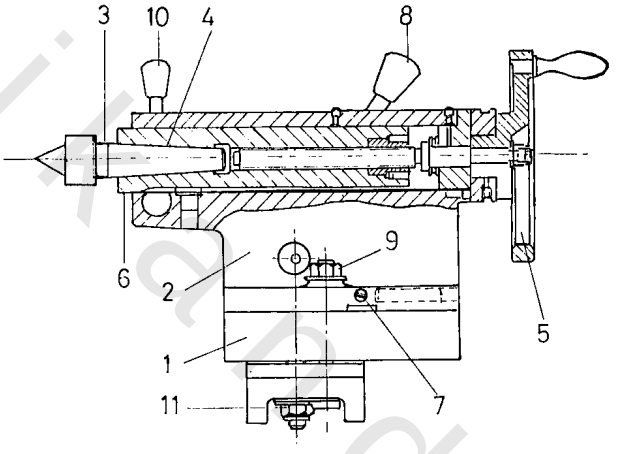
الساندة للمشغولات الطويلة التي يتم تشغيلها علي المخرطة.

يحمل الغراب المتحرك الذنبة التي تقع على محور عمود الدوران تماماً لاستخدامها لحمل المشغولات الطويلة، كما يستخدم لتثبيت ظرف المثقاب أو لتثبيت البنط ذات الأقطار الكبيرة مباشرة بالثقب المخروطي أثناء ثقب المشغولات بالأقطار المختلفة.

يحتوي الرأس المتحرك علي تركيبة لضبط محور الذنبة الدوارة في وضع منحرف (وضع مائل علي محور الدوران)، وذلك لاستخدامه عند تشغيل الأسطح المخروطية آلياً.

opeikandl.com





شكل ١ – ٢٢

الرأس المتحـرك

١- القاعدة: هي الجزء الأسفل للرأس المتحرك، والذي ينزلق علي أدلة الفرش. تصنع القاعدة من حديد الزهر، ويراعى عند تصنيعها عدم تآكلها نتيجة لاحتكاكها علي امتداد أدلة الفرش، ويتم تشغيلها وتجليخها بدقة فائقة .

٢ – الجسم: هو الجزء العلوي المثبت علي القاعدة ١ والذي يحمل الذنبة الدوارة ٣ التي تثبت بالمخروط الداخلي ٤ .

٣- الذنبة الدوارة: تحتوي علي محامل مقاومة للاحتكاك .. (رولمان بلي).

٤- مخروط مجوف داخلي: (مخروط مورس) بالعمود الأسطواني المتحرك.

٥- عجلة : مثبت بها مقبض لاستخدامه عند حركة الذنبة في الاتجاه المحوري (إلى

الأمام والي الخلف.

٦- عمود أسطواني: ، يحمل الذنبة الدوارة، قابل للحركة إلى الأمام والي الخلف علي مستوي محور عمود الدوران.

٧- مسمار قلاووظ لضبط محور الذنبة، أو لضبط انحراف محور الذنبة عن المحور الأساسي.

٨- مقبض: لتثبيت الرأس المتحرك.

٩- صامولة: لتثبيت الرأس المتحرك.

١٠- مقبض: لتثبيت العمود الأسطواني الحامل للذنبة الدوارة .

١١- صامولة: لتثبيت الرأس المتحرك.

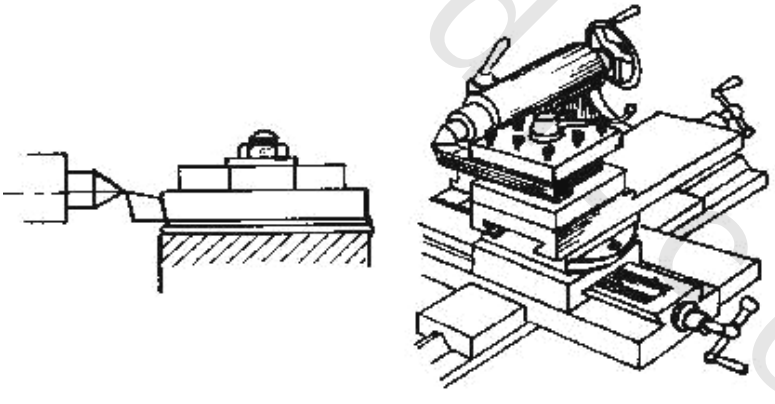
تذكر أن :

تنعكس جودة المشغولات المصنعة علي دقة محورية ذنبة الرأس المتحرك.

استخدام الرأس المتحرك: Employment Of Tail Stock

يمكن تلخيص استخدام الرأس المتحرك في الآتي:-

١. ضبط ارتفاع الحد القاطع للقلم أثناء تثبيته، بحيث يكون على محور الذنبتين تماماً كما هو موضح بشكل ١ – ٢٣ .



شكل ١ – ٢٣

ضبط ارتفاع الحد القاطع للقلم بحيث يكون على محور الذنبتين تماماً

٢. سند المشغولات الطويلة.

٣. تثبيت ظرف المثقاب أو الثقابات (البنط) أو البراغل.. لتشغيل الثقوب أو توسيعها وصقلها.

٤. تشغيل الأسطح المخروطية للأقطار الخارجية من خلال ترحيل محور الذنبة عن محور عمود الدوران بالمسافة المطلوب انحرافها .. تستخدم هذه الطريقة بالمشغولات التي يزيد طولها عن طول مشوار الراسمة الطولية، أو عند التشغيل الكمي .. (إنتاج السلعة الواحدة إنتاجاً متماثلاً متكرراً بالجملة). كما تستخدم هذه الطريقة عند قطع القلاووظ الخارجي المخروطي .. (القلاووظ الخارجي المسلوب) .

العربة: Carriage

العربة هي إحدى الأجزاء الأساسية بالمخرطة، حيث تنزلق طولياً على دلائل الفرش ومجاري إنزلاقية ما بين الرأس الثابت **(الغراب الثابت)** Head Stock والرأس المتحرك **(الغراب المتحرك)** Tail Stock ، حيث يكون الانزلاق في اتجاه موازي لمحور الذنبتين .. أي موازي لمحور عمود الدوران تماماً.

تحمل العربة الراسمة العرضية التي تحمل الراسمة الطولية التي تحمل البرج (حامل القلم) وأداة القطع.

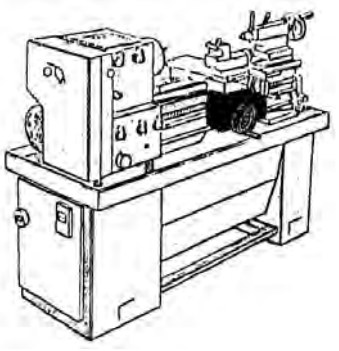
تحتوي العربة الموضحة بشكل ١ – ٢٤ على صندوق تروس العربة، الذي ينقل من خلاله الحركة الآلية إلى عمود الجر أو عمود القلاووظ.

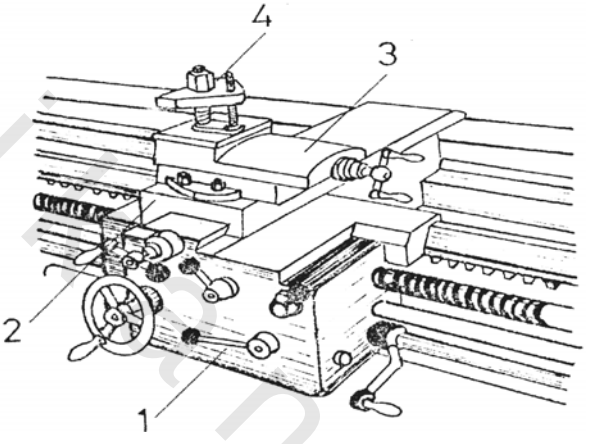
تتحرك العربة يدوياً عن طريق جريدة مسننة مثبتة بأسفل الفرش من خلال ترس متصل بعجلة الإدارة اليدوية، كما يمكن تحركها آلياً بإحدى طريقتين هما:-

١. عن طريق عمود التغذية.

٢. عن طريق عمود القلاووظ.

يوجد بواجهة العربة مبين ذو قرص زجاجي يوضح منسوب الزيت بالصندوق وذلك لزيادة الزيت عند انخفاض مستواه.





شكل ١ – ٢٤

العربـــة

١- صندوق تروس العربة.

٢- الراسمة العرضية.

٣- الراسمة الطولية.

٤- حامل القلم.

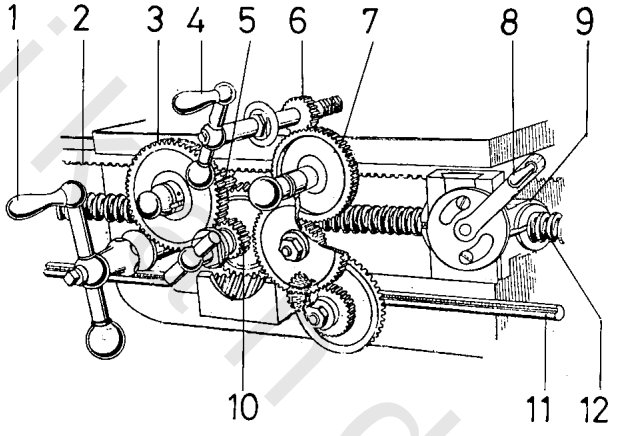
تستخدم العربة أثناء حمل عدد القطع (أقلام الخراطة) لقطع المشغولات المختلفة أثناء حركة العربة الموازية لمحور الذنبتين، أو حركة الراسمة العرضية المتعامدة علي محور الذنبتين.

obeikandi.com

صندوق تروس العربة: Carriage Gear Box

يحتوي صندوق تروس العربة علي مجموعة تروس ، الغرض منها هو نقل الحركة الدائرية من مجموعة تروس التغذية وتحويلها إلى حركة مستقيمة متوازية أو متعامدة علي محور الذنبتين، كما يحتوي علي مجموعة مقابض الغرض منها هو تشغيل العربة آلياً عن طريق الحركة الدائرية لعمود التغذية (عمود الجر) أو حركة عمود القلاووظ، وذلك حسب مقدار التغذية أو الخطوة المطلوبة .

يتكون صندوق تروس العربة الموضح بشكل ١ – ٢٥ من الأجزاء الآتية :-



شكل ١ – ٢٥

صندوق تروس العربة

١. عجلة الإدارة اليدوية .

٢. جريدة مسننة .

٣. ترس وسيط لتشغيل العربة آلياً.

٤. عجلة إدارة يدوية لتشغيل الراسمة العرضية يدوياً .

٥. ترس رئيسي لتشغيل العربة يدوياً أو آلياً .

٦. ترس عمود الراسمة العرضية .

٧. ترس تشغيل عمود الراسمة آلياً .

٨. مقبض تشغيل العربة أو الراسمة العرضية آلياً .

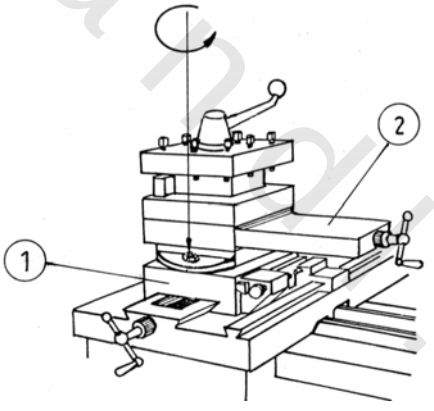
openkandil.com

٩. الصامولة المشقوقة .
١٠. ترس تشغيل العربة أو الراسمة العرضية آلياً .
١١. عمود التغذية (عمود الجر) .
١٢. عمود القلاووظ (العمود المرشد) .

الراسمة العرضية: Cross Slide

تسمى أيضا بالراسمة الكبرى. مثبتة بالجزء العلوي للعربة من خلال تعاشيق منشوريه (غنفاري) ، يمكن تحركها الحركة العرضية في اتجاه متعامد علي محور الذنبتين يدوياً باستخدام مقبض يدوي عن طريق عمود قلاووظ وصامولة، أو آلياً عن طريق عمود التغذية (عمود الجر) ومجموعة تروس التغذية .

الراسمة العرضية تحمل الراسمة الطولية كما هو موضح بشكل ١ – ٢٦ ، التي تحمل حامل القلم . يستخدم ميكرومتر الراسمة العرضية في ضبط حركة قلم المخرطة بعمق القطع المطلوب بدقة عالية .



شكل ١ – ٢٦

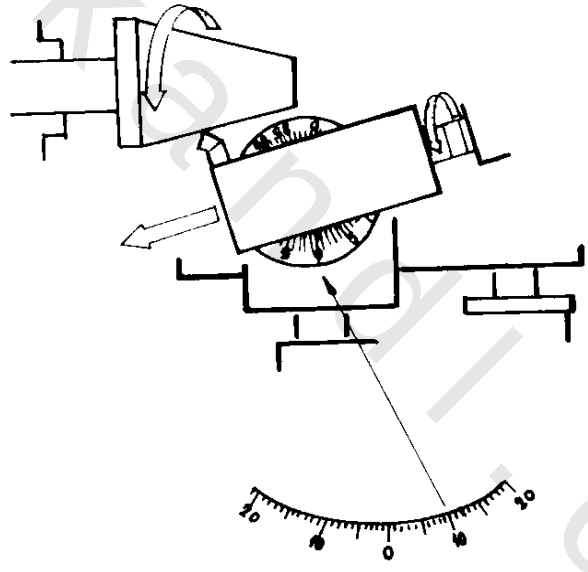
الراسمة العرضية والطولية

١. الراسمة العرضية.
٢. الراسمة الطولية.

الراسمة الطولية: TOP SLIDE

الراسمة الطولية الموضحة بالشكل السابق رقم ١ – 26 تسمى أيضاً بالراسمة الصغرى (نسبة إلى صغر حجمها بالنسبة إلى حجم الراسمة العرضية). تثبت بأعلى الراسمة العرضية بواسطة مسمارين قلاووظ وصواميل ، وتحمل البرج حامل أقلام القطع.

قاعدة الراسمة الطولية الموضحة بالرسم التخطيطي بشكل ١ – ٢٧ علي شكل قرص مستدير مدرج ومقسم إلى درجات بزاوية قدرها ^{0}٣٦٠ . تتحرك الراسمة الطولية القابلة قاعدتها للدوران حول محور أسطواني حركة طولية، حيث تثبت الراسمة علي الدرجة المطلوبة من خلال صواميل الربط لتشغيل الأسطح المخروطية (المسلوبة) بالزاوية المراد تشغيلها.



شكل ١ – ٢٧

رسم تخطيطي للراسمة الطولية

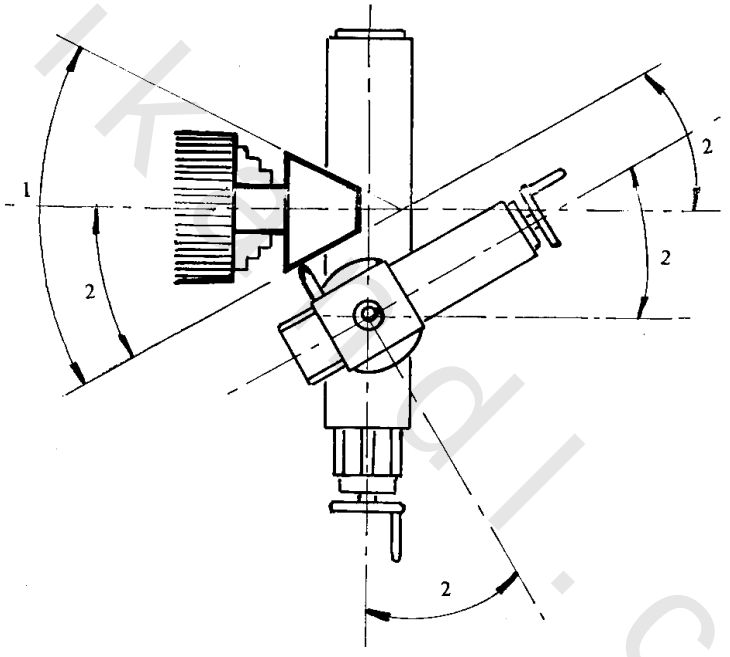
تتحرك الراسمة الطولية يدويا على دلائل إنزلاق منشوريه، ليتحرك الحد القاطع لقلم المخرطة بوضع منحرف (بزاوية) على محور الذنبتين بالدرجة المطلوبة كما هو موضح

بشكل ١ – ٢٨.

يعاد تثبيت الراسمة الطولية إلى وضعها الأساسي بعد تشغيل المخروط المطلوب.

يستخدم مقبض يدوي لحركة الراسمة الطولية أثناء تشغيل الأسطح المخروطية (المسلوبة)، حيث لا توجد حركة آلية للراسمة الطولية .. إلا في بعض المخارط الخاصة .

توجد خوصه إسفينية علي شكل مسطرة دليليه قابلة للضبط ، تثبت بإحدى جانبي الراسمة الطولية، الغرض منها هو الحصول علي حركة منحرفة (بزاوية) علي محور الذنبتين بدون خلوص جانبي، الأمر الذي يؤدي إلى جودة الأسطح المشغلة.



شكل ١ – ٢٨

حركة الراسمة الطولية أثناء تشغيل الأسطح المخروطية

بالزاوية المراد تشغيلها

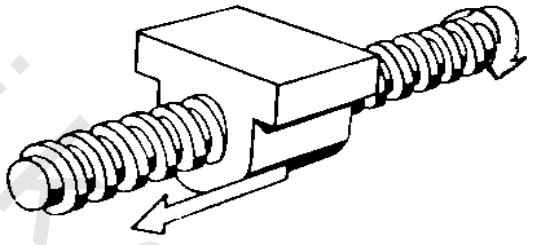
١ – زاوية المخروط .. (زاوية السلبة) .

٢ – زاوية التشغيل .. (زاوية ميل الراسمة الطولية).

obeikandl.com

نظرية حركة الراسمتين العرضية والطولية:

عند دوران عمود قلاووظ إحدى الراسمتين (العرضية أو الطولية) عن طريق المقبض اليدوي، أو عن طريق مجموعة تروس الحركة الآلية للراسمة العرضية، ينتج عنه تحرك الصامولة المثبتة علي دلائل انزلاق حركة مستقيمة إلى الأمام أو إلى الخلف حسب اتجاه دوران عمود القلاووظ شكل ١ – ٢٩ ، حيث تتحول الحركة الدائرية إلى حركة مستقيمة .

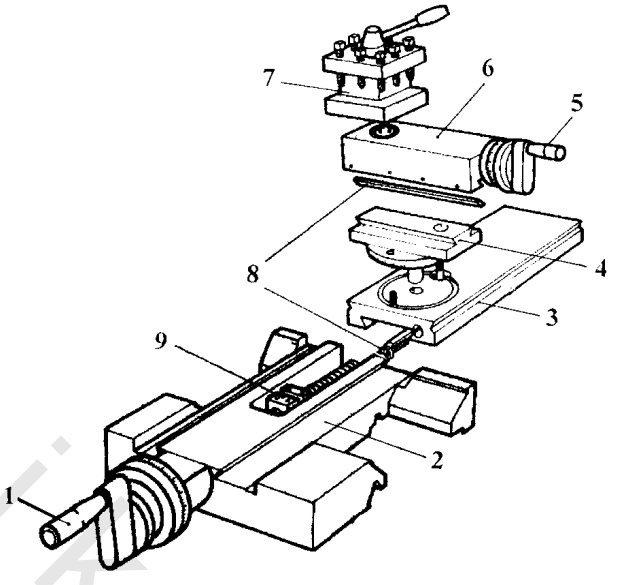


شكل ١ – ٢٩

تحويل الحركة الدائرية إلى حركة مستقيمة

وشكل ١ – ٣٠ يوضح رسم للراسمتين العرضية والطولية . يوجد بالراسمة العرضية عمود قلاووظ والصامولة ، عند تحرك عمود القلاووظ الحركة الآلية عن طريق مجموعة تروس التغذية أو عن طريق الحركة اليدوية بالمقبض ، ينتج عنه حركة مستقيمة للصامولة الحاملة للراسمة العرضية لتتحرك إلى الأمام أو الخلف بحركة مستقيمة حسب اتجاه دوران عمود القلاووظ .

ومع طول فترة تشغيل المخرطة، فقد يحدث خلوص ما بين عمود قلاووظ الراسمة العرضية والصامولة، الأمر الذي يؤدي إلى عدم دقة عمق القطع، لذلك فقد صممت صامولة عمود قلاووظ الراسمة بجزأين، لإمكان ضبط أي خلوص بين العمود والصامولة، كما توجد خوصه إسفينية علي شكل مسطرة دليليه (قابلة للضبط)، مركبة علي إحدى جانبي كل من الراسمة العرضية والطولية ، الغرض منها هو الحصول علي حركة مستقيمة بدون خلوص جانبي.



شكل ١ – ٣٠

رسم تخطيطي يوضح حركتي الراسمتين العرضية والطولية

١. **مقبض الراسمة العرضية .**

٢. **قاعدة الراسمة العرضية .. الجزء الأسفل الثابت .**

٣. **الجزء العلوي بالراسمة العرضية .. (الجزء المتحرك) .**

٤. **قاعدة الراسمة الطولية .**

٥. **مقبض الراسمة الطولية .**

٦. **الراسمة الطولية .**

٧. **حامل القلم .**

٨. **خوصة إسفينية أو مسطرة دليلية إنزلاقية .**

٩. **صامولة بجزأين لإمكان ضبط أي خلوص .**

تستخدم الراسمة الصغرى في ثلاث أغراض هي :-

١. الخرط الطولي .. Longitudinal Turning

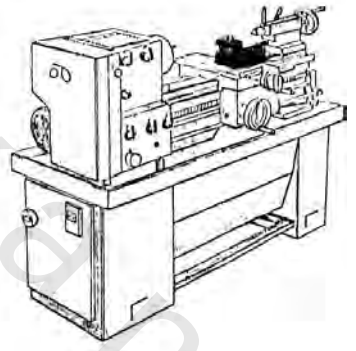
obeikandl.com

٢. الخرط الجانبي .. Side Turning

٣. الخرط المخروطي .. Conical Turning

قاعدة الراسمة الطولية مقسمة بتقسيم دائري على ٥٣٦٠.

تثبت الراسمة الطولية الموضحة بشكل ١ – ٣١ بالوضع العادي على الصفر لاستخدامها للتغذية أثناء الخرط الجانبي، ويمكن تثبيت الراسمة بزاوية معينة تميل على محور الذنبتين لاستخدامها للخرط المخروطي (المستدق أو المسلوب) بدرجة **الميل** المطلوبة.



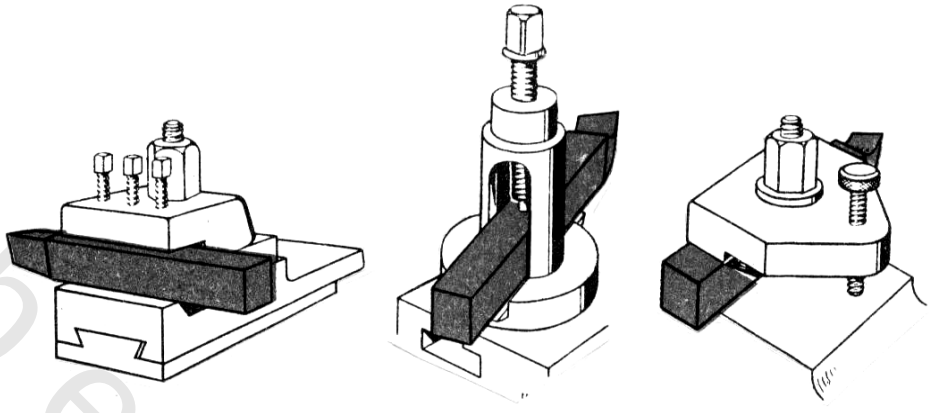
شكل ١ – ٣١

الراسمة الطولية

حامل القلم: Holder Of Tool

هو الجزء العلوي المثبت علي الراسمة الطولية، ويستخدم في ربط وتثبيت أداة القطع (قلم المخرطة)، وذلك لإمكان قطع مشغولة والشكل ١ – ٣٢ (أ ، ب ، ج) يوضح نماذج مختلفة لحامل القلم المخصص لتثبيت أداة قطع واحدة فقط، ويسمى بحامل القلم البسيط .

openkandil.com

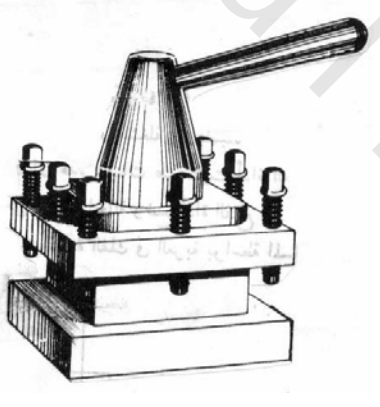


(أ) (ب) (ج)

شكل ١ – ٣٢

حامل قلم مخصص لتثبيت قلم واحد

من عيوب حامل القلم البسيط هو عدم إمكان تثبيت سوى أداة قطع واحدة (قلم واحد فقط)، كما يلزم تغيير أداة القطع بأخرى بعد الانتهاء من كل عملية، وتغيير أداة القطع من حين لآخر يزيد في الجهد ويضيع في الوقت، لذلك فان جميع المخارط الحديثة صممت بحامل يحتوي علي أربعة أوجه كما هو موضح بشكل ١ – ٣٣ بحيث يمكن تثبيت أربعة أقلام في آن واحد.



شكل ١ – ٣٣

حامل القلم بأربعة أوجه

عند تغيير أداة القطع بأخرى، يقوم فني المخرطة بإدارة حامل القلم حول محور ارتكازه بزاوية قدرها 90^0، (أي ربع دوره) في كل مره، وبذلك يمكن قطع المشغولات المتعددة العمليات في زمن أقل.

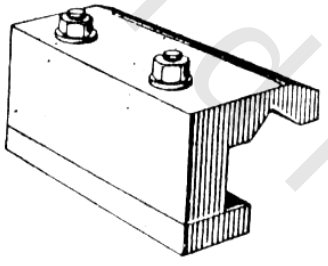
المصـدات : Dogs

في حالة الإنتاج الكمي للقطع الأسطوانية المدرجة .. يستغرق قياس أطوال وأقطار كل قطعة وقتاً طويلاً بالإضافة إلي الفروق التي قد تنشأ في بعض القطع ، لذلك فقد زودت المخارط الحديثة بمصدات طولية وعرضية لاستخدامها أثناء التشغيل الكمي للقطع المتشابهة لإنتاج أطوال وأقطار بقياسات موحدة.

الغرض من المصدات هو توقف حركة التغذية الطولية أو العرضية عند الوصول إلي القياس السابق تحديده وذلك أثناء التشغيل الآلي أو اليدوي.

المصد الطولي: Linear Dog

يثبت المصد الطولي الموضح بشكل ١ – ٣٤ بربطه بمسامير قلاووظ علي فرش المخرطة ، أما مكان التثبيت فيتعلق بأطوال الأجزاء المتشابه المعرضة للتشغيل.



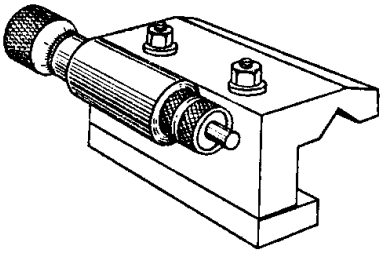
شكل ١ – ٣٤

المصد الطولي

يتم ضبط الطول المطلوب تشغيله بدقة علي القطعة الأولي فقط بعد اصطدام العربة بالمصد الطولي عن طريق ميكرومتر الراسمة الطولية.

كما يوجد مصد طولي مزود بجهاز ميكرومتري موضح بشكل ١ – ٣٥ لاستخدامه لضبط الأطوال المطلوب تشغيلها بدقة فائقة.

openkandil.com

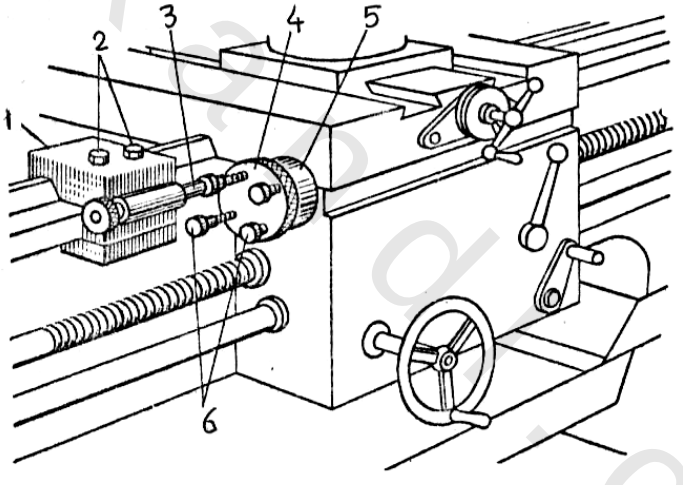


شكل ١ – ٣٥

المصد الطولي المزود بجهاز ميكرومتري

المصد الطولي المتعدد الأوضاع: LINEAR DOG OF NUMEROUS PLACES

يثبت المصد الطولي المتعدد الأوضاع الموضح بشكل ١ – ٣٦ بربطه بمسامير قلاووظ علي فرش المخرطة. تساعد هذه المصدات علي خراطة المشغولات المدرجة التي يكون أطوالها قصيرة .



شكل ١ – ٣٦

المصد الطولي المتعدد الأوضاع

١. المصد الطولي .

٢. مسامير قلاووظ لربط المصد بفرش المخرطة .

٣. محدد الضبط .

٤. قرص قابل للدوران حول محوره .. (بكرة) .

٥. قاعدة القرص المثبتة بالعربة .

٦. مسامير يمكن تثبيتها بالأطوال المطلوب تشغيلها .

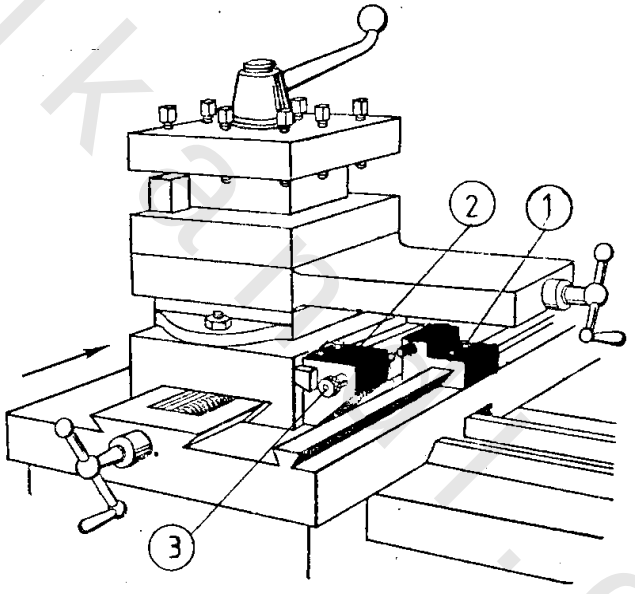
المصد العرضي : Transverse Dog

يوجد المصد العرضي بماكينات الإنتاج بأشكال مختلفة، وبصفة عامة فإنه يتكون من جزأين أساسيين هما:-

١. جزء ثابت .. (يثبت بالآلة).

٢. جزء متحرك .. (يحدد مكان تثبيته حسب القطر المراد تشغيله).

يوضح شكل ١ – ٣٧ مصد عرضي بمخرطة أفقية.



شكل ١ – ٣٧

المصد العرضي

١. المصد الثابت .

٢. المصد المتحرك .

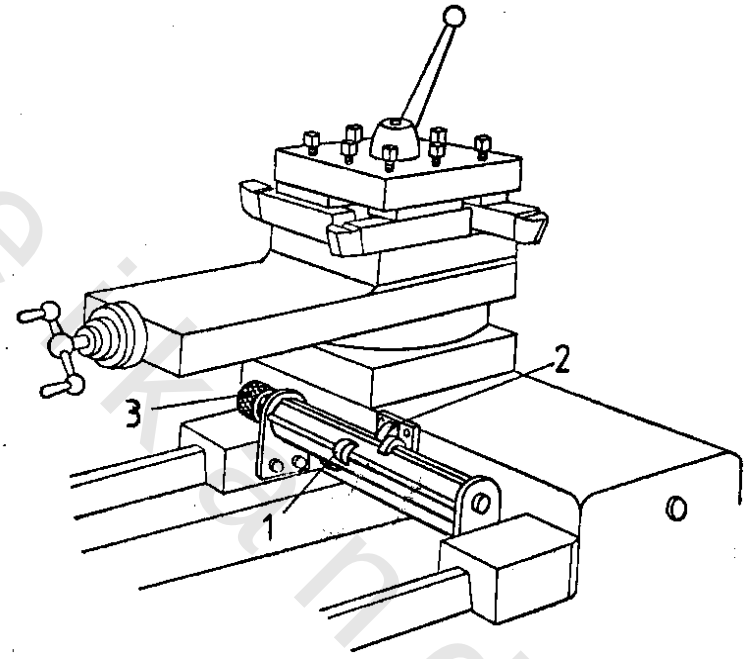
٣. مسمار الضبط الدقيق .

يتم ضبط قياس القطر بدقة علي القطعة الأولى فقط عن طريق التحكم في حركة

obeikandl.com

دوران المسمار القلاووظ ٣ (مسمار الضبط الدقيق) بعد اصطدامه بالجزء الثابت.

كما يوضح شكل ١ – ٣٨ مصد عرضي بتصميم آخر بنفس أجزاء الشكل السابق.



شكل ١ – ٣٨

المصد العرضي

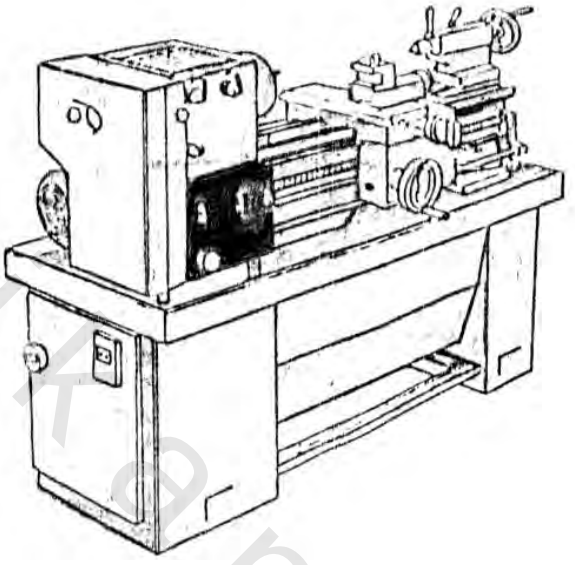
ملاحظة :

يجب مراجعة قياس الجزء المعرض للتشغيل (الطول و القطر) من آن لأخر، لاحتمال وجود تغيير طفيف في القياس نتيجة لتآكل الحد القاطع للقلم.

صندوق تروس التغذية : Feed Gear Box

يثبت صندوق تروس التغذية الموضح بشكل ١ – ٣٩ بأسفل صندوق تروس السرعات. يوجد بداخله مجموعة تروس التغذية التي تستخدم للتحكم في سرعة دوران عمود القلاووظ وذلك لقطع أسنان اللوالب المختلفة حسب الخطوات المطلوبة، كما يمكن

التحكم في سرعة دوران عمود التغذية (عمود الجر) أثناء الخراطة الطولية أو الخراطة العرضية، لتنعكس سرعته على درجة الخشونة أو النعومة المطلوبة على أسطح المشغولات.



شكل ١ – ٣٩

صندوق تروس التغذية

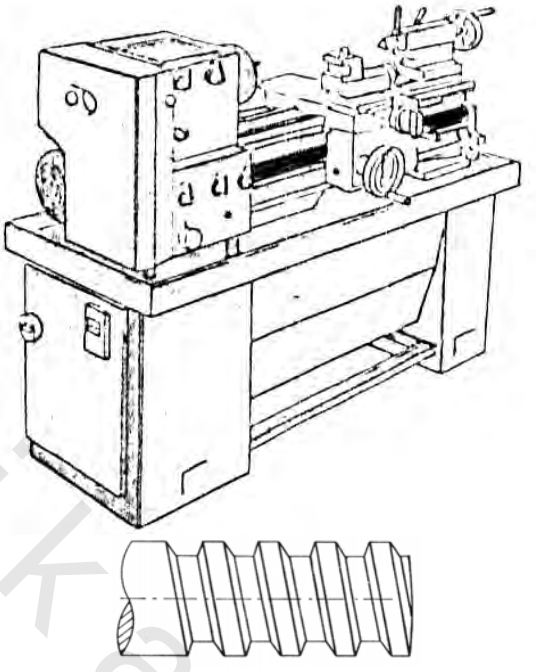
عمود القلاووظ: Lead Thread

عمود القلاووظ الموضح بشكل ١ – ٤٠ يسمي أيضاً بالعمود المرشد . يوجد بأسفل الفرش مباشرة ويوازيه، يخترق العربة ويمتد من الجانب المخرطة الأيمن إلى الجانب الأيسر.

يستمد عمود القلاووظ حركته الدائرية حول محوره عن طريق مجموعة تروس التغذية،

وعادة يكون نوع القلاووظ المستخدم للعمود المرشد هو قلاووظ شبه منحرف ، وهو إحدى أنواع قلاووظات نقل الحركة .

openkandil.com



شكل ١ – ٤٠

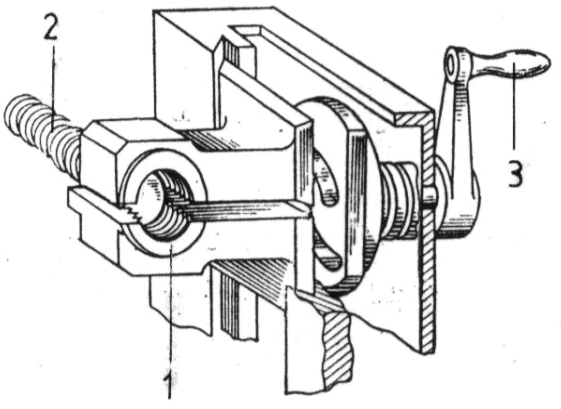
عمود القلاووظ

في دور الصناعة المنتجة للمخارط ، يراعي بها عند تصنيع أعمدة القلاووظ الدقة الفائقة في التشغيل لتفادي الأخطاء في خطوات القلاووظات المراد تصنيعها.

تصل الدقة في أعمدة القلاووظ إلى ٠.٠٠٣ ملليمتر في كل ١٠٠ ملليمتر ، ومن الطبيعي انعكاس أي خطأ في أعمدة القلاووظ علي دقة القلاووظ المراد قطعها .

عند بدء قطع القلاووظ علي قطعة التشغيل المراد تصنيعها تعشق الصامولة المشقوقة ١ الموضحة بشكل ١ – ٤١ بعمود القلاووظ ٢ عن طريق المقبض ٣ ، حيث تتحرك العربة وقلم القلاووظ حركة منتظمة بدقة عالية مع كل لفة من لفات العمود المرشد ، ليشكل الحد القاطع للقلم علي قطعة التشغيل أسنان القلاووظ بالشكل والخطوة المطلوبة .

المرجع في خراطة المعادن



شكل ١ – ٤١

الصامولة المشقوقة

١. الصامولة المشقوقة .

٢. عمود القلاووظ .. (العمود المرشد) .

٣. مقبض يدوي .

ملاحظة :

يجب تنظيف عمود القلاووظ بصفة مستمرة بإزالة الرايش والأوساخ لعدم وصولها إلى الصامولة المشقوقة لسهولة تعشيقها.

عمود التغذية: Feed Shaft

عمود التغذية الموضح بشكل ١ – ٤٢ يسمى أيضاً بعمود السحب أو بعمود الجر، وهو كما يدل عليه اسمه فانه يستخدم في جر العربة أثناء التشغيل الآلي للخرط الطولي، كما يستخدم في جر الراسمة العرضية أثناء التشغيل الآلي للخرط العرضي، ولا يستخدم عند قطع القلاووظ، وهو عمود أسطواني أملس به مجرى طولي.

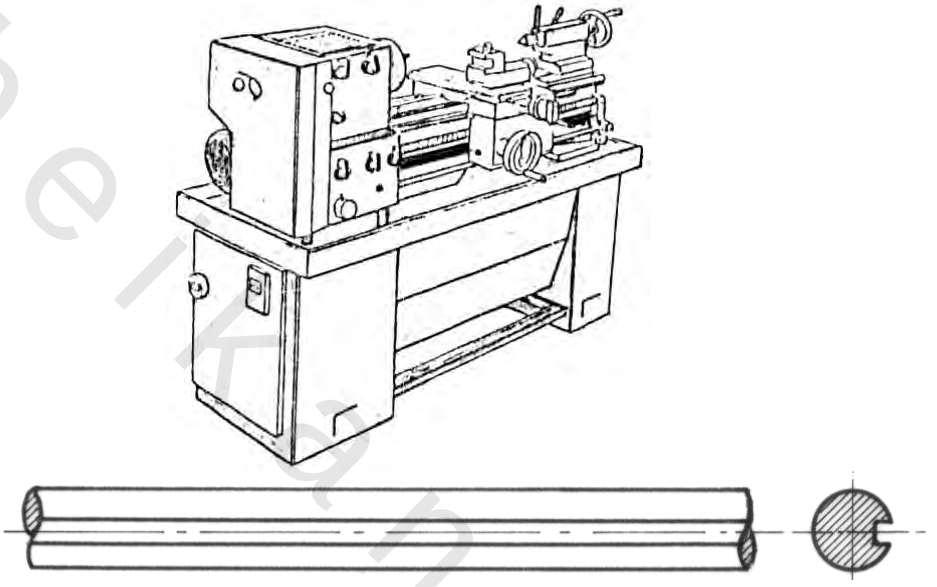
يستخدم عمود التغذية في نقل الحركة إلى العربة أو الراسمة العرضية آلياً.

يوجد عمود التغذية بأسفل عمود القلاووظ حيث يخترق المخرطة، ويمتد من الجانب المخرطة الأيمن إلى الجانب الأيسر، ويستمد حركته الدائرية حول محوره عن

obeikandl.com

طريق مجموعة تروس التغذية.

تنتقل الحركة الدائرية إلى عمود التغذية من مجموعة تروس التغذية، ويمكن التحكم في سرعة دوران عمود التغذية عن طريق تغيير مواضع مقابض صندوق التغذية، وذلك حسب التغذية المطلوبة .. أي حسب درجة الخشونة أو النعومة المطلوبة.



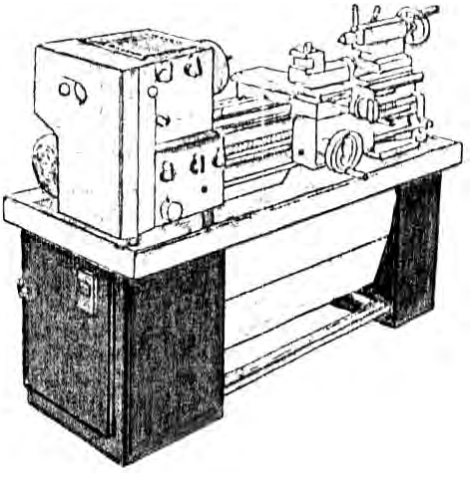
شكل ١ – ٤٢

عمـود التغذيـة

القواعد المعدنية : Metal Bases ... (Saddles)

تصنع القواعد المعدنية من حديد الزهر، وهي عبارة عن أرجل على هيئة قواعد شكل ١ – ٤٣ ، تصمم القواعد لإمكان حمل الفرش وجميع أجزاء المخرطة وأقصى وزن لقطعة تشغيل .. تثبت القاعدتين المعدنيتين بالأرض لعدم اهتزاز المخرطة أثناء التشغيل.

obeikandl.com

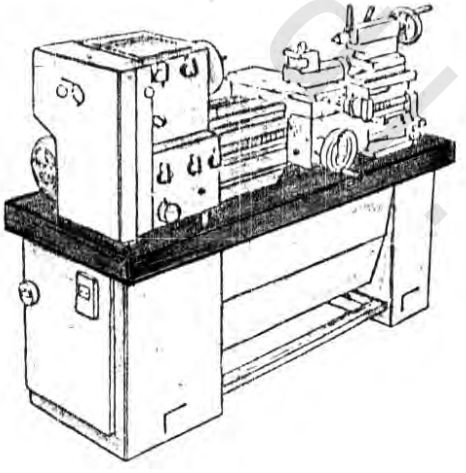


شكل ١ – ٤٣

القواعد المعدنية

وعاء تجميع الرايش : Chip Container

شكل ١ – ٤٤ يثبت بأعلى وعاء تجميع الرايش .. يسمي أيضاً بالحوض وذلك لتجميع سائل التبريد المتساقط القاعدتين المعدنيتين، الغرض منه هو استقبال تساقط سائل التبريد والرايش ومنع سقوطهما على الأرض أو على المحرك الكهربائي.



شكل ١ – ٤٤

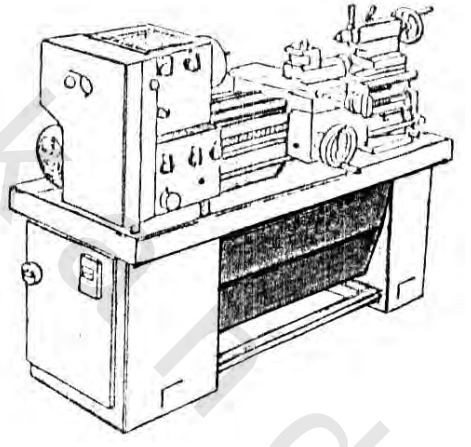
وعاء تجميع الرايش

obeikandl.com

صندوق حفظ المعدات : Box Equipment Keep

تصمم المخارط الحديثة بحيث يستفاد بالفراغات الموجودة ما بين أجزائها المختلفة، فعلي سبيل المثال فقد صمم في هذا النوع من المخارط ما بين القاعدتين المعدنيتين صندوق لحفظ المعدات الميكانيكية شكل ١ – ٤٥ ، وذلك لحفظ المعدات المساعدة مثل الظرف ذو الأربعة فكوك الحرة ، الصينية الدوارة ، ذنبة عمود الدوران ، المخنقة الثابتة ، المخنقة المتحركة .... وغيرها.

كما يوجد بمخارط أخرى صندوقين لهذا الغرض داخل القاعدتين المعدنيتين.



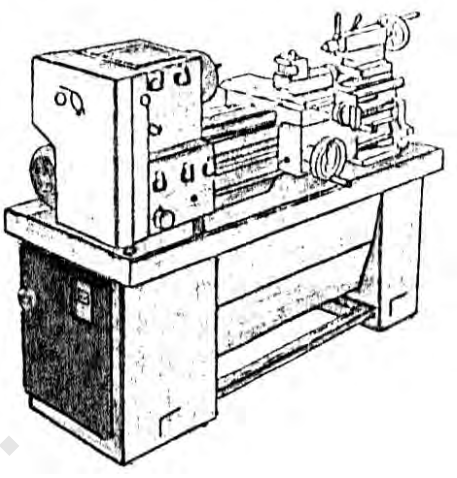
شكل ١ – ٤٥

صندوق حفظ المعدات

صندوق المعدات الكهربائية Electric Equipment Box

كما سبق ذكره عن المخارط الحديثة وتصميمها الذي يستفاد بأقل الفراغات الموجودة لاستغلالها لأغراض مكملة لها . فقد صمم في هذا النوع من المخارط وضع صندوق المعدات الكهربائية شكل ١ – ٤٦ داخل القاعدة المعدنية التي بأسفل الرأس الثابت (الغراب الثابت)، وذلك لتثبيت لوحة المفاتيح الكهربائية وجميع التوصيلات الخاصة بها.

openkandil.com

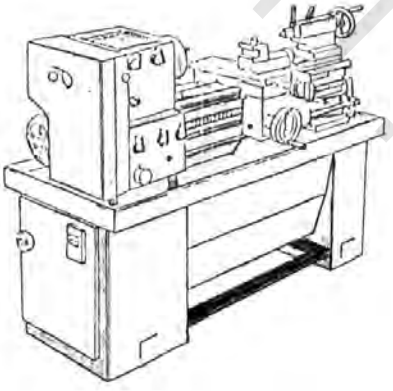


شكل ١ – ٤٦

صندوق المعدات الكهربائية

فرملة طوارئ : Emergency Brake

توجد بأسفل صندوق حفظ المعدات ما بين القاعدتين المعدنيتين، وهي عبارة عن ذراع أفقي طويل متصل بذراع التشغيل، مخصص للإيقاف الفوري لظرف المخرطة (فرملة) شكل ١ – ٤٧ ، وذلك عن طريق قدم الفني الذي يعمل علي المخرطة، لإمكان إيقاف دورانها من أي نقطة بطول المخرطة.



شكل ١ – ٤٧

فرملة طوارئ

obeikandl.com

الفصل الثاني
معدات الربط والقمط والتثبيت

تمهيد

يناقش هذا الفصل المعدات المختلفة للربط مثل .. الظرف ذو الثلاثة فكوك . الظرف ذو الأربعة فكوك المتركز ذاتيا . الظرف ذو الأربعة فكوك الحرة . الصينية والأدوات المساعدة لها . أظرف الحركة الذاتية مثل الظرف النيوماتى . الظرف الهيدروليكي . الظرف الكهربائي.

ويتناول إلى معدات التثبيت مثل .. صينية دوارة . مفتاح دوارة . و طرق إنتقال الحركة الدورانية للمشغولة أثناء التشغيل بين الذنبتين . ذنب المخرطة الثبتة والدوارة ، وذنبة المواسير ، والذنبة ذات الصامولة ، والذنبة الثابة المشطوفة ، الذنبة الثابتة العكسية ، و الذنبة ذات الطرف الأمامي الكروي ، والذنبة المسننة الدوارة.

ويتعرض إلى معدات القمط المرنة مثل .. عمود الدفع . الجلبة المخروطية (الجلبة المسلوبة) . الظرف القابض (الظرف الزانق) الأسطواني والمدرج . وطريقة تثبيت الظرف القامط بعمود الدوران . ومميزات هذه المعدات ، والمخانق المتحركة والثابتة ، والأسباب التى تؤدي إلى دقة المخرطة.

كما يتعرض إلى اختبار دقة المخرطة من حيث اختبار دقة محورية عمود الدوران . اختبار عمود القلاووظ (العمود المرشد) . اختبار أفقية الفرش . اختبار توازي الأعمدة الدليلية للفرش.

operkanan.com

معدات الربط والقمط والتثبيت

Instruments of Clamping Fixation

قبل البدء في إجراء أي عملية قطع بالأجزاء المراد تشغيلها علي المخرطة، فإنه يجب تحديد الأدوات والمعدات المناسبة للربط أو القمط ، والتي يختلف بعضها عن بعض باختلاف شكل الجزء المراد قطعه.

لذلك يجب التعرف علي معدات الربط والقمط والتثبيت المختلفة ، لتحديد المناسب منها لاستخدامها عند التشغيل.

ويمكن تقسيم هذه المعدات إلي الآتي:-

١. معدات ربط.

٢. معدات تثبيت.

٣. معدات قمط مرنة.

معدات الربــط

Binding Equipment

تتكرر عملية ربط الأجزاء المراد تشغيلها على المخرطة، ولكي تتم عملية القطع على أكمل وجه ، يشترط أن تكون قطعة التشغيل مثبتة في ظرف المخرطة بشكل آمن وبدون أي انحراف.

توجد ضمن ملحقات أي مخرطة ، معدات أساسية للربط وأخرى مساعدة لهذا الغرض، ويعتبر ظرف المخرطة من أكثر معدات الربط استخداماً.

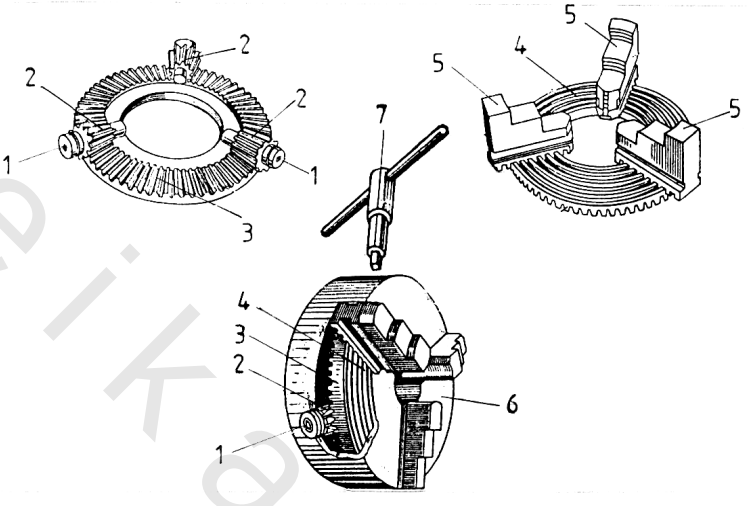
فيما يلي عرض جميع معدات الربط المستخدمة على المخرطة :-

الظرف ذو الثلاثة فكوك: Three Jaw Chuck

الظرف ذو الثلاثة فكوك الموضح بشكل ١ – ٤٨ يسمى أيضا بظرف التمركز الذاتي، وهو الظرف الشائع الاستخدام في المخارط . يتميز بحركة فكوكه الثلاثة مع

obeikandi.com

بعضها البعض التي تتماثل نحو مركز عمود الدوران عند ربط المشغولات الأسطوانية المختلفة الأقطار، لينطبق محور قطعة التشغيل مع محور عمود الدوران تماما .. لذلك فقد سمى بظرف التمركز الذاتي.



شكل ١ – ٤٨

الظرف ذو الثلاثة فكوك

١. ثقب مربع يستخدم لتثبيت مفتاح الظرف أثناء عملية الربط أو الفك.

٢. تروس مخروطية.

٣. قرص علي شكل عجلة مسننة مخروطية.

٤. قنوات حلزونية تستخدم لحركة الفكوك الثلاثة.

٥. الفكوك الثلاثة بوضعها المعكوس.

٦. الهيكل العام ويحتوى على الأجزاء السابق ذكرها، يوجد بالجزء الخلفي للظرف تجهيزة لتركيبه بعمود الدوران، تختلف هذه التجهيزة من ظرف إلى آخر باختلاف التصميم.

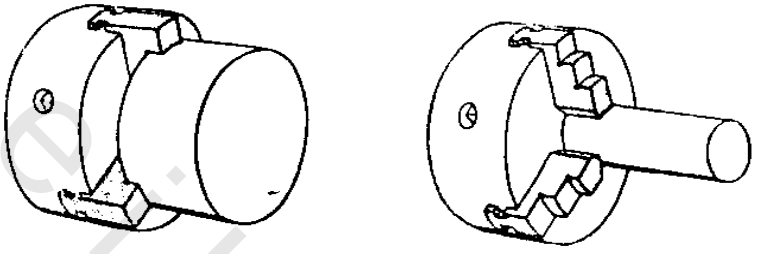
٧. مفتاح الظرف.

مميزات الظرف ذو الثلاثة فكوك:

المرجع في خراطة المعادن

obeikandl.com

يتميز الظرف ذو الثلاثة فكوك .. (ظرف التمركز الذاتي) بإمكانية ربط المشغولات المختلفة الأقطار(المشغولات ذات الأقطار الصغيرة والأقطار الكبيرة)، وذلك عن طريق استبدال الفكوك الثلاثة الموضحة بشكل ١ – ٤٩ (أ) بفكوك أخرى عكسية مخصصة لربط المشغولات ذات الأقطار الكبيرة شكل ١ – ٤٩ (ب).



(ب) (أ)

شكل ١ – ٤٩

إمكانية ربط المشغولات ذات الأقطار المختلفة

(أ) ربط المشغولات ذات الأقطار الصغيرة بفكوك بالوضع العادي.

(ب) ربط المشغولات ذات الأقطار الكبيرة بفكوك بالوضع العكسي.

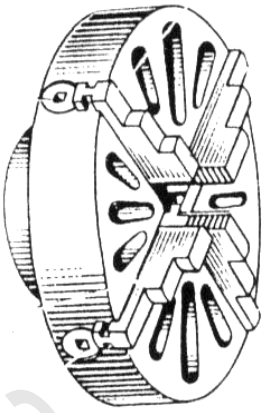
الظرف ذو الأربعة فكوك المتمركز ذاتيا: Self Centralization Four Chuck

يتشابه الظرف ذو الأربعة فكوك المتركز ذاتيا مع الظرف ذو الثلاثة فكوك، في حركة فكوك كل منهما التي تتماثل وتنطبق مع محور عمود الدوران عند ربط المشغولات الأسطوانية المختلفة الأقطار أو المشغولات المربعة ، ومن هنا فقد سمى بالظرف الرباعي المتركز ذاتياً.

يستخدم الظرف ذو الأربعة فكوك المتركز ذاتياً في ربط المشغولات ذات المقاطع المستديرة أو المربعة أو المثمنة، وأيضا المشغولات الأسطوانية ذات الأقطار والأحجام الكبيرة.

الظرف ذو الأربعة فكوك الحرة: Independent Four Jaw Chuck

يتكون الظرف ذو الأربعة فكوك الحرة الموضح بشكل ١ – ٥٠ من قرص أسطواني مستدير، مصنوع من حديد الزهر بحجم وسمك كبير، زود بأعصاب لإمكانية تحمله للمشغولات ذات الأحجام الكبيرة والثقيلة دون أي تأثير، ومن الطبيعي أن يكون ذو قطر ووزن أكبر من قطر ووزن ظرف التمركز الذاتي (الظرف ذو الثلاث فكوك).



شكل ١ – ٥٠

ظرف ذو أربع فكوك حرة

١. **قرص أسطواني ذو قطر وحجم كبير.**
٢. **مفتاح الظرف.**
٣. **أحد الفكوك الأربعة، يتحرك كل فك حركة مستقلة على حدة.**
٤. **مجرى (مشقبية) على شكل حرف T.**

يوجد بقرص الظرف مجموعة مجارى (مشقبيات) على شكل حرف T، لتثبيت المسامير التي تستخدم لربط المشغولات الغير منتظمة، كما يوجد أربع مجارى انزلاق يتحرك بداخلها أربعة فكوك في الاتجاه العمودي لمحور الذنبتين.

الفكوك الأربعة كل منها مستقل بذاته، أي يتحرك كل فك من الفكوك الأربعة على حدة، لإمكانية التحكم في ربط المشغولات وخاصة الغير منتظمة.

يثبت الظرف ذو الأربعة فكوك الحرة على عمود الدوران بنفس طريقة تثبيت ظرف التمركز الذاتي. وتتم عملية ربط قطعة التشغيل داخل الفكوك الأربعة المثبتة بالوضع

obeikandi.com

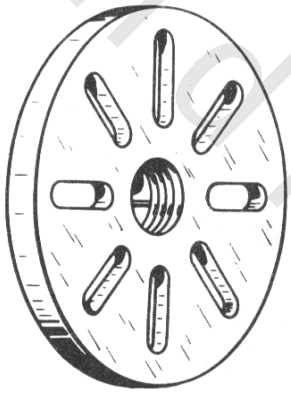
العادي، كما يمكن عكس اتجاه الفكوك الأربعة أو بعضها وذلك لربط المشغولات الكبيرة أو الغير منتظمة.

يستخدم الظرف ذو الأربعة فكوك الحرة في حالة عدم قدرة ظرف التمركز الذاتي على ربط المشغولات المطلوب قطعها، كالمشغولات ذات الأحجام الكبيرة والأوزان المرتفعة والقطع المربعة والغير منتظمة والمسبوكات..... وغيرها.

الصينية: Face - Plate

تعتبر الصينية الموضحة بشكل ١ – ٥١ من المعدات المساعدة، وهى عبارة عن قرص معدني مستدير ، مصنوع من حديد الزهر بقطر أكبر من قطر الظرف ذو الأربعة فكوك الحرة، وغالبا يكون نصف قطر الصينية أكبر من الارتفاع ما بين محور عمود الدوران وفرش المخرطة. لذلك تنزع القنطرة المثبتة بالفرش أسفل الظرف مباشرة عند استخدام الصينية.

توجد بالصينية مجموعة مجارى (مشقبيات) على شكل حرف T ، لتثبيت رؤوس المسامير المربعة بها والتي تستخدم لربط وتثبيت المشغولات.



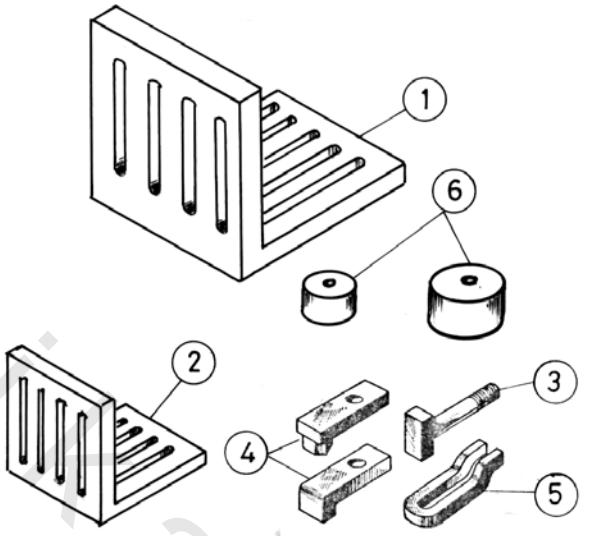
شكل ١ – ٥١

الصينـــية

الأدوات المساعدة للصينية: Face Plate Aid Tools

لتثبيت قطع التشغيل ذو الأحجام الكبيرة والغير منتظمة على سطح الصينية في

الأوضاع المناسبة لها، فإنه يجب استعمال الأدوات المساعدة كالموضحة بشكل ١ – ٥٢ لإمكان تثبيتها بشكل جيد.



شكل ١ – ٥٢

الأدوات المساعدة للصينية

١. **زاوية تحميل المشغولات ذات الأحجام الكبيرة.**
٢. **زاوية تحميل المشغولات ذات الأحجام الصغيرة.**
٣. **مسامير برؤوس مربعة.**
٤. **قوائم ارتكاز .. (خوص).**
٥. **زرجينة حرف U .**
٦. **أثقال اتزان.**

تستخدم أثقال الاتزان عند تثبيت المشغولات الغير منتظمة وذلك لعدم اهتزازها، حيث يؤثر الاهتزاز على عدم التشغيل الجيد، بالإضافة بأنه يؤدي إلى تلف كراسي تحميل عمود الدوران.

obeikandl.com

أظرف الحركة الذاتية: Self Motion Chucks

توجد أنواع وأشكال عديدة لأظرف المخارط ذات التمركز الذاتي، لكل منهم مميزاته الخاصة التي تناسب نوع العمل الذي صمم من أجله. فعلى سبيل المثال مخارط الإنتاج (ذات الإنتاج الكمي) التي تنتج الأجزاء المتشابهة بكميات كبيرة، يعوقها عملية ربط وفك قطع التشغيل بالظرف من آن لآخر والتي تستغرق وقتا كبيراً، بالإضافة إلى المجهود المبذول من فني المخرطة.

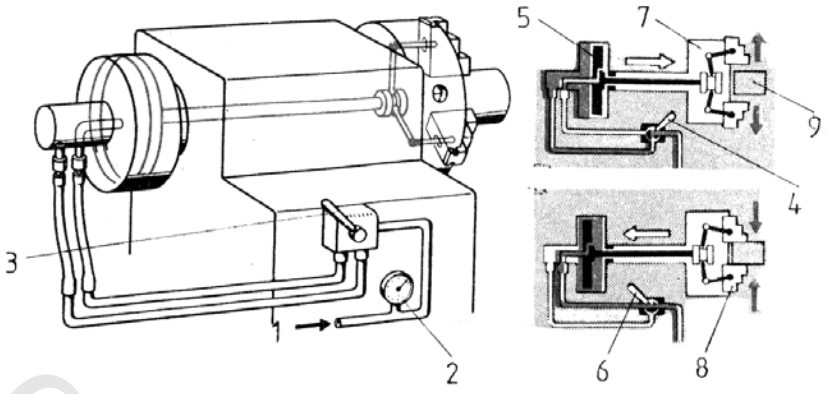
لذلك فقد صممت دور الصناعة أظرف ذات حركة ذاتية، لكي تقوم بعملية الربط والفك تلقائيا وبسهولة، من خلال الضغط على مفتاح أو من خلال حركة مقبض لتتم عملية الربط أو الفك آليا.

توجد أنواع مختلفة من أظرف المخارط ذوات الحركة الذاتية .. فيما يلي عرض موجز لأكثر هذه الأظرف انتشاراً.

الظرف النيوماتى: Pneumatic Chuck

تزود مخارط الإنتاج التي تحتوي على أظرف نيوماتية .. أي الأظرف التي يتم تشغيلها بواسطة الهواء المضغوط كما هو موضح بشكل ١ – ٥٣ بمواسير خارجية لتصل إلى عمود الدوران، الذي صمم بفراغات داخلية لنقل الهواء المضغوط إلى داخل الظرف من خلال تجهيزة خاصة، حيث تتم حركة الفكوك الثلاثة لربط المشغولات عن طريق التحكم في دخول الهواء المضغوط أو خروجه من خلال مقبض صمام يدار يدويا أو آليا بمجرد الانتهاء من تشغيل كل قطعة.

openkandil.com



شكل ١ – ٥٣

وصول الهواء المضغوط بالظرف وحركة الفكوك الثلاثة

١. دخول الهواء المضغوط.

٢. مبين لتوضيح ضغط الهواء.

٣. مقبض متصل بصمام خانق للتحكم في دخول وخروج الهواء، وبالتالي حركة الفكوك الثلاثة إلى الداخل أو إلى الخارج .. أي الحركة عند الربط أو الفك.

٤. مقبض متصل بصمام ليسمح باتجاه دخول الهواء المضغوط، والتحكم في حركة المكبس ٥ .

٥. مكبس للتحكم في الحركة الميكانيكية، لربط وفتح فكوك الظرف، علما بأن حركة ربط الفكوك عن طريق مجموعة نوابض (يايات) قوية.

٦. حركة المقبض لمنع دخول الهواء المضغوط، وعودة الفكوك الثلاثة إلى وضع الربط عن طريق مجموعة اليايات.

٧. الظرف الذي يعمل بالهواء المضغوط، أثناء انطلاق الفكوك.

٨. فكوك الظرف وهى في وضع الربط.

٩. قطعة التشغيل.

الظرف الهيدروليكي: Hydraulic Chuck

توجد عدة تجهيزات لعمليات ضغط الزيت Hydraulic في الماكينات أو المعدات أو الأجهزة المختلفة، وأقرب مثال لذلك المكابس أو رافعات السيارات.

obeikandl.com

الغرض من استخدام السوائل المضغوطة في الأجهزة والمعدات المختلفة هو سرعة ودقة التحكم في التشغيل، لذلك فقد صممت دور الصناعة ظرف مخرطة يعمل بضغط الزيت، وهو عبارة عن ظرف يمر من خلاله كمية من الزيت المضغوط عن طريق مضخة، ويتم التحكم في حركة دخول وخروج الزيت من خلال صمامات وذلك لربط وفك المشغولات المراد تثبيتها بالظرف عند الحاجة إلى ذلك.

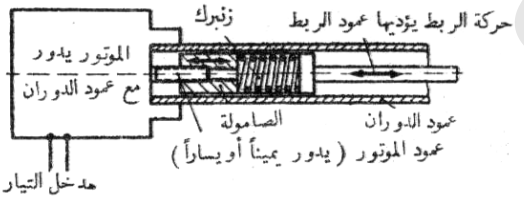
ينتقل الزيت المضغوط إلى داخل الظرف من خلال عمود الدوران المصمم بفراغات لهذا الغرض، لتتم حركة الفكوك الثلاثة لربط القطعة المراد تشغيلها أو تطلق، عن طريق التحكم في دخول أو خروجه الزيت المضغوط من خلال مقبض صمام يدار يدويا أو آليا بمجرد الانتهاء من تشغيل كل قطعة.

يستخدم هذا النوع من الأظرف في مخارط الإنتاج الكمي المصمم بالإدارة الهيدروليكية.

الظرف الكهربائي: Electric Chuck

الظرف الكهربائي الموضح بالرسم التخطيطي بشكل ١ – ٥٤ عبارة عن ظرف ذو ثلاثة فكوك، زود بمجموعة حدبات CAMS ونوابض (يايات) ومحرك كهربائي.

تنتقل الحركة من المحرك الكهربائي الذي يتحرك حركة دائرية مع الظرف وعمود الدوران عن طريق مجموعة يايات، التي تأخذ حركتها بواسطة تجهيزة خاصة، لتتم حركة الفكوك (للربط أو الفك) من خلال الحدبات، التي يتم ضبطها قبل البدء في تشغيل الإنتاج الكمي، وذلك حسب قياس قطر المشغولة.



شكل ١ – ٥٤

الظرف الكهربائي

١.المحرك الكهربائي.. متصل بعمود الدوران مباشرة.

٢.مصدر التيار الكهربائي.

٣.صامولة تتحرك يدويا في الاتجاهين (يمين ويسار).

٤.نوابض .. (يايات).

٥.عمود الدوران المتصل بعمود المحرك الكهربائي.

٦.حركة الربط يؤديها عمود الربط.

معدات التثبيت

Fixing Equipment

إن أكثر طرق التشغيل انتشاراً على المخرطة هي طريقة التشغيل بين ذنبتين، حيث تتميز المشغولات المصنعة بهذه الطريقة بدقة محورية جميع أقطارها، التي تنعكس على جودة الإنتاج.

قبل البدء في خرط المشغولات بين ذنبتين، يجب عمل ثقوب مركزية مناسبة للقطعة المراد تصنيعها من كلا السطحين الجانبيين، كما يجب الاستعانة بأدوات التثبيت اللازمة لهذا الغرض وهى كالآتي:-

١. صينية دوارة.

٢. مفتاح دوارة.

٣. ذنبة الرأس الثابت .. (الذنبة الثابتة).

٤. ذنبة الرأس المتحرك .. (الذنبة الدوارة التي تحتوي على محامل مقاومة للاحتكاك).

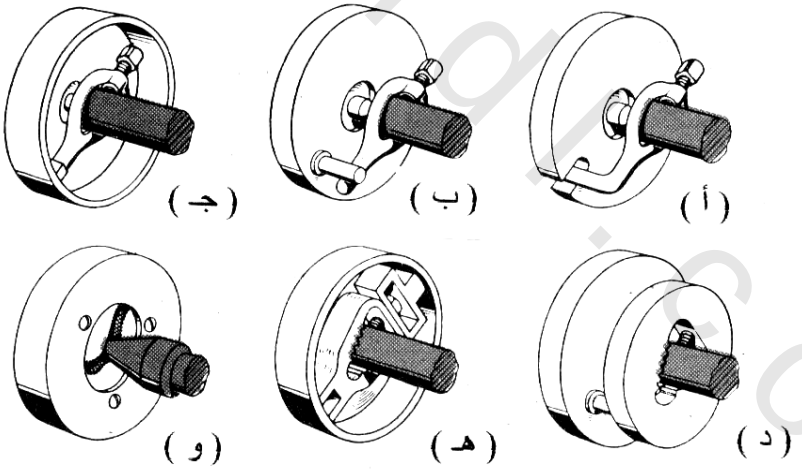
obeikandl.com

الصينية الدوارة : Rotating Face Plate

سبق عرض طريقة تثبيت المشغولات القصيرة في ظرف المخرطة ذو التمركز الذاتي، والظرف ذو الأربعة فكوك الحرة، والصينية، أما عند تشغيل القطع الطويلة نسبياً .. فإنه يصعب تشغيلها بالطرق السابق ذكرها وذلك لاهتزازها، الذي ينتج عنه تلف السطح المراد تشغيله أو تلف القطعة كلها، بالإضافة إلى تلف الحد القاطع لقلم المخرطة.

لذلك يتطلب الأمر تثبيت القطع الطويلة نسبياً بحملها من خلال الثقوب المركزية التي سبق إعدادها من كلا جانبيها بين الذنبة الثابتة (ذنبة عمود الدوران) والذنبة الدوارة (ذنبة الرأس المتحرك)، ويتم نقل الحركة للمشغولة من خلال الاستعانة بصينية دوارة ومفتاح دوار.

توجد عدة أشكال للصينية الدوارة والمفاتيح الدوارة كما هو موضح بشكل ١ – ٥٥ لاستخدام المناسب منهما حسب شكل المشغولة المراد قطعها، أو حسب تصميم تجهيزة ظرف المخرطة.



شكل ١ – ٥٥

نمازج مختلفة للصينية الدوارة والمفتاح الدوار

(أ) صينية دوارة ومفتاح دوار ذو مؤخرة منحنية.

(ب) صينية دوارة بمسمار مستقيم ومفتاح دوارة مستقيم.

(ج) صينية دوارة بجدار واقي ومفتاح دوارة مستقيم.

(د) صينية دوارة ذات تثبيت آمن.

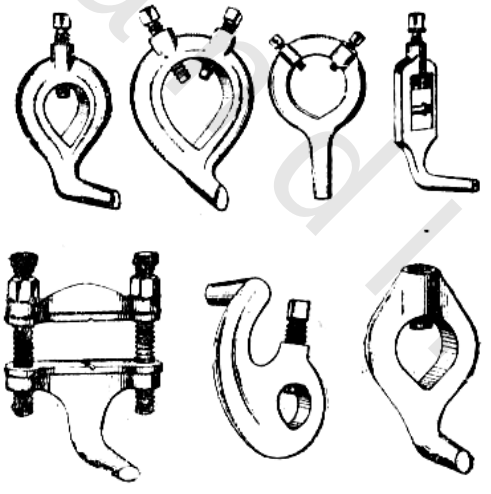
(هـ) صينية دوارة بمفتاح تثبيت ثابت.

(و) صينية دوارة ذات تثبيت آلي .. (إمكان تثبيت القطع الغير كاملة الاستدارة بأمان).

مفتاح الدوارة : Driving Dog

يصنع مفتاح الدوارة من الصلب المتوسط الصلادة، وهو الأداة الناقلة للحركة الدائرية من الصينية الدوارة إلى قطعة التشغيل المثبتة بين الذنبتين.

يثبت مفتاح الدوارة على أقصى الجانب اليساري لقطعة التشغيل. يوجد مفتاح الدوارة بأشكال مختلفة كما هو موضح بشكل ١ – ٥٦ وبقياسات متدرجة، ليتناسب مع المشغولات المراد تصنيعها وشكل الصينية الدوارة.



شكل ١ – ٥٦

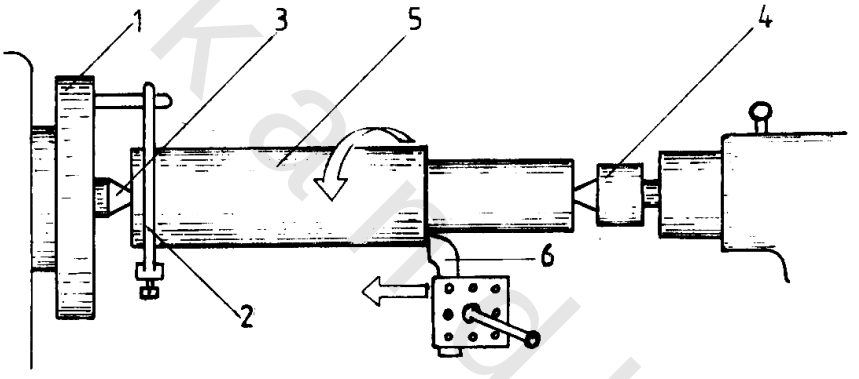
أشكال مختلفة لمفاتيـح الدوارة

obeikandl.com

إنتقال الحركة الدورانية للمشغولة أثناء التشغيل بين الذنبتين :

قبل البدء في التشغيل بين الذنبتين ، يجب وضع مفتاح الدوارة ٢ بأقصى الجانب اليساري لقطعة التشغيل ٥ مع ربطة جيداً ، وتثبيت المشغولة بين الذنبة الثابتة ٣ بعمود الدوران والذنبة الدوارة ٤ بالرأس المتحرك.

تنتقل الحركة الدورانية من الصينية الدوارة ١ المثبتة علي عمود الدوران إلي مفتاح الدوارة ٢ المثبت بربطه بإحكام علي المشغولة ٥ كما هو موضح بشكل ١ – ٥٧ ، ليتم دوران قطعة التشغيل . ومن خلال تغلغل الحد القاطع لقلم المخرطة ٦ بالمشغولة مع تغذية طولية .. تتم حركة التشغيل . وبهذه الطريقة يمكن إنتاج مشغولات متعددة الأقطار علي محور واحد .. أى مشغولات ذات دقة وجودة عالية في التشغيل.



شكل ١ – ٥٧

إنتقال الحركة الدورانية للمشغولة أثناء التشغيل بين الذنبتين

١. **الصينية الدوارة.**
٢. **مفتاح الدوارة.**
٣. **الذنبة الثابتة .. (ذنبة الرأس الثابت).**
٤. **الذنبة الدوارة .. (ذنبة الرأس المتحرك).**
٥. **المشغولة.**
٦. **أداة القطع .. قلم المخرطة.**

ذنب المخرطة : Lathe Centres

openkanal.com

هي الأدوات التي تستند عليها المشغولات بعد ثقبها بثقوب مركزية لإمكان حملها وتصنيعها بالشكل المطلوب.

توجد ذنب المخارط بأنواع وأشكال مختلفة تتناسب لحمل جميع المشغولات المطلوب تصنيعها وهي كالأتي :-

الذنبة الثابتة : Firm Centre

تصنع من صلب السرعات العالية ثم تجلخ، وهي الأداة التي تحمل قطعة التشغيل من جهة الرأس الثابت من خلال الثقب المركزي الموجود بالسطح الجانبي للشغلة.

الذنبة الثابتة الموضحة بشكل ١ – ٥٨ عبارة عن مخروطين أحدهما مخروط ناقص (سلبة مورس) وهو يطابق المخروط الداخلي لعمود الدوران، والمخروط الآخر هو مخروط كامل مقداره ٦٠^0 وهو بالجانب الذي يرتكز الثقب المركزي بقطعة التشغيل.

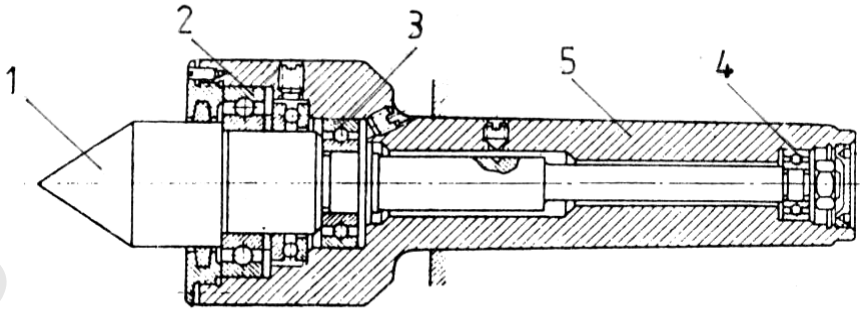
شكل ١ – ٥٨

الذنبة الثابتة

تنزع الذنبة من عمود الدوران بواسطة دفعها بساق معدني بطول مناسب الذي ينتهي بقطعة من النحاس. الغرض من وجود القطعة النحاسية هو عدم تشوه مؤخرة الذنبة عند دفعها .

الذنبة الدوارة : Roundness Centre

تصنع الذنبة الدوارة الموضحة بشكل ١ – ٥٩ من الصلب المقسى، وهي ذنبة مقاومة للاحتكاك، وهي عبارة عن مخروطين أحدهما مخروط ناقص ٥ (سلبة مورس) .. المخروط الذي يثبت بمخروط عمود الرأس المتحرك، والمخروط الآخر هو مخروط الرأس (مخروط كامل) بزاوية قدرها ٦٠^0 .



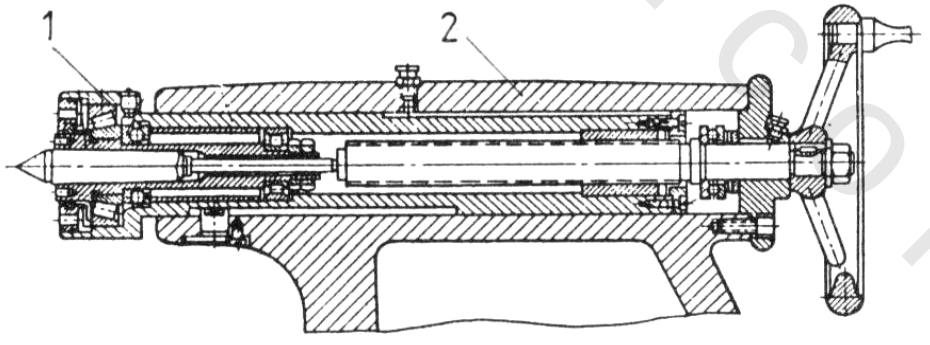
شكل ١ – ٥٩

الذنبة الدوارة

تصنع رأس الذنبة الدوارة من صلب السرعات العالية، وهو جزء دوار لكونه يركب على كريات مقاومة للاحتكاك (رولمان بلي) الموضحة بالشكل بالأرقام ٢ ، ٣ ، ٤ وتحمل علي كراسي محاور وهي عبارة عن ثلاث أظرف، الغرض منها هو دوران المخروط الكامل للذنبة ١ عند حمل قطعة التشغيل الطويلة من مركزها لمنع الاحتكاك الناتج بينهما.

من مميزات الذنبة الدوارة هي مقاومتها للاحتكاك الناتج عن التشغيل بسرعات قطع عالية .

يوضح الشكل ١ – ٦٠ الذنبة الدوارة أثناء تثبيتها بالمخروط الداخلي لعمود الرأس المتحرك.



شكل ١ – ٦٠

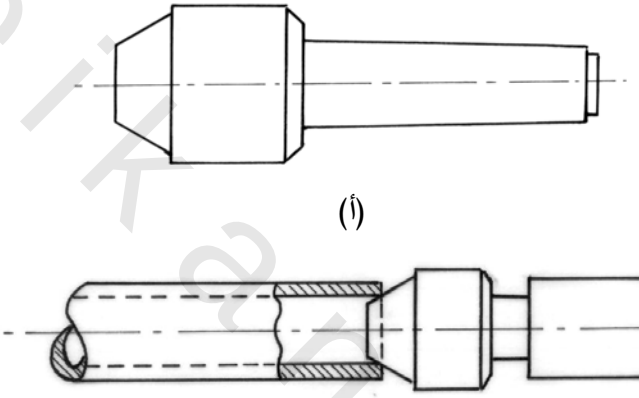
الذنبة الدوارة أثناء تثبيتها بمخروط الرأس المتحرك

١. الذنبة الدوارة

٢. جسم الرأس المتحرك

ذنبة المواسير : Pipes Centre

تتشابه ذنبة المواسير الموضحة بشكل ١ – ٦١ مع الذنبة الدوارة باختلاف الرأس ذو الحجم الكبير الذي على شكل مخروط ناقص.



(أ)

(ب)

شكل ١ – ٦١

ذنبة المواسير

(أ) ذنبة المواسير.

(ب) استخدام ذنبة المواسير كساند للمشغولات الأسطوانية المجوفة ذات الأقطار الداخلية الكبيرة.

كما تتشابه ذنبة المواسير مع الذنبة الدوارة في مقاومتها للاحتكاك، وذلك لتثبيت الرأس (الجزء الدوار) على كريات مقامة للاحتكاك (رولمان بلي) وكراسي محاور للسماح لها بالدوران عند تثبيتها بالمشغولات .

تستخدم ذنبة المواسير كساند للمشغولات الأسطوانية المجوفة ذات الأقطار

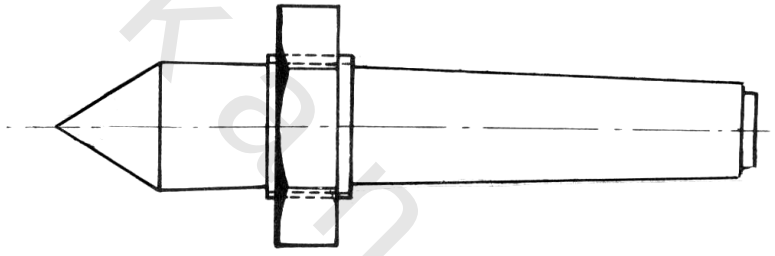
obeikandl.com

الداخلية الكبيرة .

الذنبة ذات الصامولة : Centre With Nut

تصنع من صلب السرعات العالية وهي عبارة عن مخروطين أحدهما مخروط ناقص (سلبة مورس) وهو يطابق المخروط الداخلي لعمود الدوران، والمخروط الآخر هو مخروط كامل مقداره ٦٠^0 وهو الجانب الذي يرتكز بالثقب المركزي لقطعة التشغيل.

يقطع لولب ربط وتثبيت .. قلاووظ مثلث (لولب متري أو إنجليزي) على السطح الخارجي للذنبة ، يثبت عليه صامولة كما هو موضح بشكل ١ – ٦٢ الغرض منها هو نزع الذنبة عن طريق دوران الصامولة .. حيث تعمل الصامولة لنزع الذنبة من مبيتها بسهولة.



شكل ١ – ٦٢

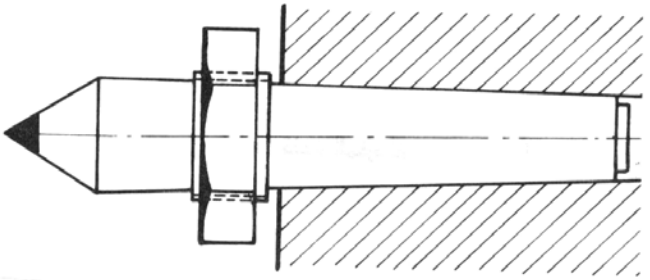
الذنبة ذات الصامولة

الذنبة الكربيدية ذات الصامولة:

تتماثل الذنبة الكربيدية ذات الصامولة مع الذنبة العادية ذات الصامولة . تصنع من الصلب الكربوني ويزود طرفها الأمامي عند تصنيعها بجزء من الكربيد ثم يجري علي الرأس عملية تجليخ بزاوية مقدارها ٦٠^0 كما هو موضح بشكل ١ – ٦٣.

تتميز الذنبة ذات الصامولة الكربيدية بقوة تحملها والتخفيض من تآكلها عند استخدامها.

obeikandl.com



شكل ١ – ٦٣

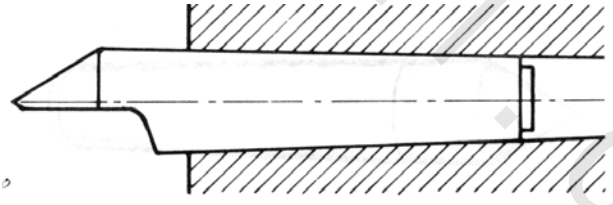
الذنبة الكربيدية ذات الصامولة

ملاحظـة :

تستخدم الذنبة الكربيدية ذات الصامولة في تثبيتها بمخروط عمود الدوران عند التشغيل بين ذنبتين ، ولا يوصي باستخدامها بعمود الرأس المتحرك

الذنبة الثابتة المشطوفة :

الذنبة الثابتة المشطوفة الموضحة بشكل ١ – ٦٤ تسمى أيضاً بالذنبة النصفية. تصنع من صلب السرعات العالية ، وتشابه مع الذنبة الثابتة العادية باختلاف الجزء المشطوف بالمخروط الكامل (الرأس) والموازي لمحور الذنبتين بمسافة مناسبة وذلك للسماح للحد القاطع لقلم بالتشغيل بالأطراف الجانبية للمشغولات المختلفة.



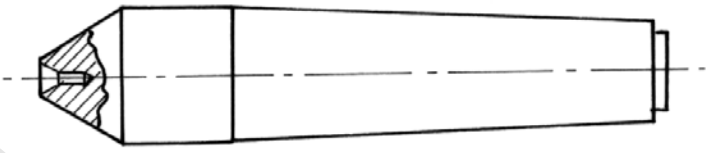
شكل ١ – ٦٤

الذنبة الثابتة المشطوفة

تستخدم الذنبة الثابتة المشطوفة كساند للمشغولات ذات الأقطار الكبيرة عند خراطة الأسطح الجانبية لها والتي يتم ثقبها بثاقب مركزي قبل تثبيتها على المخرطة.

الذنبة الثابتة العكسية :

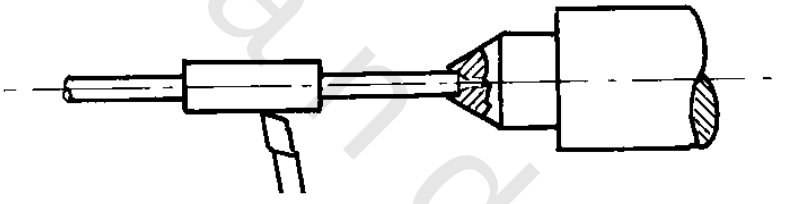
الذنبة الثابتة العكسية الموضحة بشكل ١ – ٦٥ تسمى أيضاً بالذنبة ذات الثقب المركزي ، تصنع من صلب السرعات العالية ، تتشابه مع الذنبة الثابتة العادية باختلاف وجود ثقب مركزي بالمخروط الناقص .



شكل ١ – ٦٥

الذنبة الثابتة العكسية

تستخدم الذنبة الثابتة العكسية كساند للمشغولات ذات الأقطار الصغيرة كما هو موضح بشكل ١ – ٦٦ ، أو كساند للمشغولات التي يصعب تشغيل ثقوب مركزية بأسطحها الجانبية.



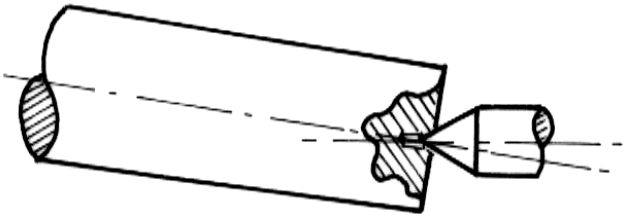
شكل ١ – ٦٦

استخدام الذنبة الثابتة العكسية كساند للمشغولات ذات الأقطار الصغيرة

الذنبة ذات الطرف الأمامي الكروي :

من عيوب عمليات تشغيل الأسطح المخروطية بين ذنبتين بطريقة انحراف الرأس المتحرك، هو عدم تحميل الذنبة بالثقب المركزي لذلك تتآكل الثقوب المركزية للمشغولة لاحتكاكها على محيط الذنبتين كما هو موضح بشكل ١ – ٦٧ .

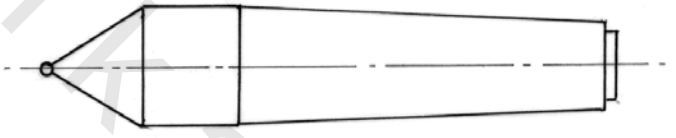
obeikandl.com



شكل ١ – ٦٧

تآكل الثقوب المركزية بسبب انحراف محور الذنبتين

لذلك فقد صممت دور الصناعة الذنبة ذات الطرف الأمامي الكروي الموضحة بشكل ١ – ٦٨ وهي تتشابه مع الذنبة الثابتة العادية باختلاف جزء كروي بالمخروط الكامل (الرأس).



شكل ١ – ٦٨

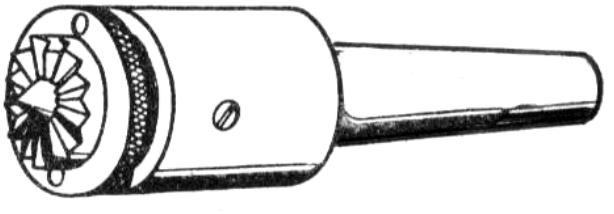
الذنبة ذات الطرف الأمامي الكروي

تستخدم الذنبة ذات الطرف الأمامي الكروي كساند للمشغولات عند تشغيل الأسطح المخروطية بين ذنبتين بطريقة انحراف الرأس المتحرك.

الذنبة المسننة الدوارة :

الذنبة المسننة الدوارة الموضحة بشكل ١ – ٦٩ تتشابه مع الذنبة الدوارة باختلاف وجود الأسنان المخروطية بالرأس بدلاً من المخروط الكامل بزاوية 60^0.

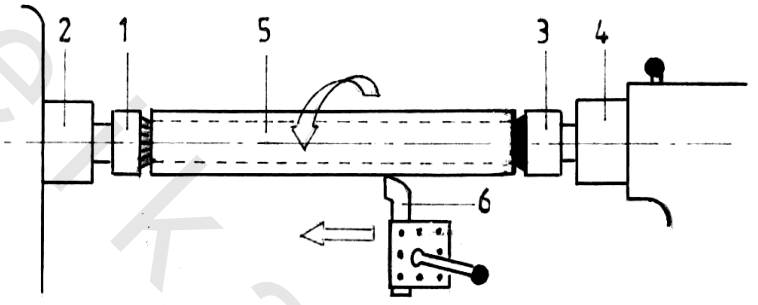
تستخدم الذنبة المسننة الدوارة كساند للمشغولات ذات الأقطار الداخلية المفرغة الثقيلة.



شكل ١ – ٦٩

الذنبة المسننة الدوارة

كما توجد ذنبة مسننة ثابتة، تستخدم عند تشغيل الأسطح الخارجية للقطع المفرغة الطويلة نسبياً والتي تتشابه مع المواسير، وذلك بتثبيتها بين الذنبة الدوارة المثبتة بالرأس المتحرك والذنبة المسننة الثابتة التي تثبت بالمخروط الداخلي بعمود الدوران كما هو موضح بالشكل ١ – ٧٠ ، حيث تعمل الذنبة المسننة الثابتة كأداة للدوران المباشر.



شكل ١ – ٧٠

تشغيل الأجزاء الطويلة نسبياً والمفرغة من الداخل بين الذنبة المسننة الثابتة بعمود الدوران والذنبة الدوارة بالرأس المتحرك

١.ذنبة مسننة ثابتة.

٢.عمود الدوران.

٣.ذنبة دوارة.

٤.الرأس المتحرك.

٥.قطعة تشغيل مفرغة.

٦.أداة القطع .. (قلم مخرطة).

من مميزات التشغيل بين الذنبة المسننة الثابتة والذنبة الدوارة هي خراطة المشغولة كلها مره واحدة، دون الحاجة إلي عكس وضعها.

معدات القمط المرنة

Elastic Clamping Equipment

openkandil.com

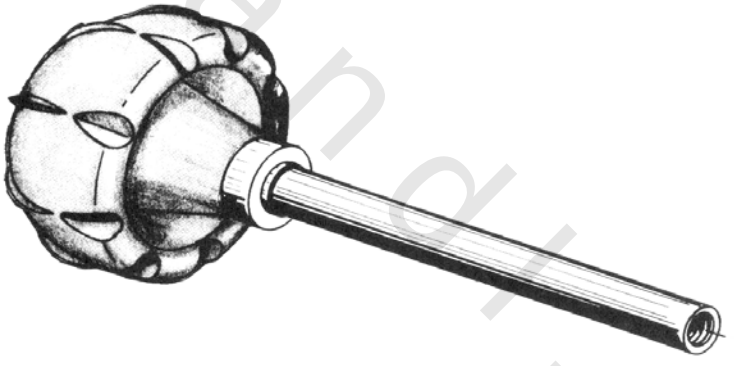
تستخدم معدات القمط المرنة في تشغيل القطع الأسطوانية التي يتطلب عند تصنيعها الدقة العالية في محورية جميع أقطارها.

تتكون معدات القمط المرنة من الأجزاء الآتية :-

١. عمود الدفع.
٢. جلبة مخروطية .. (جلبة مسلوبة أو مستدقة).
٣. ظرف قامط .. (ظرف قابض أو زانق).

عمود الدفـع: Pushing Bar

عمود الدفع الموضح بشكل ١ – ٧١ ، هو عبارة عن عمود أسطواني مجوف، يصنع من الصلب المقسى . يوجد بأحد جانبيه لولب مثلث داخلي ليثبت به الظرف القامط (القابض) كما يوجد بالجانب الآخر قرص مستدير (عجلة) غالباً تكون من مصنوعة من الخشب أو الألمونيوم.



شكل ١ – ٧١
عمـود الدفـع

الجلبة المخروطية: Conic Sleeve

الجلبة المخروطية (الجلبة المسلوبة) عبارة عن جلبة مفرغة ، تصنع من الصلب المقسى المعامل حراريا. مجلخة من الداخل والخارج.

يوجد بالجزء الأسطواني الداخلي مجرى خابور يناسب مجرى خابور الظرف

القابض . درجة ميل المخروط الخارجي للجلبة يطابق درجة ميل المخروط الداخلي لعمود الدوران بالمخرطة .. (مخروط مورس) .

تستخدم الجلبة المخروطية كوسيط بين الظرف القابض وعمود الدوران .

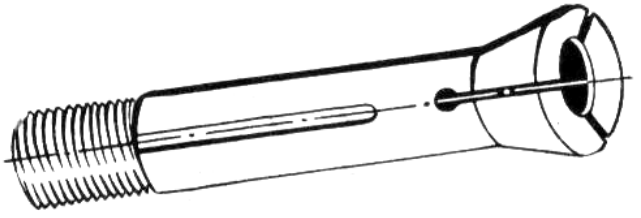
الظرف القامط : Collate Chuck

الظرف القابض يسمى أيضاً بالظرف الزانق، يعتبر من أهم أجزاء معدات القمط المرنة. يتكون الظرف القابض الموضح بشكل ١ – ٧٢ من جلبة أسطوانية رأسها أو مقدمتها على شكل مخروط ناقص، وبنهايتها قلاووظ مثلث خارجي يطابق سن القلاووظ الداخلي لعمود الدفع.

صمم الظرف القامط (القابض) لإمكان قبض (زنق) المشغولات الاسطوانة بسرعة ودقة عالية. يوضع الظرف القابض الذي يحتوي على مخروط خارجي في التجويف المخروطي لجلبة الظرف، ويتم سحبه إلي الداخل لإتمام عملية الزنق على المشغولة من خلال القلاووظ الخارجي للظرف القابض والقلاووظ الداخلي لعمود الدفع، حيث يعمل المخروط الخارجي للظرف القابض والمخروط الداخلي للجلبة المخروطية الوسيطة على زنق المشغولة.

نطاق حركة الظرف القابض إلى الداخل والخارج ضيق للغاية، ولا يجوز استخدامه إلا للمشغولات المستديرة الثقيلة أو المشغولات الدقيقة.

يوجد بالسطح الأسطواني للظرف مجرى طولي يتناسب مع خابور الجلبة المخروطية الوسيطة ، وذلك لإحكام تثبيت الظرف وحركته الحركة الطولية إلى الأمام والخلف داخل الجلبة، كما يوجد بالرأس ثلاثة شقوق لإعطاء الظرف صفة المرونة النابضة أثناء قمط أو فك المشغولات.



شكل ١ – ٧٢

الظرف القابض (الزانق)

يستخدم الظرف القابض النابضي (اليايي) بالمخارط الأفقية في قمط المشغولات الأسطوانية المطلوب تشغيلها بدقة ، نظراً للدقة العالية لمركزيته بالإضافة إلى قوة إحكامه عند تثبيت المشغولات.

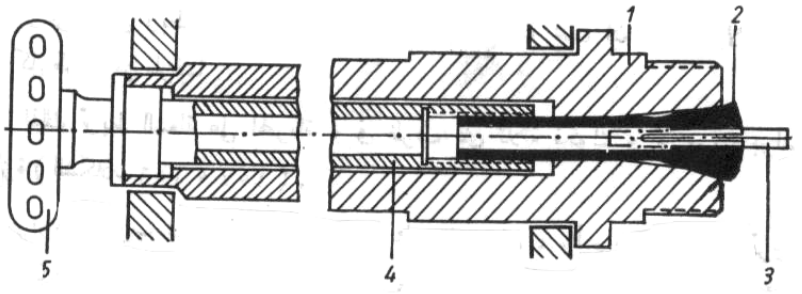
ترتيبة معدات القامط المرنة:

Arrangement Of Elastic Clamping Equipment

تستخدم معدات القبض المرنة الموضحة بشكل ١ – ٧٣ عند تشغيل القطع الأسطوانية التي يتطلب بها الدقة العالية لمحورية جميع أقطارها، وذلك باتباع الخطوات التالية:-

يثبت الظرف القامط (القابض) ٢ بالمخروط الداخلي لعمود الدوران ١ . يوضع عمود الدفع الذي على شكل جلبة طويلة ٤ في ثقب عمود الدوران من الجهة الخلفية، وتثبيت القطعة المراد تشغيلها ٣ بالظرف القابض ٢ وبدوران القرص أو العجلة ٥ ، يتم ربط القلاووظ الداخلي بجلبة عمود الدفع ٤ على القلاووظ الخارجي بالظرف القابض ليسحب الظرف القابض إلى داخل عمود الدوران، ليضغط المخروط الداخلي للجلبة المخروطية على المخروط الخارج للظرف القابض، لتتم عملية قمط الجزء المراد تشغيله بقوة وبمحورية تامة.

obeikandl.com



شكل ١ – ٧٣

معدات القمـط المرنة

١. عمود دوران المخرطة.

٢. الظرف القامط (الزانق).

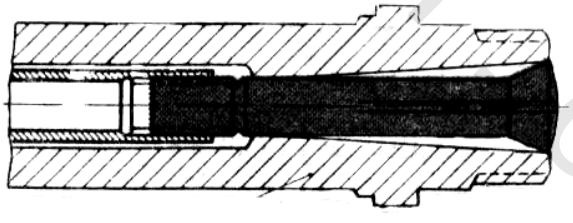
٣. الجزء المراد تشغيله.

٤. عمود الدفع على شكل عمود أسطواني طويل بنهايته قرص أو عجلة للتثبيت .. (عمود الدفع يحتوي على ثقب طويل لإمكان ربط القطع الطويلة).

تثبيت الظرف القامط بعمود الدوران:

Fixation Of Clapping Chuck With Driven Shaft

١. يثبت الظرف القامط بالمخروط الداخلي لعمود الدوران مباشرة كما هو موضح بشكل ١ – ٧٤ ، في حالة تناسب قطره الخارجي مع القطر الداخلي لعمود الدوران.

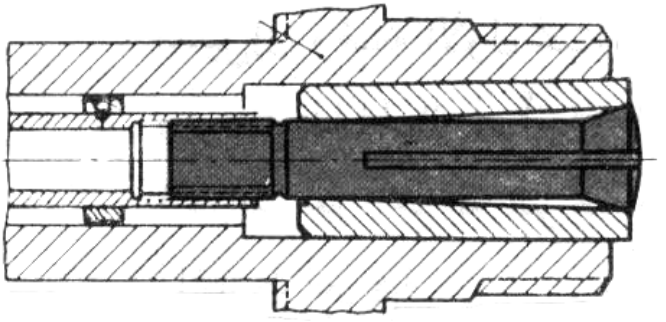


شكل ١ – ٧٤

تثبيت الظرف القامط بعمود الدوران مباشرة

٢. تستخدم الجلبة المخروطية (المسلوبة) الموضحة بشكل ١ – ٧٥ كجلبة وسيطة، وهى إحدى أجزاء معدات القمط المرنة.

obeikandl.com



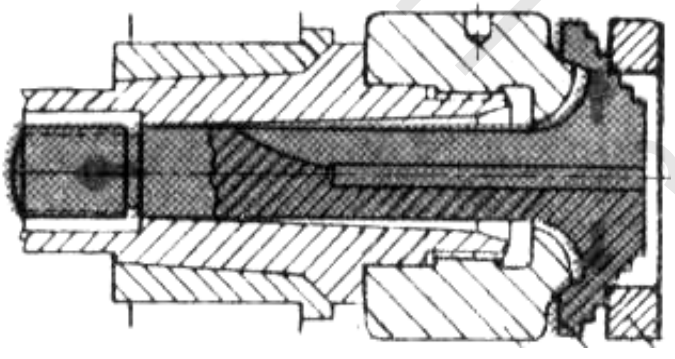
شكل ١ – ٧٥

تثبيت الظرف القامط بعمود الدوران عن طريق الجلبة المخروطية

الظرف القامط المدرج: Graduated Clamping Chuck

توجد الأظرف القابضة (الزانقة) على هيئة مجموعات متدرجة في القياس بالنظام المتري بالمليمتر أو بالنظام الإنجليزي بالبوصة، لتتناسب مع المشغولات المختلفة الأقطار، وعلى الرغم من ذلك فقد أنتجت دور الصناعة أظرف قابضة (زانقة) متدرجة وذلك لإمكان وسهولة تشغيل مجموعة من القطع المختلفة الأقطار دون استبدال الظرف القابض وهى كالآتي:-

١. الظرف القامط المدرج من الداخل الموضح بشكل ١ – ٧٦ ، يستخدم في تثبيت قطع التشغيل المختلفة الأقطار من الداخل.

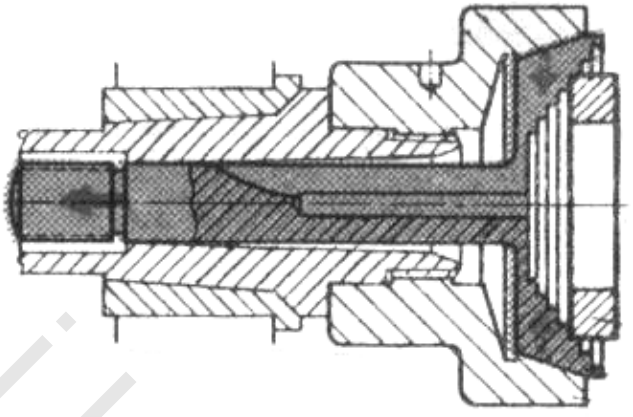


شكل ١ – ٧٦

تثبيت المشغولات بالظرف القامط المدرج من الداخل

openkan.com

٢. الظرف القامط المدرج من الخارج الموضح بشكل ١ – ٧٧ ، يستخدم في تثبيت قطع التشغيل المختلفة الأقطار من الخارج.



شكل ١ – ٧٧

تثبيت المشغولات بالظرف القامط المدرج من الخارج

مميزات معدات القمط المرنة: Advantages Of Elastic Clamping

يفضل استخدام معدات القمط المرنة عند تشغيل الأجزاء الهامة الدقيقة، والتي يتطلب محورية جميع أقطارها وذلك للمميزات التالية:-

١. قوة القمط (الزنق) المحكم .. القبض بقوة على قطعة التشغيل.

٢. قوة القمط (الزنق) بدرجة كبيرة، التي لا تؤثر على المشغولة أو تغير من شكلها، حيث أن الضغط يكون على السطح الدائري المحيط للشغلة كلها.

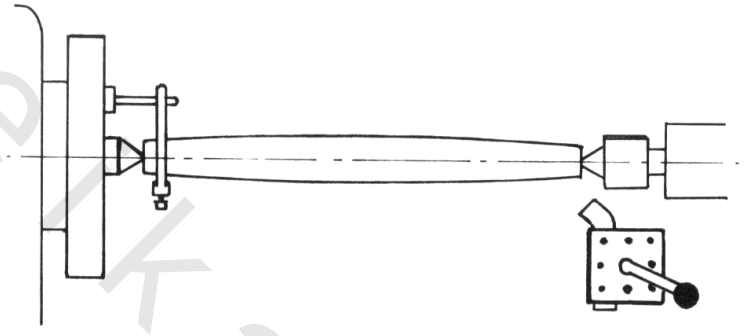
٣. الدقة العالية لمركزية جميع أقطار الأجزاء المصنعة.

obeikandl.com

المخـــانق

Steadies

عند خرط قطعة أسطوانية طويلة وقياس قطرها .. يلاحظ اختلاف واضح بالقطر من مكان لآخر بطول المشغولة بزيادة القطر بالجزء الأوسط وانخفاضه تدريجياً من كلا الطرفين الجانبيين كما هو موضح بشكل ١ – ٧٨.



شكل ١ – ٧٨

اختلاف قطر الأجزاء الأسطوانية الطويلة من مكان إلى آخر

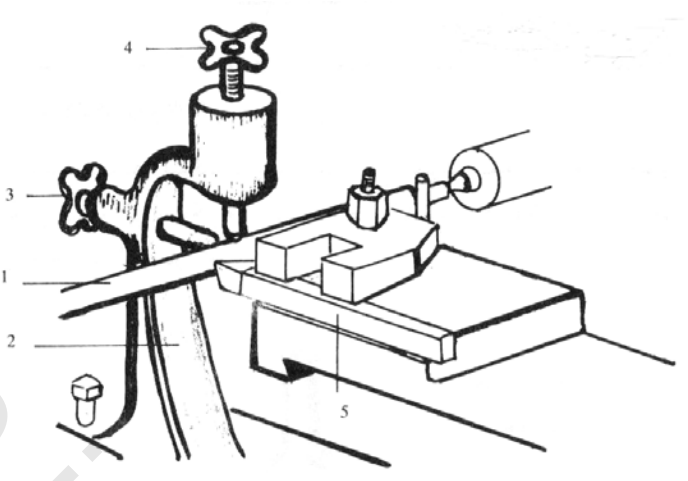
تتعرض القطع الأسطوانية الطويلة عند تشغيلها على المخرطة لقوى القطع أثناء تغلغل الحد القاطع لقلم المخرطة لنزع جزء من السطح الخارجي للمشغولة وذلك لاهتزازها ، لينعكس على اختلاف القطر بطول قطعة التشغيل ورداءة السطح، كما يمكن حدوث انحناء للمشغولة .. الأمر الذي يؤدى إلى تلفها، وللحفاظ على المشغولات الطويلة من التلف ولإنتاج أسطح جيدة .. يستخدم لذلك معدات مساعدة إضافية كالمخانق المختلفة كساند للقطع الطويلة لمنع اهتزازها وانحنائها.

المخنقة المتحركة : Moving Steady

تثبيت المخنقة المتحركة بمسمارين قلاووظ بالسطح الجانبي العلوي للعربة بربطهما جيداً أثناء تشغيل القطع الأسطوانية الطويلة.

المخنقة المتحركة الموضحة بشكل ١ – ٧٩ تتحرك مع العربة أثناء التشغيل، وتعتبر كساند فقط للقطع الطويلة لعدم اهتزازها والحفاظ عليها من الانحناء.

openkanal.com



شكل ١ – ٧٩

المخنقة المتحركة

١. قطعة التشغيل.

٢. المخنقة المتحركة.

٣. مقبض لضبط الساند الأفقي.

٤. مقبض لضبط الساند الرأسي.

٥. قلم المخرطة.

بدوران المقبضين ٣ ، ٤ تتحرك نقط الارتكاز حركة عمودية على محور الذنبتين، وذلك لضبط الساند الأفقي والرأسي على سطح المشغولة.

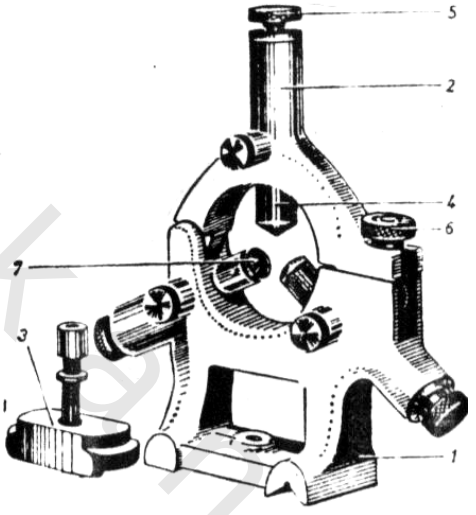
يعدل وضع قلم المخرطة عن طريق الراسمة الطولية بحيث تكون منطقة القطع مقابلة لنقط ارتكاز المخنقة المتحركة، وذلك للحفاظ على قطعة التشغيل من الانحناء بالإضافة إلى إنتاج مشغولة ذات قطر واحد وتشطيب جيد.

المخنقة الثابتة : Fixed Steady

تثبيت المخنقة الثابتة على فرش المخرطة بربطها جيداً بمسمار قلاووظ خاص بها عند تشغيل إحدى أطراف المشغولات الأسطوانية الطويلة.

obeikandl.com

تتكون المخنقة الثابتة الموضحة بشكل ١ – ٨٠ من القاعدة ١ المشكلة بحيث تناظر سطح فرش المخرطة تماماً. الجزء العلوي المفصلي ٢ يمكن التحكم فيه من خلال تثبيت المشغولة بين الفكوك الثلاثة ثم يعاد إحكام ربط المسمار ٦ ، كما تحتوى المخنقة الثابتة على ثلاثة فكوك لتكون بمثابة نقط ارتكاز تسمح بدوران قطعة التشغيل داخل هذا المجال بدون اهتزازات أو ذبذبات.



شكل ١ – ٨٠

المخنقـة الثابتـة

١. الجزء الأسفل يناظر سطح فرش المخرطة تماماً.

٢. جزء مفصلي.

٣. قاعدة تثبيت المخنقة من أسفل الفرش.

٤. إحدى الفكوك الثلاثة.

٥ .مقبض تحكم في ارتفاع وانخفاض الفك.

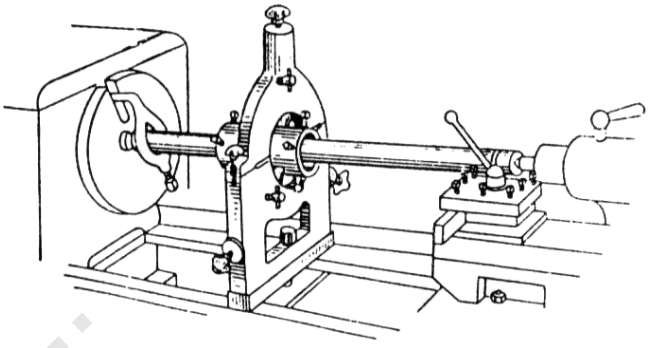
٦. مسمار تثبيت الجزء المفصلي.

٧. سطح الفك .. يصنع عادة من النحاس الأصفر.

يمكن التحكم في الفكوك الثلاثة كل منهم على حدة ، بدوران المقابض لتلامس أسطح الفكوك مع السطح الخارجي للمشغولة لضبط محورها.

obeikandl.com

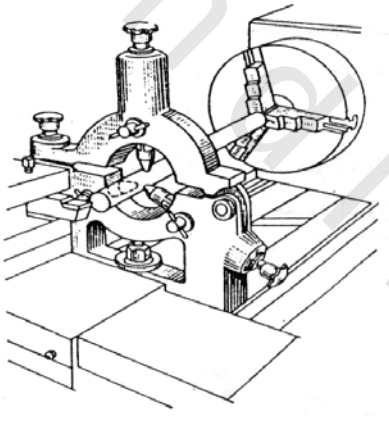
عادة تستخدم المخنقة الثابتة في سند المشغولات الطويلة كما هو موضح بشكل ١ – ٨١.



شكل ١ – ٨١

استخدام المخنقة الثابتة في سند المشغولات الطويلة

وتستخدم المخنقة الثابتة أيضاً في تشغيل أحد أطراف الأجزاء الأسطوانية الطويلة ، الذي يكون القطر الخارجي للمشغولة أكبر من القطر الداخلي لعمود الدوران كما هو موضح بشكل ١ – ٨٢.

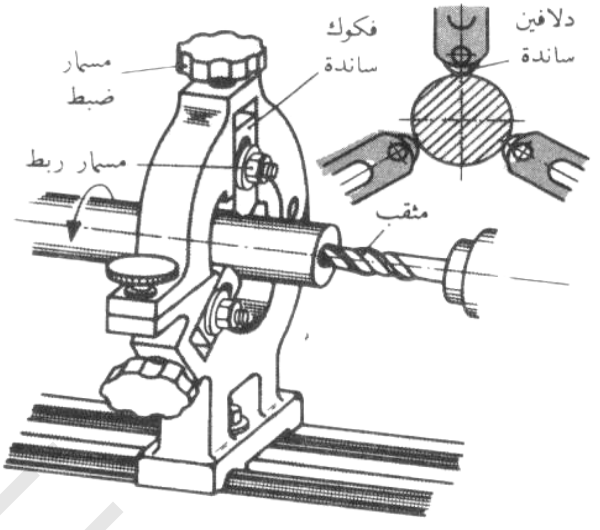


شكل ١ – ٨٢

تشغيل أحد أطراف المشغولات الطويلة باستخدام المخنقة الثابتة

كما تستخدم المخنقة الثابتة في سند المشغولات الطويلة وذلك لثقب أحد طرفيها كما هو موضح بشكل ١ – ٨٣.

obeikandl.com



شكل ١ – ٨٣

ثقب أحد أطراف المشغولات الطويلة باستخدام المخنقة الثابتة

الأسباب التي تؤدي إلى دقة المخرطة:

هناك عدة أسباب تؤدي إلى دقة وحساسية المخرطة .. أهمها الآتي :-

١. تثبيت المخرطة بالأرض جيداً بحيث يمنع إهتزازها.

٢. عدم إهتزاز الأجزاء الدليلية بالمخرطة.

٣. عدم اهتزاز ظرف المخرطة وذلك عن طريق ضبط خلوص كراسي تحميل عمود الدوران.

٤. تنظيف ظرف المخرطة جيداً من الرايش قبل ربطه في عمود الدوران.

٥. ضبط محور الرأس المتحرك (الغراب المتحرك) علي محور ذنبة المخرطة.

٦. تنظيف المخرطة بصفة مستمرة مع تزيتها وتشحيمها.

obeikandl.com

الفصل الثالث

اختبار دقة المخرطة

تمهيد

يتناول هذا الفصل إختبار دقة المخرطة من خلال عدة إختارات أهمها ..اختبار دقة محورية عمود الدوران ومحورية دوران الذنبة الثابتة باستخدام المبينات ذات المؤشر . اختبار عمود القلاووظ (العمود المرشد) . اختبار أفقية الفرش . اختبار توازي الأعمدة الدليلية للفرش.

ويتعرض إلى طرق صيانة ونظافة المخرطة ، من خلال شرح طريقة الصيانة التي يجب عملها يومياً وإسبوعيا وشهرياً وسنوياً.

openkandl.com

اختبار دقة المخرطة

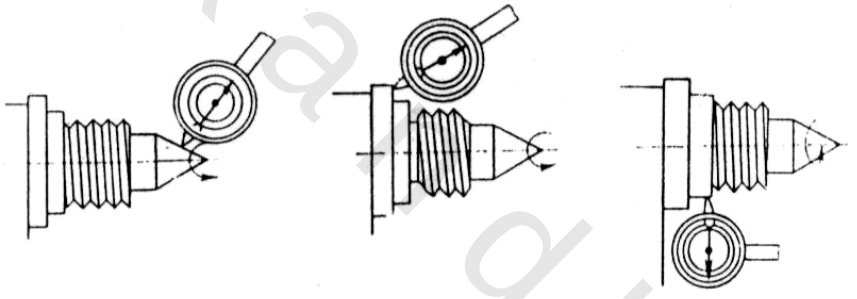
Test Of Lathe Accuracy

تعتبر المخرطة هي الماكينة الأولى المستخدمة في أي مصنع وتتضح أهميتها فيما تنتجه من مشغولات مختلفة.

لذلك يجب التأكد من دقتها وحساسيتها من حين لآخر بإجراء الاختبارات المختلفة التالية :-

اختبار دقة محورية عمود الدوران :

تثبت الذنبة الثابتة بالمخروط الداخلي بعمود الدوران ، ويختبر دقة محوريته من خلال استخدام مبين الساعة INDICATOR ، عندما يتلقى عمود الدوران الحركة الدائرية ، بوضع المبين علي عدة مواضع مختلفة بالذنبة كما هو موضح بشكل ١ – ٨٤.

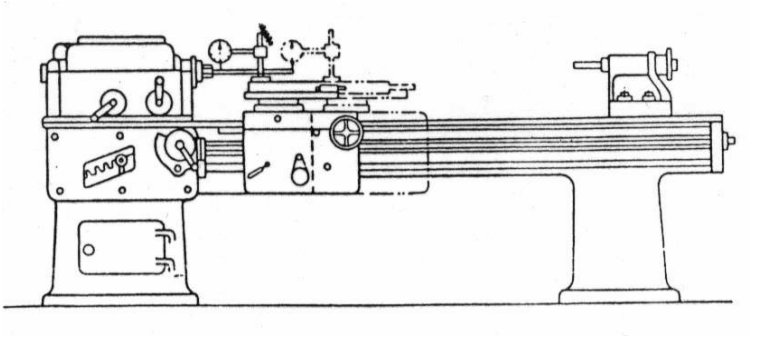


شكل ١ – ٨٤

إختبار محورية عمود الدوران باستخدام الذنبة الثابتة

كما تستخدم شاقة مخروطية برقم مخروط مورس عمود الدوران ، بحيث تنتهي بجزء أسطواني طويل ، يثبث الجزء المخروطي بالثقب المخروطي بعمود الدوران لاختبار محوريته من خلال استخدام مبين الساعة INDICATOR بوضعه علي عدة مواضع مختلفة بطول الشاقة المثبتة كما هو موضح بشكل ١ – ٨٥ ، وذلك أثناء تلقي عمود الدوران الحركة الدائرية.

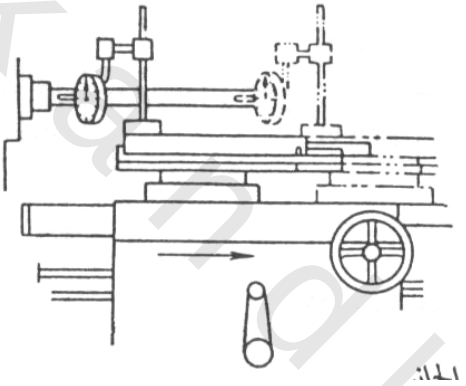
opelkadi.com



شكل ١ – ٨٥

اختبار دقة محورية عمود الدوران

كما يتم اختبار دقة محورية عمود الدوران أثناء تشغيله من خلال وضع مبين الساعة Indicator بمواقع مختلفة جانبية كما هو موضح بشكل ١ – ٨٦.

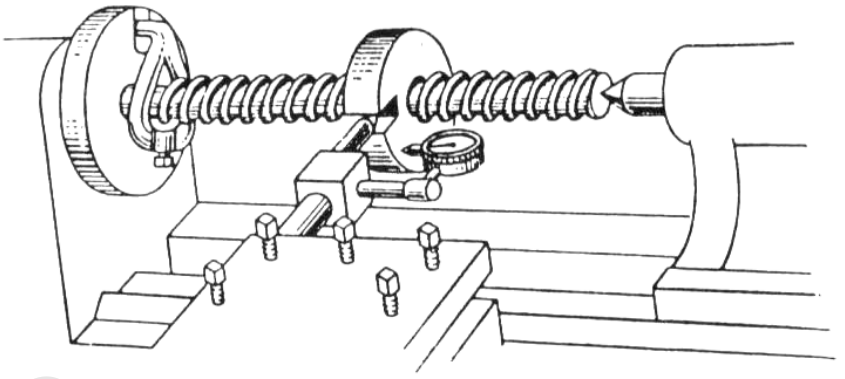


شكل ١ – ٨٦

دورية عمود الدوران من الوضع الجانبي

اختبار عمود القلاووظ (العمود المرشد) :

يثبت عمود القلاووظ بين الذنبتين كما هو موضح بالشكل ١ – ٨٧ ويتم اختبار انحرافه بتركيب صامولة بنفس خطوة عمود القلاووظ. يثبت مبين الساعة علي أن يلامس السطح الجانبي للصامولة. ويلاحظ أي انحراف لمؤشر مبين الساعة عند تشغيل المخرطة، بحيث لا يزيد الانحراف عن ٠.٠٣ ملليمتر لكل ١٠٠ ملليمتر طولي.



شكل ١ – ٨٧

اختبار عمود القلاووظ

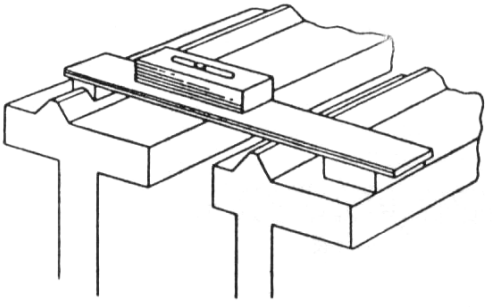
اختبار أفقية الفرش :

تنعكس دقة وحساسية المخرطة علي جودة المشغولات المصنعة عليها، وأي انحراف موجود بأفقية الفرش يؤثر بالتالي علي انحراف قطع التشغيل، وينتج عنه إنتاج القطع الأسطوانية علي شكل مخروط (مسلوب)، وتختلف نسبة السلبة بها حسب انحراف أفقية الفرش.

لذلك من الضروري أن يكون الفرش علي المستوى الأفقي ضماناً لجودة المشغولات المصنعة.

ويختبر أفقية الفرش باستخدام ميزان الماء الذي يثبت علي مسطرة صلب بعرض الفرش كما هو موضح بشكل ١ – ٨٨ ، وبتحركه بحركة بطيئة بطول الفرش لاختبار أي انحراف ومعالجته الانحراف إن وجد.

obeikandl.com



شكل ١ – ٨٨

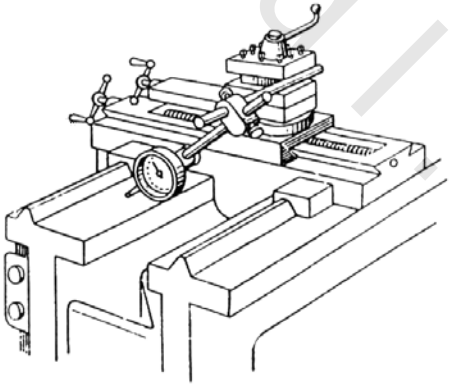
اختبار أفقيـة الفرش

ملاحظـة :

يراعي اختبار أفقية الفرش بوضع ميزان الماء علي الفرش في عدة أوضاع طولية وعرضية.

اختبار توازي الأعمدة الدليلية للفرش :

يختبر توازي الفرش وذلك بتثبيت مبين الساعة INDICATOR بحامل القلم وبحركة طولية علي الفرش علي كلا القضيبين المتوازيين كما هو موضح بشكل ١ – ٨٩.



شكل ١ – ٨٩

اختبار تـوازي الفرش

obeikandl.com

صيـــانة المخـــرطة

Lathe Conservation

تصنع أسطح الانزلاق وجميع الأجزاء المتحركة بالماكينات كالمخارط وغيرها بدقة فائقة، ولتخفيض قوة الاحتكاك الناتجة من حركة هذه الأجزاء مع بعضها البعض، وللحفاظ عليها وعدم تآكلها فإنه يجب تزييتها بصفة مستمرة وبانتظام وإتباع الإرشادات التالية :-

صيانة يومية :

بعد الانتهاء من التشغيل اليومي على المخرطة، فإنه يجب تنظيفها من الرايش وسائل التبريد المتعلق بها وتزييت جميع أسطح الانزلاق مثل الفرش والراسمات، مع تحريكها لتوزيع الزيت على جميع الأسطح.

صيانة أسبوعية :

ما يتم عمله يومياً ويضاف إليه تنظيف صندوق الرايش وتشحيم بعض الأجزاء المتحركة الداخلية باستخدام المشحمة الضاغطة.

صيانة شهرية :

ما يتم عمله يومياً وأسبوعياً ويضاف إليه تنظيف حوض طلمبة سائل التبريد، ومراجعة منسوب الزيت من خلال المبينات الزجاجية بصندوق تروس السرعات والتغذية، وأيضاً مراجعة منسوب الزيت بصندوق تروس العربة بزيادة الزيت للحفاظ على منسوبه .

يشترط أن يكون الزيت المستخدم بنفس درجة الزيت المشار إليه من الشركة المنتجة والموضح على كل مخرطة.

صيانة سنوية :

غسيل كامل للمخرطة بالكيروسين وتنظيف حوض طلمبة سائل التبريد وتغيير الزيت بصندوق تروس السرعات والتغذية.

المرجع في خراطة المعادن

openkandil.com

تذكر أن :

الصيانة الدورية لأي ماكينة من خلال تزييت وتشحيم أسطح إنزلاقها وأجزائها المتحركة، حماية لها من التآكل وحفظاً على دقتها وحساسيتها بالإضافة إلى امتداد لزمن تشغيلها لمدة أطول.

obeikandl.com

الباب الثانى
2

التزليق و التبريد

Cooling & Lubricntion

obeikandl.com

تمهيد

يناقش هذا الباب شرح وظائف التزليق لأجزاء الماكينات بصفة عامة والمخرطة بصفة خاصة، واختبار مواد التزليق بدرجة اللزوجة المناسبة والشروط الواجب توافرها في هذه المواد.

ويتناول الطرق المختلفة لتزليق صناديق التروس مع عرض العديد من الأشكال التوضيحية ذلت العلاقة .

obeikandl.com

الفصل الأول

التزليـــق

Lubrication

لمحة تاريخية عن التزليق :

عثر في إحدى مقابر قدماء المصريين على نقوش (هيروغليفية) تمثل رجل يسكب زيت زيتون على ألواح لسهولة سير وانزلاق عربه محملة بالأحجار، وهذا يعني أن استخدام الزيوت كمادة للتزليق كان من آلاف السنين .. وما زالت الزيوت الطبيعية والصناعية تستعمل الزيوت المختلفة كمادة للتزليق إلى يومنا هذا.

عرف التزييت والتشحيم في العصر الحديث .. عند ظهور الآلة البخارية (بدائية الطريق نحو انتشار الآلات) ، الذي أعقبه ظهور القوى المحركة الأخرى مثل الكهرباء والبترول اللذان كانا لهما عظيم الأثر في تطور الآلات والماكينات وما وصل إليه عالمنا المعاصر من صناعات حديثة متقدمة.

الماكينات المختلفة التي تشتمل على أصغرها صنعاً مثل ساعة اليد الصغيرة وأضخمها حجماً مثل التربينات وغيرها ، جميعها لا يمكن أن تؤدي وظيفتها على أكمل وجه دون مادة تزليق ، حيث إنه مادة ضرورية ولا غنى عنها لكل مجموعة ميكانيكية وظيفتها توليد الحركة أو نقلها.

التزييت والتشحيم

Greasing

عندما يتحرك جزء من أجزاء أي ماكينة على جزء آخر. تتوليد بينهما مقاومة تسمى الاحتكاك ، وكلما إزدادت هذه الحركة كلما إرتفع مقدار قوة الاحتكاك بينهما ، كما تطلب ذلك زيادة القوة لإمكان حركة أجزاء الماكينة لمقاومة الاحتكاك ، الذي يؤدي إلى تولد ارتفاع في درجات الحرارة الناشئة وما يتبع ذلك من سرعة تآكل هذه الأجزاء.

openkandil.com

لذلك فإن الأسطح المتلامسة بأجزاء الماكينات تصنع بحيث تصلد وتصقل بأقصى درجة وبأعلى جودة ممكنة لتخفيض قوة الإحتكاك ، كما يمكن بواسطة التزييت والتشحيم تخفيض قوة الاحتكاك إلى حد بعيد، باعتبار التزييت والتشحيم مادة تستعمل لتخفيض الاحتكاك والتآكل الناتج عن تحرك أي سطحين، كما يساعد على عدم تلامس الأجزاء مع بعضها البعض تلامساً مباشراً.

هذا يعني أن عمليات التزييت والتشحيم لأجزاء المتحركة بالماكينات المختلفة من العمليات الأساسية الهامة التي يتوقف عليها صلاحية الماكينة ، والذي تنعكس على سهولة حركة أجزائها وسرعة تشغيلها وجودة إنتاجها ، بالإضافة إلى امتداد تشغيلها لمدة أطول.

الاحتكاك : Friction

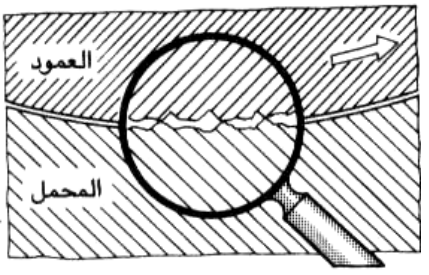
عند مراقبة أسطح كراسي المحامل والأعمدة من خلال عدسة مكبرة يلاحظ أنها على الرغم من التشطيب الجيد ، فإن أسطحها لا تزال خشنة وغير مستوية ، وعند إنزلاق هذه الأسطح على بعضها البعض فإنها تشكل مقاومة للإنزلاق ، وتسمى هذه المقاومة بالاحتكاك .

ويمكن تقسيم الإحتكاك إلى الأنواع التالية :-

١. **الإحتكاك الجاف** : Dry Friction

تتولد درجة حرارة كبيرة ناتجة عن تلامس نتوءات الأسطح على بعضها البعض كما هو موضح بشكل ٢ – ١ ، وخاصة إذا كان الجزءان من معدنين غير متلائمين ، وتلتحم هذه المواضع مع بعضها البعض ثم تنفصل بصورة متكررة ، الذي يؤدي إلى نحر شديد للسطحين حيث يلتحم الجزءان معاً بصورة نهائية .. وهذا يسمي بلحام الإحتكاك ، لذلك لا يجوز السماح بحدوث إحتكاك جاف في المحامل ، بل يجب تأمين التزليق الكافي بصورة مستمرة .

Openkanal.com

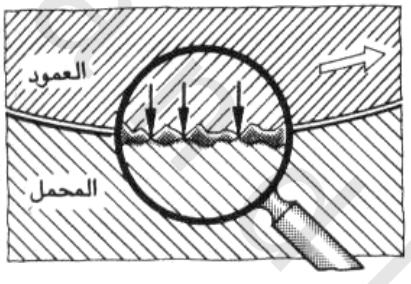


شكل ٢ – ١

الإحتكاك الجاف

٢. الإحتكاك المائع : Friction Fluid

يسمى أيضاً بالإحتكاك المختلط . ينشأ هذا النوع من الإحتكاك نتيجة عدم وجود تزليق كافي كما هو موضح بشكل ٢ – ٢ ، أي عدم تكون غشاء تزليقي متكامل برغم تزليق الأسطح ، ويحدث ذلك عند بدء تشغيل الماكينة ، حيث يحدث تلامس معدني بين نتوءات الأسطح المنزلقة مع بعضها البعض .



شكل ٢ – ٢

الإحتكاك المائـع

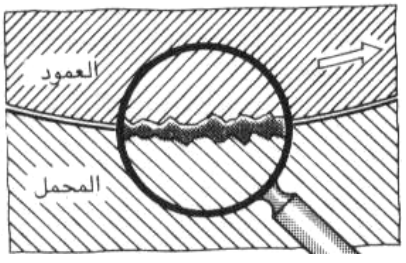
٣. الإحتكاك السائل : Liquid Friction

الإحتكاك السائل الموضح بشكل ٢ – ٣ يعتبر من أفضل أنواع الإحتكاك حيث طبقة المادة المنزلقة الملتصقة على سطح المحمل تنزلق على طبقة المادة المنزلقة الملتصقة على سطح العمود ، فلا ينقطع الغشاء التزليقي في أي موضع ، مما يمنع حدوث تلامس معدني مباشر بين السطحين المنزلقين .

يمتص الغشاء التزليقي القوة الموجودة بينهما ، حيث الإحتكاك في هذه الحالة ضئيل

openkamil.com

جداً مما يخفض من التآكل الاحتكاكي وبالتالي حصر الحرارة المتولدة في حدود محتملة ، لذلك يمكن إعتباره عنصراً حاملاً في المجموعة.



شكل ٢ — ٣

الإحتكاك السائل

مواد التزليق : Lubrication Materials

تعتبر مواد التزليق هي وسائط فعالة للتزييت والتبريد بقدر كبير، بحيث تكون سائلة ونقية وخالية من الماء والأحماض ، وتسم الزيوت التي تتحمل الظروف التشغيلية المتغيرة بالزيوت المتعددة الدرجات .

ويمكن تقسيم مواد التزليق إلى الأنواع التالية :-

أولا : **الزيوت المعدنية** Mineral Oils

تستخرج الزيوت المعدنية من تقطير البترول الخام والفحم الحجري ، حيث توجد علي أنواع كثيرة منها على سبيل المثال ما هو قوامه سائل جداً ، ومنها ما هو قوامه أقل سيولة ..... إلى غير ذلك .

من أهم خواص الزيوت المعدنية الأتي :-

١. لا تتجمد ولا تتحول إلى مادة راتنجية .
٢. خالية من الأحماض .
٣. لا تحترق إلا في درجات الحرارة العالية .
٤. رخيصة الثمن .

openkanar.com

من أهم عيوب الزيوت المعدنية ، إنها لا تقاوم درجات الحرارة العالية ، حيث تنخفض تماسكها تبعاً لإرتفاع درجة الحرارة .

ثانيا :الزيوت النباتية Vegetable Oils

تستخلص الزيوت النباتية من بزور النباتات مثل الزيتون والخروع . تتميز هذه الزيوت عن الزيوت الأخرى بخواصها الجيدة مثل شدة تماسكها ومقاومتها للحرارة .

تستخدم الزيوت النباتية بصورة كبيرة كوسيط تزليق وتبريد أثناء عمليات تشغيل المعادن بالقطع .

ثالثا : الزيوت الحيوانية Animal Oils

تستخلص من شحوم الحيوانات البرية والبحرية ، لها نفس خواص الزيوت النباتية . تستخدم في تزليق الآلات الدقيقة والساعات والعدادات والآلات المكتبية وماكينات الخياطة .

الخلاصة :

تعتبر الزيوت المعدنية هي أنسب أنواع الزيوت المستخدمة في عمليات التزليق . تصنف الزيوت تبعاً لدرجة لزوجتها إلى الأنواع التالية :-

١. زيوت منخفضة اللزوجة : Low Viscosity Oil

تستخدم في تزليق الأعمدة والمحاور المعرضة للأحمال الخفيفة ، وأيضا المحور سريعة الدوران .

٢. زيوت متوسطة اللزوجة : Medium Viscosity Oil

تستخدم في تزليق الأعمدة والمحاور المعرضة للأحمال المتوسطة .

٣. زيوت عالية اللزوجة : High Viscosity Oil

تستخدم في تزليق ضواغط الهواء وصناديق التروس .

رابعا : الزيوت والشحوم الحيوانية Animal Oils And Fats

تستخلص من شحوم الحيوانات بالصهر أو الغلي ولها نفس خواص الزيوت النباتية.

obeikandi.com

خامسا : **الشحوم المتماسكة** Consistent Greases

تسمى بالشحوم المتماسكة أو الجسيئة مثل شحم المحامل التدحرجية (الرولمان بلى) وهو شحم مقاوم للإحتكاك ، وهو عبارة عن محاليل الصابون في الزيوت المعدنية .

تستخدم في المحامل الإنزلاقية والتدحرجية ، وأهم خاصية تحدد إستخدامها هي نقطة التسيل .. (نقطة إنصهار الشحم) .

سادسا : **وسائط التزليق الجرافيتية** Graphite Lubricants

هي أيضًا مواد تزليق صلبة . تجهز بإضافة كميات ضئيلة من الجرافيت الناعم جداً إلى زيوت التزليق .

من أهم مميزات التزليق الجرافيتي هو تغلغل الجرافيت إلى الفراغات الدقيقة للأسطح مما يؤدي إلى تسويته وتنعيمه ، كما تتميز بصمودها في درجات الحرارة العالية وبطردها للغبار .

تستخدم وسائط التزليق الجرافيتية في ترويض التروس والمحامل المعرضة لضغوط عالية للغاية .

سابعا : **وسائط التزليق للخدمة الشاقة** Heavy Duty Lubricants

تتكون هذه المواد من مزيج ثاني كبريتيد الموليبدنم (موكب MoS2) مع الزيوت والشحوم ، وتستعمل في المحامل المعرضة للضغوط العالية ودرجات الحرارة المرتفعة كما تستعمل في السحب العميق لتقليل الاحتكاك . وتتألف بلورات ثاني كبريتيد الموليبدنم من صفائح رقيقة وصغيرة جداً تلتصق بشدة على السطح المعدني وتملأ فراغاته الدقيقة ولكنها في نفس الوقت تنزلق بسهولة على بعضها البعض حتى تحت الضغوط العالية .

الشروط الواجب توافرها في مواد التزليق :

Specifications Of Lubrication

يجب أن تتوفر في مواد التزليق الشروط التالية :-

١. السيولة : يجب أن تتدفق مواد التزليق بحبث تكون كافية لتحقيق الإنتشار بين الأجزاء المتحركة أو المنزلقة بالماكينة.

obeikandl.com

٢. اللزوجة : يجب ألا تتأثر مواد التزليق بإختلاف درجات الحرارة .. أي لا تكون سميكة في درجات الحرارة المنخفضة، ولا تكون خفيفة في درجات الحرارة المرتفعة. كما يجب ألا تتأثر عند زيادة التحميل، أو عند إنخفاض سرعة إنزلاق الأسطح مع بعضها البعض.

٣. مقاومة الإحتراق : لا تحترق عند درجات الحرارة المرتفعة، بحيث لا تتأثر خواصها التزليقية بإرتفاع درجات الحرارة، أو تحترق مكونة حبيبان من الكربون التي تساعد على سرعة تآكل الأجزاء المتحركة.

٤. مقاومة التأكسد : عند ارتفاع درجات الحرارة تكون الظروف مهيئة للتأكسد، لذلك يجب أن تكون مواد التزليق ذات خواص مقاومة للتأكسد.

٥. مقاومة الصدأ : أن تكون ذات خواص مقاومة للصدأ.

٦. مقاومة الماء والأحماض : أن تكون ذات خواص مقاومة للتفاعلات الكيميائية، كما يجب مقاومتها للماء حتى لا تتغير لزوجتها.

٧. الإحتفاظ بصفاتها : الإحتفاظ بصفاتها وعدم تجمدها أو تحليلها مع طول فترة التخزين.

٨. لا تؤثر بالصحة : لا تؤثر على صحة العمال والفنيين عند تلامسها أو إستنشاقها، ولا تكون لها رائحة كريهة.

إستعمال مواد التزليق : Using Of Lubrication Materials

توضع سوائل التزليق (التزييت) على الأسطح المحتكة لأجزاء الماكينات المختلفة، لتكون بمثابة أغشية سائلة مزلقة تخفض من مساحة التلامس المعدني المباشر للأسطح المحتكة أو تمنع هذا التلامس نهائياً، حيث أن التزليق يخفض معامل الإحتكاك مما ينشأ عنه فقدان بقدرة الماكينة، بالإضافة إلى أنه يحسن توصيل الحرارة بين الأسطح المحتكة، ويخلق مناخاً مناسباً للعمل الطبيعي للأجزاء المحتكة .

علماً بأن معامل الإحتكاك للأسطح الغير مزيتة يساوي ٠.١ ـ ٠.٥ تقريبًا، في حين

obeikandl.com

أنه لا يزيد هذا المعامل عن ٠.٠١ ـ ٠.٠٠٢ عندما تفصل هذه الأسطح طبقة تزييت متصلة .

مما سبق عرضه فإنه يلاحظ في حالة التزليق يكون فقدان الطاقة بالماكينة بسبب الإحتكاك أقل ٥٠ مرة في حالة عدم التزييت.

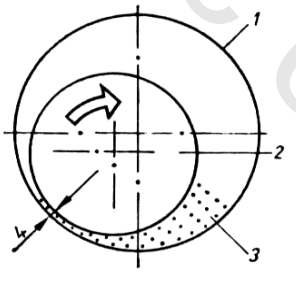
طرق التزليق : Methods Of Lubrication

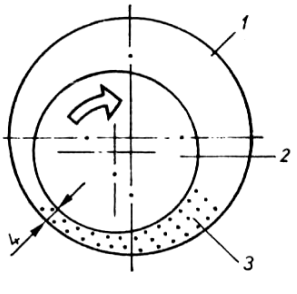
توجد طرق متعددة للتزليق لكي يصل الزيت أو الشحم إلى الأجزاء المتحركة أو الدائرية بالماكينات المختلفة المطلوب تزليقها، والغرض من التزليق هو المحافظة على انخفاض درجة حرارة المحامل (كراسي المحاور) والتروس وغيرها أثناء التشغيل، ولا يمكن تحقيق ذلك إلا بوجود تزييت أو تشحيم كاف بالإضافة إلى دقة تثبيت مرتكزات الأعمدة في محاملها.

تختلف حركات الأجزاء المختلفة بالماكينات فمنها الأجزاء التي تتحرك حركة دائرية أو حركة ترددية، كما تختلف وسائل التزليق المستخدمة بكل منها باختلاف شكل الحركة .. ويمكن تلخيص طرق التزليق في الآتي :-

١. التزليق الاحتكاكي المائع : Liquid Friction Lubrication

هو عبارة عن تزليق المحامل (كراسي المحاور) ومرتكزاتها بتغيير أوضاع ارتكاز العمود كما هو موضح بشكل ٢ – ٤ حيث تزداد كمية الزيت المضغوط والمندفع إلى خلوص كراسي المحامل ، مع زيادة سرعة الدوران إلى القدر الذي ينعدم فيه التلامس المباشر بين الأعمدة والمحامل.





(أ) (ب)

شكل ٢ – ٤

التزليق الاحتكاكي المائع

(أ) وضع ارتكاز العمود عند السرعة المنخفضة.

(ب) وضع ارتكاز العمود عند السرعة المرتفعة.

1. المحمل .. كرسي المحور.

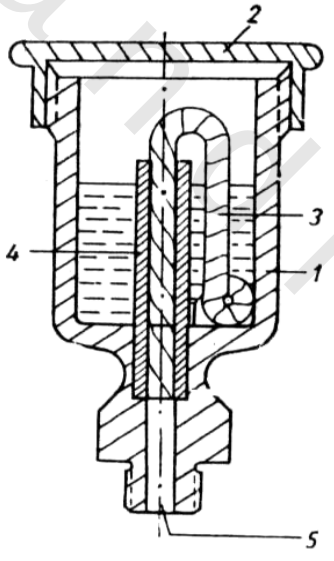
2. العمود.

3. طبقة الزيت.

4. أرق منطقة في طبقة الزيت.

٢. **التزليق بالفتيل** : Felt Lubrication

التزليق بالفتيل الموضح بشكل ٢ – ٥ عبارة عن مجموعة خطوط من اللباد على شكل فتيل تغمس إحدى أطرافها في وعاء الزيت ١ ، ويثبت الطرف الآخر في الماسورة ٤ المثبتة بالثقب ٥ لتوصيل الزيت إلى الأماكن المطلوب تزليقها.



شكل ٢ – ٥

التزليق بالفتيل

1. وعاء الزيت.

obeikandl.com

2. **الغطاء.**
3. **فتيل من اللباد.**
4. **ماسورة.**
5. **ثقب توصيل الزيت.**

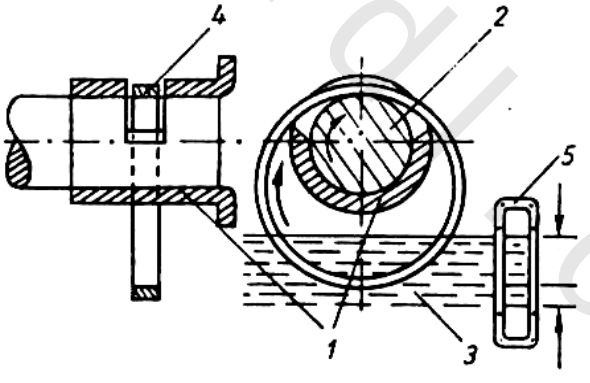
يثبت الغطاء ٢ على الوعاء بربطه جيدًا لعدم دخول الأتربة والأوساخ إلى داخل وعاء الزيت.

يحافظ على مستوى الزيت بالوعاء ، بحيث يزود عند إنخفاضه عن العلامة الموضحة على المبين الزجاجي.

٣. **التزليق بالحلقة** : Ring Lubrication

التزليق بالحلقة الموضح بشكل ٢ – ٦ يسمى أيضاً التزليق بالحلقة السائبة ، وهو عبارة عن تركيب حلقة على العمود المثبت بالمحمل (كرسي المحور) بحيث تتحرك الحلقة الحركة الدائرية بحرية تامة ، الجزء الأسفل من الحلقة مغموز في الزيت.

عند دوران العمود تتحرك الحلقة السائبة حركة دائرية بطيئة لتنقل الزيت من أسفل (من الوعاء) إلى أعلى ليتم تزليق العمود ومواضع التحميل.



شكل ٢ – ٦

التزليق بالحلقة

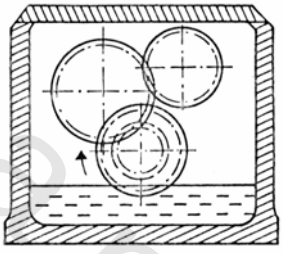
1. **الجزء الأسفل لكرسي المحور.**

2. العمود.
3. مجمع الزيت.
4. حلقة سائبة على العمود.
5. مبين زجاجي لرؤية مستوى الزيت.

يجب المحافظة على مستوى الزيت الموجود بزيادته إلى المستوى المطلوب والموضح من خلال مبين الزيت الزجاجي.

٤. **التزليق بالرش** : Spraying Lubrication

تتلخص طريقة التزليق بالرش لمجموعة تروس بصندوق مغلق، من خلال الترس الأسفل المغمور الجزء الأسفل منه بالزيت كما هو موضح بشكل ٢ – ٧.



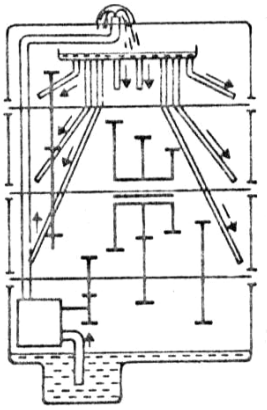
شكل ٢ – ٧
التزليق بالرش

عند التشغيل يتحرك الترس الأسفل حركة دائرية لينقل الزيت من أسفل إلى أعلى، ليتم تزليق جميع التروس وتسمى هذه الطريقة بالتزليق بالرش .. أقرب مثال لذلك هو صندوق تروس عربة المخرطة.

٥. **التزليق بالدفع** : Forced Lubrication

التزليق بالدفع الموضح بشكل ٢ – ٨ يسمى أيضًا بدورة التزييت الثابتة ، تتبع هذه الطريقة في تزليق مجموعة تروس السرعات والتغذية بالمخرطة آليًا ، عن طريق مضخة الزيت التي تأخذ حركتها من المحرك الكهربائي مباشرة ، لتسحب الزيت من الخزان وتدفعه إلى أعلى من خلال مواسير بأقطار مناسبة لتتساقط إلى أسفل لتزليق كراسي المحاور والأعمدة وجميع التروس.

obeikandl.com



شكل ٢ — ٨

التزليق بالدفـع

يتجمع الزيت المتساقط من صندوق تروس السرعات والتغذية إلى أسفل بوعاء الزيت ليسحب مرة أخرى عن طريق المضخة لدفعه إلى أعلى وهكذا.

تعتبـر طريقـة التزليـق بالـدفع مـن أكثـر الطـرق إنتشـاراً فـي آلات الإنتـاج وجميـع الماكينات التي تحمل مجموعات تروس سرعات وتغذية.

التزليق باستخدام المضخات : Lubrication With Pump

تقوم هذه المضخات بسحب الزيت وضخه بضغط من خلال توصيلات . توجد مضخات الزيت بأنواع وأشكال مختلفة ، تعرف كل منها من خلال عنصر الضخ .. فيما يلي عرض أكثر أنواع مضخات الزيوت إنتشاراً .

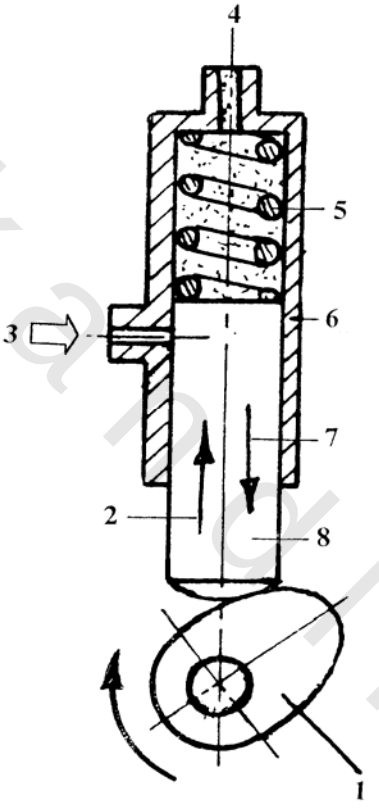
١. **المضخة ذات الحدبة** : Cam pump

يتم دخول الزيت وخروجه بالمضخة ذات الحدبة الموضحة بالرسم التخطيطي بشكل ٢ – ٩ من خلال تأثير إختلاف الضغط داخل الأسطوانة ، ونتيجة لحركة الكبس ٨ الترددية إلى أعلى وإلى أسفل بتأثير الحركة الدائرية للحدبة ١ والنابض اللولبي ٥ ، فعند إنطلاق النابض ٥ وإندفاع المكبس إلى أسفل في إتجاه السهم ٧ يتخلخل الضغط داخل الأسطوانة ٦ ، حيث يفتح صمام الدخول ٣ ويغلق صمام الخروج ٤ وتمتلئ الأسطوانة بالزيت .

obeikandi.com

وعند إرتفع المكبس ٨ إلى أعلى في إتجاه السهم ٢ بتأثير الحركة الدائرية للحدبة ١ ، يزداد الضغط داخل الأسطوانة ٦ حيث يغلق صمام دخول الزيت ٣ ويفتح صمام الخروج ٤ ويندفع الزيت إلى قنوات التوزيع لتزييت أسطح الإنزلاق المختلفة .

وعلى الرغم من أن هذه المضخة تتيح الحصول على ضغط عالي ، وبالتالي إمكان توصيل الزيت إلى نقاط التزييت بفاعلية ، إلا أن وجود الصمامات يعرضها للعطب ، نتيجة لصعوبة حركة الصمامات عند وجود شوائب بالزيت .



شكل ٢ – ٩

المضخة ذات الحدبة

1- حدبة .

2- حركة المكبس إلى أعلى .

obeikandl.com

3- صمام دخول الزيت .

4- صمام خروج الزيت .

5- نابض لولبي .. (يای ضغط) .

6- أسطوانة .

7- حركة المكبس إلى أسفل .

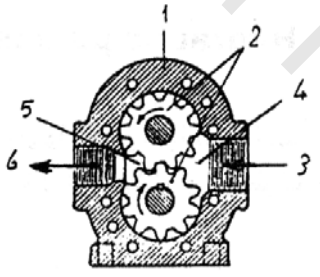
8- المكبس .

٢ . المضخة الترسية : Gear Pump

تعتبر المضخة الترسية من أكثر أنواع مضخات الزيوت إنتشاراً. تتكون المضخة الترسية الموضحة بشكل ٢ – ١٠ من جسم مصنوع من حديد الزهر وغطاءين مثبتين بالجسم بمسامير قلاووظ، يتم إحكام أسطح الجسم والغطاءين بإستخدام موانع تسرب الزيت .

يحتوي جسم المضخة على ترسين متشابهين على عمودين مركبين بمحامل مقاومة للإحتكاك (رولمان بلي) في كراس محاور .

يوجد خلوص بين جوانب وقمم الترسين المعشقين وجدار المضخة وهو خلوص صغير جداً .. (حددت الشركات المنتجة قيمة هذا الخلوص ما بين ٠.٠٠٤ . ٠.٠٠٨ ملليمتر) .. ويعتبر هذا الخلوص هو الشرط الأساسي لإنتاج الجيد للمضخة .



شكل ٢ – ١٠

المضخة الترسية

١. جسم المضخة .

٢. ترسين متشابهين إحداهما قائد والآخر منقاد .

obeikandl.com

٣. دخول الزيت المسحوب .

٤. جانب السحب .

٥. جانب الضغط .

٦. خروج الزيت المضغوط .

يسحب الزيت من الخزان عند تشغيل المضخة ، ويضغط من خلال الفجوات التي بين أسنان الترسين بإمتداد الجدار الداخلي لجسم المضخة .

المضخة الترسية أما أن تكون مضخة منخفضة أو متوسطة أو مرتفعة الضغط . تصنع تروس المضخة من الصلب الكربوني المعالج حرارياً وتجلخ أسنان التروس على آلات تجليخ خاصة .

تستخدم المضخات ذات الضغوط المنخفضة والي تبلغ عدد أسنانها ١٠ . ٢٠ سنة في مجموعات الإدارة الهيدروليكية لآلات التجليخ والتفريز والثقب والقشط والخراطة ..... وغيرها من آلات الإنتاج . يمكن بهذا النوع من المضخات تغيير إتجاه تغذية السائل بتغيير إتجاه دوران محرك الإدارة ، أو باستخدام جهاز عاكس .

مميزات المضخة الترسية : Gear Pump Features

١. صغر حجمها

٢. سهولة التشغيل .

٣. سهولة تغيير السرعة .

٤. سهولة عكس الحركة .

عيوب المضخة الترسية : Gear Pump Defects

١. صغر كفاءتها بسبب الفقد الكبير للطاقة للتغلب على الاحتكاك بين الأسنان .

٢. صغر ضخها .

٣. الاستهلاك الشديد للأجزاء العاملة .

مضخة الريش الإنضباطية: Disciplined Flow Pump

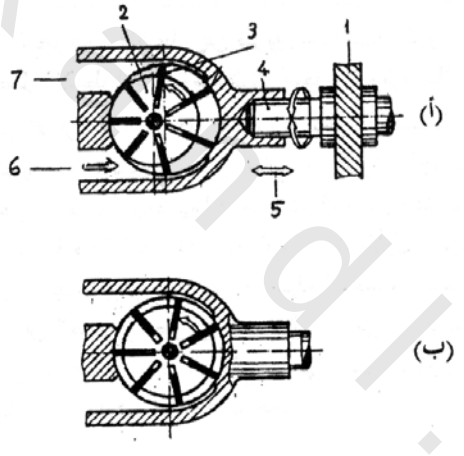
تتكون مضخة الريش الانضباطية الموضحة بشكل ٢ – ١١ (أ) من جسم مصنوع من حديد الزهر ١ وعضو دوار أسطواني ٢ به مجرى طولية متجهة إلى المركز لتنزلق

obeikandl.com

بها الريش ٣ ، يمكن ضبط العضو الدوار الذي يدور داخل المبيت الأسطواني للخروج عن مركزه بواسطة عمود ضبط ملولب ٤ لينتج عن ذلك دوران الريش دوراناً مركزياً.

توجد لقمة إنزلاقية بنهاية كل ريشة مركبة في مجرى دائرية بغطاء المبيت الأسطواني ، الغرض منها هو إنخفاض ضبط الريش على سطح المبيت الدائري نتيجة لقوى الطاردة المركزية.

يضخ الزيت من جانب السحب، حيث ينقل بضغط (ضغط القوى الطاردة المركزية للريش) من خلال الخلايا المحصورة بين كل ريشتين وجدار المضخة إلى جانب الضغط، كما يمكن توقف عملية سحب الزيت وتوقف ضغطه كما هو موضح بشكل ٢ – ١١ (ب) من خلال التحكم في ضبط محور العضو الدوار، حيث تكون ريش المضخة بالمركز تماماً.



شكل ٢ – ١١

مضخة الريش الانضباطية

(أ) الوضع عند الحد الأقصى لضخ الزيت .

(ب) وضع عدم ضخ الزيت .

١. جسم المضخة .

٢. عضو دوار أسطواني .

٣. ريش قابلة للحركة .

٤. عمود الضبط .

٥. حركة الضبط .

٦. جانب السحب .

٧. جاني الضغط .

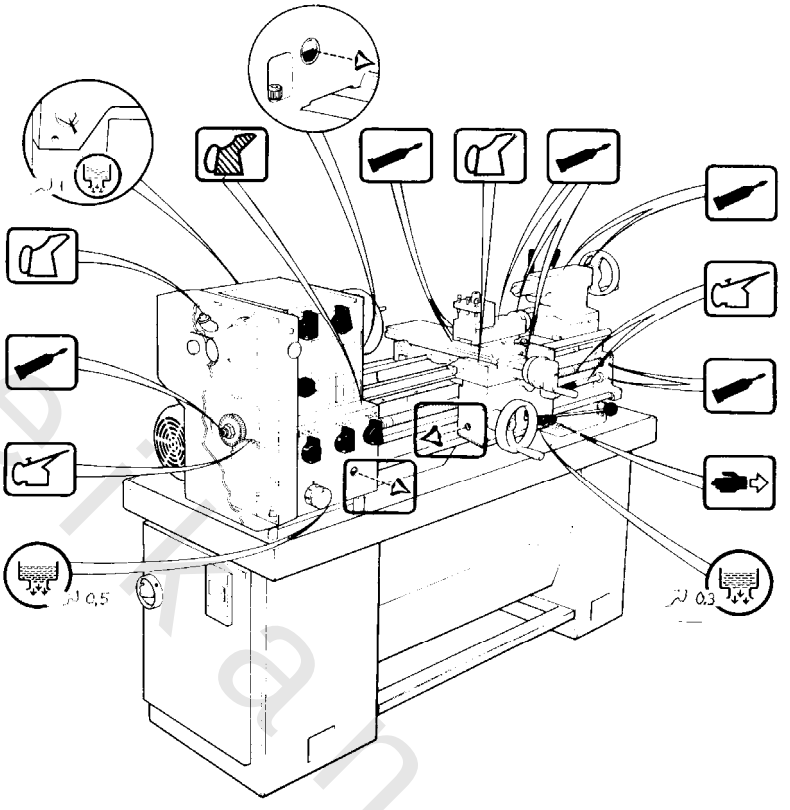
تنتج المضخة ذات الريش معدل تصريف كبير عند ضغط منخفض ، لذلك تستخدم في آلات الثقب والبرغلة والخراطة والتفريز ... وغيرها من آلات الإنتاج .

تزليق المخرطة : Lathe Lubrication

يعتبر التزليق بماكينات التشغيل بصفة عامة من الشروط الأساسية لاستمرار هذه الآلات في الإنتاج بالإضافة إلى تخفيض استهلاك الأجزاء المتحركة والدائرية ، كما يجب اختيار مواد التزليق بدرجة اللزوجة المناسبة وذلك حسب تعليمات دور الصناعة المنتجة لهذه الماكينات.

شكل ٢ – ١٢ يوضح أماكن التزليق (التزييت والتشحيم) بمخرطة أفقية .

obeikandl.com



شكل ٢ – ١٢

أماكن التزليق (التزييت والتشحيم) بمخرطة أفقية

شحم متوسط اللزوجة.

زيت متوسط اللزوجة.

زيت عالي اللزوجة.

زيت بدرجة عالية جدًا من اللزوجة.

توجد أماكن خاصة للتشحيم بالمخرطة أو بماكينات التشغيل المختلفة ، وهي عبارة عن مجموعة ثقوب بداخل كل منها نابض لولبي Spring ياي يضغط علي كرة معدنية صغيرة بحيث يغلق الثقب من الداخل تماماً، والغرض من ذلك هو عدم دخول الأتربة وغيرها إلى أماكن التشحيم.

obeikandl.com

تملأ أماكن التشحيم الموضحة بالشكل السابق بالشحم بواسطة مشحمة يدوية .. المشحمة مصممة بحيث يضغط عليها بتردد ليندفع الشحم من خلال الثقب الداخلي الموجود بمقدمة المشحمة إلى الأماكن المتحركة أو الدائرية المطلوب تزليقها.

مميزات التزليق: Lubrication Features

يقوم زيت التزليق بالعديد من الوظائف في جميع آلات التشغيل والإنتاج والمركبات المختلفة وغيرها ليعطي المميزات الآتية:-

١. يخفض من القدرة المفقودة نتيجة الاحتكاك الناشئ بين الأسطح المتحركة كما يخفض من التآكل إلى أقصى حد ممكن.

٢. التخلص من الحرارة الناتجة عن قوة الاحتكاك وخاصة في صناديق التروس وبذلك يقوم بعمله كمبرد.

٣. يمتص الصدمات وخاصة أثناء دوران التروس بعدم تلامس أسنانها بعضها البعض تلامسًا مباشرًا .. كما يعمل على امتصاص أحمال الصدمات الناشئة عن التغيرات المفاجئة أثناء فترات التحميل المختلفة.

٤. له قدرة على التنظيف كما يحافظ على أسطح الانزلاق من التآكل والصدأ.

٥. يخفض من الضجيج .

٦. يعمل على زيادة الجودة الميكانيكية.

٧. يطيل عمر الآلة أو الماكينة .. (حيث يتوقف دقة التزليق على معدل استهلاك الأجزاء المتحركة واستبدالها).

تذكر أن 👌:

للمحافظة على الماكينات المختلفة يجب تزييت وتشحيم أجزائها من آن لآخر على فترات منتظمة وخاصة الأجزاء الدائرية وأسطح الانزلاق، لكي تقوم الماكينة بوظيفتها على أكمل وجه بكفاءة عالية بالإضافة إلى امتداد لزمن التشغيل لمدة أطول.

openkandil.com

obeikandl.com

المرجع في خراطة المعادن

الفصل الثاني

التبريـــــد

COOLING

تمهيد

تستخدم سوائل التبريد لتخفيض درجة حرارة عدد القطع الناتجة عن قوة الإحتكاك نتيجة لتغلغل الحد القاطع للقلم بسطح المشغولة، مما يؤدي إلى زيادة فترة تشغيله وارتفاع الإنتاج، حيث إن أهم وظائف سائل التبريد هو نقل الحرارة المتولدة نتيجة عملية القطع، التي تؤدي إلى رفع درجة حرارة، وكلما كانت كية تدفق السائل كبيرة .. كانت الحرارة التي ينقلها السائل كبيرة أيضاً، مع بقائه عند درجة حرارة منخفضة.

يتناول هذا الفصل عرض لأنواع سوائل التبريد والتزييت، وأهميته في عمليات القطع المختلفة ، والصفات التي يجب أن تتوفر بهما. ويتعرض لطرق تجهيز سائل التبريد، وأفضل الطرق عند استخدامه من خلال توجيهه إلى منطقة القطع .

كما يتعرض إلى وسائل رفع سائل التبريد بالمخرطة، ومميزات سوائل التبريد والتزييت.

العوامل التي تؤثر بالحد القاطع لقلم المخرطة أثناء التشغيل :

المرجع في خراطة المعادن

obeikandi.com

أثناء عملية القطع يتعرض الحد القاطع لقلم المخرطة لإجهادات كبيرة، نتيجة لتغلغله بالمعدن المراد قطعه الذي ينتج عنه نزع جزء من سطح معدن التشغيل على هيئة رايش، وارتفاع شديد في ارتفاع في درجة الحرارة بمنطقة القطع والحد القاطع تصل إلى ٨٠٠ °م ، وتغيير لون الرايش نتيجة لقوة وشدة الاحتكاك وسرعة القطع من اللون الأبيض المعدني إلى الأصفر إلى الأزرق، ومع الاستمرار بالتشغيل بهذه الطريقة يتغير لون قطعة التشغيل أيضاً. يكون نتيجة ذلك رداءة سطح قطعة التشغيل وتلف الحد القاطع .. في هذه الحالة يجب فك القلم وإعادة سنه (تجليخه) ثم تثبيته بالوضع الصحيح أو فكه وتثبيت قلم آخر .. وهذا يسبب الجهد وضياع الوقت.

يستخلص من ذلك أن التشغيل الذي ينتج منه ارتفاع كبير في درجة الحرارة يؤثر تأثيراً كبيراً على خواص معدن آلة القطع (قلم المخرطة أو البنطة) وعلى معدن قطعة التشغيل.

لذلك وللمحافظة على الحد القاطع لقلم المخرطة وعدم استهلاكه وللحصول على أسطح تشغيل جيدة .. فإنه يجب استخدام سائل التبريد أثناء التشغيل أو عند الحاجة إلى ذلك.

وقد تبين بالبحث أن هناك درجات حرارة ثابتة يرتفع إليها الحد القاطع لقلم المخرطة لكل سرعة قطع في المعدن الواحد .. علماً بأن ارتفاع درجات الحرارة بالحد القاطع يتناسب تناسباً طردياً مع سرعة القطع.

وهكذا ثبت أن ارتفاع درجات حرارة الحد القاطع ، وفي منطقة القطع نتيجة **للأسباب التالية :-**

١. سرعة القطع.. (وهي أهم العوامل تأثيراً).
٢. مقدار التغذية.
٣. مساحة مقطع الرايش الذي يحتك بالحد القاطع.
٤. مقدار قوة مقاومة القطع في المعدن.
٥. شكل زوايا الحد القاطع.

٦. ارتفاع الحد القاطع عن محور الذنبتين.

سوائل التبريد والتزييت

LUBRICATION AND COOLING LIQUID

استخدام سائل التبريد يخفض من ارتفاع حرارة الحد القاطع الناتجة عن قوة احتكاكه وتغلغله بسطح الشغلة لنزع جزء منها على هيئة رايش أثناء عملية القطع، حيث تنتقل الحرارة المتولدة من عملية القطع وقوة الاحتكاك إلى سائل التبريد المستخدم ليعطي المزايا التالية :-

١. المحافظة على الحد القاطع لأداة القطع وامتداد لزمن تشغيله مدة أطول.
٢. تحافظ على أداة القطع ومعدن قطعة التشغيل في درجة حرارة منخفضة.
٣. تمنع تلوين قطعة التشغيل الناتجة من ارتفاع درجات الحرارة المتولدة من قوة القطع.
٤. تمنع الأدخنة والضباب التي تتصاعد من عملية القطع.
٥. يساعد على إزالة الرايش بصفة عامة ، وفي عمليات الثقب بصفة خاصة.
٦. تمنع التحام الرايش بالحد القاطع لأداة القطع.
٧. سوائل التبريد المستخدمة بها زيوت تساعد على المحافظة على قطعة التشغيل والماكينة من الصدأ.
٨. يمكن زيادة عمق وسرعة القطع مما ينتج عنه انخفاض في زمن التشغيل.
٩. نعومة وجودة أسطح التشغيل.
١٠. استخدام سائل التبريد أثناء القطع يخفض من ارتفاع درجات حرارة قطعة التشغيل ويمنع تمددها لتعطي قياسات أدق.

ملاحظـة :

يراعى عدم استخدام سائل التبريد الموجود بالمخرطة لفترة طويلة، حيث ينبعث منه رائحة كريهة التي قد تؤثر على صحة الفنيين والعمال.

أهمية التبريد في عمليات القطع : CUTTING OFF PROCESS

Openxandr.com

يصاحب عملية القطع ارتفاع كبير في درجة الحرارة الناشئة من مصدرين أساسيين هما الآتي :-

أولا :

الحرارة المتولدة والناتجة من احتكاك الرايش بسطح الحد القاطع الأمامي والخلفي لعدة القطع .

ثانيا :

الحرارة المتولدة من عملية القطع التي تحدث علي سطح الشغلة، وهذا الارتفاع في درجة الحرارة يصيب العناصر الثلاثة المشتركة في عملية القطع وهي .. قطعة التشغيل . عدة القطع . الرايش الناتج . شكل ٢ – ١٣ يوضح توزيع الحرارة المتولدة أثناء عملية القطع .

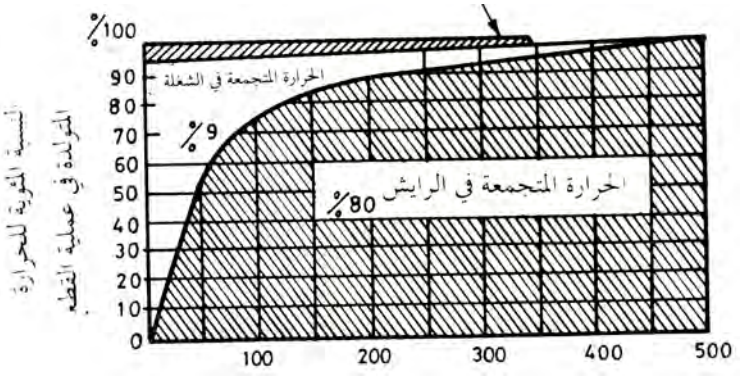
إن مقدار الفقدان في القدرة نتيجة الحرارة المتولدة أو نتيجة الاحتكاك بين سطح عدة القطع وقطعة التشغيل يكون كبيراً جداً، وقد وجد أن الخسارة في القدرة نتيجة هذه الحرارة المتولدة تقدر ما بين ٢٠ . ٣٠ % ، وعلي هذا الأساس تستعمل سوائل التبريد والتزييت لتحقيق هدفين هما :-

١. تخفيض معامل الاحتكاك بين العدة وقطعة التشغيل من جهة وبين عدة القطع والرايش من جهة أخرى، وهذا يؤدي إلى تخفيض مقدار الحرارة المتولدة بالإضافة إلى تخفيض القدرة اللازمة للقطع .

٢. تصريف ونقل الحرارة المتولدة في عملية القطع وتبريدها مباشرة .

الحرارة المتجمعة في عدة القطع ١٠ %

openkandil.com



شكل ٢ — ١٣

التوزيع البياني للحرارة المتولدة في عمليات القطع عند تغيير سرعة القطع

المعادن التي يمنع استخدام سوائل التبريد عند تشغيلها :

يمنع استخدام سوائل التبريد المختلفة عند تشغيل المعادن الهشة بصفة عامة وحديد الزهر والبرونز بصفة خاصة .. وذلك لعدم التصاق الرايش المتفتت الناعم الممتزج بسائل التبريد بأسطح الماكينة وخاصة أسطح الانزلاق كالفرش والراسمتين العرضية والطولية الذي يؤدي إلى التآكل السريع لهذه الأجزاء.

أنواع سوائل وزيوت التبريد :

Types Of Lubrication And Cooling Liquid

تختلف أنواع سوائل وزيوت التبريد المستخدمة بآلات الإنتاج والتشغيل باختلاف أنواع هذه الماكينات ، وطبيعة العمليات الصناعية التي يجرى تنفيذها، ونوع معدن المشغولة، ونوع الآلة القاطعة والشكل الهندسي لزوايا القطع، وأيضاً تصميم الماكينة .. وهي كالآتي:-

١. الزيت.. (معدني . حيواني . نباتي).

٢. خليط من نوعين أو أكثر من الزيوت والشحومات.

٣. خليط من الزيت والماء.

أهم أنواع سوائل التبريد :

openkandil.com

تستخدم سوائل التبريد للمحافظة علي عدد القطع والمشغولات المصنعة من خلال تسرب الحرارة الناتجة من عمليات القطع إليها، ويعتبر أهم سائل تبريد مستخدمة لهذا الغرض هو الخليط المكون من الماء ومحلول الصوديوم والصابون والزيوت المعدنية ، حيث يؤدي إلي التبريد السريع لأن الماء هو أهم مكوناته الأساسية .

الصفات الواجب توافرها في سوائل وزيوت التبريد :

يجب أن تتوفر في سوائل وزيوت التبريد الصفات التالية :-

١. (أ) أن تكون صالحة كيميائيًا ، بحيث لا يتفاعل مع معدن قطع التشغيل أو معدن عدة القطع أو أجزاء من الماكينة .. أى لا تتلف المشغولة وآلة القطع ولا تتسبب في تآكل أجزاء الماكينة.

(ب) لا تساعد على تكوين الصدأ.

٢. يجب أن تكون ذات خواص تبريد عالية .. أى تكون جيدة الحمل للحرارة مع قابلية التصاقها بسطح المشغولة بصرة جيدة.

٣. لها خواص تزييت عالية، كما يجب أن تكون درجة لزوجتها مناسبة بحيث تناسب عملية التشغيل وتسهل انزلاق الرايش.

٤. غير ضارة بصحة الإنسان من خلال ملامستها أو استنشاق رائحتها.

٥. لا تتغير صفاتها وخواصها إذا خزنت أو حفظت لفترة مناسبة .. أي دون أن تتأكسد أو تتجمد أو تفقد خواصها الأساسية، كما يمكن إعادة استخدامها عدة مرات بعد ترشيحها لكي تكن اقتصادية.

٦. رخيصة الثمن.

٧. تزيد من جودة أسطح التشغيل.

٨. تناسب عمليات التشغيل وطبيعة القطع.

openkanal.com

سـائل التبريد

COOLING LIQUID

يتكون سائل التبريد من ماء مضاف إليه زيت بمواصفات خاصة بنسب معينة. الزيت المستخدم لعمل سائل التبريد هو زيت معدني مضاف إليه نسبة ٥ % صودا كاوية، وهي المادة الأساسية التي يصنع منها الصابون .. لذلك عندما يخلط الزيت بالماء فإنه يعطي سائل أبيض صابوني الملمس.

يوجد الزيت المستخدم لسوائل التبريد بالأسواق التجارية بعبوات مختلفة قدرها ١ لتر، ٥ لتر، ١٠ لتر، ٢٠ لتر، وذلك لاختيار المناسب منها عند تجهيز الكمية المطلوبة من سائل التبريد.

تجهيز سائل التبريد: Cooling Liquid Devices

يراعى عند تجهيز سائل التبريد تحضيره بالطرق الصحيحة بإتباع الخطوات التالية :-

١. نسبة الزيت المستخدم لسوائل التبريد اللازم لخلطه بالماء للتشغيل على الماكينات المختلفة مثل المخارط أو المثاقب هي من ١ : ١٥ إلى ١ : ٢٠ وتبلغ ١ : ٥ لماكينات التجليخ.

٢. يوضع كمية من الماء حوالي ½ الوعاء، ثم يضاف إليه الزيت المستخدم لسوائل التبريد ببطء مع التقليب المستمر.. (لا يفرغ الزيت دفعة واحدة بالماء).

٣. أضف كمية الماء الباقية بالوعاء مع التقليب المستمر حتى يمتزج الزيت تمامه بالماء.

٤. في حالة ظهور بقع من الصدأ على أجزاء الماكينة فهذا يعني أن كمية الزيت قليلة، ويجب إضافة كمية أخرى مناسبة.

أثر التبريد في عمليات القطع :

يتوقف اختيار سوائل التبريد أو التزييت على نوع مادة قطعة التشغيل وطريقة القطع. لذلك تستخدم سوائل التبريد عند قطع المشغولات التي ترتفع فيها درجات الحرارة.

openkandil.com

حيث تنتقل الحرارة الناتجة عن عمليات القطع إلى الماء الموجود بسائل التبريد فتنخفض درجات حرارة منطقة القطع والحد القاطع لقلم المخرطة.

تستخدم زيوت التبريد عند قطع المشغولات التي تحتاج إلى سرعات قطع منخفضة مثل قطع أسنان القلاووظ المختلفة والبرغلة، كما تستخدم في مخارط الإنتاج الآلية والرقمية.

يجب دفع سوائل التبريد أو التزييت وتوجيهها إلى منطقة القطع تحت ضغط مناسب على أن يبدأ التبريد قبل بدء عملية القطع وذلك للحصول على التبريد الجيد للمشغولة والحد القاطع بالإضافة إلى تزييت قطعة التشغيل لتجعلها أكثر نعومة وأيضًا للحفاظ عليها من الصدأ.

مع الخبرة والتجارب فإنه يمكن الوصول إلى مادة التبريد أو التزييت المناسبة، وأيضاً طريقة توجيه رسائل التبريد إلى منطقة القطع.

حديد الزهر والنحاس الأصفر والبرونز والألمونيوم هي المعادن التي يتم تشغيلها جافاً .. أي بدون استخدام سوائل تبريد وتزييت.

طرق توجيه سائل التبريد :

تستخدم سوائل التبريد للمحافظة على عدد القطع والمشغولات المصنعة وذلك للتخفيض من إرتفاع درجة حرارة الحد القاطع لقلم المخرطة .. مما يعطي إمتداد فترة صلاحيته للقطع ، بالإضافة إلى جودة الأسطح المشغلة ، وزيادة إنتاجية عملية القطع .

ومن الضروري توجيه سائل التبريد إلى منطقة القطع في نفس الوقت الذي يبدأ فيه التشغيل وبدون تأخير ، حيث أن التبريد المفاجئ للقلم الساخن جدًا .. قد يؤدي إلى ظهور تشققات في عدة القطع والشغلة نتيجة التبادل الفجائي في درجة الحرارة .

ولكي يعطي المستحلب المائي نتائج جيدة في عملية التبريد ، فإنه يجب أن يكون تدفقه ما بين ١٠ . ١٥ لتر / دقيقة .

Opelkanton.com

وينبغي توجيه سائل التبريد إلى منطقة القطع .. أى بالمكان الذي ينفصل فيه الرايش عن القطعة المعرضة للتشغيل كما هو موضح بشكل ٢ – ١٤ (أ) ، حيث يتولد في تلك المنطقة أكبر كمية من الحرارة .

ولقد بدأ في الآونة الأخيرة إستخدام طريقة حديثة للتبريد ذات فائدة أكبر من خلال توجيه تيار خفيف من المستحلب المائي بضغط لا يزيد عن ٣٠ كجم / سم^{٢} عبر شق الصنبور الضيق من جهة السطح الخلفي للقلم كما هو موضح بشكل ٢ – ١٤ (ب) ، وينصح بإستعمال هذه الطريقة في حالة خراطة المعادن التي يصعب تشغيلها وذلك باستخدام الأقلام سريعة القطع .

(أ) (ب)

شكل ٢ – ١٤

طرق تبريد قلم المخرطة

(أ) توجيه تيار من سائل التبريد إلى منطقة القطع من أعلى .. أي بالجزء الذي ينفصل فيه الرايش مع السطح المعرض للتشغيل.

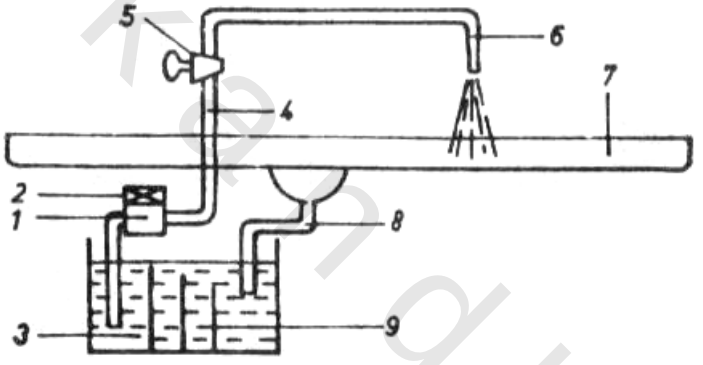
(ب) توجيه تيار من سائل التبريد تحت ضغط من صنبور من أسفل القلم من جهة السطح الخلفي للقلم ، أثناء خراطة المعادن التي يصعب تشغيلها.

وسائل توصيل ورفع سائل التبريد بالمخرطة

توجد مضخات في جميع المخارط كما توجد في جميع ماكينات التشغيل ، الغرض منها هو رفع وتوصيل سائل التبريد وتدفقه بضغط مناسب وبشكل منتظم أثناء التشغيل لتبريد الحد القاطع للقلم وأيضاً منطقة القطع.

تثبيت المضخة الكهربائية بخزان سائل التبريد الذي يوجد عادةً بقاعدة المخرطة، حيث توصل بها أنابيب مطاطية ومواسير تصل إلى أعلى العربة تنتهي بمحبس للتحكم في كمية سائل التبريد .

شكل ٢ – ١٥ يوضح رسم تخطيطي لدورة سائل التبريد وكيفية رفعه وتوصيله إلى منطقة القطع ، وإعادة مرة أخرى إلى الخزان.



شكل ٢ — ١٥

دورة سائل التبريد بمخرطة

١. المحرك الكهربائي.

٢. مضخة ترسية صغيرة.

٣. خزان سائل التبريد.

٤. ماسورة توصيل.

٥. محبس لتنظيم ضخ سائل التبريد.

٦. تدفق سائل التبريد.

٧. وعاء استقبال سائل التبريد.

obeikandl.com

٨. مصفاة.

٩. ألواح احتجاز.

عند بدء التشغيل يدار المفتاح الكهربائي الخاص بالمضخة ليقوم بسحب سائل التبريد من الخزان إلى أعلى ، ليندفع إلى منطقة القطع عن طريق المواسير ويمكن التحكم في كمية تدفقه من خلال المحبس.

يتساقط سائل التبريد إلى أسفل ليصل إلى الوعاء عن طريق مصفاة ، حيث توجد المضخة لسحب سائل التبريد إلى أعلى . الغرض من المصفاة هو تنقية السائل من الرايش لعدم انسداد المواسير.

توصى دور الصناعة المنتجة للمخارط بتنظيف خزان سائل التبريد شهرياً.

زيت التبريد

COOLING OIL

زيت التبريد أو زيت القطع من الزيوت النقية التي لا يضاف إليها ماء. يمتاز زيت التبريد بخواص تزييت عالية ولكن مقدرته على التبريد أقل على عكس سائل التبريد.

لذلك يستخدم زيت التبريد في العمليات الصناعية التي يتطلب لها سرعات قطع منخفضة مثل قطع القلاووظ والثقوب ذات الأقطار الصغيرة ، وأيضًا في برغلة الثقوب . يستخدم عادة في مخارط الإنتاج الكمي.

يتكون زيت التبريد (زيت القطع) من الأنواع الآتية :-

١. **زيت معدني** : Mineral Oil

يستخلص بعد عملية تكرير زيت البترول الخام وينتج بدرجات متعددة.

٢. **زيت حيواني** : Animal Oil

يستخلص من الحيوانات والأسماك ويعتبر من أجود أنواع زيوت القطع ولكن ثمنه مرتفع.

obeikandl.com

٣. **زيت نباتي** : Vegetable Oil

يستخلص من زيت الزيتون وزيت بذرة القطن وزيت بذرة الكتان.

٤. **زيت معدني وحيواني** : Mineral Oil And Animal

هي الزيوت الأكثر انتشارًا واستعمالاً ، وهي عبارة عن خليط مكون من ٧٠ % زيوت معدنية ، ٣٠ % زيوت حيوانية مضافًا إليها عنصر الكبريت لتحسين صفات الزيت ، والغرض من إضافة الكبريت إلى الزيوت هو إكتسابه خاصية الالتصاق بالأسطح المعدنية.

يتميز الزيت المعدني الحيواني بأنه يعطي نتائج أفضل من الزيوت السابقة بالإضافة بأنه أرخص ثمنًا.

مميزات سوائل التبريد والتزييت :

Advantages Of Lubrication And Cooling Liquid

أهم مميزات سوائل التبريد والتزييت هي الآتي :-

١. ترفع كفاءة القطع من خلال تسهيل تشغيل المعادن مما يسمح بزيادة سرعة القطع .. وبالتالي إنتاج أسطح ذات جودة عالية مع الارتفاع في الإنتاج.
٢. تخفض القوى اللازمة للقطع بنسبة تتراوح ما بين ١٠ . ١٥ %.
٣. تحفظ على أداة القطع والشغلة في درجة حرارة منخفضة ، الذي يؤدي إلى تحسين دقة القياس.
٤. تمنع تلون الشغلة التي تحدث نتيجة لارتفاع درجات الحرارة احتكاك القطع.
٥. تمنع تكون الأدخنة والضباب الذي قد يتصاعد من عمليات القطع.
٦. تعمل على التخلص من الرايش وإبعاده من منطقة القطع وخاصة في عمليات الثقب.
٧. يمنع صدأ وتآكل أداة القطع والشغلة.
٨. تمنع التحام الرايش بالحد القاطع لعدة القطع.
٩. المحافظة على جودة أداة القطع وامتداد لزمن تشغيلها.
١٠. الجودة العالية لأسطح التشغيل.

obeikandl.com

الباب الثالث
3

الآلات القاطعة
Cutting Tools

obeikandl.com

تمهيد

يناقش هذا الباب الآلات القاطعة المستخدمة في ورش الخراطة، والتي تعتبر من العناصر الأساسية لعمليات التشغيل.

توجد أنواع متعددة للعدد القاطعة التي تستخدم في ورشة الخراطة مثل قلم المخرطة . الثاقب (البنطة) . البرغل . ذكور ولقم القلاووظ ..... وغيرها.

ومن الطبيعي أن تكون هذه العدد مصنوعة بمواد أصلد وأمتن من المعادن المطلوب تشغيلها، وذلك لإمكان التغلغل بها وقطعها بالشكل المطلوب.

يتناول هذا الباب شرح تفصيلي لأنواع وأشكال الآلات القاطعة (عدد القطع) المستخدمة في ورشة الخراطة ويتعرض إلى المواد المختلفة المستخدمة في صنع أقلام الخراطة والعدد الأخرى، ومميزات وعيوب هذه المواد، وزوايا الحدود القاطعة لهذه العدد وأهمية هذه الزوايا ، وطرق تجهيزها.

الفصل الأول

المرجع في خراطة المعادن

obeikandl.com

أقــلام الخراطــة

Tungsten Carbide Tips

قــلم المخرطــة

Turning Chisel

القلم العادي يستخدمه العامة لتشكيل الحروف والكلمات علي الورق، أما أداة القطع علي المخروطة فيستخدمها الفنيون لقطع وتشكيل المعادن حسب المواصفات المطلوبة. لذلك فقد سميت هذه الآلة القاطعة بقلم المخرطة .

تعتبر أقلام الخراطة من الأدوات القاطعة الرئيسية المستخدمة لأى مخرطة، أما أشكالها وأحجامها فهي متعددة، ويختلف إستخدام كل منها عن الآخر بإختلاف عمليات القطع المطلوبة .

تصنع أقلام الخراطة من مواد مختلفة وبطرق تجعلها قادرة علي التغلغل في المعادن المطلوب تشغيلها. تصنع بعضها من قطعة واحدة من صلب العدة Tool Steel والبعض الآخر يكون له لقم من الصلب العالي السرعات High Speed Steel Tips ملحومة علي قضبان من الصلب الكربوني Carbon Steel Shanks وبعضها يكون لها لقم من كربيد التنجستينTungsten Carbide Tips ملحومة بالنحاس علي قضبان من الصلب، وقد يستخدم حامل (ماسك) للقلم Tool Holder بلقم قابلة للتبديل Inter Changeable.

فيما يلي عرض للمواد المستخدمة في صنع أقلام الخراطة وعدد القطع الأخرى

المواد المستخدمة في صنع الآلات القاطعة :

Materials Used In Manufacturing Cutting Tools

يتأثر الحد القاطع لقلم المخرطة أثناء عمليات القطع المختلفة إلي ضغوط عالية تصل إلي ٤٠٠ كم / مم^{٢} وإلي درجات حرارة مرتفعة تصل إلى ٨٠٠ ^{0}م، ويؤدي الاحتكاك الناتج من ضغط القلم بسطح قطعة التشغيل إلي تغيير شكل الحد القاطع نتيجة

obeikandl.com

للتآكل Corrosion ، ويصبح القلم بعد فترة غير قادر علي الاستمرار في عمليات القطع ويلزم لذلك نزعه وإعادة تجليخه ، وهذا يضيع في الوقت ويؤثر علي الاستهلاك السريع لعدد القطع.

ولكي يعمل القلم بكفاءة لمدة طويلة دون اللجوء إلي تجليخه من أن لآخر، يجب أن يكون القلم صامداً لا يتأثر من درجات الحرارة المرتفعة ن وتكون متانته كافية لتحمل الضغط العالية ، لذلك يجب أن تصنع أقلام الخراطة وجميع العدد المستخدمة في عمليات القطع المختلفة من مواد ذات صفات أساسية تجعلها ذات صلادة وصمود ومتانة.

ويعتمد اختيار عدد القطع علي معادن قطع التشغيل المراد قطعها ، وتعتبر الصلادة عند درجات الحرارة المرتفعة من أهم خواص عدد القطع بصفة عامة .. أى عند أعلي درجة حرارة يسمح بها لمادة القطع مواصلة التشغيل في الأجزاء المراد قطعها .. عند تجاوز درجة الحرارة الفعلية هذا الحد، فقدت أداة القطع صلادتها وفقدت بالتالي مقدرتها علي القطع.

تصنع عدد القطع من مواد مختلفة، تتفاوت جودة العناصر المستخدمة في بعضها البعض تبعاً لنسب الخلط وطريقة الصنع، الذي ينعكس علي تداولها بالأسواق التجارية بأسعار معتدلة.

ويمكن تلخيص المواد المستخدمة في صنع أقلام الخراطة وعدد القطع الأخرى فيما يلي :-

أولا : **الصلب الكربوني** : Carbon Steel

يسمى أيضاً بالصلب الغير مخلوط، حيث إنه لا يحتوي علي مواد الخلط المختلفة التي تجعله صلداً وذو متانة عالية، بل يحتوى علي نسبة ٠.٩ إلي ١.٤ % من وزنه كربون، ويعتبر من أرخص أنواع صلب العدة.

من عيوب الصلب الكربوني إنه لا يتحمل درجات الحرارة العالية الناتجة عن سرعة القطع ، حيث إنه يفقد صلادته وتهبط بشكل كبير عند درجة حرارة ما بين ٢٠٠ . ٢٥٠ ^{0}م.

يستخدم الصلب الكربوني في بعض أقلام الخراطة المستخدمة في خراطة الأسطح

الجانبية ، وأقلام خراطة التشكيل، كما يستخدم في صناعة العدد المستخدمة في قطع المعادن الخفيفة مثل البراغل وذكور ولقم القلاووظ والمبارد وأسلحة المنشار اليدوي.

ثانياً : الصلب المخلوط بنسبة منخفضة : Low Alloy Steel

يحتوى المخلوط علي عناصر أساسية مكونة من الكربون – السيلكون – المنجنيز – التنجسين – الكروم – الكوبلت .. بنسب منخفضة، كما يحتوى المخلوط علي بعض النسب الأخرى التي تجعله قادر علي تحمل درجات الحرارة في منطقة القطع التي تصل إلي ٤٠٠ ^{0}م. وبذلك فهو يسمح بسرعة قطع أعلي من سرعة القطع المستخدمة في الصلب الكربوني (الغير مخلوط)، وبالتالي فإن ثمنه يزيد عن ثمن الصلب الكربوني.

ثالثاً : الصلب المخلوط بنسبة عالية : High Alloy Steel

يسمى أيضاً بالصلب السريع القطع أو صلب السرعات العالية High Speed Steel . يحتوى علي نسب كبيرة من العناصر الأساسية للخليط وهي ٠.٦ – ٠.٧ % كربون، ١٢ – ١٨% تنجستين، ٣ – ٤ % كروم ، كما يحتوى علي بعض الإضافات الأخرى مثل الكوبالت والفانديوم.

يقسي هذا النوع من الصلب من خلال المعاملات الحرارية (بتسخينه) إلي درجة حرارة ١٣٠٠ ^{0}م ، ثم يبرد في الهواء ، وتجري عملية مراجعته حرارياً مرتين أو ثلاث مرات ، وبذلك يكتسب هذا النوع من الصلب صلادة عالية .

يتميز الصلب المخلوط بنسبة عالية (صلب السرعات العالية) بمقاومته المرتفعة للتآكل ، وتحمله لدرجات الحرارة في منطقة القطع تصل إلي ٦٠٠ ^{0}م. وبذلك فهو يسمح بسرعات قطع أعلي من سرعات القطع المستخدمة في الصلب الكربوني والصلب المخلوط بنسبة منخفضة، وبالتالي فهو أكثر ثمناً من النوعين السابقين.

ملاحظة :

توصي دور الصناعة المنتجة لأقلام الخراطة المصنوعة من صلب السرعات العالية بعدم إستخدامها عند تشغيل حديد الزهر.

رابعاً : الكربيدات القاسية: Solid Carbides

تسمى أيضاً باللقم الكربيدية Tippeds Carbide وبالكربيدات المسمنتية

Cementite Carbides ، وهي مادة قوية (صلبه وهشة) ، تختلف طرق صنعها وتشغيلها عن طرق صنع وتشغيل أنواع الصلب المختلفة السابق ذكرها.

تحول عناصر التنجستين أو التيتانيوم أو الموليبدنم أو التانتالوم أو الفاناديوم إلي كربيداتها (كربيدات التنجستين Tungsten Carbides) كربيدات التيتانيوم ..... إلخ بطرق خاصة، حيث يضاف إليها الكوبلت كمادة رابطة ، ثم تطحن إلي مسحوق، ثم تلبد مبدئياً عند درجة حرارة ١٥٠٠ ^{0}م، وذلك بعد عجنها وضغطها إلي ألواح صغيرة، وتكون الكربيدات في هذه الحالة قابلة للتشكيل، ثم إلي لقم في صورتها النهائية بأشكال مختلفة لكي تقوم بعمليات القطع المطلوبة. يتم تجميد اللقم نهائياً عند درجة حرارة ٣٠٠ ^{0}م.

اللقم الكربيدية : Carbide Bits

اللقم الكربيدية الموضحة بشكل ٣ – ١ هي عبارة عن قطع صغيرة نسبياً، تستخدم كحدود قاطعة Cutting Edges تلصق بأطراف أقلام الخراطة.

تتميز اللقم الكربيدية بصلادتها العالية وقدرتها على تحمل درجات الحارة المرتفعة التي تصل إلى ^{0}900م .. وبالتالي قدرتها على القطع تفوق أنواع الصلب المختلفة .

شكل ٣ – ١

اللقم الكربيدية

طرق تصنيع الكربيدات القاسية :

تختلف طرق تصنيع اللقم الكربيدية (الكربيدات القاسية Solid Carbides) وتركيبها عن ما هو متبع في أنواع الصلب المختلفة السابقة ، حيث تحول عناصر التنجستين . التيتانيوم . التانتالوم . الفانادوم . الموليبديوم . الكروم وبعض المواد الأخرى بتلبيدها إلى كربيد التنجستين .. (التلبيد هو معالجة حرارية للمنتجات نصف المصنعة)، لذلك فهي تسمى بالكربيدات المسمنتة، يضاف إليها الكوبلت كمادة رابطة.

تحضر القطع المصنعة بالتلبيد وفقاً للخواص المطلوبة على المراحل التالية :-

١. إنتاج المسحوق عن طريق الطحن.

٢. عجن المسحوق ووضعه في قوالب.

٣. التلبيد المبدئي عند درجة حرارة ١٥٠٠ ^{0}م والضغط إلى ألواح ثم إلى أجزاء صغيرة ، حيث تكون الكربيدات في هذه الحالة قابلة للتشكيل إلى الصورة النهائية لها ، ثم تجمد عند درجة حرارة ٣٠٠٠ ^{0}م تقريباً.

٤. معالجات اللاحقة مثل التصليد الكلي ، أو التصليد الغلافي .. وما شابه ذلك.

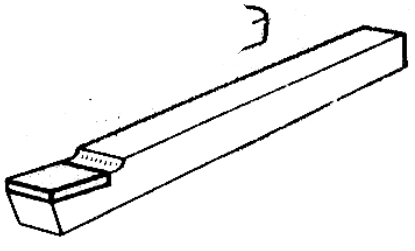
تثبيت اللقم الكربيدية :

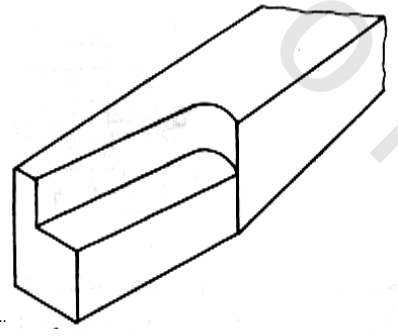
هناك عدة طرق لتثبيت اللقم الكربيدية في السيقان المصنوعة من الصلب الكربوني، وأكثر هذه الطرق إنتشاراً هي لصقها، حيث يجوف نصاب القلم (الساق) بتجويف مناسب كما هو موضح بشكل ٣ –٢ (أ)، يتحتم أن يكون تفريز القلم بشكل مستوى بحيث يضمن توفير تلامس جيد بين نصاب القلم واللقمة الكربيدية .

تلصق الكربيدات التي علي هيئة لقم صغيرة بواسطة اللحام بالنحاس في أطراف أقلام الخراطة كما هو موضح بشكل ٣ – ٢ (ب).

تستخدم أقلام الخراطة المصنوعة من الصلب الكربوني كأنصبة تثبت عليها اللقم الكربيدية.

يتم تحديد الشكل الهندسي لحد القطع Geometry Of The Cutting Edge عن طريق تجليخه علي أقراص تجليخ خاصة.





(أ) (ب)

شكل ٣ – ٢

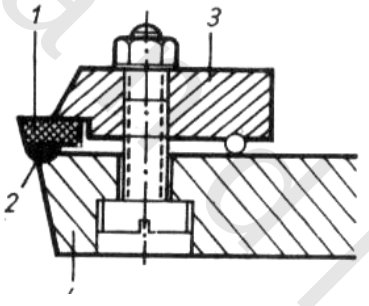
إعداد تجويف بنصاب القلم لتثبيت اللقمة الكربيدية

(أ) تفريز تجويف مناسب في نصاب قلم المخرطة.

(ب) لصق اللقمة الكربيدية في نصاب القلم بواسطة لحام النحاس.

الطرق الميكانيكية لتثبيت اللقم الكربيدية :

توجد طرق ميكانيكية لتثبيت اللقم الكربيدية علي سيقان مصممة علي حمل هذه اللقم ، وذلك عن طريق تجهيزات بالأقلام، وهي عبارة عن رابطات ذات مسامير قلاووظ ونوابض لولبية (ياياات) بكيفية تسمح بنزعها وإستبدالها بسهولة كما هو موضح بالرسم التخطيطي بشكل ٣ – ٣.



شكل ٣ – ٣

تثبيت اللقمة الكربيدية بنصاب القلم بالطرق الميكانيكية

تثبيت لقم القطع في ساق قلم ميكانيكياً

١. اللقمة الكربيدية.

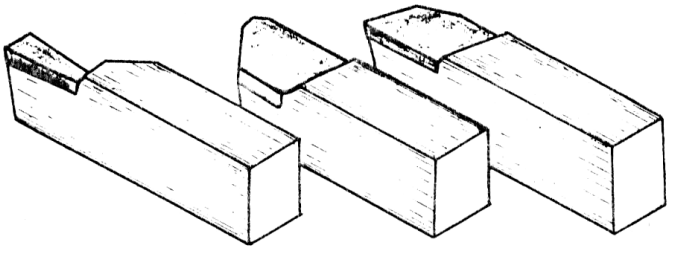
٢. ساند أمامي.

٣. تجهيزة الربط الميكانيكية عن طريق مسمار ملولب وصامول .

٤. نصاب القلم.

تستخدم الأقلام ذات اللقم الكربيدية الموضحة بشكل ٣ – ٤ في قطع المشغولات

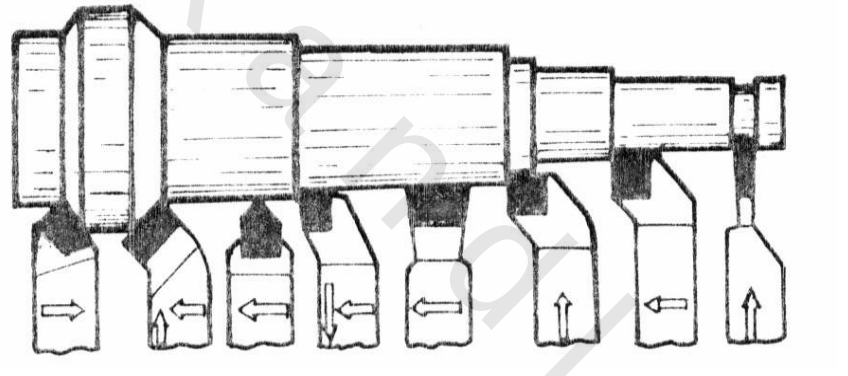
المختلفة، وخاصة التي يصعب على أقلام الصلب القيام بها مثل الزهر والصلب القاسي والمسبوكات التي تحتوي على رمل أو جلخ.



شكل ٣ – ٤

بعض أقلام الخراط الخارجية ذات اللقم الكربيدية

يوضح شكل ٣ – ٥ مجموعة من الأقلام الخارجية ذات اللقم الكربيدية أثناء تشغيل العمليات الصناعية المختلفة.



شكل ٣ – ٥

بعض أقلام الخراطة الداخلية ذات اللقم الكربيدية

أثناء تشغيل العمليات الصناعية المختلفة

شحذ الكربيدات القاسية : Solid Carbides Grinding

يستخدم لشحذ (تجليخ) الأقلام أو الثقابات ذات اللقم الكربيدية أقراص تجليخ من الكورندم .. (أكسيد الألومنيوم) بطرق خاصة وهي كالآتي :-

obeikandl.com

١. الشحذ (التجليخ) الأولي للقم الكربيدية بإستخدام قرص تجليخ كربيد السيليكون ذو الحبيبات الخشنة.

٢. التنعيم بإستخدام قرص تجليخ كربيد السيليكون ذو الحبيبات ناعمة.

٣. التشطيب النهائي .. وهو الشحذ (التجليخ) الناعم جداً بإستخدام قرص تجليخ كربيد السيليكون ذو الحبيبات ناعمة جداً.

٤. الشحذ (التجليخ) الدقيق جداً (تحضين أوجه القطع) يستعمل له أقراص تحضين ذات حبيبات ماسية، أو حبيبات من كربيد البورون، وإذا لم يكن التحضين لازماً ، فإنه يفضل إستعمال حجر مسن ناعم يدوي من كربيد السيليكون بحيث يجرى التجليخ في إتجاه حركة القطع.

٥. يبدأ شحذ (تجليخ) الحدود القاطعة من الأوجه الجانبية .. وفي النهاية يجلخ الجرف الأمامي.

٦. إن لم يكن التبريد أثناء الشحذ بغزارة وإنتظام ، فإنه يفضل عدم التبريد نهائياً، علماً إن غمر الآلة القاطعة التي تحتوي علي لقمة كربيدية بسائل التبريد فجائي وهي في درجة حرارة عالية، قد ينشأ شروخ في الحد القاطع.

٧. توجد ماكينات شحذ (تجليخ) خاصة للقم الكربيدية ، تحتوي علي قرص تجليخ أو اكثر لتسهيل العمليات السابق ذكرها، وخاصة عند التحضين والشطف، وتجليخ دليل تشكيل الرايش.

ملاحظـة :

ينخفض مقدار زاوية الجرف بالأقلام ذات اللقم الكربيدية عن مثيلاتها بأقلام صلب السرعات العالية.

مميزات الأقلام ذات اللقم الكربيدية :

تتميز الأقلام ذات اللقم الكربيدية عن أقلام صلب السرعات العالية بالصفات التالية:-

obeikandl.com

١. الصلادة العالية والصمود وقوة الاحتمال الكبيرة .. تعتبر صلادتها وسط بين الكورندم (أكسيد الألومنيوم) والماس .
٢. تتحمل درجات الحرارة العالية في منطقة القطع والتي تصل إلى ما بين ٩٠٠ . ١٠٠٠ ^{0}م، وبالتالي فإنها تعتبر من المواد الصلدة القاسية التي تتحمل أعلي سرعات قطع .. (تتحمل سرعات قطع أكثر من ضعف سرعة القطع المستخدمة لصلب السرعات العالية) H.S.S.
٣. طول عمر تشغيلها بمقارنتها بأجود أنواع صلب السرعات العالية H.S.S والذي تفوقه عدة مرات.
٤. إمكانية قطع المعادن والمواد المختلفة التي يصعب إستعمال صلب السرعات العالية لقطعها ، مثل الصلب المسبوك والذي يحتوى علي نسبة عالية من المنجنيز، والمسبوكات المحتوية علي رمل أو جلخ ، والزجاج والصيني ، واللدائن الصلبة، وكذلك المواد التي تتسبب في تأكل شديد للعدد القاطعة.
٥. إمكانية الحصول علي أسطح علي درجة عالية من الجودة من خلال إستعمال سرعات قطع عالية مع تغذية صغيرة.

عيوب الأقلام ذات اللقم الكربيدية :

١. قابلية الحد القاطع للقصف في حالة التشغيل الغير منتظم (القطع الغير مستمر) الذي يكثر فيه الصدمات، أو في حالة الاهتزاز الشديد للمشغولة.
٢. عدم تحملها توقف دوران المشغولة المفاجئ أثناء التشغيل.
٣. عدم تحملها للتبريد المفاجئ .. الذي يؤدي إلي تشققها.

بصفة عامة تعتبر اللقم الكربيدية ، واللقم السيراميكية أصلد عدد القطع ، كما أنها تصنع بدرجات صلادة متعددة، وتعرف صلادة كل منها بالحروف والأرقام، الألوان (الرموز) التي تطبع على كل منها. فيما يلي جدول ٣ – ١ الذي يوضح مواصفات اللقم الكربيدية وإستعمالاتها.

openkanal.com

جدول ٣ – ١

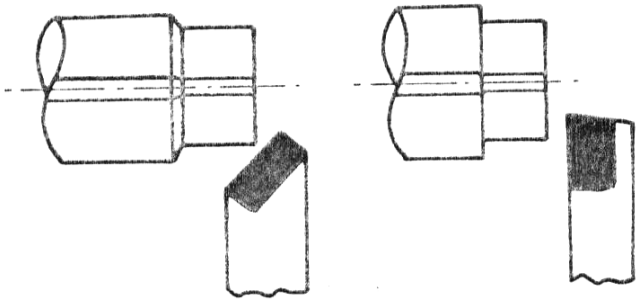
مواصفات اللقم الكربيدية وإستعمالاتها

المواصفات		الاستعـــمال
الرمز الأساسي واللون	رمز الاستعمال	
P لمعادن الرايش الشريطي (اللون أزرق)	P01 P10	القطع الدقيق لصلب المصبوبات والحديد المطروق في الخرط والثقب القطع الدقيق والناعم لصلب المصبوبات والحديد المطروق في الخراطة العادية والغير منتظمة.
	P20	القطع الخشن والناعم لصلب المصبوبات والحديد المطروق.
	P30	القطع الخشن لصلب المصبوبات والزهر الرمادي والحديد المطروق والصلب الغير قابل للصدأ.
	P50	القطع الخشن لصلب المصبوبات في القطع الغير منتظم.
M لمعدن الرايش الشريطي المتقطع (اللون أصفر)	M10	القطع الناعم لصلب المصبوبات والزهر الرمادي والحديد المطروق.
	M20	القطع الخشن والناعم لصلب المصبوبات والزهر الرمادي والحديد المطروق والمنجنيز والزهر.
	M40	قطع الصلب الطري والصلب ذو المقاومة البسيطة.
K لمعادن الرايش المتقطع (اللون أحمر)	K 01	القطع الدقيق والناعم للزهر الرمادي والصلب المصلد والمعادن الغير حديدية.
	K 10	القطع الخشن والناعم للزهر الرمادي والمعادن الغير حديدية والصخور المصلد
	K 20 K 40	القطع الخشن للزهر الرمادي والمعادن الغير حديدية والصخور الصلدة القطع الخشن للمعادن الغير حديدية والمواد الغير معدنية.

تشغيل القطع الغير منتظمة بإستخدام الأقلام ذات اللقم الكربيدية :

تتعرض الحدود القاطعة للأقلام الخراطة ذات اللقم الكربيدية لصدمات فجائية عنيفة أثناء تشغيل الأسطح الغير منتظمة، أو الغير مستديرة، أو القطع التي يوجد بها فراغات أو مشقبيات.

وشكل ٣ – ٦ يوضح خراطة غير منتظمة لقطعة تشغيل أسطوانية تحتوي على مجرى طولي.



(أ) (ب)

شكل ٣ – ٦

خراطة سطح غير مستمر

(أ) استخدام قلم ذات لقمة كربيدية (زاوية المقابلة مقطعها صغير). لذلك تتعرض اللقمة الكربيدية لصدمات فجائية عنيفة.

(ب) استخدام قلم ذات لقمة كربيدية (زاوية المقابلة مقطعها كبير). لذلك تتعرض اللقمة الكربيدية لأقل ما يمكن من صدمات لمقابلة الحد القاطع للمشغولة شيئاً فشيئاً.

مما سبق فإنه يفضل إستخدام الأقلام ذات اللقم الكربيدية التي تكون زاوية المقابلة بها مقطعها كبير ، وخاصة عند تشغيل القطع الغير منتظمة.

خامساً : مواد القطع الخزفية Ceramic Cutting Materials

يعتبر خزف القطع من إحدى منتجات السيراميك، لذلك فإنه يسمى بمواد السيراميك Ceramic Materials، بدأ ابتكاره في حوالي عام ١٩٣٠م. ولم يستخدم علي نطاق واسع إلا بعد عام١٩٥٠م.

تحضر مواد القطع الخزفية على شكل أقراص بيضاء اللون شبيه بالمرمر. تصنع هذه الأقراص من الألومينا (أكسيد الألومنيوم) في صورة مسحوق، وهو موجود في الطبيعة بكثرة.

يشكل بطريقة مشابهة لطريقة تصنيع اللقم الكربيدية السابق ذكرها، حيث تثبت الأطراف الخزفية في أغلب الأحيان بالأساليب الميكانيكية في جسم أداة القطع، ويندر لحمها بالمونة لصعوبة ذلك.

مميزات مواد القطع الخزفية :

openkanal.com

تتميز مواد القطع الخزفية بعدة مميزات أهمها الآتي :-

١. الصلادة العالية والصمود وقوة الاحتمال والمقاومة الكبيرة للتآكل الاحتكاكي في درجات حرارة تصل إلى ^{0} 1700م.
٢. إمكانية قطع المعادن بسرعات قطع عالية ، حيث زيادة سرعة القطع بما يوازي ما بين ضعف وثلاثة أضعاف أمثال سرعات القطع المستخدمة لصلب السرعات العالية H.S.S.
٣. طول عمر زمن التشغيل بالمقارنة بأجود أنواع صلب السرعات العالية.
٤. إمكانية قطع المعادن والمواد التي يصعب استعمال الكربيدات القاسية في قطعها مثل حديد الزهر، والصلب المصبوب، والصلب المصلد ، وتشغيل المواد اللاحديدية مثل اللدائن والفحم.
٥. تحقق استخدام لقم القطع المتعددة الحواف مزايا عديدة أهمها الوفر الكبير في تكاليف العدد إلي جانب اختصار زمن التشغيل، وبالتالي اقتصاد في الأجور.
٦. إمكانية الحصول علي أسطح علي درجة عالية من الجودة تصل إلي ٠.٣ ميكرون.

عيوب مواد القطع الخزفية :

من أهم عيوب المواد القطع الخزفية (السيراميكية) هي الآتي :-

١. خواصها الأقل جودة ، حيث إنها هشه إلى درجة كبيرة، وذات مقاومة رديئة للأحمال المعرضة لها.
٢. شديدة الحساسية لإجهادات الصدم والانحناء وقوى القطع الترددية، التي تؤدي إلي عدم تحملها للقطع الغير منتظم.
٣. تتطلب وجود ماكينات تشغيل تعمل دون إهتزازات ، كما تستخدم مرابط عدة جسيئة.
٤. لا تصلح لتشغيل الألومنيوم أو سبائك الألومنيوم بسبب شراهة اتحادها بالأكسوجين الموجود في الطرف الخزفي (أكسيد الألومنيوم) واكتساب سطح قطعة التشغيل صلادة عالية تؤدي إلي تأكل الطرف الخزفي.

operkanar.com

٥. صعوبة إعادة شحذها (تجليخها) بالتجليخ العادي لصلادتها المرتفعة، حيث يستخدم لشحذها أقراص تجليخ ماسية خاصة.

إرشادات عند إستخدام الكربيدات ومواد القطع الخزفية :

علي الرغم من قوة وصلادة الكربيدات القاسية ومواد القطع السيراميكية (الخزفية) .. إلا أن من أهم عيوبها هو خواصها الميكانيكية الأقل جودة التي تجعلها شديدة الحساسية، حيث أنها هشة إلي درجة كبيرة، بالإضافة إلي مقاومتها الرديئة للأحمال والصدمات، وبالتالي قابلية حدودها القاطعة للقصف.

المحافظة علي الكربيدات ومواد القطع الخزفية :

للمحافظة علي الكربيدات ومواد القطع الخزفية فإنه يجب إتباع الإرشادات التالية:-

١. إختيار النوع المناسب من الكربيدات أو مواد القطع الخزفية ، حيث توجد الحروف أو الألوان كرموز للدلالة عن أنواعها.
٢. ربط القلم ربطاً محكماً ، بحيث يبرز أقل ما يمكن، كما يجب أن يرتكز جيداً علي قاعدته.
٣. ينزع الرايش من سطح قطعة التشغيل عند الوصول إلي سرعة القطع الكاملة، أما إذا كان من الممكن تغيير السرعات تغييراً لا تدريجياً، فيفضل عند استعمال المخارط أو المثاقب البدء بسرعة قطع صغيرة، وذلك للحصول علي قطع هادئ منتظم.
٤. عدم إيقاف الماكينة أثناء القطع .. حيث يؤدي ذلك إلي كسر الحد القاطع بسهولة.
٥. يجب المحافظة علي زوايا القطع الصحيحة.
٦. يجب أن تكون التغذية مناسبة إلي سرعة القطع.
٧. إختيار أقل سرعة قطع ممكنة والتي يتلثم أسفلها حد القطع الكربيدي أو الخزفي.
٨. يجب تجليخ جارف للجذاذ (كسارة للرايش) بحد القطع، عند الانسياب الجيد للرايش (في حالة خامات التشغيل ذات الرايش الشريطي)، لتفادي أى خطر ينشأ من شريط الرايش الطويل.

obeikandi.com

٩. يجب أن يتدفق سائل التبريد بغزارة وبانتظام ، أما التبريد الغير منتظم فيؤدي إلي تلف أو تشقق بحد القطع.

ملاحظة :

١. التشغيل بدون تبريد يكون أفضل من التشغيل مع التبريد السيئ.

٢. يفضل استخدام مواد القطع الخزفية (السيراميكية) في التشغيل النصف نهائي والتشطيب النهائي، وفى المشغولات الخالية من الصدمات.

سادساً : الأطراف الماسية : Diamond Edges

يعرف الماس بأنه من أصلد المواد المعروفة حتى الآن بمقارنته بمواد القطع الأخرى من ناحية خواصه الميكانيكية ومجال سرعات القطع نسبياً، ويتميز على كافة المواد المستخدمة في صناعة العدد بأنه يتألف من عنصر كيميائي واحد هو الكربون.

يتكون الماس من بلورات الكربون النقية ، وتعرف درجاته بالقيراط وهذه الدرجات تعطي دليلاً علي نقاوته وأسلوب تركيب البنية البلورية له.

وبالرغم من إرتفاع صلادة الماس عن أي مادة أخري، إلا أنه لا يستخدم في تشغيل حديد الزهر والصلب ، وذلك لارتفاع قوى القطع بها والإجهادات الحرارية والتي تكون مقاومته لها منخفضة.

وتتصف الأطراف الماسية بصلادتها وهشاشيتها المفرطة .. وبالتالي إرتفاع درجة حساسيتها للكسر.

إستعمال الأطراف الماسية :

تستعمل الأطراف الماسية في أعمال الخراطة بالماكينات ذات التحكم الرقمي في التشطيب النهائي للمشغولات الدقيقة للمعادن الخفيفة مثل الألومنيوم – المغنيسيوم – التيتانيوم، كما تستخدم في تشغيل السبائك الصلدة والمعادن غير الحديدية مثل البرنزات والمواد التي يصعب قطعها مثل الدائن والمطاط والزجاج، ويستعمل مسحوق الماس في صنع أقراص التجليخ.

تثبيت الأطراف الماسية :

openkandil.com

تثبت الأطراف الماسية عادة عن طريق لحام المونة أو بالسبك حولها في فجوة بطرف أداة القطع. يعاد تجليخ الماس باستخدام أحجار تجليخ ماسية ومساحيق الماس. تبلغ زاوية الجرف المستخدمة عادة في خراطة الأسطح الخارجية صفر، بينما تصل في خراطة الأسطح الداخلية ما بين ٨ . ١٥ ^{0}، وعند استخدامها في القطع بالسرعات العالية، تستخدم سوائل تبريد بمعامل توصيل حراري مرتفعة مثل البترول والكحول.

أفضل استخدام للأطراف الماسية هي تشغيلها في عمليات التشطيب النهائي للحصول علي أسطح ذات جودة عالية (كالمرآة)، إذا استخدمت بمقادير منخفضة في عمق القطع والتغذية ، وكذلك استخدام سوائل التبريد المناسبة.

مقارنة بين الأطراف الماسية والأطراف الكربيدية :

١. عمر تشغيل الأطراف الماسية في عمليات القطع يفوق الأطراف الكربيدية بنحو ٤٠ إلي ٥٠ ضعفاً.
٢. تتطلب الحدود الكربيدية إعادة تجليخها نحو عشرة أضعاف مرات إعادة تجليخ الماس.
٣. يمكن إستخدام الأطراف الماسية في سرعات القطع العالية التي ينتج عنها إرتفاع في درجات الحرارة تصل إلى ١٨٠٠ ^{0}م.
٤. تكاليف الأطراف الماسية باهظة والحصول عليها صعب.

مميزات الأطراف الماسية :

تتميز الأطراف الماسية بالصفات التالية :-

١. أكثر المواد صلادة.
٢. مقاومته العالية للحرارة.
٣. صموده القوى جدا للتآكل.

عيوب الأطراف الماسية :

من أهم عيوب الأطراف الماسية الآتي :-

١. شديد الحساسية لهشاشيتها.

obeikandl.com

٢. الارتفاع الكبير في ثمنها.

عمر أداة القطع :

يعرف عمر أداة القطع أو الزمن التشغيلي ، بأنه الزمن المنقضي من لحظة بدء استخدام قلم المخرطة أو أداة القطع في عملية التشغيل حتى لحظة توقفه عن عملية القطع، بسبب انخفاض جودة أداء الحد القاطع .. إي عندما يصل إلي مرحلة يعجز عن القيام بواجبه، حيث يتغير الشكل الهندسي لزاويا القطع (أي يكون زوايا الحد القاطع غير منتظمة .. وبالتالي غير حادة)، الأمر الذي يؤدي إلى نزعه من مربطه وإعادة تجليخه مرة أخري.

جدول ٣ – ٢ يوضح العمر الافتراضي لأداة قطع من صلب السرعات العالية H.S.S أثناء عمليات القطع المختلفة بقطعة تشغيل مصنوعة من الصلب الطري، عند عمق قطع ٥ ملليمتر وتغذية مقدارها ٠.١٦ ملليمتر / دورة، وذلك عند سرعات القطع المناسبة النموذجية.

جدول ٣ – ٢

العمر الافتراضي لأداة قطع من صلب السرعات العالية H.S.S

طريقة القطع	العمر الاقتصادي لأداة القطع بالدقيقة	سرعة القطع الخطية المناظرة متر / دقيقة
خراطة عادية	٦٠	٤٣
خراطة على مخرطة برج نصف آلية	٢٤٠	٣١
خراطة على مخرطة آلية	٤٨٠	٣٩

يتضح فيما سبق أن عمر أداة القطع (الزمن التشغيلي لأداة القطع) يتأثر بعدة عوامل أهمها سرعة القطع ، هذا بالإضافة إلي مادة أداة القطع ، ومادة وقطر المشغولة

وزوايا الحد القاطع ، واستخدام سائل التبريد من عدمه.

خواص آلات القطع : Properties Of Cutting Tools

تصنع الآلات القاطعة بصفة عامة وأقلام الخراطة بصفة خاصة بمواصفات قياسية ، بحيث تتوفر بها خواص أساسية لكي تكون قادرة علي قطع المعادن المختلفة ، وإزالة أكبر كمية ممكنة من الرايش (الجذاذ أو النحاتة) خلال عمر تشغيلها ، دون أن يتغير شكلها أو تفقد صلادتها وخواصها .. ولذلك فإنه يجب أن يتوفر في الآلات القاطعة الخواص الميكانيكية التالية :-

١. الصلادة : Hardness

القوة الكافية التي تمكن أداة القطع من التغلغل في المادة المراد قطعها ، ومقاومة الآلة القاطعة للخدش والتآكل بفعل المؤثرات الميكانيكية الخارجية .. آي قدرة آلة القطع علي التغلغل في المادة المراد تشغيلها.

٢. المتانة : Strength

هي قدرة آلة القطع علي تحمل الضغوط والصدمات والإجهادات العالية التي تتعرض لها دون أن يتعرض الحد القاطع للقصف (للكسر).

٣. التحميل : Bearing

هي القدرة الآلة القاطعة لتحمل سرعات القطع العالية دون أن تتضاءل صلادتها وقدرتها علي القطع أثناء التشغيل ، نتيجة لإرتفاع درجات الحرارة في منطقة القطع .. هذا يعني صلادة عالية أثناء تعرضها درجات الحرارة المرتفعة.

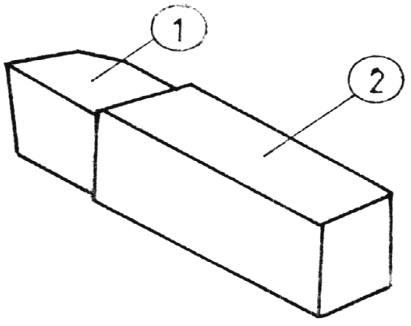
٤. مقاومة التآكل : Corrosion Resistance

هي قدرة الآلة القاطعة علي عدم انخفاض حجمها نتيجة لاحتكاك الحد القاطع وتغلغله بمعادن المشغولات أثناء عمليات القطع ، ويعرف بالتآكل الميكانيكي أو البلي.

الأجزاء الرئيسية لقلم الخراطة: The Main Parts Of Lathe Tool

قلم المخرطة الموضح بشكل ٣ – ٧ باختلاف أشكاله وأحجامه يتكون من جزأين أساسيين هما :-

openkandil.com



شكل ٣ – ٧

الأجزاء الأساسيـة لقلم المخرطة

١. الرأس Head هو الجزء الأمامي (الجزء القاطع) وهو من أهم أجزاء القلم، حيث يوجد به زوايا القطع المختلفة التي توضح شكل القلم واتجاهه.

٢. النصاب Shank هو الجزء الخلفي للقلم ، مقطعه على شكل مربع أو مستطيل ، يستعمل للتثبيت في حامل القلم بالمخرطة.

أشكال أقــلام الخراطة : Shapes Of Lathe Tools

تختلف أشكال وأنواع أقلام الخراطة باختلاف أنواع الأعمال المطلوبة من أجلها ، واتجاه التغذية وأيضا نوع معدن القطع المطلوب تشغيلها .. فيما يلي عرض لأنواع وأشكال أقلام الخراطة .

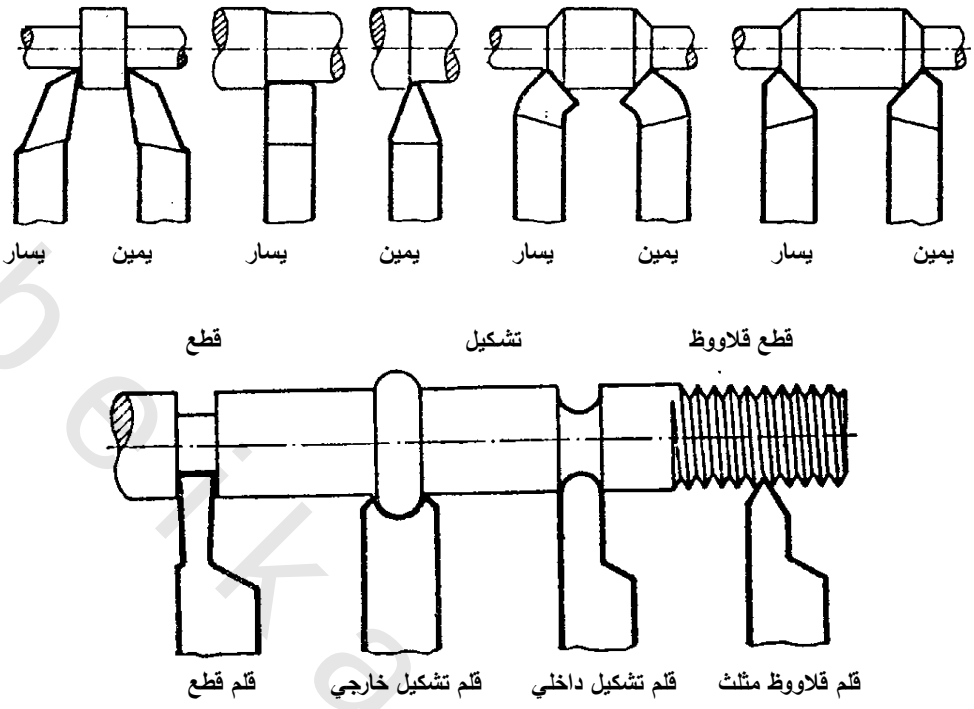
الأقلام الخارجية: External Tools

توجد أقلام مختلفة ومتعددة التي تستخدم للخراطة الخارجية، وذلك باختلاف العمليات الصناعية المطلوب تشغيلها.

شكل ٣ – ٨ يوضح بعض أقلام الخراطة التي تستخدم للخرط الخارجي.

خرط طولي **خرط تخشين** **خرط تنعيم** **خرط زاوية**

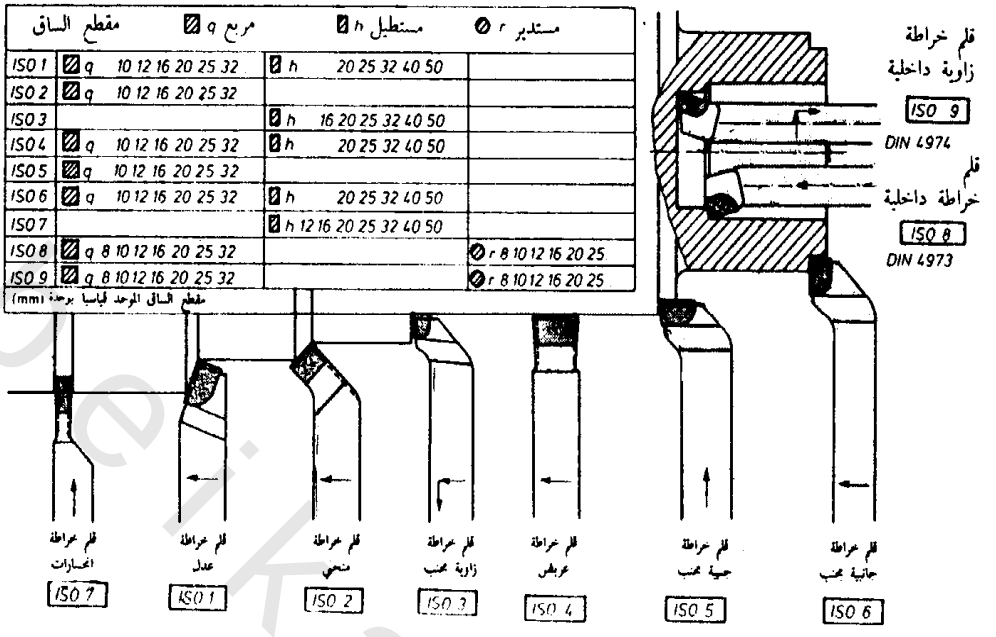
obeikandl.com



شكل ٣ – ٨

بعض أقلام الخراطة الخارجية

وقد تم الاتفاق دولياً من خلال المنظمة الدولية للتوحيد القياسي ISO على أشكال أهم تسعة أقلام خارجية وهي الموضحة بشكل ٣ – ٩، والتي تحتوي على لقم (أطراف كربيدية) Carbide Tips.



شكل ٣ – ٩

أقلام الخراطة طبقاً للمواصفات القياسية ISO في أوضاع التشغيل

المواصفات القياسية لأقلام الخراطة :

وضعت المواصفات القياسية ISO لأقلام الخراطة المصنوعة من صلب السرعات العالية H.S.S ، وحددت هذه المواصفات علي النحو الآتي:-

١. شكل قلم الخراطة.

٢. شكل ومقاسات مقطع الساق وطوله.

٣. مقدار بروز أدوات الخراطة المنحنية.

٤. مقادير زوايا الجرف والخلوص ، ووضع لقم (أطراف) القطع.

ويمكن من ناحية أخرى تركيب لقمة القطع على أى ساق لتناسب المعدن المراد تشغيله، وتمثل أشكال الأدوات (ISO 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7) أقلام خراطة يمينية أو يسارية.

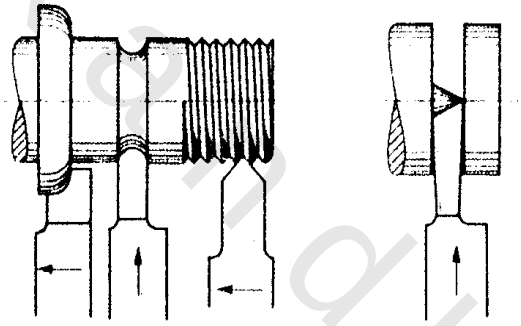
openkanal.com

مثال لتوصيف قلم خراطة:

قلم خراطة ISO 2 DIN 4972 L 25 q K 10

- نوع القلم
- يساري = L (يميني = R)
- مقطع مربع طول ضلعه 25 mm
- نوع اللقمة الكربيدية

وقد تم تحديد مواصفات قلم القطع، حيث يكون له حد قاطع كما هو موضح بشكل ٣ – ١٠ (أ)، أما أقلام خراطة التشكيل PROFILE TURNING فقد حددت أشكالها كما هو موضح بشكل ٣ – ١٠ (ب)، بحيث لا تتغير شكلها عند إعادة شحذها (تجليخها)، ولذلك لا تكون لها زاوية جرف، ولا يسمح بتجليخها إلا على سطح الجرف فقط.



شكل ٣ – ١٠

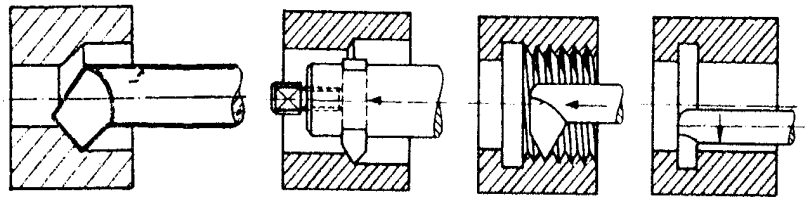
أقلام خراطة القطع والتشكيل

(أ) قلم قطع.

(ب) أقلام خراطة تشكيل.

الأقلام الداخلية: Boring Tools

توجد أقلام خراطة داخلية بأشكال مختلفة، يختلف شكل كل منها عن الآخر باختلاف العملية الصناعية المطلوب تشغيلها . شكل ٣ – ١١ يوضح أهم أشكال أقلام القطع الداخلية.



(د) (ج) (ب) (أ)

شكل ٣ – ١١

الأقلام الداخلية

(أ) قلم فتح مجرى داخلي.

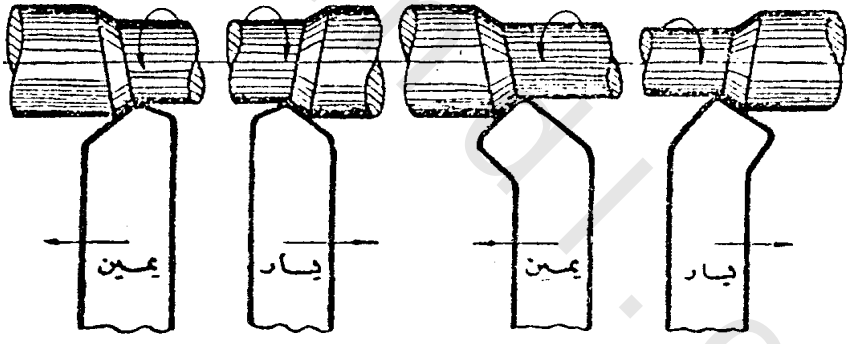
(ب) قلم قطع قلاووظ متري داخلي.

(ج) قلم داخلي للخراط الطولي الخشن.

(د) قلم داخلي للخراط الطولي الناعم.

اتجاه أقلام الخراطة lathe Tools Direction

تختلف أقلام الخراطة عن بعضها البعض باختلاف التغذية (يمين أو يسار) كما هو موضح بشكل ٣ – ١٢.



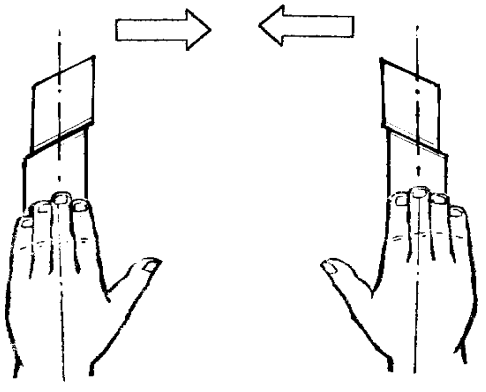
قلم تنعيم مستقيم قلم تشكيل منحني ٤٥°

شكل ٣ – ١٢

اختلاف شكل الأقلام مع الاختلاف في اتجاه التغذية

لذلك فإن اتجاه التغذية من العوامل الهامة التي يجب مراعاتها عند اختيار القلم الملائم للتشغيل (يمين أو يسار)، ويمكن التعرف على اتجاه الأقلام باتباع الطريقة الموضحة بشكل ٣ – ١٣.

obeikandl.com



شكل ٣ – ١٣

طرق التعرف على اتجاه الأقلام

يوضع كف اليد اليمنى على القلم ، بحيث تكون الأصابع في اتجاه قمة القلم، فإذا كان الحد القاطع في نفس اتجاه إصبع الإبهام، يكون القلم يميناً (السهم يشير إلى اتجاه القلم).

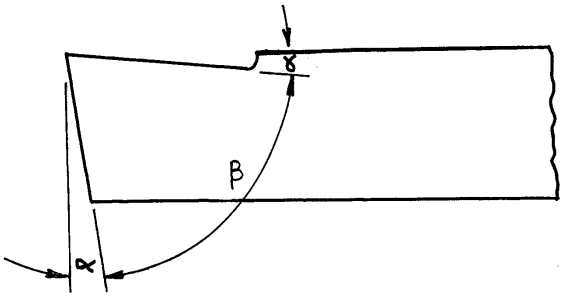
يوضع كف اليد اليسرى على القلم بحيث تكون الأصابع باتجاه قمة القلم، فإذا كان الحد القاطع في نفس اتجاه إصبع الإبهام ، يكون القلم يساراً (السهم يشير إلى اتجاه القلم).

الزوايا الرئيسية للحد القاطع لقلم المخرطة

The Main Angles For The Cutting Blade Of Lathe Tool

تختلف أقلام الخراطة باختلاف أنواع الأعمال المطلوبة من أجلها ، ومهما كان الاختلاف في شكل الأقلام، فإنها تتحدد جميعها في تكوين الزوايا الرئيسية للحد القاطع لقلم المخرطة كما هو موضح بشكل ٣ – ١٤.

obeikandl.com



شكل ٣ – ١٤

الزوايا الرئيسية للحد القاطع لقلم المخرطة

α ... زاوية الخلوص.

β ... زاوية الآلة.

δ ... زاوية الجرف.

مجموع الزوايا الرئيسية للحد القاطع لقلم المخرطة = $\alpha + \delta + \beta = 90^0$

تختلف قيمة هذه الزوايا من قلم لآخر باختلاف نوع معدن قطعة التشغيل ، فعلى سبيل المثال .. الزهر – الصلب – النحاس الأحمر – النحاس الأصفر – الألمونيوم .. كلها معادن تختلف خصائص كل منها عن الأخرى ، وبصفة عامة تزيد زاوية الآلة β وتنخفض زاوية الجرف δ كلما زادت صلادة معدن المشغولة.

فيما يلي جدول ٣ – ٣ يوضح مقادير زوايا الحد القاطع لأقلام صلب السرعات العالية :–

obeikandi.com

جدول ٣ – ٣

مقادير زوايا الحد القاطع لأقلام صلب السرعات العالية H.S.S

نوع المعدن المراد تشغيله	زاوية الخلوص α	زاوية الآلة β	زاوية الجرف δ
الزهر – الصلب القاسي – النحاس الأصفر	٣ – ٦°	٨٠ – ٨٧°	٠ – ٤°
الصلب المتوسط الصلادة	٥ – ٨°	٧٥ – ٨٠°	٥ – ٧°
الصلب الطري نوعا	٥ – ٨°	٧٠ – ٧٥°	١٠ – ١٢°
الصلب اللين	٦ – ١٠°	٦٥ – ٧٠°	١٤ – ١٥°
النحاس الأحمر – الألمونيوم	٦ – ١٠°	٦٠ – ٧٠°	١٤ – ٢٠°

أهمية زوايا الحد القاطع لقلم المخرطة:

The Importance Of Cutting Edge For Lathe Tool

الغرض من زوايا الحد القاطع التي تحدد قيمتها أثناء تجليخ القلم، هو مساعدته على التغلغل بالسطح الخارجي أو الداخلي لقطعة التشغيل، ليقطع منها جزء على هيئة رايش، ولتشكيل المشغولة حسب الشكل المطلوب، ويتضح أهمية هذه الزوايا والغرض منها فيما يلي :–

زاوية الخلوص α : Clearance Angle

الغرض منها هو تجنب الاحتكاك بين فخذ القلم وقطعة التشغيل.

زاوية الآلة β : Tool Angle

هي الزاوية المحصورة بين زاوية الخلوص α وزاوية الجرف δ ، وتحدد قيمتها حسب معدن المشغولة المراد قطعها، والمواد المصنوعة منها أداة القطع.

زاوية الجرف δ : Right Angle

الغرض منها هو سهولة انسياب الرايش المنزوع من سطح قطعة التشغيل.

ملاحظة :

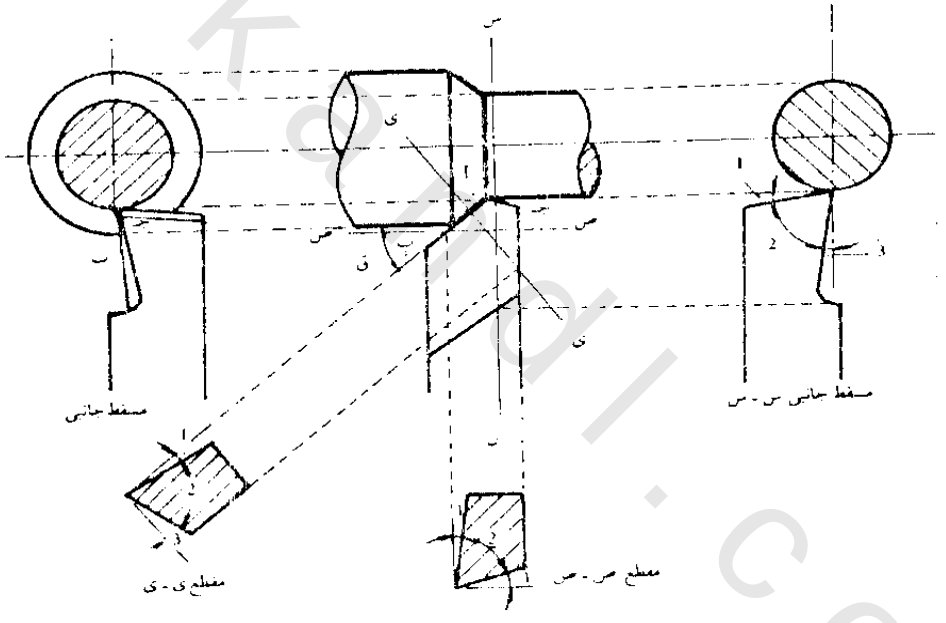
المرجع في خراطة المعادن

تعتمد جودة المشغولات المصنعة علي المخرطة، علي إستخدام أقلام ذات زوايا حادة، وتثبيتها بالبرج حامل القلم بوضع أفقي مستوي، وربطها جيداً بعد التأكد من مطابقتها لمحور الذنبتين تماماً.

تحليل الجزء القاطع بقلم المخرطة :

قلم المخرطة له حد قاطع وهو الذي يعمل على إزالة أجزاء من معادن المشغولات على هيئة رايش، والحد القاطع للقلم عبارة عن مستقيمين متقاطعين كما هو موضح بشكل ٣ – ١٥ ، حيث يتقاطع (جـ أ) مع (ب أ) في نقطة (أ) ليصنعا زاوية (ج أ ب).

يتلامس الحد القاطع أب مع سطح المشغولة في بداية التشغيل ليصنع الزاوية ق، وهي الزاوية المقابلة لإتجاه التغذية.



شكل ٣ — ١٥

تحليل الجزء القاطع بقلم المخرطة

تختلف زوايا الحد القاطع لقلم المخرطة بصفة عامة، وزاوية التحميل والجرف بصفة خاصة بإختلاف صلادة المعدن المراد تشغيله، ويمكن التحكم في تحديد هذه

الزاوية أثناء شحذ (تجليخ) القلم.

ملاحظة :

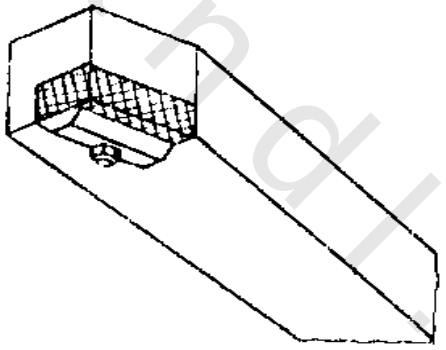
في التشطيب النهائي للمشغولات ، يفضل أن تكون زاوية رأس القلم (جـ أ ب) بشكل مستدير وذلك لإنتاج أسطح ذات جودة ونعومة.

كسارة الرايش

Chip Breaker

يعتبر الرايش المستمر الناتج من تشغيل القطع المعدنية علي المخرطة من المصادر الكبيرة للمتاعب، حيث أنه يلتف حول القلم وقد يتجمع كمية كبيرة منه في فترة زمنية قصيرة ليعوق عملية القطع، بالإضافة إلي خطورته علي الفني الذي يعمل على المخرطة. لذلك فقد صممت بعض أقلام الخراطة مزودة بكسارة رايش الموضحة بشكل ٣ – ١٦ لاستخدامها عند تشغيل المعادن المستعصية مثل الصلب والألومنيوم وغيرها لتكسير وتفتيت الرايش الناتج عن عملية القطع.

يتميز الرايش المفتت عن الرايش المستمر بانعدام خطورته وسهولة إزالته.

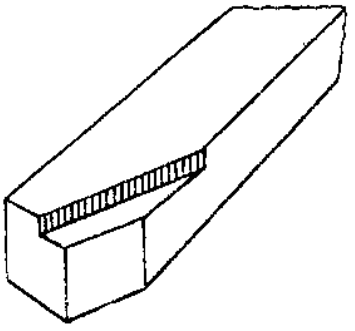


شكل ٣ – ١٦

كسارة رايش قابلة للضبط

توجد كسارة الرايش بأشكال مختلفة وهي إما أن تكون مثبته وقابلة للضبط كالشكل السابق، أو بمشقبيه موازية للحد القاطع كما هو موضح بشكل ٣ – ١٧.

obeikandl.com



شكل ٣ – ١٧

كسارة رايش بمشقبية موازية للحد القاطع

كما توجد كسارة رايش علي شكل قوس بمقدمة الحد القاطع، أو بمجرى دائري كما هو موضح بشكل ٣ – ١٨.

شكل ٣ – ١٨

كسارة رايش علي شكل قوس

(أ) كسارة رايش علي شكل قوس.

(ب) كسارة رايش ذات مجرى دائري.

في بعض الأحيان يقوم الفني بتشغيل المخرطة بشكل عكسي .. أي دوران ظرف المخرطة بشكل عكسي، حيث يعكس تثبيت القلم ليكون إتجاه الحد القاطع إلي أسفل، وذلك للتخلص من الرايش المستمر حيث يكون إتجاهه نحو الفرش.

بالإضافة إلي استعمال الأقلام المزودة بكسارة رايش للوقاية من تطايره. لذلك فإنه يجب استخدام أدوات الوقاية كالساتر الوقائي والنظارات وغيرها.

مميزات أقلام الخراطة ذات كسارات الرايش :

تتميز أقلام الخراطة ذات كسارات الرايش (جارفة النحاته) ذات المجاري الدائرية،

بأنها تعمل علي التفاف الرايش الناتج من عملية القطع، كما تقطعه في بعض الأحيان، تصمم كسارة الرايش للأقلام المصنوعة من صلب السرعات العالية H.S.S بعرض أصغر قليلاً أو يساوي مقدار التغذية نفسها.

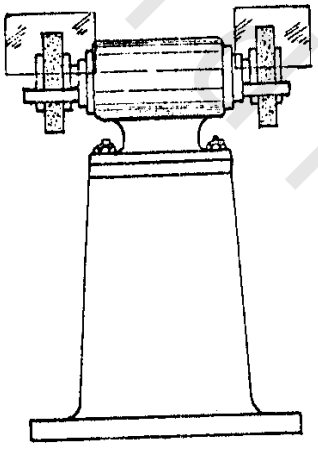
تجهيز أقـــلام الخراطة

Preparation Of Turning Chisels

للحصول علي أسطح جيدة لقطع التشغيل المختلفة فإنه يجب أن يكون القلم بزوايا حادة، بحيث يتناسب مع معدن المشغولة المراد قطعها، كما يجب حفظ أقلام الخراطة بشكل لا يعرض الحدود القاطعة للأذى. علماً بأن تجليخ القلم يضيع كثيراً من الوقت، كما يفقد جزءاً منه .. ويؤدى كثرة إعادة تجليخه إلي سرعة استهلاكه. يتم تجليخ أقلام الخراطة علي آلات سن العدة أو علي آلات التجليخ اليدوي.

آلة التجليخ اليدوي : Manual For Engine Grinding

تستخدم آلات التجليخ اليدوي الموضحة بشكل ٣ – ١٩ بالورش بصفة عامة وورشة الخراطة بصفة خاصة لشحذ (لسن) الأقلام والعدد الأخرى، ويعتبر إختيار قرص التجليخ الذي يلائم الغرض من استعماله أمراً بالغ الأهمية.



شكل ٣ – ١٩

آلة التجليخ اليدوي

obeikandl.com

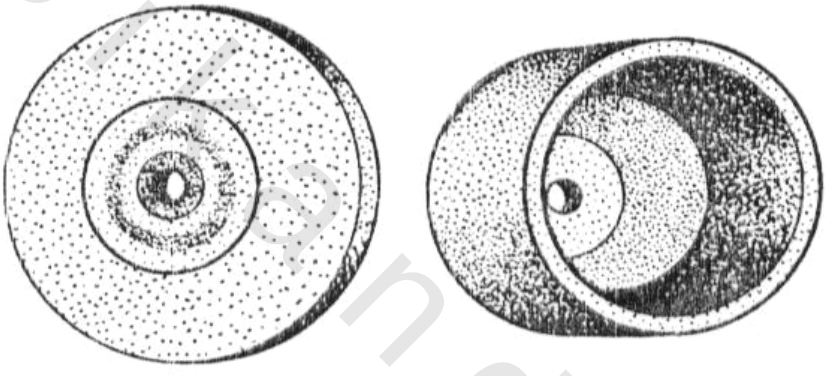
تصنع أقراص التجليخ من أنواع مختلفة من المواد الحاكة، والمواد الرابطة التي تربط بين تلك الحبيبات. يوجد نوعان أساسيان لأقراص التجليخ المستعملة لشحذ (لسن) أقلام الخراطة هي :-

١. **أقراص الكورندم** :

تستعمل في تجليخ جميع أقلام الصلب والعدد الأخرى.

٢. **أقراص كربيد السيليكون** :

توجد أقراص التجليخ بأشكال مختلفة ، وتستعمل الأقراص المستوية والفنجانية الموضحة بشكل ٣ – ٢٠ لسن أقلام الخراطة ذات اللقم الكربيدي.



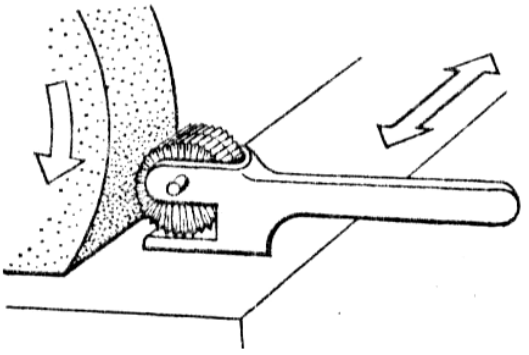
شكل ٣ – ٢٠

أقراص تجليخ مستوية وفنجانية

ضبط إستدارة أقراص التجليخ :

يجب أن تكون أقراص التجليخ المستخدمة في شحذ (سن) أقلام الخراطة مستديرة ومضبوطة بدقة. لذلك يجب ضبط إستدارة أقراص التجليخ قبل البدء في تشغيلها.

تستخدم لهذا الغرض آلة ضبط ذات عجلات مسننة الموضحة بشكل ٣ – ٢١، أو إستخدام ماسة الضبط بارتكازها علي الساند وملامستها للقرص بضغط معتدل أثناء دورانه، مع الحركة يميناً ويساراً ليشمل عرض سطح القرص.



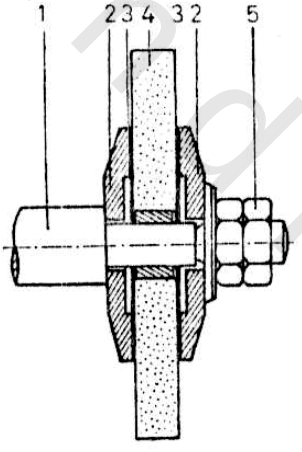
شكل ٣ – ٢١

آلة الضبط ذات العجلات المسننة

تعرف عملية ضبط إستدارة أقراص التجليخ بأنها عملية تسوية وتنظيف وتجديد حبيباته الحاكة .. دون تغيير في شكله.

تثبيت أقراص التجليخ :

يثبت قرص التجليخ بعمود الدوران كما هو موضح بشكل ٣ – ٢٢ بربطه جيداً، كما يجب ضبط استدارته في حالة وجود أي ذبذبه.



شكل ٣ – ٢٢

طريقة تثبيت قرص التجليخ

١. عمود الدوران.

٢. شفة ربط.

obeikandl.com

٣. طبقة حشو.

٤. قرص التجليخ.

٥. صامولة ربط.

تستبدل أقراص التجليخ عند ظهور أي شقوق دقيقة بها أو عند صغر قطرها، وتثبت أقراص جديدة أخرى بعد إختبار صلاحيتها.

يوجد غالباً بالقطر الداخلي لقرص التجليخ طبقة من الرصاص، يراعي قبل ربط وتثبيت قرص التجليخ التحقيق من أن القطر الداخلي مساوي لقطر عمود دوران آلة التجليخ. كما يمكن ضبط القطر الداخلي لقرص التجليخ بخرط جزء بسيط من طبقة الرصاص.

تذكر أن ✍:

١. يجب أن تكون شفاه الربط كبيرة بحيث لا يقل قطرها عن نصف قطر قرص التجليخ.

٢. يجب استخدام طبقة حشو من الكرتون أو الجلد أو من مواد أخرى مشابهة علي جانبي القرص.

شحذ أقلام الخراطة : Grinding For Turning

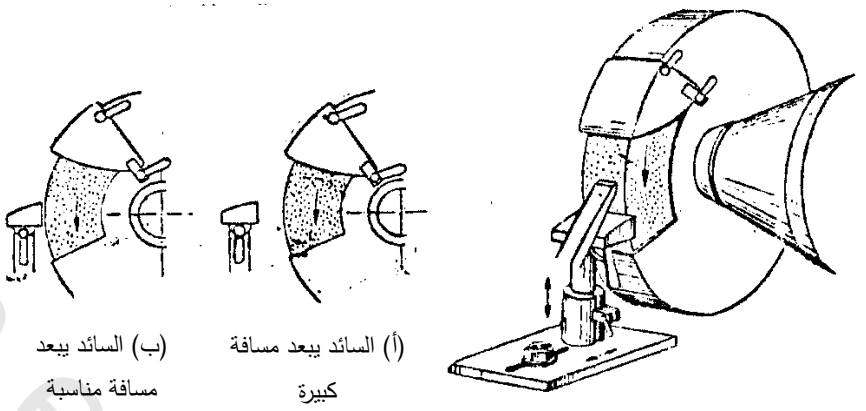
عند شحذ (تجليخ) أقلام الخراطة يجب إتباع الإرشادات الآتية :-

١. ضرورة دوران قرص التجليخ في إتجاه مضاد للحد القاطع للقلم.

٢. يجب أن تكون أقراص التجليخ مستديرة ومضبوطة بدقة.

٣. ضبط بعد الساند بحيث لا يزيد عن ٢ ملليمتر من القرص كما هو موضح بشكل ٣ – ٢٣ وتثبيته علي الزاوية المطلوبة (إن وجدت).

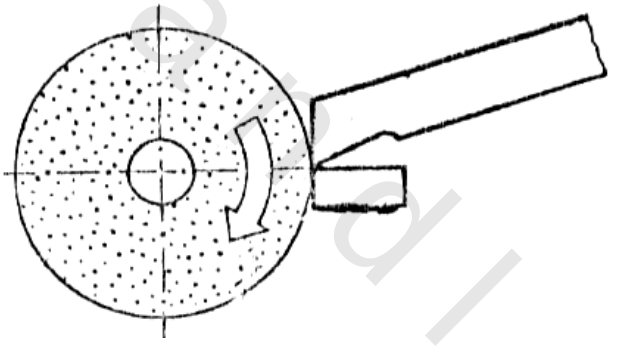
obeikandl.com



شكل ٣ – ٢٣

ضبط بعد الساند

٤. عدم تجليخ القلم بشكل عكسي كما هو موضح بشكل ٣ – ٢٤، حيث يؤدي ذلك إلي تلف الحد القاطع بالإضافة إلي احتمال وقوع أخطار.

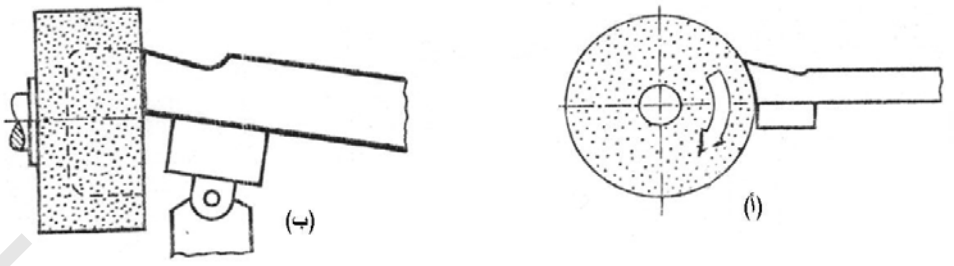


شكل ٣ – ٢٤

عدم تجليخ القلم بشكل عكسي

٥. تجنب إستدارة فخذ القلم وخاصة عند صغر قطر قرص التجليخ المستوى كما هو موضح بشكل ٣ – ٢٥ (أ)، حيث يزيد مقدار زاوية الخلوص لدرجة كبيرة، الذي يؤدي إلي ضعف مقاومة الحد القاطع. وهو الأمر الذي يفسر اللجوء إلي إستخدام الأقراص الفنجانية شكل ٣ – ٢٥ (ب) لتشطيب تجليخ أقلام الخراطة.

obeikandl.com



شكل ٣ – ٢٥

تجليخ أقلام الخراطة بإستخدام الأقراص المستوية والفنجانية

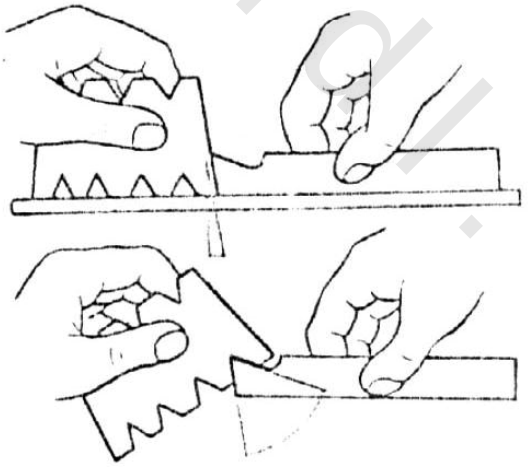
(أ) تجنب استدارة فخذ القلم.

(ب) تشطيب تجليخ الأقلام بإستخدام الأقراص الفنجانية.

٦. يجب تبريد القلم بصورة مستمرة أثناء تجليخه.

٧. يفضل تجليخ زاوية الرأس بشكل دائري لينعكس علي المشغولات المصنعة لإنتاج أسطح جيده.

٨. يجب فحص زوايا القلم بإستخدام محدد قياس زوايا الأقلام كما هو موضح بشكل ٣ – ٢٦ وذلك حسب جداول مقادير زوايا الأقلام المشار إليها.



شكل ٣ – ٢٦

فحص زوايا الأقلام

obeikandl.com

العوامل التي تؤثر بالحد القاطع لقلم المخرطة أثناء القطع :

أثناء عملية القطع يتعرض الحد القاطع لقلم المخرطة لإجهادات كبيره، نتيجة لتغلغله بالمعدن المراد قطعه الذي ينتج عنه نزع جزء من سطح المعدن علي هيئة رايش، وإرتفاع شديد في درجة الحرارة بمنطقة القطع والحد القاطع، وتغيير لون الرايش نتيجة لقوة وشدة الإحتكاك وسرعة القطع، من اللون الأبيض المعدني إلي الأصفر ثم إلى اللون الأزرق، يكون نتيجة ذلك هو رداءة سطح قطعة التشغيل وتلف الحد القاطع . في هذه الحالة يجب فك القلم وإعادة شحذه (سنه أو تجليخه) ثم تثبيته بالوضع الصحيح أو فكه وتثبيت قلم آخر .. وهذا يسبب الجهد وضياع الوقت .

وللمحافظة علي الحد القاطع للقلم وعدم استهلاكه وللحصول علي أسطح ملساء .. فإنه يجب استخدام سرعات القطع المناسبة لمادة الحد القاطع ، ومادة وقطر قطعة التشغيل ، واستخدام سائل التبريد عند الحاجة إلي ذلك.

العناية بالأقلام ذات اللقم الكربيدية :

تعرف الأقلام ذات اللقم الكربيدية بصلادتها وقوة تحملها ، وعلى الرغم من ذلك فإنه يجب الحرص عند إستخدامها لعدم تعضرها للقصف، لذلك يجب إتباع الإرشادات التالية :-

١. يجب شحذها (تجليخها) على أقراص كربيد السيليكون.
٢. عدم تبريدها المفاجئ أثناء شحذها (تجليخها) عند إرتفاع درجة حرارتها.
٣. يراعى الحذر الشديد أثناء تشغيل القطع المسبوكة أو الغير منتظمة ، والمشغولات التي ينتج عنها إهتزازات وصدمات.
٤. لا تحاول توقف دوران المخرطة أثناء عملية القطع الآلي.
٥. تجنب سقوطها على الأرض.

إحتياطات الأمان والسلامة :

للوقاية من الحوادث أثناء عمليات الخرط أو الشحذ (التجليخ) فإنه يراعي إتباع الإرشادات التالية :-

١. من الأشياء الهامة الضرورية وجود حواجز واقية على أقراص التجليخ.

obeikandl.com

٢. إستعمال النظارة الواقية لوقاية العينين.
٣. يجب أن ترتكز العدد المراد شحذها (تجليخها) على مسند (حامل) مثبت جيداً، بحيث يقترب من قرص التجليخ بقدر الإمكان.
٤. يجب التأكد من صحة ضبط توازن قرص التجليخ ، كما يثبت وفق القواعد المشار إليها من الشركة المنتجة.
٥.يجب أن تكون أقراص التجليخ متمركزة الدوران دائماً، علماً بأن سرعة القطع النموذجية لأقراص التجليخ هي ما بين ١٥ . ٢٠ متر / ثانية.
٦. يراعى تسوية وتنظيف أسطح أقراص التجليخ بصفة منتظمة، لتحتفظ بدقته تمركز دورانها وإستوائها وخشونتها دائماً.

obeikandl.com

الفصل الثاني

عدد الثـــقب

Drilling Tools

تمهيد

يناقش هذا الفصل عدد الثقب المستخدمة في ورش الخراطة ، والتي تعتبر من العناصر الضرورية لعمليات التشغيل.

توجد عدد الثقب والتوسيع التي تستخدم في الورش الخراطة مثل الثقابات (البنط) والبرغل بأشكال وأنواع مختلفة، ومن الطبيعي أن تكون هذه العدد مصنوعة بمواد أصلد وأمتن من المعادن المطلوب تشغيلها، وذلك لإمكان التغلغل بها وقطعها بالشكل المطلوب.

يتناول هذا الباب شرح تفصيلي لأنواع وأشكال عدد الثقب والبرغلة، كما يتعرض إلى المواد المختلفة المستخدمة في صنعها وزوايا الحدود القاطعة لهذه العدد، وأهمية هذه الزوايا وطرق تجهيزها.

obeikandl.com

عـــدد الثقـــب

Drilling Tools

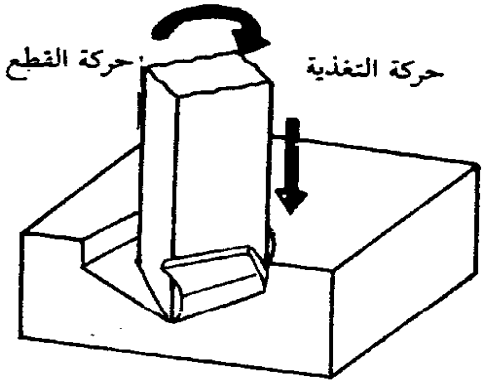
تعتبر عملية الثقب من أقدم أساليب التشغيل بالقطع، حيث تستخدم في ثقب المواد والمعادن المختلفة الصلادة مثل الخشب – اللدائن (البلاستيك) – الرخام – الزجاج – المعادن المختلفة الصلادة . تتم عمليات الثقب بواسطة عدد تشغيل قاطعة تسمى بالثقابات (البنط).

عادة تدور العدة أثناء عملية الثقب ، وتدفع بإتجاه محورها خلال المشغولة الثابتة .. هذا يعني أن العدة (البنطة) تتولى حركتي التغذية والقطع معاً.

تستعمل الثقابات (البنط) في تشغيل الثقوب المستديرة ولتوسيعها، ولتشطيب الثقوب بإستخدام البراغل ، ولقطع القلاووظات الداخلية.

تختلف أشكال وأنواع عدد الثقب عن بعضها البعض بإختلاف الغرض من إستخدامها، إلا أن الإسفين يمثل الشكل الأساسي فيها جميعاً .. أي أنها تتفق جميعها من حيث زوايا القطع.

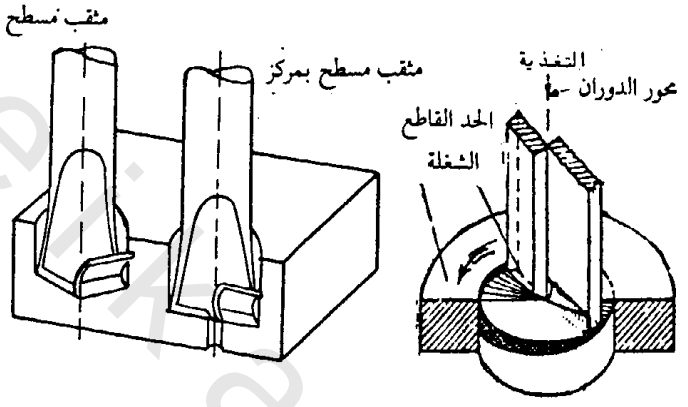
يمكن تصور تشغيل الثقوب المستديرة (الأسطوانية) باستخدام أداة قطع ذات حد واحد كما هو موضح بشكل ٣ – ٢٧ ، حيث يتحرك الحد القاطع حركة دائرية حول محوره، كما يتحرك حركة أخرى ليبعد عن محور الدوران بمقدار نصف القطر المراد ثقبه.



شكل ٣ – ٢٧
الثقب بحد واحد

تطور عملية الثقب: Development Of Drilling

لصعوبة تحقيق عملية الثقب باستخدام أداة قطع ذات حد واحد، تستخدم أداة قطع ذات حدين كما هو موضح بشكل ٣ – ٢٨، حيث يتحرك الحدين القاطعين الحركة الدائرية حول محوريهما، بحيث يكون حديهما القاطعان على مستوى واحد بالنسبة لمحور الدوران ، ويتحقق القطع من خلال اتزانهما في حركة الدوران.



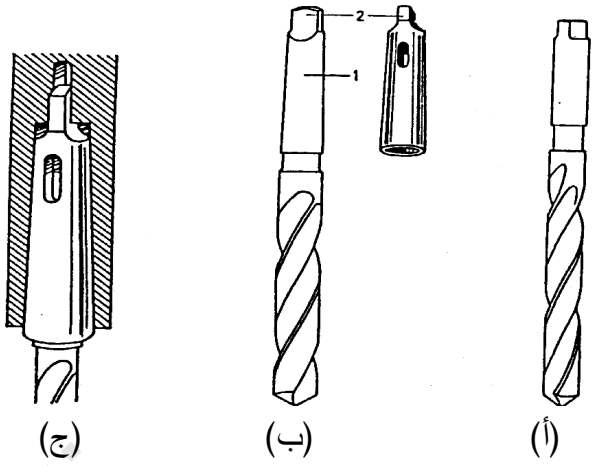
شكل ٣ – ٢٨

مبدأ الثقب بحدين والتطور إلى الثاقب المسطح

أنواع الثقابات (البنط): Drilling Types

يمكن أن يكون الثاقب (البنطة) بنصاب أسطواني مستقيم شكل ٣ – ٢٩ (أ)، وهو النوع المستخدم في المثاقب اليدوية والماكينات التي تدار عن طريق اليد أو بالتيار الكهربائي، يمكن أن يكون الثاقب بنصاب مخروطي (مسلوب) كما هو موضح بشكل ٣ – ٢٩ (ب)، وهو النوع المستخدم في الماكينات المختلفة، يثبت الثاقب مباشرة في الماكينة أثناء الثقب أو باستخدام جلب (وصلات ذات مخروط مورس) كما هو موضح بشكل ٣ – ٢٩ (ج).

obeikandl.com



شكل ٣ – ٢٩

أشكال الثقابات (البنط)

(أ) ثاقب بنصاب أسطواني مستقيم.

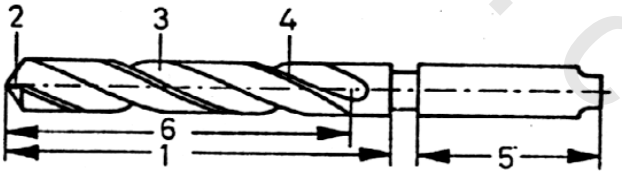
(ب) ثاقب بنصاب مخروطي.

(ج) ثاقب بنصاب مخروطي مزود بجلبة مخروطية.

الثاقب الملتوي: Twist Drill

تستخدم المثاقب الملتوية في ثقب المعادن المختلفة، وأهم ما تتميز به هذه الثقابات (البنط) هو قنواتها الملتوية.

تصمم هذه القنوات بزوايا مختلفة بحيث يسهل خروج الرايش المزال من المشغولة أثناء ثقبها. يتكون الثاقب الملتوي الموضح بشكل ٣ – ٣٠ من الأجزاء التالية:-



شكل ٣ – ٣٠

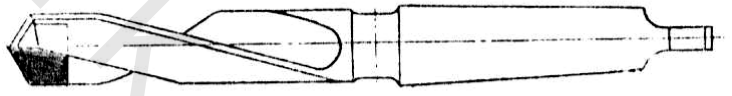
الثاقب الملتوي

١. طول القناة الملتوية.

٢. الحد القاطع.
٣. القناة الملتوية.
٤. الشريط الحلزوني للحد القاطع.
٥. النصاب.
٦. عمق الثقب الذي يمكن تشغيله.

الثقابات ذات اللقم الكربيدية : Drilling Tools Of Carbide

تصنع الثقابات ذات اللقم الكربيدية شكل ٣ – ٣١ من صلب متوسط الصلادة، بزاوية جرف (خطوة حلزونية) أقل منها في الثقابات المصنوعة من الصلب الكربوني. يثبت بمقدمتها لقمتين من الكربيد وتشكل زاوية الحدين القاطعين الرئيسيين بزاوية الرأس.



شكل ٤ – ٣١
ثاقب بلقم كربيدية

لصلادة اللقم الكربيدية ولقدرتها على تحمل درجات الحرارة العالية فإنها تستخدم في ثقب المشغولات المصنوعة من الزهر والصلب الناشف ، كما تستخدم في ثقب المعادن الأخرى .

تختلف زوايا الحدود القاطعة بالثقابات ذات اللقم الكربيدية عن الثقابات المصنوعة من الصلب الكربوني، كما تختلف أنواع أقراص التجليخ المستخدمة بكل منهما، حيث يتم تجليخ العدد المزودة بلقم كربيدية علي الأقراص المصنوعة من كربيد السيليكون.

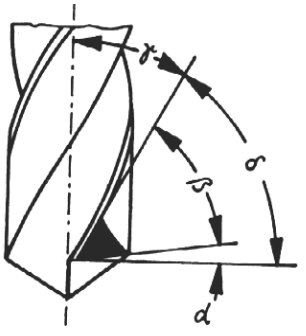
ملاحظة :

تتميز الثقابات المزودة بلقم كربيدية عن الثقابات المصنوعة من الصلب الكربوني بمقاومتها لارتفاع درجات الحرارة واستخدام سرعات قطع عالية.

زوايا لوالب القنوات الملتوية بالثقابات:

obeikandl.com

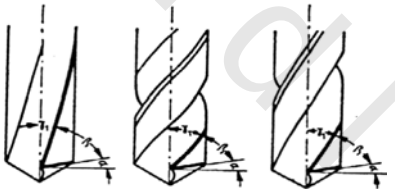
تصنع الثقابات (البنط) الملتوية بزوايا لوالب مختلفة، يختار الثاقب المستخدم طبقا لنوع المعدن المراد ثقبه، ويوضح شكل ٣ – ٣٢ اتحاد زاوية الآلة وزاوية الجرف طبقا لزاوية اللولب الإلتوائي للثاقب.



شكل ٣ – ٣٢

اتحاد زاويتي الآلة والجرف طبقا لزاوية اللولب الإلتوائي للثاقب

يتطلب لقطع الخامات الطرية ثقابات (بنط) ذات زاوية جرف كبيرة، كما يتطلب لقطع الخامات الصلدة والقصفية زاوية جرف صغيرة، لذلك ينبغي اختبار الثاقب (البنطة) بزاوية الجرف أو زاوية لولب القناة الملتوية المناسبة لمعدن المشغولة. شكل ٣ – ٣٣ يوضح ثقابات (بنط) ذات زوايا جرف (زوايا لوالب القنوات الملتوية) مختلفة.



(جـ) **(ب)** **(أ)**

شكل ٣ – ٣٣

اختلاف زوايا الجرف (زوايا لوالب القنوات الملتوية) بالثقابات

(أ) ثاقب نموذجي..... α .. زاوية الخلوص.

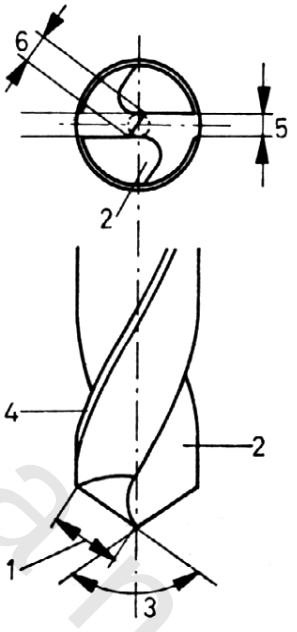
(ب) ثاقب نموذجي للخامات الطرية ..... β.. زاوية الآلة.

(ج) ثاقب للخامات الصلدة ..... δ .. زاوية الجرف.

obeikandl.com

زوايا رؤوس الثقابات: Drilling Heads Angles

زاوية الرأس في الثاقب هي الحدين القاطعين ، ويجب أن يكون كل من هذين الحدين القاطعين بشكل مستقيم كما هو موضح بشكل ٣ – ٣٤.



شكل ٣ – ٣٤

زوايا رأس الثاقب

١. الحد القاطع.

٢. القناة الملتوية.

٣. زاوية الرأس.

٤. الشريط الحلزوني للحد القاطع.

٥. زاوية دليل المثقب = ٥٥ ^{0} على المحور

٦. دليل الثقب.

القيم المفضلة لزوايا رؤوس الثقابات:

The Preferred Values For Drillings Heads Angles

من خلال التجارب العديدة فقد وضعت قيم مفضلة لزوايا رؤوس الثقابات (البنط)

obeikandl.com

لاستخدام المناسب منها عند ثقب المشغولات ذات المعادن المختلفة. جدول ٣ – ٤ يوضح القيم المفضلة لزوايا رؤوس الثقابات (البنط).

جدول ٣ – ٤

قيم زوايا رؤوس الثقابات

نوع معدن المشغولة	زاوية الرأس
حديد الصلب وحديد الزهر الرمادي	^{0}١١٦ – ^{0}١١٨
النحاس الأصفر والأحمر	^{0}١٢٠ – ^{0}١٢٥
سبائك الألمونيوم	^{0}١٣٠ – ^{0}١٤٠
الرخـام	^{0}٧٠ – ^{0}٨٠

الشروط الواجب توافرها في الثقابات :

Conditions To Be Available At Drillings

يجب أن تتوفر في الثقابات الشروط التالية:–

١. الصلادة بحيث تفوق صلادة المادة ثقبها.

٢. وجود وجه للحد القاطع ينساب عليه الرايش المزال أثناء عملية الثقب بسهولة ، وبأقل ما يمكن من احتكاك، ويلزم لهذا الوجه أن يميل بزاوية تتناسب مع انحناء الرايش أثناء انفصاله من الجزء الجاري تشغيله، وتعرف هذه الزاوية بزاوية الجرف δ.

٣. وجود سطح بأسفل الحد القاطع يخلصه من الاحتكاك الذي لا مبرر له، ويساعد على حركة دوران الحد القاطع والتغلغل في الجزء المراد ثقبه، ولابد لهذا السطح أن ينحرف بزاوية تبعده عن السطح المراد قطعه، وتسمى هذه الزاوية بزاوية الخلوص α.

٤. سطحي الحد القاطع المنحصر ما بين زاويتي الجرف والخلوص، تعرف بزاوية الآلة أو زاوية العدة β.

ملاحظـة :

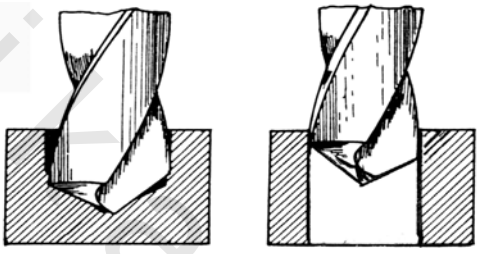
كلما صغرت زاوية الآلة (زاوية العدة) .. كلما ضعف الحد القاطع وتعرض

للكسر. لذلك يلاحظ عند تقدير زاويتي الجرف والخلوص اختيار الحد الأدنى لكل منهما الذي يحقق جودة الأداء ، وبهدف ترك زاوية العدة أكبر ما يمكن .

عمليات الثقب : Drilling Machine Operations

تستخدم عمليات الثقب في تشغيل التجاويف الأسطوانية (الثقوب)، يمكن أن تكون هذه الثقوب نافذة أو غير نافذة كما هو موضح بشكل ٣ – ٣٥.

وأهم ما تتميز بها الثقابات (البنط) هي قنواتها الملتوية، تصمم هذه القنوات بحيث يسهل خروج الرايش المزال من قطعة التشغيل.



(ب) (أ)

شكل ٣ – ٣٥

عملية الثقب

(أ) ثقب نافذ.

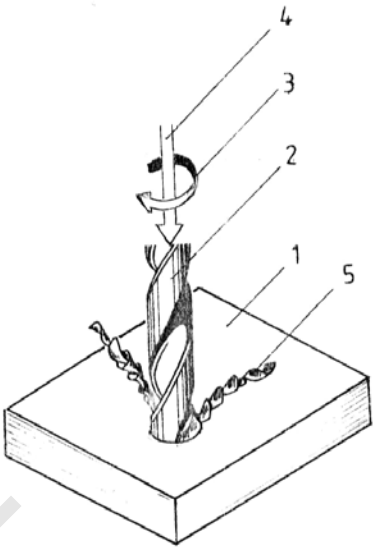
(ب) ثقب غير نافذ.

الحركات الأساسية للثاقب أثناء الثقب على المثقاب :

لكي يستطيع حد القطع التغلغل في قطعة التشغيل وثقبها بإزالة جزيئات منها على هيئة رايش كما هو موضح بشكل ٣ – ٣٦، ولإتمام عملية الثقب فإنه يجب أن يتحرك الثاقب (البنطة) حركتين أساسيتين هما :-

١. حركة دائرية حول محوره وتسمى بسرعة القطع.

٢. حركة خطية في إتجاه محوره وعمودية على قطعة التشغيل وتسمى بحركة التغذية.



شكل ٣ – ٣٦

الحركات الأساسية للثاقب على آلة الثقب

١. قطعة التشغيل .

٢. الثاقب .. البنطة .

٣. الحركة الدورانية للثاقب .

٤. حركة التغذية للثاقب .

٥. الرايش المستخرج من عملية الثقب .

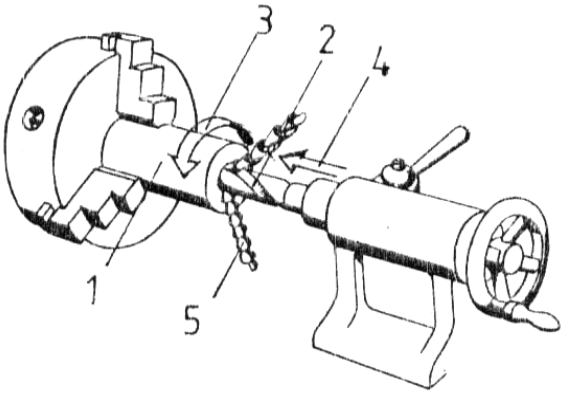
الحركات الأساسية للثاقب أثناء الثقب على المخرطة :

لكي يستطيع حد القطع التغلغل في قطعة التشغيل وثقبها بإزالة جزيئات منها على هيئة رايش كما هو موضح بشكل ٣ – ٣٧، ولإتمام عملية الثقب فإنه يجب أن يتحرك الثاقب (البنطة) حركتين أساسيتين هما :-

١. حركة دائرية حول محوره وتسمى بسرعة القطع.

٢. حركة خطية في إتجاه محوره وعمودية على قطعة التشغيل وتسمى بحركة التغذية.

obeikandl.com



شكل ٣ – ٣٧

الحركات الأساسية للثاقب على المخراطة

١. قطعة التشغيل .

٢. الثاقب .. البنطة .

٣. الحركة الدورانية للشغلة .

٤. حركة التغذية للثاقب .

٥. الرايش المستخرج من عملية الثقب .

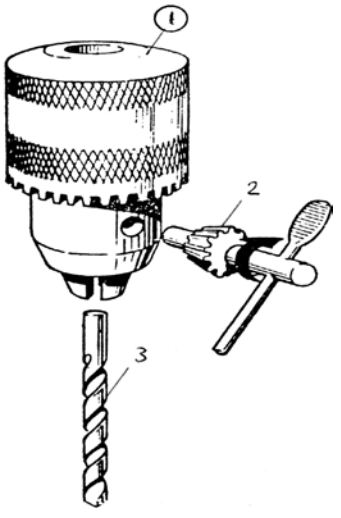
ظرف المثقاب: Drill Chuck

يثبت ظرف المثقاب في عمود الدوران، ويشترط تطابق محوره مع المحور الطولي لعمود دوران المثقاب، كما يتيح سرعة وسهولة تغيير الثاقب (البنطة).

صمم نصاب ظرف المثقاب بشكل مخروطي (بمخروط مورس) ١.٥ درجة تقريبا، وذلك لقوة تماسكه مع عمود الدوران، ونتيجة لقوة التماسك بين مخروط الظروف والمخروط الداخلي لعمود دوران، يؤدى إلى التمركز الدقيق لحركة دوران الثاقب، والذي ينعكس على جودة التشغيل.

عادة يستخدم ظرف المثقاب ذو الثلاثة فكوك الموضح بشكل ٣ – ٣٨ في ربط الثقابات (البنط) المختلفة أثناء عمليات التشغيل.

obeikandl.com



شكل ٣ – ٣٨

ظرف المثقاب

١. ظرف المثقاب.

٢. مفتاح الظرف.

٣. الثاقب .. (البنطة).

شحــذ الثقابــات

Drilling Tools Grinding

تباع الثقابات (البنط) بالأسواق التجارية مجلخة (مسنونة) أي حدودها القاطعة بزوايا حادة، ولكن بعد إنقضاء فترة علي إستعمالها تتلثم (تتآكل وتتلثم الحدود القاطعة) ويعرف ذلك من إستدارة الأركان الخارجية للحدين القاطعين الرئيسيين، ويفقد الثاقب قدرته علي الإستمرار في عملية الثقب. وإذا إستمر إستعمال الثاقب الملثم (المتآكل)، ترتفع درجة حرارة المشغولة والثاقب معاً نتيجة الإحتكاك الشديد بينها، ويتغير لون الثاقب إلي الأزرق الداكن المائل إلي السواد، ويفقد بذلك صلادته ويتوقف الحد القاطع نهائياً عن الثقب.

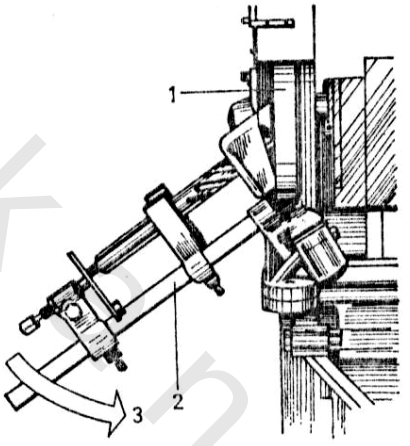
لذلك يجب شحذ (تجليخ) الثقابات من حين لأخر وتبريدها أثناء التجليخ ، بحيث

obeikandl.com

لا يتغير لونها ولا ترتفع درجة حرارتها، ثم تخزينها تبعاً لتسلسل أقطارها في صناديقها الخاصة بحيث يمكن الحصول علي الثاقب المطلوب بسهولة.

شحذ الثقابات علي الجهاز :

يمكن من خلال استخدام جهاز شحذ (تجليخ) الثقابات الموضح بشكل ٣ . ٣٩ الذي يسمى بترتيبه سن الثقابات .. التحكم في الحركة المتأرجحة والتوجيه الدقيق للثقابات المختلفة الأقطار أثناء تجليخها .



شكل ٣ – ٣٩

شحذ الثقابات بإستخدام الجهاز

١. قرص التجليخ.

٢. حامل الثقابات.

٣. الحركة المتأرجحة.

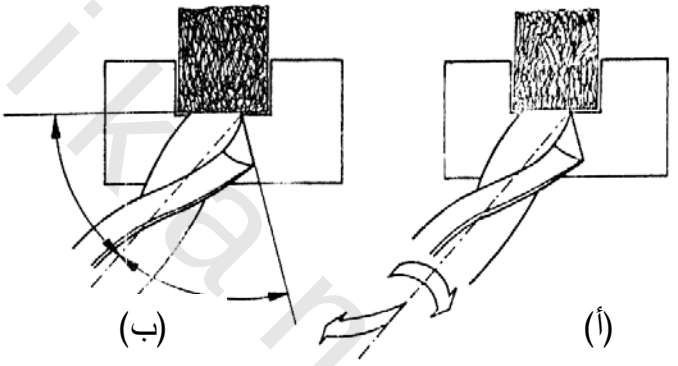
يثبت جهاز تجليخ الثقابات بهيكل آلة التجليخ اليدوي، وتتم حركته بطريقة ميكانيكية .. مع مراعاة التحقيق من تساوي طول الحدين القاطعين الرئيسين بعد التجليخ.

شحذ الثقابات علي آلة التجليخ اليدوي :

يضطر بعض الفنيين إلي شحذ (تجليخ) الثقابات (البنط) علي آلة التجليخ اليدوي وذلك لسرعة إنجاز أعمالهم، على الرغم من أن التجليخ اليدوي للثاقب الحلزوني يعتبر

openkandl.com

من العمليات الصعبة .. فبالإضافة إلي ضرورة توفير الدقة التامة في حركة قرص التجليخ .. فإنه يجب توفر حركات منتظمة للثاقب أثناء تجليخه وذلك بقبضة نصاب الثقاب باليد اليمنى، بحيث تكون اليد اليسرى كساند للثاقب مع حركة اليد اليمنى بحركة متأرجحة كما هو موضح بشكل ٣ – ٤٠ (أ)، وتوجيه الثاقب إلي أعلي مع التكرار إلي أن يتم إنجاز تجليخ إحدى الحديد القاطعين الرئيسين بزاوية الرأس، ثم يشحذ (يجلخ) الحد القاطع الآخر بنفس الطريقة السابق ذكرها بشرط أن يكون كلا الحدين القاطعين شكل ٣ – ٤٠ (ب) متساويين في الطول ومركزهما مطابق لمحور الثاقب.

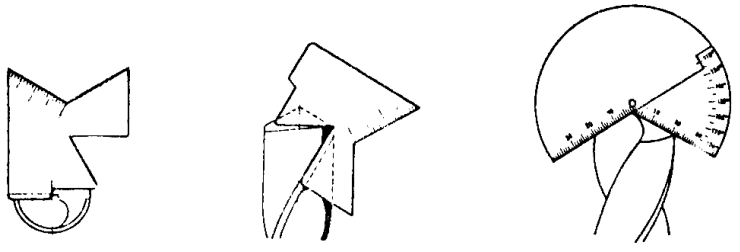


شكل ٣ – ٤٠

شحذ الثقابات (البنط) علي آلة التجليخ اليدوي

إختبار زوايا الثقابات : Test Of Drilling Tools Angles

بعد إتمام عملية شحذ (تجليخ) الثقابات (لبنط) سواء بجهاز تجليخ الثقابات أو علي آلة التجليخ اليدوي، فإنه يجب التحقيق من دقة الزوايا الهامة بها وذلك بإستخدام محدد قياس زوايا الثقابات (ضبعة قياس زوايا البنط) الموضحة بشكل ٣ – ٤١ لإختبار الزوايا التالية :-



(أ) (ب) (ج)

شكل ٣ – ٤١

التحقيق من دقة زوايا الثقابات

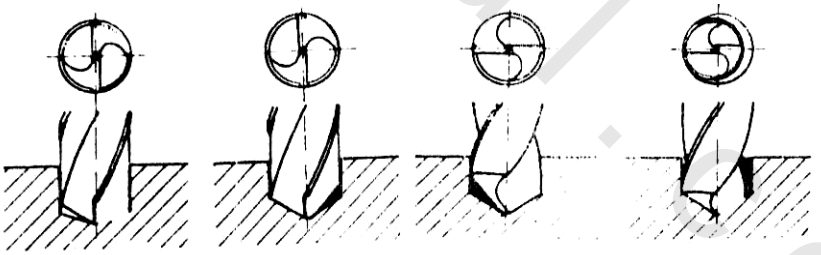
(أ) زاوية الرأس بحيث يكون طول الحديد القاطعين الرئيسين متماثلين والزاوية مناسبة لنوع معدن قطعة التشغيل المراد ثقبها.

(ب) زاوية الجرف (زاوية ميل الخطوة الحلزونية) وذلك لإختيار الثاقب المناسب لنوع معدن قطعة التشغيل المراد ثقبها.

(ج) زاوية الحد القاطع العرضي : بحيث تكون بشكل مستقيم بزاوية مقدارها ٥٥ ^{0} .

تأثير الشحذ الخاطئ للثقابات :

ينعكس الشحذ (التجليخ) الخاطئ للثاقب علي إنتاج ثقوب رديئة كما هو موضح بشكل ٣ – ٤٢، والأخطاء الشائعة في تجليخ الثقابات التي يجب مراعاتها هي الأتي : –



شكل ٣ – ٤٢

تأثير الشحذ الخاطئ للثقابات

١. الحدان القاطعان الرئيسيان بزاوية الرأس غير متساويين في الطول وبمركز منحرف عن محور الثاقب .. مما يؤدي إلي القطع من جهة واحدة وزيادة في قطر الثقب.

obeikandl.com

٢. الحدان القاطعان الرئيسيان بزاوية الرأس غير مستقيمين .. مما يؤدي إلى رداءة الثقب الجاري تشغيله.

٣. الحدان الرئيسيان بزاوية الرأس أكبر أو أصغر من الزاوية المنصوص عليها للمعدن المراد تشغيله.

٤. صغر زاوية الخلوص أصغر من اللازم .. الأمر الذي يؤدي إلي الإحتكاك الشديد وإرتفاع في درجة الحرارة.

البراغـــل

Reamers

الثقوب الأسطوانية التي يجب أن تكون علي درجة عالية من الدقة من حيث المقاس والنعومة ، تجري برغلتها بعد ثقبها أو تجويفها بإستخدام أقلام الخراطة الداخلية .

والبرغلة هي عملية ضبط للثقوب Reaming .. أي تشغيل دقيق من خلال قشط طبقة رقيقة من معدن السطح الداخلي للثقب بمقدار ٠.٢ ملليمتر وذلك حسب قطر الثقب المراد برغلته ، وذلك لغرض نعومة وتوسيع الثقب إلي مقاس الازدواج .

يستخدم لهذا الغرض البراغل لإنتاج الثقوب ذات الدقة العالية في المقاسات مع الجودة المرتفعة في إنجاز الأسطح الداخلية ، وتجري هذه العملية عند إنتاج الثقوب الأسطوانية لغرض التوافق الخلوصي (الازدواجات ذات الخلوص الدقيقة) للمحاور والأعمدة والأجزاء المتزاوجة الدقيقة .

أنواع البراغل : Types Of Reamers

صممت البراغل لفرض إنتاج ذات دقة عالية في القياس مع درجة نعومة مرتفعة للأسطح الداخلية.

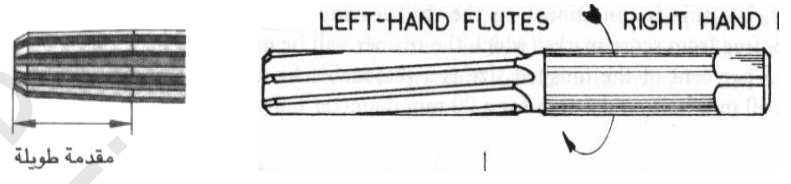
تختلف أشكال وأحجام الأجزاء التي تحتوى علي الثقوب المراد برغلتها، كما تختلف طريقة التشغيل بكل منها .. لذلك فقد صممت البراغل بأنواع وأشكال مختلفة ليناسب كل منها الغرض المخصص من أجله وهي كالأتي :-

أولاً : البرغل اليدوي Manual Reamer

يحتوي البرغل اليدوي الموضح بشكل ٣ – ٤٣ علي الحدود القاطعة (الأسنان)

بشكل مستقيم أو بشكل حلزوني. الجزء الأمامي للحدود بشكل مستدق (مخروطي) طويل، وذلك لسهولة إيلاجه في الثقوب مع تحسين عملية التشغيل داخل الثقب المراد برغلته.

مقطع نهاية نصاب البرغل اليدوي علي شكل مربع ، لغرض تثبيته في المقبض اليدوي (البوجي) عند التشغيل .



(ب) (أ)

شكل 3 – ٤٣

البرغل اليدوي

المواد المستخدمة في صنع البراغل : Materials Used For Reamers

تصنع البراغل من الصلب الكربوني أو صلب السرعات العالية، كما توجد براغل أخرى مزودة بحدود قاطعة من الكربيد التي تتميز بمقاومتها العالية للتآكل بالمقارنة بالبراغل المصنوعة من صلب السرعات العالية.

والبرغل هو عبارة عن أداة قطع يحتوي علي عدد من الحدود القاطعة التي تتروح عددها إلى ما بين ٦ إلى ١٨ حد قاطع (سنة).

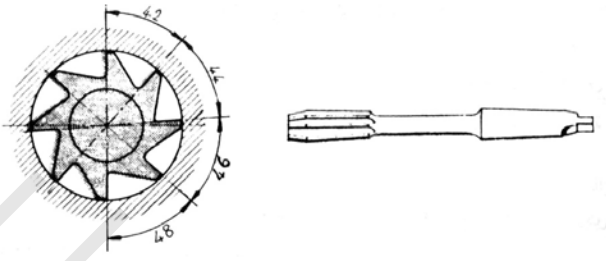
عادة تكون الحدود القاطعة بالبرغل بعدد زوجي . تقسم بشكل غير منتظم كما هو موضح بشكل ٣ – ٤٤ بحيث يكون كل إثنين متساويين متقابلين، والغرض من التوزيع الغير منتظم للحدود القاطعة علي المحيط، هو منع الاهتزاز.

تقوم الحدود القاطعة (أسنان البرغل) بقشط طبقة رقيقة من السطح الداخلي للثقب علي هيئة رايش (نحاته)، ويكسر الرايش نتيجة لتعدد الحدود القاطعة، تاركاً عمقاً ضعيفاً بالسطح ، ولو كانت خطوة أسنان البرغل متساوية لأصبح فرصة تكسير الرايش في نفس

openkanal.com

المواقع قائمة، ولكن تؤدي إلي تشابك الأسنان في التعميقات الناشئة عند تكسير الرايش ، الأمر الذي يؤدي إلي ما يسمى بعلامات الاصطكاك التي تخفض من درجة جودة إنجاز الأسطح.

لهذا السبب تصنع البراغل ذات حدود قاطعة (أسنان) بأعداد زوجية ، والتي تكون مقسمة تقسيماً غير منتظم.



شكل ٣ – ٤٤

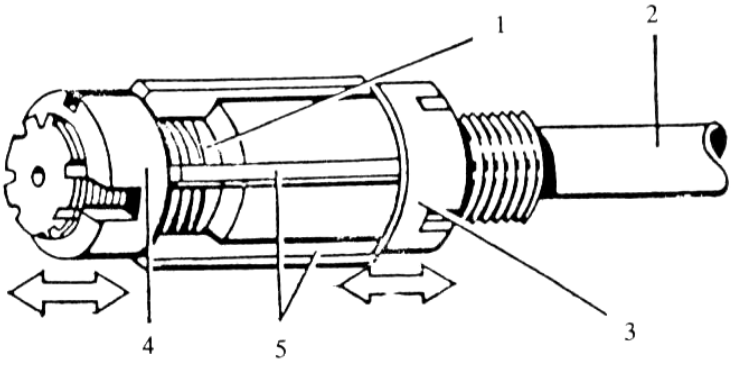
تقسيم الحدود القاطعة بالبرغل بشكل غير منتظم

ثانياً : البرغل اليدوي الإنضباطي Control Manual Reamer

تتلثم البراغل من كثرة الاستخدام، ويعاد تجليخ الحدود القاطعة ، حيث ينخفض قطر البرغل الأسمى نتيجة لذلك، ولهذا الغرض تستخدم البراغل اليدوية الانضباطية الموضحة بشكل ٣ – ٤٥ .. أي البراغل القابلة للضبط.

تثبت الحدود القاطعة علي جسم البرغل المستدق بسلبة صغيرة، فإذا أريد زيادة قطر الثقب يفك جلبة اللولب الخلفي ، وتربط جلبة اللولب الأمامي، فتتحرك الحدود القاطعة في إتجاه النصاب، كما تتحرك هذه الحدود بالتالي إلي الخارج نتيجة لإستدقاق الجسم ، وبذلك يزداد قطر البرغل.

يمكن حركة الحدود القاطعة بهذه الطريقة في مجال محدد للقطر مثلاً من ٦٠ ملليمتر إلي ٦٥ ملليمتر، وبذلك يمكن ضبط البرغل علي أي مقاس في حدود هذا المجال.



شكل ٣ – ٤٥

البرغل اليدوي القابل للضبط

١. الجسم المستدق (المسلوب).

٢. النصاب.

٣. الجلبة الخلفية الملولبة.

٤. الجلبة الأمامية الملولبة.

٥. الحدود القاطعة.

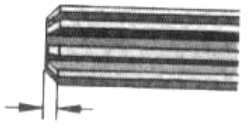
٦. الزيادة في قطر البرغل.

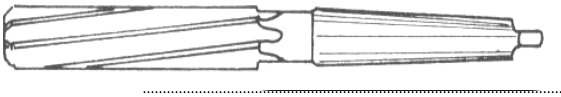
ثالثاً : برغل الماكينة Machine Reamer

يحتوى برغل الماكينة علي حدود قاطعة (أسنان) بشكل مستقيم أو حلزوني كما هو موضح بشكل ٣ – ٤٦. المقدمة المستدقة (المخروطية) لهذا البرغل قصيرة.

يستخدم البرغل اليدوي في برغلة الثقوب النافذة الثقوب المسدودة ليصل إلي قاعها تقريباً.

يوجد نصاب البرغل بشكل أسطواني لقمطه بظرف المثقاب الذي يثبت في الرأس المتحرك بالمخرطة، أو بشكل مستدق (بسلبة مورس) لتقمط مباشرة في التجويف المستدق بعمود الرأس المتحرك مباشرة ، أو عن طريق جلب مستدقة.


مقدمة قصيرة



شكل ٣ – ٤٦

برغل مكنة

(أ) برغل مكنة .

(ب) مقدمة قصيرة للحدود القاطعة .

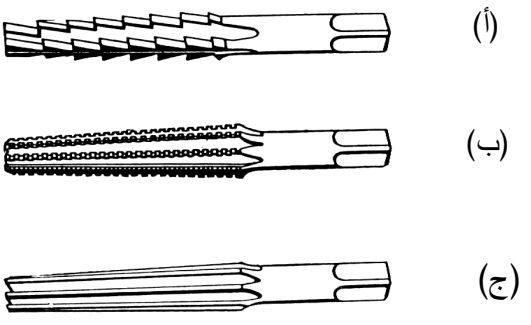
رابعاً : البرغل المستدق Taper Reamer

في كثير من الحالات تستخدم الأصابع المستدقة (المخروطية) للوصلات الميكانيكية، لضمان الحصول علي تركيب محكم وذلك في الحالات التي يتطلب فيها نزع هذه الأصابع وإعادة تثبيتها عدة مرات.

وعلي أي حال فإن عمل ثقب لإصبع مستدق أصعب منه للإصبع الأسطواني ، وعادة تكون نسبة الإستقاق بالإصبع المستدق ١ : ٥٠، أي أن قطر الإصبع ينخفض بمقدار ملليمتر واحد لكل ٥٠ ملليمتر في الطول. ولعمل الثقوب المستدقة تستخدم البراغل التي تتناسب مع مقاساتها.

يبرغل الثقب المخروطي بعد تشغيله تشغيلاً أولياً علي المخرطة، ويستخدم لهذا الغرض برغل مستدق بأسنان مستقيمة كما هو موضح بشكل ٣ – ٤٧.

obeikandl.com



شكل ٣ – ٤٧

تشغيل البرغل المستدق بإستخدام برغل ذات أسنان مستقيمة

(أ) الثقب بثاقب (بنطة) بأصغر قطر للبرغل.

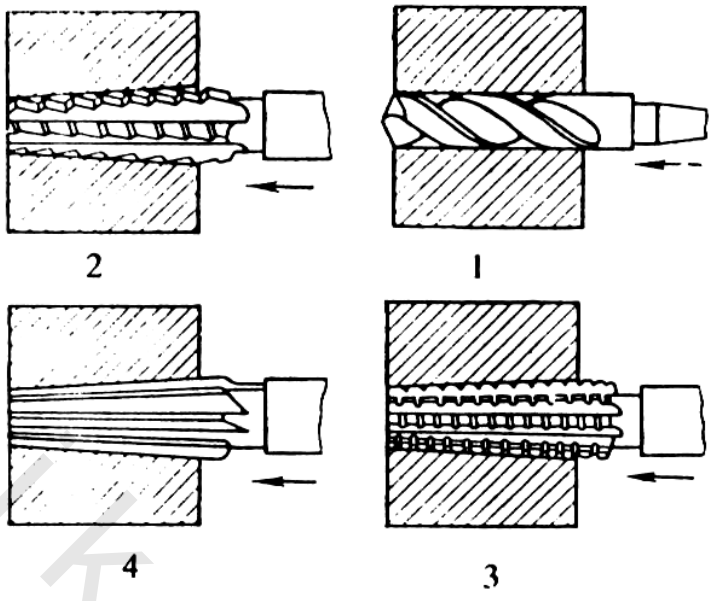
(ب) البرغلة باستخدام برغل مستدق.

(ج) تركيب الإصبع المستدق بالثقب.

طريقة ثقب وبرغلة الثقوب المستدقة :

يتم تشغيل الثقب تشغيلاً أولياً بعمل ثلاثة ثقوب متدرجة كما هو موضح بشكل ٣ – ٤٨ (أ)، ويستخدم لعملية البرغلة طقم من البراغل المخروطية الموضح بشكل ٣ – ٤٨ (ب) الذي يتكون من ثلاثة براغل (برغل تخشين . برغل ذو خشونة متوسطة . برغل تشطيب).

obeikandl.com



شكل ٣ – ٤٨

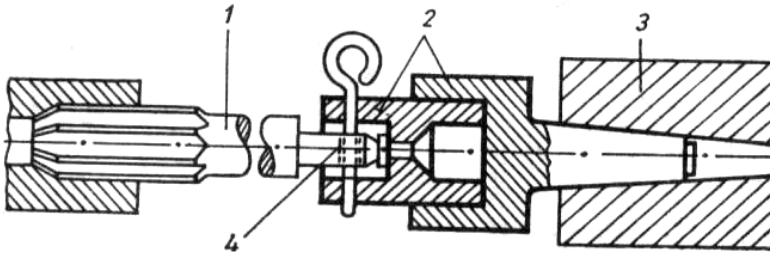
طريقة ثقب وبرغلة الثقوب المستدقة

خامساً : البرغل العائم Floating Reamer

قد يزداد قطر الثقب بعد عملية البرغلة زيادة غير مقصودة .. في حالة تثبيت البرغل في الرأس المتحرك (الغراب المتحرك) بالمخرطة، أو في برج المخرطة البرجية تثبيتاً جسيئاً ، ولتلافي ذلك تربط البراغل بشكل عائم، حيث يثبت نصاب البرغل في جلبة عائمة كما هو موضح بشكل ٣ – ٤٩، بحيث يسمح بترواحها، بينما يمنع الإصبع الأسطواني دورانها مع المشغولة.

بهذا التنسيق يمكن برغلة الثقوب ذات المحاور الغير منطبقة مع محور عمود دوران المخرطة، مما يتيح إيلاج البرغل في الثقب بصورة مستقيمة بحيث يكون للبرغل حرية الحركة في حدود ضيقة، مما يؤدي إلي تتابع البرغل بالثقب، وإلي تشغيل ثقوب مبرغلة دقيقة.

obeikandl.com



شكل ٣ – ٤٩

برغلة الثقوب ذات المحاور المنحرفة عن محور عمود الدوران باستخدام البرغل العائم

١. البرغل.

٢. الجلب العائمة.

٣. عمود الرأس المتحرك .. (الغراب المتحرك).

٤. تركيب البرغل في الجلبة العائمة عن طريق إصبع أسطواني.

التشغيل النموذجي للبراغل :

للحصول على ثقوب ذات أسطح ملساء عن طريق إستخدام البراغل .. فإنه يجب تجهيز الثقوب بمقاس أقل من القياس المطلوب بمقدار محدد، ويتراوح هذا المقدار ما بين ٠.٣ – ٠.٥ ملليمتر بالنسبة للثقوب التي يتراوح قطرها ما بين ٢٠ . ٧٠ ملليمتر، وعلي سبيل المثال .. إذا أريد ثقب قطره الأسمى ٢٠ ملليمتر، فإنه يشغل أولا بثقب قطره ١٩.٧ ملليمتر، حيث يصل القطر بعد عملية البرغلة إلى المقاس المطلوب.

أما سرعة القطع المستخدمة في برغلة ثقوب الصلب وحديد الزهر الرمادي ما بين ٢ – ٦ متر/دقيقة، وفي ثقوب النحاس الأصفر ما بين ٨ – ١٥ متر/دقيقة، وفي ثقوب سبائك الألومنيوم ما بين ٢٠ – ٣٠ متر/دقيقة . كما توجد جداول تعطي قيماً تجريبية لأنسب سرعات القطع المستخدمة في عمليات البرغلة.

ويتراوح معدل التغذية في عمليات برغلة ثقوب الصلب وحديد الزهر الرمادي إلى ٠.٣ – ٣ ملليمتر/دورة، وفي ثقوب النحاس الأصفر إلى ٠.٥ – ٤ ملليمتر/دورة، وفي ثقوب سبائك الألومنيوم إلى ٠.٢ – ١ ملليمتر/دورة.

أما مواد التبريد المستخدمة في عمليات البرغلة فإنه يفضل محلول الزيتي المخفف

obeikandl.com

عند تشغيل الصلب، وينصح باستخدام محلول الكحول عند برغلة سبائك الألومنيوم، في حين يبرغل النحاس الأصفر وحديد الزهر الرمادي برغلة جافة.

obeikandl.com

الباب الرابع
4

تشغيل الأسطح المخروطية

obeikandl.com

تمهيد

يناقش هذا الباب الطرق المختلفة لتشغيل الأسطح المخروطية (بانحراف الراسمة الطولية . بانحراف محور الرأس المتحرك . بانحراف القضيب الدليلي بجهاز السلبة . باستخدام البراغل المخروطية . باستخدام أقلام خراطة التشكيل.

ويتناول بيانات المخروط وحسابات مقدار الإنحرافه ، وضبط إنحراف القضيب الدليلي بالملليترات أو الدرجات، والحساب التقريبي لإيجاد زاوية الميل المطلوبة.

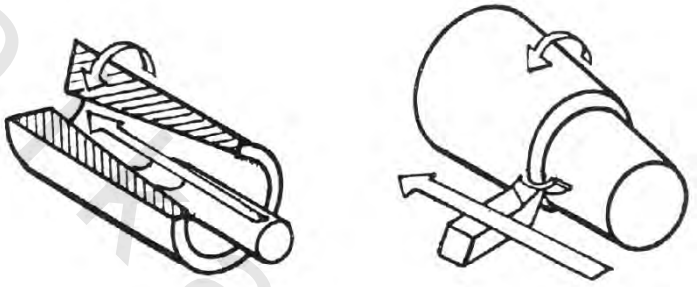
ويتعرض إلى مخروط مورس (سلبة مورس) ومقاساتها وأبعادها وجداولها الخاصة، ونسبة ميل المخروط ، والنسبة المئوية لميل المخروط.

obeikandl.com

تشغيل الأسطح المخروطية

المخروط الموضح بشكل ٤ – ١ هو نوع من أنواع الخراطة الطولية، يتغير فيه القطر بانتظام.

الغرض من تشغيل الأسطح المخروطة .. (السلبة أو المستدق) هو سهولة تماسك الأجزاء مع بعضها البعض ، وأقرب مثال لذلك هو تماسك مخروط الذنبة أو مخروط الثاقب مع المخروط الداخلي للرأس المتحرك بالمخرطة.



شكل ٤ – ١

المخروط (السلبة أو المستدق)

طرق إنتاج الأسطح المخروطية:

يمكن إنتاج الأسطح المخروطية بإحدى الطرق التالية :-

١. بانحراف الراسمة الطولية.

٢. بانحراف محور الرأس المتحرك.

٣. بانحراف القضيب الدليلي بجهاز السلبة.

٤. باستخدام البراغل المخروطية.

٥. باستخدام أقلام خراطة التشكيل.

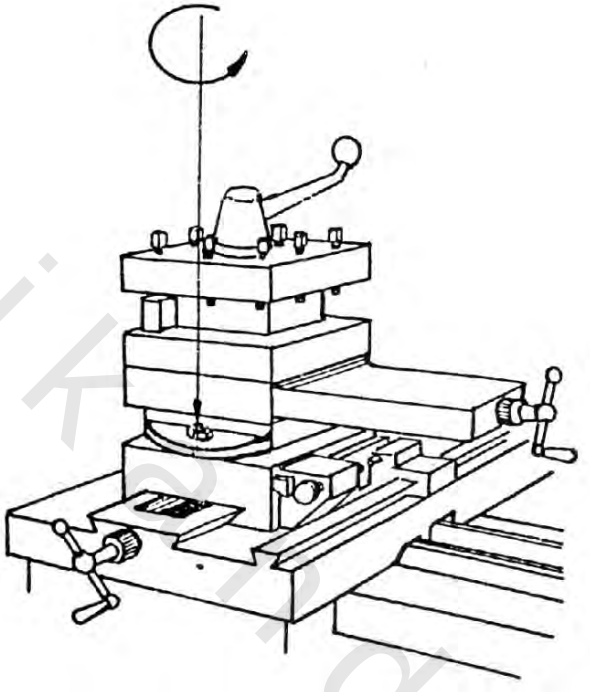
تشغيل الأسطح المخروطية باستخدام الراسمة الطولية :

عند استخدام الراسمة الطولية لعمل المخروط (المستدق) المطلوب، يجب فك الصامولتين الموضحة إحداهما بشكل ٤ – ٢ ، حيث تتحرك الراسمة الطولية بشكل

openkanal.com

دائري على التقسيم الدائري المدرج بأسفلها بزاوية قدرها 360 º ، وذلك لإنحراف الراسمة بزاوية الميل المطلوب تنفيذها ، ثم تربط الصامولتين لتثبيت الراسمة جيداً.

تحدد الدرجات بسهولة .. لكن تحديد الدقائق يكون بشكل تقريبي.



شكل ٤ – ٢

فك الصامولتين وتحرك الراسمة الطولية بحركة دائرية بالزاوية المطلوبة

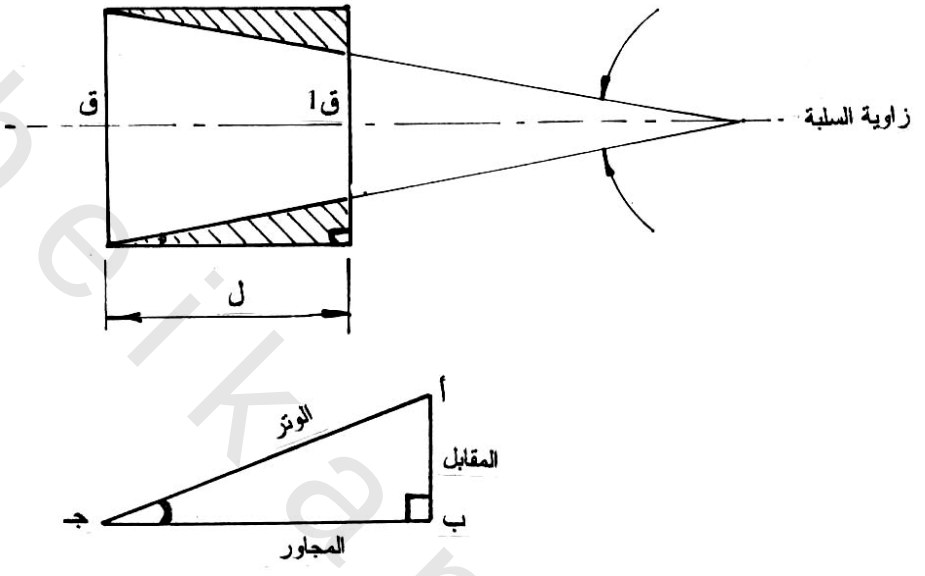
عند البدء في التشغيل المخروط بدوران مقبض الراسمة الطولية، يتحرك الحد القاطع للقلم بخط مائل على محور الذنبتين، وذلك لإنتاج المخروط (السلبة المطلوب تنفيذها) والتي لا يتجاوز طولها مسافة تحرك الراسمة الصغرى.

علي الرغم من أن تشغيل السلبة باستخدام الراسمة الطولية هي الطريقة الشائعة الاستخدام لسهولتها، إلا أنه من أهم عيوبها التغذية اليدوية .. الأمر الذي قد يؤدي في بعض الأحيان إلى عدم جودة السطح المعرض للتشغيل.

obeikandl.com

أبعاد المخروط:

عادة عند تشغيل أي مخروط يوضح على الرسم ثلاثة أبعاد هامة كما هو موضح بالرسم التخطيطي بشكل ٤ – ٣ وهي كالآتي :-



شكل ٤ – ٣

أبعاد المخروط

القطر الأكبر ..... يرمز له بالرمز .. ق أو D

القطر الأصغر ..... يرمز له بالرمز .. ق$_1$ أو d

طول السلبة ..... يرمز لها بالرمز .. ل أو L

في المثلث أ ب جـ القائم الزاوية في ب . لتحديد طول الضلع أ ب بالنسبة لجزء مخروطي قطره الأكبر ق وقطره الأصغر ق$_1$

ولتحديد طول الضلع أب بالنسبة لجزء مخروطي قطره الأكبر ق وقطره الأصغر ق$_1$:

الضلع أ ب = $\frac{\text{ق} - \text{ق}_1}{2}$ = $\frac{1}{2}$ الفرق بين القطبين.

مثال 1:

يراد تشغيل مخروط قطره الأكبر 25 ملليمتر وقطره الأصغر 18 ملليمتر وطوله 40 ملليمتر. أوجد عدد درجات انحراف الراسمة الطولية ؟

الحل:

نصف الفرق بين القطرين = $\frac{ق - ق1}{2} = \frac{18 - 25}{2}$ = 3.5 مم

في المثلث القائم الزاوية في ب بالشكل السابق ٨٤ .

ظل الزاوية = $\frac{\text{الضلع المقابل}}{\textbf{الضلع المجاور}} = \frac{\textbf{أ ب}}{\textbf{ب جـ}}$

$= \frac{3.5}{40} = 0.0875$

بالبحث بجداول الظلال لإيجاد زاوية الظل المقابلة للرقم 0.0875 نجده هو ٥ °.

∴ مما سبق نستنتج القانون الآتي:-

ظل الزاوية = $\frac{\textbf{القطر الأكبر – القطر الأصغر}}{\textbf{2 × طول السلبة}} = \frac{ق - ق_1}{2 \times ل}$

مثال ٢:

يراد تشغيل مخروط طوله 65 ملليمتر وقطره الأكبر 47 ملليمتر وقطره الأصغر 37 ملليمتر . أوجد زاوية ميل الراسمة الطولية بالدرجات والدقائق؟

الحل:

ظل الزاوية = $\frac{\textbf{ق – ق1}}{\textbf{2 × ل}}$

$= \frac{37 - 47}{65 \times 2} = \frac{10}{130} = 0.07692$

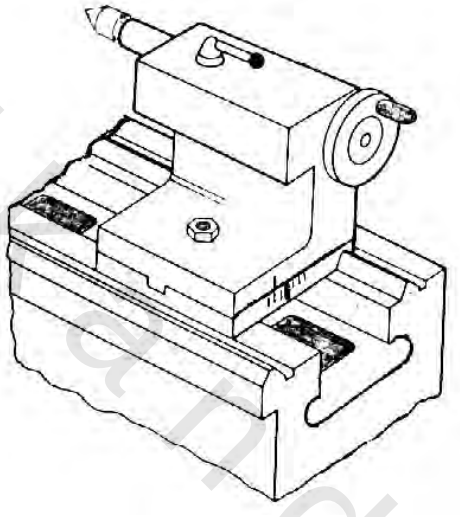
obeikandl.com

بالبحث بجداول الظلال لإيجاد زاوية الظل المقابلة لهذا الرقم نجده = 24 / ٤ ٥

تشغيل الأسطح المخروطية

بإنحراف محور الرأس المتحرك

يمكن تشغيل الأسطح المخروطية بإنحراف ذنبة الرأس المتحرك عن محور عمود الدوران كما هو موضح بشكل ٤ – ٤.



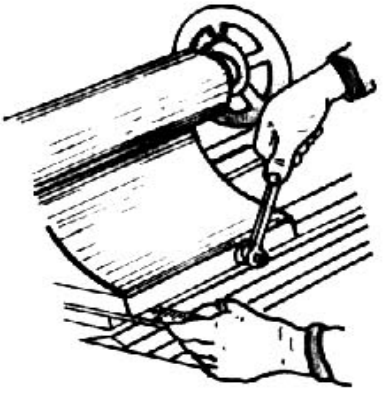
شكل ٤ – ٤

تشغيل الأسطح المخروطية بانحراف محور الرأس المتحرك

يعتبر تشغيل الأسطح المخروطية بواسطة الرأس المتحرك هى أفضل وأسهل الطرق، من مميزاتها هى تشغيل الأسطح المخروطية (الطويلة والقصيرة) بين ذنبتين بالطول المطلوب آلياً، كما يتم بهذه الطريقة أيضاً قطع القلاووظ المسلوب الخارجى الذى يستخدم بصفة خاصة بمحابس الغازات.

يمكن إنحراف ذنبة الرأس المتحرك كما هو موضح بشكل ٤ – ٥ ليبعد عن المحور الأساسى للذنبتين (محور عمود الدوران) بمسافة معينة، عن طريق المسمار القلاووظ الذى يتحرك داخل جلبة داخلية، لإمكان حركة الجزء العلوى منه وذلك بإستخدام

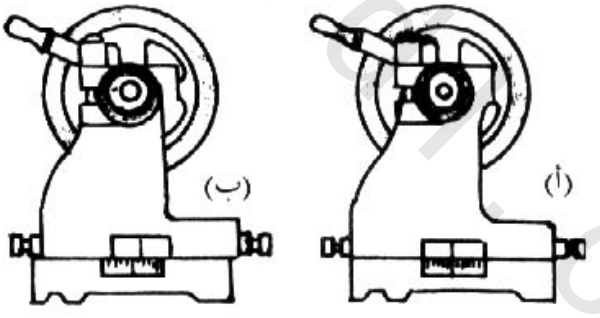
مفتاح لفك وربط المسمار من الجهتين.



شكل ٤ – ٥

إنحراف ذنبة الرأس المتحرك عن محور عمود الدوران

يتم التحكم في مقدار الإنحراف المطلوب للجزء العلوى للرأس المتحرك عن محوره الأساسى، عن طريق التدريج المقسم بالملليمترات بالسطح الجانبى للرأس المتحرك كما هو موضح بشكل ٤ – ٦ (ب) وهي مسافة بعد ذنبة الرأس المتحرك عن محورها الأساسي (محور عمود الدوران) بالملليمتر .



شكل ٤ – ٦

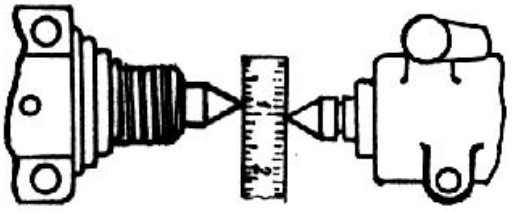
التحكم في مقدار إنحراف الجزء العلوي للرأس المتحرك

(أ) الوضع الطبيعى للفراب المتحرك.

(ب) الوضع بعد الإنحراف.

obeikandl.com

تستخدم مسطرة مدرجة لتحديد قيمة إنحراف ذنبة الرأس المتحرك عن ذنبة عمود الدوران كما هو موضح بشكل ٤ – ٧، وذلك في حالة عدم وجود تدريج بالسطح الجانبى للرأس المتحرك.



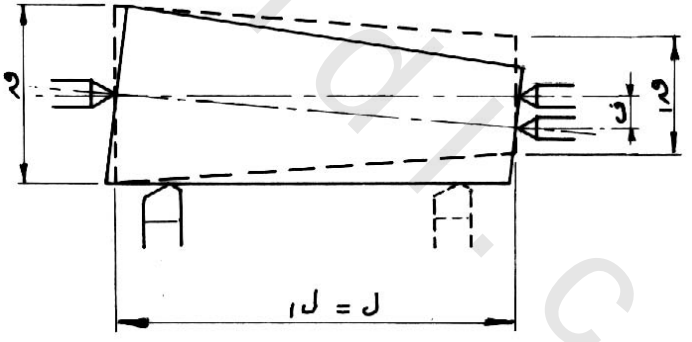
شكل ٤ – ٧

إستخدام مسطرة لقياس إنحراف الرأس المتحرك

حساب مقدار إنحراف محور الرأس المتحرك :

هناك حالتان لحساب مقدار إنحراف محور الرأس المتحرك وهى كالآتى:–

١. إذا كان المخروط المطلوب تشغيله بطول القطعة كلها كما هو موضح بشكل ٤ – ٨ .. علماً بأن هذه الحالة نادر حدوثها عملياً.



شكل ٤ – ٨

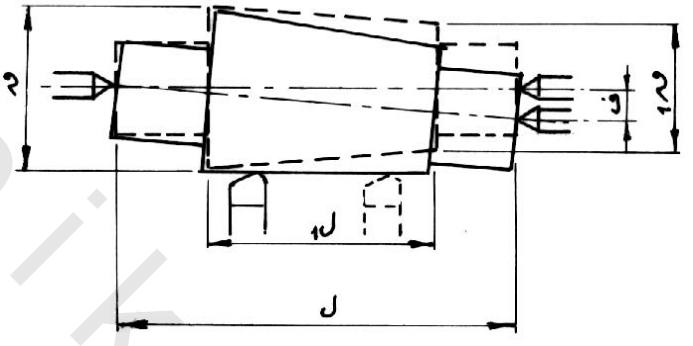
طول القطعة تساوى طول المخروط

تحدد مسافة إنحراف محور الرأس المتحرك بالمعادلة التالية :–

obeikandl.com

$$\boxed{\text{ف} = \frac{\text{ق} - \text{ق}_1}{2}} \quad \text{أو} \quad \text{S} = \frac{\text{D} - \text{d}}{2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots$$

٢. إذا كان طول المخروط المطلوب تشغيله أقل من طول القطعة كما هو موضح بشكل ٤ – ٩ .. وهي أكثر الحالات إنتشاراً .



شكل ٤ – ٩

طول المخروط أقل من طول القطعة

تحدد مسافة إنحراف محور الرأس المتحرك بالمعادلة التاليه :–

$$\boxed{\text{ف} = \frac{\text{ق} - \text{ق}_1}{2} \times \frac{\text{ل}}{\text{ل}_1}} \quad \text{أو} \quad \text{S} = \frac{\text{D} - \text{d}}{2} \times \frac{\text{L}}{\text{L}_1} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots$$

حيث ف أو S ... مسافة إنحراف محور الرأس المتحرك بالمليمترات .

ق أو D ... القطر الأكبر للمخروط.

ق أو d ... القطر الأصغر للمخروط.

ل١ أو L ... طول المخروط.

ل أو L .... الطول الكلى للقطعة.

مثال ١ :

قطعة طولها ٤٠٠ مليمتر يراد تشغيل مخروط عليها قطره الأكبر ٦٥ مليمتر

obeikandl.com

وقطره الأصغر ٥١ ملليمتر وطوله ٢٥٠ ملليمتر . أوجد مسافة إنحراف محور الرأس المتحرك بالملليمترات ؟

الحل :

$$S = \frac{D - d}{2} \times \frac{L}{L_1} \quad \text{.....} \quad \text{أو} \quad \text{ف} = \frac{\text{ق} - \text{ق}1}{2} \times \frac{\text{ل}}{\text{ل}_1}$$

$$\text{ف} = \frac{51-56}{2} \times \frac{400}{250}$$

$$= \frac{5}{2} \times \frac{400}{450} = \text{٤ مم}$$

مثال ٢ :

يراد تشغيل مخروط على قطعة بطولها الكلى ٥٦٠ ملليمتر بقطر أكبر ٨٧ ملليمتر وقطر أصغر ٨١ ملليمتر . أوجد مسافة إنحراف محور الرأس المتحرك بالملليمترات ؟

الحل :

$$S = \frac{D - d}{2} \quad \text{.....} \quad \text{أو} \quad \text{ف} = \frac{\text{ق} - \text{ق}_1}{2}$$

$$= \frac{81-87}{2} = \frac{6}{2} = \text{٣ مم}$$

∴ قيمة إنحراف محور الرأس المتحرك = ٣ ملليمتر

حساب مقدار إنحراف محور الرأس المتحرك بمعلومية نسبة ميل المخروط :

يمكن حساب مقدار إنحراف محور الرأس المتحرك بمعلومية نسبة ميل المخروط بالمعادلة التالية :-

$$\text{ف} = \frac{1}{2} \times \text{ل}$$
$$\text{س}$$

حيث ف ..... مسافة إنحراف محور الرأس المتحرك بالملليمتر .

obeikandl.com

ل ..... الطول الكلى للقطعة بالمليمترات .

$\frac{1}{2س}$ .... نسبة ميل المخروط .

علماً بأن ($\frac{ق - ق_1}{ل_1 \times 2} = \frac{1}{2 س}$)

مثال ١ :

يراد تشغيل مخروط طوله ٦٠ ملليمتر وقطره الأكبر ٣٧ ملليمتر وقطره الأصغر ٣٤ ملليمتر على قطعة طولها الكلى ٢٠٠ ملليمتر ، وإذا علم أن نسبة ميل المخروط هي ١ : ٤٠ . أوجد الآتي :-

(أ) مسافة إنحراف محور الرأس المتحرك بمعلومية طول المخروط وقطريه .

(ب) مسافة إنحراف محور الرأس المتحرك بمعلومية نسبة ميل المخروط .

الحل :

(أ) $ف = \frac{ق - ق1}{2} \times \frac{ل}{ل_1}$

$= \frac{34 - 37}{2} \times \frac{200}{60}$

$= \frac{3}{2} \times \frac{200}{60} = 5$

(ب) $ف = ل \times \frac{1}{2 س}$

$= 200 \times \frac{1}{40} = 5$ مم

ملاحظة :

في المثال السابق يلاحظ تطابق نتائج المعادلتين (أ ، ب).. وبذلك نستنتج أن:-

$ف = \left(ل \times \frac{1}{2 س} \right) = \left(\frac{ق - ق1}{2} \times \frac{ل}{ل1} \right)$ ..... إستنتاج

obeikandl.com

مثال٢ :

يراد تشغيل مخروط قطره الأكبر ٢٥ ملليمتر وطوله ٣٠ ملليمتر على قطعة طولها الكلى ١٢٠ ملليمتر ، وإذا علم أن نسبة ميل المخروط هي ١ : ٤٠ . أوجد الآتي :-

(أ) مسافة إنحراف محور الرأس المتحرك ؟

(ب) مقدار القطر الأصغر للمخروط ؟

الحل :

(أ) $ف = ل \times \frac{1}{2س}$

$= 120 \times \frac{1}{40} = 3$ مم

(ب) $\frac{ق - ق_1}{ل_1 \times 2} = \frac{1}{2س}$

$$\frac{ق - ق_1}{30 \times 2} = \frac{1}{40}$$

$(ق - ق_1) \times ٤٠ = ١ \times ٢ \times ٣٠$

$\therefore (ق - ق_1) = \frac{30 \times 2 \times 1}{40} = 1.5$ مم

مثال ٣ :

يراد تشغيل مخروط قطره الأكبر ٤٢ ملليمتر الأصغر ٣٩.٥ ملليمتر وطوله ٥٠ ملليمتر على قطعة طولها الكلى ١٦٠ ملليمتر .

أوجد الآتي :-

(أ) نسبة ميل المخروط .

(ب) مسافة إنحراف محور الرأس المتحرك .

المرجع في خراطة المعادن

obeikandl.com

الحل :

(أ) $\frac{\text{ق} - \text{ق}_1}{\text{ل} \times 2} = \frac{1}{\text{س } 2}$

$$= \frac{39.5 - 42}{50 \times 2} = \frac{205}{100}$$

∴ **نسبة ميل المخروط = ٢.٥ : ١٠٠**

(ب) $\text{ف} = \text{ل} \times \frac{1}{\text{س } 2}$

$$= 160 \times \frac{25}{1000} = 4$$

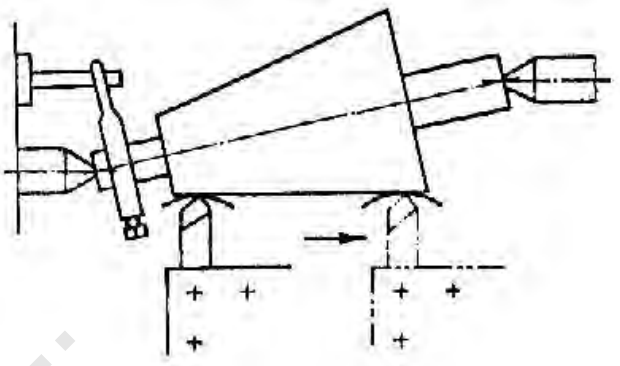
تشغيل الأسطح المخروطية المتماثلة بإنحراف محور الرأس المتحرك :

يمكن تشغيل الأسطح المخروطية المتماثلة عند توفر نموذج للقطعة وذلك بإنحراف محور الرأس المتحرك ، دون اللجوء إلى إستخدام المعادلات الحسابيه .. بإتباع خطوات العمل التالية :-

١. تثبيت نموذج القطعة الجاهزة بين ذنبة عمود الدوران وذنبة الرأس المتحرك .
٢. إنحراف محور الرأس المتحرك تدريجياً.
٣. الحركة اليدوية للعربة نحو اليمين واليسار .. مع إقتراب قمة القلم نحو السطح المخروطي.
٤. يثبت وضع الرأس المتحرك بعد التأكد من توازى السطح المخروطي لحركة التغذية الطولية للقلم.
٥. يمكن التأكد من دقة إنحراف محور الرأس المتحرك بوضع قطعة من الورق على بداية السطح المخروطي وإقتراب قمة القلم نحوها (من الجهة اليمنى) كما هو موضح بشكل ٤ – ١٠، بحيث يضغط الحد القاطع للقلم على الورقة شكل خفيف، مع تثبيت ميكرومتر الراسمة العرضية على الصفر ، تكرر هذه العملية على نهاية السطح

obeikandl.com

المخروطي (من الجهة اليسرى) والتأكد من وضع ميكرومتر الراسمة العرضية على نفس الوضع السابق.



شكل ٤ – ١٠

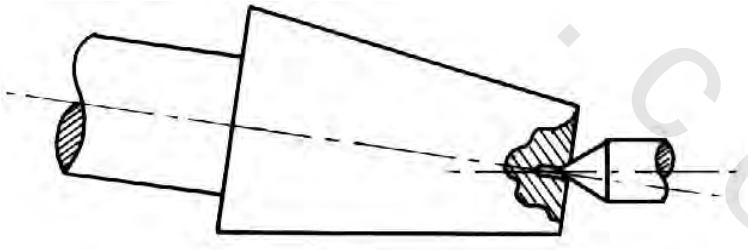
التأكد من دقة إنحراف محور الرأس

عيوب استخدام الرأس المتحرك لتشغيل الأسطح المخروطية :

١. عدم القدرة على إنحراف الرأس المتحرك بمسافة كبيرة .. (لإنتاج مخروط بزاوية كبيرة).

٢. عدم القدرة على إنتاج مخروط داخلي .. حيث أن ذنبة الرأس المتحرك هى الأداءة التي تمثل العنصر الأساسي للإنحراف.

٣. تآكل الثقوب المركزية بشكل غير منتظم بسبب إنحراف محور المشغولة كما هو موضح بشكل ٤ – ١١.



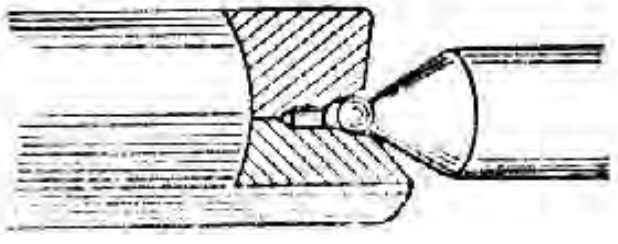
شكل ٤ – ١١

تآكل الثقوب المركزية بسبب إنحراف محور المشغولة

obeikandi.com

ملاحظة :

يجب إستخدام ذنبة برأس كروية كما هو موضح بشكل ٤ – ١٢ بدلاً من الذنبة ذات الرأس المخروطية عند تشغيل الأسطح المخروطية ذات الدقة العالية .



شكل ٤ – ١٢

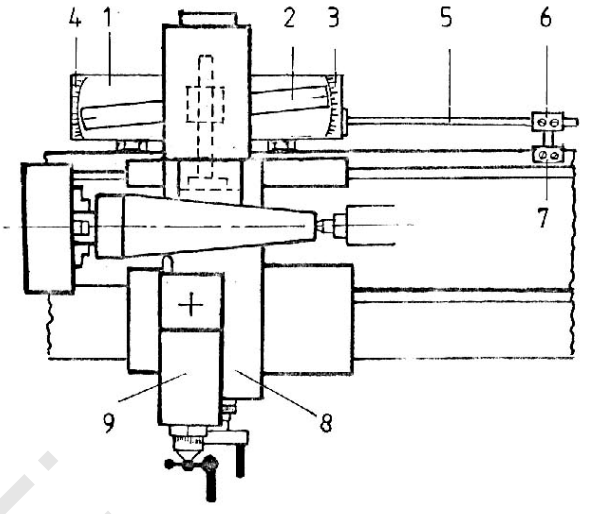
ذنبـة برأس كرويـة

تشغيل الأسطح المخروطية باستخدام القضيب الدليلي

يمكن تشغيل الأسطح المخروطية بانحراف القضيب الدليلي (المسطرة المنزلقة بجهاز السلبة)، حيث يستخدم في معظم المخارط الحديثة جهاز خاص لتشغيل الأسطح المخروطية، يسمى بالقضيب الدليلي أو المسطرة المنزلقة المخروطية أو جهاز السلبة.

القضيب الدليلي الموضح بشكل ٤ – ١٣ عبارة عن مسطرة لها محور موازى لمحور الذنبتين، تنزلق المسطرة على دليلين يمكن تثبيتها بعد ضبط إنحرافها عن المحور، بعدد درجات الميل ، أو بعدد الملليمترات حسب البعد المطلوب.

obeikandl.com



شكل ٤ – ١٣

القضيب الدليلى

١- الجهاز المخروطي .

٢- المسطرة المنزلقة المخروطية .

٣- تدرج بالدرجات لتثبيت المسطرة المنزلقة المخروطية بالزاوية المطلوبة .

٤- تدرج بالملليمترات لتثبيت المسطرة المنزلقة المخروطية بالمسافة المطلوبة .

٥- عمود الشد .

٦- قاعدة لتثبيت عمود الشد .

٧- قاعدة لتثبيت عمود الشد بالفرش .

٨- الراسمة العرضية .

٩- الراسمة الطولية .

يتصل القضيب الدليلي بالراسمة العرضية بواسطة دليل، وفي معظم المخارط ينفصل عمود قلاووظ الراسمة العرضية أثناء استخدام المسطرة المنزلقة المخروطية لنقل زاوية الميل المطلوبة على قطعة التشغيل.

لذلك يعدل وضع تثبيت الراسمة الطولية بزاوية ٩٠° لإمكان ضبط عمق القطع والتحكم في بعد أو قرب القلم من المشغولة.

obeikandl.com

نظام تشغيل القضيب الدليلى :

صمم القضيب الدليلي في بعض المخارط لضبط إنحرافه عند تشغيله بنظام الدرجات، وصمم في مخارط بنظام المليمترات، كما صمم في مخارط أخرى بكلا النظامين فى آن واحد (بالدرجات من جهه والمليمترات من جهة أخرى).

ضبط إنحراف القضيب الدليلى بالدرجات :

يتم ضبط إنحراف القضيب الدليلى بالدرجات طبقاً لزاوية ميل المخروط المطلوب .. (كما هو متبع عند تشغيل الأسطح المخروطية بإستخدام الراسمة الطولية) من خلال تطبيق المعادلة التالية :-

$$\theta = \frac{D - d}{2\ L} \quad \text{أو} \quad \text{ظل لـ} = \frac{\text{ق} - \text{ق}_1}{\text{ل} \times 2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

مثال :

يراد تشغيل مخروط بإستخدام القضيب الدليلى قطره الأكبر ٦٣ ملليمتر وقطره الأصغر ٢٨ ملليمتر وطوله ٤٠٠ ملليمتر . أوجد مقدار إنحراف القضيب الدليلى بالدرجات ؟

الحل :

$$\text{ظل لـ} = \frac{\text{ق} - \text{ق}_1}{\text{ل} \times 2}$$

$$= \frac{63 - 28}{2} = \frac{35}{800} = 0.0437$$

بالبحث بجدول الظلال نجد أن زاوية الظل = ٢° ٣٠َ

ضبط إنحراف القضيب الدليلى بالمليمترات :

يتم ضبط إنحراف القضيب الدليلي بنظام المليمترات بطريقتين هما :-

١. عندما يكون مركز دوران القضيب الدليلي يقع في طرفه كما هو موضح بشكل ٤ - ١٤ (أ) .. يتم ضبط مسافة إنحرافه عن المحور بالمعادلة التالية :-

obeikandl.com

$$ف = \frac{ق - ق_1}{2} \times \frac{ل_ء}{ل} \quad \text{أو} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad S = \frac{D-d}{2} \times \frac{L_d}{L}$$

حيث ف .... مسافة إنحراف محور القضيب الدليلي بالملليمترات .

ق .... القطر الأكبر للمخروط .

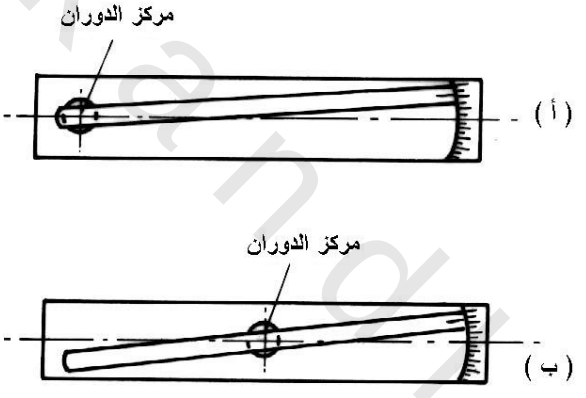
ق١ .... القطر الأصغر للمخروط .

ل .... طول المخروط .

لء .... طول مسطرة القضيب الدليلي .

٢.عندما يكون مركز دوران القضيب الدليلي يقع في المنتصف كما هو موضح بشكل ٤ – ١٤ (ب) .. يتم ضبط مسافة إنحرافه عن المحور بالمعادلة التالية :-

$$ف = \frac{ق - ق_1}{4} \times \frac{ل_ء}{ل}$$



شكل ٤ – ١٤

ضبط إنحراف القضيب الدليلى بالملليمترات .

(أ) مركز دوران القضيب الدليلي يقع في طرفه

(ب) مركز دوران القضيب الدليلي يقع فى المنتصف

مثال ١ :

يراد تشغيل مخروط بإستخدام القضيب الدليلى قطره الأكبر ٩٦ ملليمتر وقطره الأصغر ٨٨ ملليمتر وطوله ٤٠٠ ملليمتر. علماً بأن طول مسطرة القضيب الدليلى

obeikandi.com

٥٠٠ ملليمتر ومركز دورانه يقع عند طرفه . أوجد إنحراف القضيب الدليلى بالملليمترات ؟

الحل :

$$ف = \frac{ق - ق_1}{2} \times \frac{ل_ء}{ل}$$

$$= \frac{88 - 96}{2} \times \frac{500}{400}$$

$$= \frac{8}{2} \times \frac{500}{400} = 5 \text{ مم}$$

مثال ٢ :

يراد تشغيل المخروط الموضح بياناته بالمثال السابق علماً بأن مركز دورانه في المنتصف . أوجد مسافة إنحراف القضيب الدليلى بالملليمترات ؟

الحل :

$$ف = \frac{ق - ق_1}{4} \times \frac{ل_ء}{ل}$$

$$= \frac{88 - 96}{4} \times \frac{500}{400}$$

$$= \frac{8}{4} \times \frac{500}{400} = 2.5 \text{ مم}$$

مميزات إستخدام القضيب الدليلى :

١. تشغيل الأسطح المخروطية الخارجية والداخلية آلياً.

٢. إنتاج القلاووظ الخارجي والداخلي المخروطي .. علماً بأنه لا يمكن تشغيل القلاووظ الداخلي المخروطي إلا بهذه الطريقة.

٣. سهولة ضبط إنحراف المسطرة المنزلقة المخروطية.

٤. سهولة التحول لتشغيل الأسطح الإسطوانية بدون تغييرات جوهرية مضيعة للوقت.

عيوب استخدام القضيب الدليلى :

obeikandl.com

١. عدم القدرة على تشغيل الأسطح المخروطية التي تزيد زاوية ميلها عن عشرة درجات.

٢. عدم القدرة على تشغيل الأسطح المخروطية التي تزيد طولها عن طول المسطرة المنزلقة المخروطية (٥٠٠ ملليمتر تقريباً).

إرشـــادات :

عند تشغيل الأسطح المخروطية بإستخدام القضيب الدليلي .. يراعى إتباع الإرشادات الآتية :-

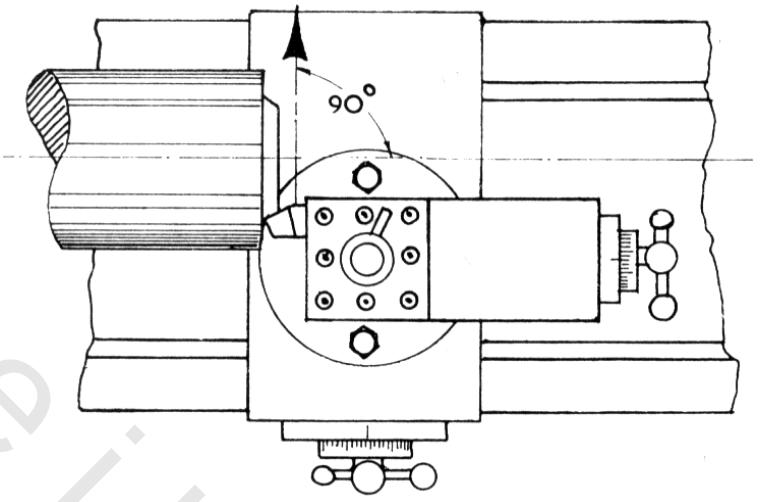
١. تنظيف جميع أسطح الإنزلاق بالقضيب الدليلي تنظيفاً جيداً، مع تزييتها وذلك لسهولة إنزلاق المسطرة المخروطية.
٢. ربط أماكن تثبيت القضيب الدليلي بالفرش جيداً.
٣. فصل حركة عمود قلاووظ الراسمة العرضية لإنتقال الحركة من المسطرة المنزلقة المخروطية مباشرة إلى الحد القاطع للقلم، ويتبع ذلك تغيير وضع الراسمة الطولية لتتعامد على محور الذنبتين (أى إنحرافها بزاوية ٩٠°) لكى تستخدم في ضبط عمق القطع.

علماً بأنه لا يتغير وضع الراسمة الطولية في بعض المخارط الحديثة .. بل يكفى فك الصامولة الخاصة بعمود قلاووظ الراسمة العرضية .

تشغيل الأسطح المخروطية باستخدام أقلام المخارط :

يمكن تشغيل الأسطح المخروطية باستخدام أقلام المخارط بمقدار الزاويا المطلوب تشغيلها كما هو موضح بشكل ٤ – ١٥.

obeikandl.com



شكل ٤ – ١٥

تشغيل الأسطح المخروطية بإستخدام

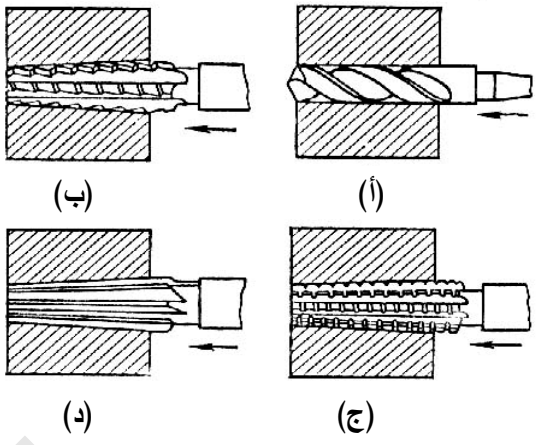
أقلام مجلخة بمقدار الزاوية المطلوبة

تستخدم هذه الطريقة في تشغيل الأجزاء المخروطية القصيرة فقط والتي تحتاج إلى دقة كبيرة كما تستخدم بشكل خاص في مخارط الإنتاج.

تشغيل الأسطح المخروطية باستخدام البراغل المخروطية :

يمكن تشغيل الأسطح المخروطية باستخدام **البراغل المسلوبة** .. لتشغيل الأجزاء المخروطية الداخلية شكل ٤ – ١٦ بعد ثقبها بالثاقب (البنطة المناسبة)، بحيث يكون قطر الثاقب أقل من القطر الأصغر للمخروط بمقدار ٠.٥ إلى ١ مم.

obeikandl.com



شكل ٤ – ١٦

تشغيل الأسطح المخروطية الداخلية

باستخدام البراغل المخروطية

(أ) الثقب بالبنطة.

(ب) الثقب بالبرغل الأول المخروطي .. الخشن.

(ج) الثقب بالبرغل الثاني .. المتوسط الخشونة.

(د) الثقب بالبرغل الثالث .. الناعم.

علماً بأن البرغل المخروطي عبارة عن طقم مكون من ثلاثة براغل.

ويتم التشغيل بالتسلسل الآتي :-

١. الثقب بثاقب أقل من القطر الأصغر للمخروط بمقدار ٠.٥ : ١مم.

٢. البرغلة باستخدام البرغل المخروطي الأول للتخشين.

٣. البرغلة باستخدام البرغل المخروطي الثاني المتوسط.

٤. البرغلة باستخدام البرغل المخروطي الثالث للتشطيب النهائي.

إختيار طريقة تشغيل المخروط :

يتوقف إختيار طريقة تشغيل الأسطح المخروطية باستخدام إحدى الطرق السابقة

obeikandi.com

على النحو التالي :-

١. طول المخروط المطلوب تشغيله.

٢. مقدار زاوية المخروط المطلوب تشغيله.

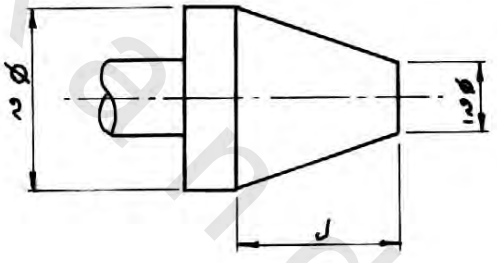
٣. مكان التشغيل .. (خارجي أو داخلي).

٤. أهمية المخروط.

٥. طريقة التنفيذ .. (يدوي أو آلي).

بيانات المخروط :

يتحدد على الرسم ثلاث أبعاد هامة للمخروط المطلوب تشغيله كما هو موضح بشكل ٤ – ١٧ وهى كالآتي :-



شكل ٤ – ١٧

الأبعاد الهامة للمخروط

حيث ق أو D ..... القطر الأكبر .

ق١ أو d ..... القطر الأصغر .

ل أو L ..... طول المخروط .

ينفذ المخروط حسب الأبعاد المعطاة بإستخدام الراسمة الطولية بعد إيجاد ظل الزاوية من المعادلة التالية :-

$$\text{ظا لـ} = \frac{\text{ق} - \text{ق}_1}{2 \times \text{ل}} \quad \text{.....} \quad \tan o = \frac{D - d}{2\ L}$$

obeikandl.com

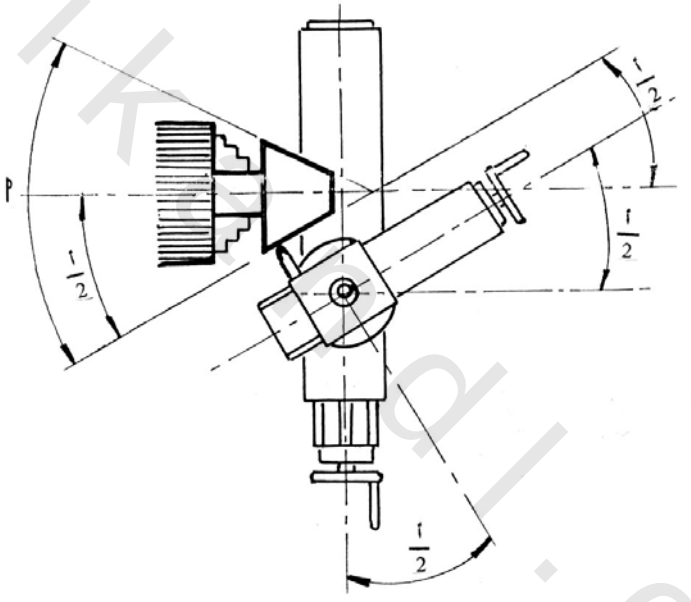
وذلك من خلال الحصول على زاوية الظل من جدول الظلال وهو مقدار زاوية ميل المخروط أو مقدار زاوية التشغيل .

زاوية السلبة وزاوية التشغيل :

قبل البدء في تشغيل أي جزء مخروطي يجب معرفة زاوية السلبة أو زاوية التشغيل.

∴ هناك فرق بين زاوية السلبة وزاوية التشغيل.

شكل ٤ – ١٨ يوضح رسم للسلبة (المخروط) أثناء التشغيل باستخدام الراسمة الطولية، حيث يتضح الآتي :–



شكل ٤ – ١٨

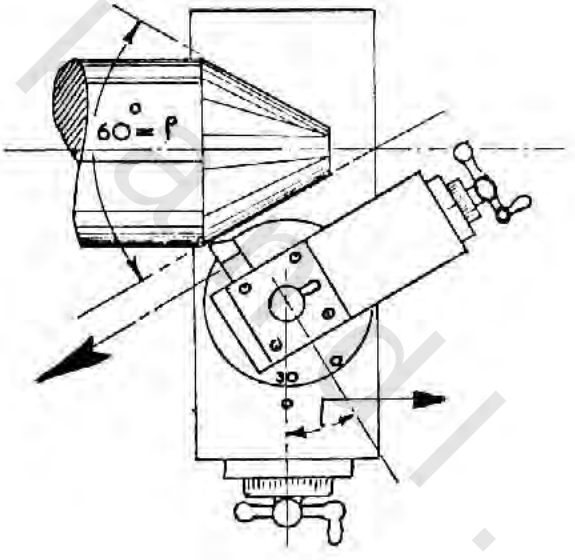
تشغل السلبة بواسطة الراسمة الصغرى

أ.. زاوية السلبة

$\frac{1}{2}$.. زاوية التشغيل أو زاوية ميل الراسمة وهي نصف زاوية السلبة التي تنتج من القانون السابق ذكره وهو:–

ظل الزاوية = $\frac{\text{ق} - \text{ق}_1}{2 \times \text{ل}}$ .. ثم إيجاد زاوية الظل بالبحث بجدول الظلال، حيث تتحرك الراسمة الطولية حركة دائرية ، ثم تثبت على الزاوية المستنتجة لتشغيل المخروط المطلوب تنفيذه.

ومن ثم فإنه يمكن تشغيل الأسطح المخروطية شكل ٤ – ١٩ بمعلومية طول المخروط وقطره الأكبر وقطره الأصغر ، أو بمعلومية طول المخروط وقطره الأكبر ومقدار المخروط أو مقدار زاوية ميل المخروط . لذلك يجب التفرقة بين الزاويتين المذكورتين وهما كالآتي :-



شكل ٤ – ١٩

زاويتا المخروط وزاوية ميل الراسمة

١- زاوية المخروط : هي الزاوية الكلية ويرمز لها بالرمز أ أو θ ومقدارها بالشكل السابق ٦٠° .

٢- زاوية ميل المخروط : هي زاوية التشغيل أو عدد درجات إنحراف الراسمة

الطولية ، ومقدارها هو نصف زاوية المخروط .

يرمز لها بالرمز $\frac{أ}{2}$ أو $\frac{\theta}{2}$ ومقدارها بالشكل السابق ٣٠° .

الحساب التقريبي لإيجاد زاوية ميل المخروط

يمكن إيجاد زاوية ميل المخروط .. (زاوية التشغيل أو عدد درجات إنحراف الراسمة الطولية) بدون الحاجة إلى الإستعانة بجداول الظلال وذلك بإستخدام المعادلات التقريبية الآتية :-

$$\frac{أ}{2} = 57,3 \times \frac{ق - ق_1}{ل \times 2} \quad (١)$$

$$\frac{\theta}{2} = \frac{D-d}{2\ L} \times 57,3$$

أو

$$\frac{أ}{2} = 28.65 \times \frac{ق - ق_1}{ل} \quad (٢)$$

$$\frac{\theta}{2} = \frac{D-d}{L} \times 28.65$$

حيث أ أو θ ... زاوية المخروط .

$\frac{أ}{2}$ أو $\frac{\theta}{2}$ ... زاوية ميل المخروط أو زاوية التشغيل .

ق أو D ... القطر الأكبر للمخروط .

ق، أو d ... القطر الأصغر للمخروط .

ل أو L ... طول المخروط .

تستخدم هذه المعادلات للزوايا الصغيرة، علماً بأنه قد يحدث فروق طفيفة لمقادير الزوايا .. تزداد هذه الفروق بشكل ملحوظ في الزوايا الكبيرة.

obeikandl.com

لذلك فإنه يوصي بإستخدام هذه المعادلات في الزوايا الصغيرة فقط .. أي الزوايا التي لا يزيد إنحرافها عن 10 درجات.

مثال ١ :

يراد تشغيل مخروط قطره الأكبر ٣٧ ملليمتر وقطره الأصغر ٣٠ ملليمتر وطوله ٤٠ ملليمتر . أوجد الآتي :-

(أ) عدد درجات ميل المخروط بإستخدام جداول الظلال ؟

(ب) عدد درجات ميل المخروط بإستخدام المعادلات التقريبية ؟

الحل :

(أ) ظل الزاوية = $\frac{\text{ق} - \text{ق}_1}{\text{ل} \times 2}$ ..... $\text{Tan}\ \theta = \frac{D - d}{2L}$

$$= \frac{30 - 37}{40 \times 2} = \frac{7}{80} = 0.0875$$

بالبحث في جداول الظلال لإيجاد زاوية الظل المقابلة للرقم المستنتج نجده = ٥°

(ب) $\frac{\text{أ}}{2} = \frac{\text{ق} - \text{ق}_1}{\text{ل} \times 2} \times 57.3$ ..... $\frac{\theta}{2} = \frac{D - d}{2L} \times 57.3$

$$= 57.3 \times \frac{30 - 37}{40 \times 2}$$

$$= 57.3 \times \frac{7}{80} = ٥.٠١\ ^\circ$$

تحويل ٠.٠١° إلى دقائق = $60 \times \frac{1}{100} = ٠.٦'$

تحويل ٠.٦' إلى ثواني = $60 \times \frac{6}{10} = ٣٦''$

∴ عدد درجات ميل المخروط باستخدام المعادلات التقريبية = ٥° ٣٦'

obeikandl.com

يلاحظ من هذا المثال زيادة الفروق عند استخدام المعادلات التقريبية بزيادة قدرها ٣٦ ثانية وهي تعتبر زيادة طفيفة.

مثال ٢ :

يراد تشغيل مخروط قطره الأكبر ٦٨ ملليمتر وقطره الأصغر ٥٣ ملليمتر وطوله ٢٨ ملليمتر. أوجد الآتي :-

(أ) عدد درجات ميل المخروط باستخدام جداول الظلال ؟

(ب) عدد درجات ميل المخروط باستخدام المعادلات التقريبية ؟

الحل :

(أ) ظا لـ = $\frac{\text{ق} - \text{ق}_1}{2 \times \text{ل}}$ ..... $\text{Tan } \theta = \frac{D - d}{2L}$

$$= \frac{53 - 68}{28 \times 2} = \frac{15}{56} = 0.2678$$

بالبحث في جداول الظلال لإيجاد زاوية الظل المقابلة للرقم المستنتج نجده = ١٥°

(ب) $\frac{\text{أ}}{2} = \frac{\text{ق} - \text{ق}_1}{\text{ل}} \times 28.65$ ..... $\frac{\theta}{2} = \frac{D-d}{L} \times 28.65$

$$= 28.65 \times \frac{53 - 68}{28}$$

$$= 28.65 \times \frac{15}{28} = 15.34°$$

تحويل ٠.٣٤° إلى دقائق = $\frac{34}{100}$ × ٦٠ = ٢٠.٤′

تحويل ٠.٤′ إلى ثواني = $\frac{4}{10}$ × ٦٠ = ٢٤″

∴ عدد درجات ميل المخروط باستخدام المعادلات التقريبية =

obeikandl.com

١٥° ٢٠َ ٢٤ً

يلاحظ من هذا المثال زيادة الفروق عند استخدام المعادلات التقريبية من ١٥° إلى ١٥° ٢٠َ ٢٤ً

مثال ٣ :

يراد تشغيل مخروط قطره الأكبر ٨٨ ملليمتر وقطره الأصغر ٥٧ ملليمتر وطوله ٢٦ ملليمتر . أوجد الآتي :-

(أ) عدد درجات ميل المخروط باستخدام جداول الظلال ؟

(ب) عدد درجات ميل المخروط باستخدام المعادلات التقريبية ؟

الحل :

(أ) ظال = $\frac{ق - ق_1}{ل \times 2}$ أو ..... $L\theta = \frac{D-d}{2\,L}$

$$= \frac{57-88}{26\times 2} = \frac{31}{52} = 0.5961$$

بالبحث بجداول الظلال لإيجاد زاوية الظل المقابلة للرقم المستنتج نجده

= ٣٠° ٤٨َ

(ب) $\frac{أ}{2} = \frac{ق - ق_1}{ل \times 2} \times 57.3$ أو ..... $\frac{\theta}{2} = \frac{D-d}{2L} \times 57.3$

$$= 57.3 \times \frac{57-88}{26\times 2}$$

$$= 57.3 \times \frac{31}{52} = 34.15^{0}$$

تحويل ٠.١٥° إلى دقائق = $= 60 \times \frac{15}{100} = 9'$

∴عدد درجات ميل المخروط باستخدام المعادلات التقريبية

openkandil.com

34^{0} $9^{/}$ =

يلاحظ من هذا المثال زيادة الفروق عند إستخدام المعادلات التقريبية

من $48^{/}$ 30^{0} إلى $9^{/}$ 34°

إستنتاج :

يستنتج من الأمثلة السابقة زيادة الفروق بشكل ملحوظ كلما زادت مقدار الزاوية.

مخروط مورس

Morse cone

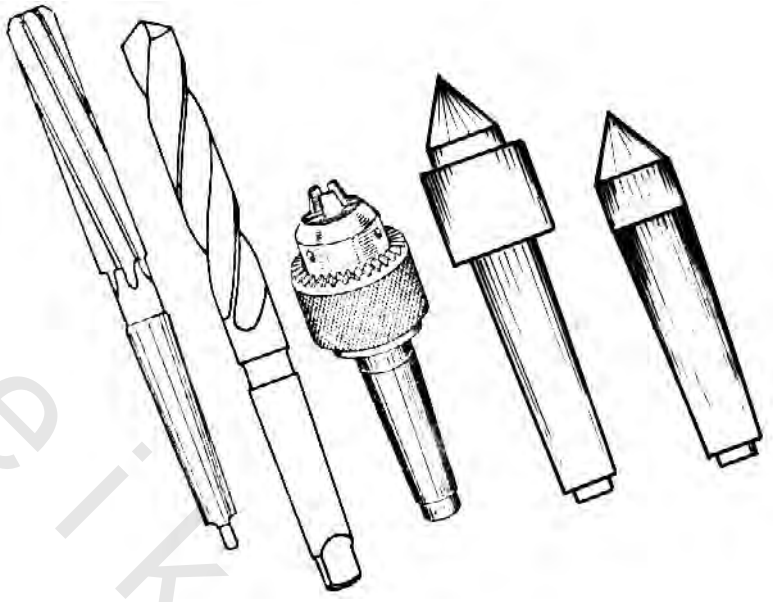
هو مخروط العدة ويسمى مخروط مورس أو سلبة مورس نسبة إلى مصممها ومخترعها الإنجليزى. لها أحجام مختلفة تعرف بأرقامها (من صفر إلى ٦).

نسبة مخروط مورس من ١ : ١٩.١٨ إلى ١ : ١٠.٠٤٨ ، ومقدار زاوية هي أصغر أنواع سلبة العدة المعروفة.

صِفَر زاوية مخروط مورس، تعنى قوة التماسك والالتصاق بين الأجزاء المتزاوجة .. لذلك فقد إصطلح تسميته (مخروط التماسك).

يوجد مخروط مورس في نصاب الآلات القاطعة التي تحتاج عند تثبيتها بالمخارط أو آلات الثقب إلى ضبط محوريتها وتماسكها مثل المثاقب (البنط) والبراغل وأظرف المثاقب وذنب المخارط كما هو موضح شكل ٤ – ٢٠.

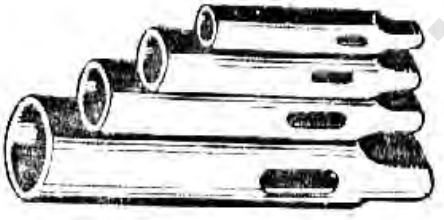
obeikandl.com



شكل ٤ – ٢٠

مخروط مورس بنصاب الآلات القاطعة

من هنا فإن المخروط الداخلى بثقب كلٍ من عمود دوران المخرطة وعمود دوران آلة الثقب ، وأيضاً عمود الرأس المتحرك يكونوا بنفس القياسات الموحدة لمخروط مورس ، لإنطباق وتماسك المخروطين عند التثبيت أو التركيب الغير مباشر .. أى بإستخدام جلب التخفيض الموضحه بشكل ٤ – ٢١ وهى جلب مصنوعة من الصلب المقسى ، ومجلخة من الخارج والداخل بشكل مخروطى بنفس أبعاد مخروط مورس .



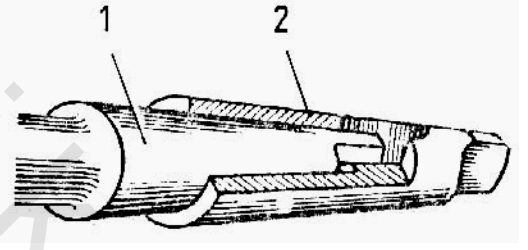
شكل ٤ – ٢١

جلب التخفيض

تعرف جلب التخفيض برقمين متتاليين كالآتي :-

١/٠ – ٢/١ – ٣/٢ – ٤/٣ – ٥/٤ – ٦/٥ – ٣/١ – ٤/١ – ٥/١ – ٦/١ – ٤/ ٢ – ٤/٣ ..... إلخ .

الغرض من تعدد جلب التخفيض هو سهولة تثبيت الآلات القاطعة المختلفة القياسات كما هو موضح بشكل ٤ – ٢٢ في أماكن التثبيت السابق ذكرها بدقة بحيث يكون محورها يطابق محور الذنبتين تماماً .



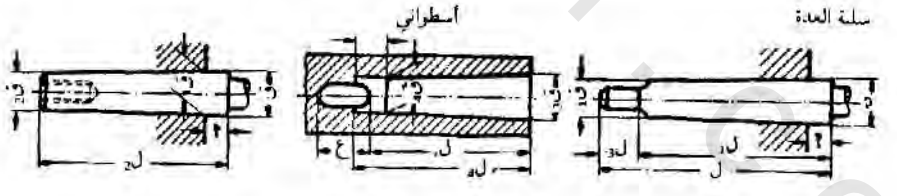
شكل ٤ – ٢٢

تثبيت الآلة القاطعة

١- الآلة القاطعة .

٢- جلب التخفيض

مخاريط (سلبات) العدة الموضحة بشكل ٤ – ٢٣ تعنى جلب التخفيض المتربة وجلب تخفيض مورس .. جدول ٤ – ١ يوضح مقاسات وأبعاد سلبة العدة (مورس).



شكل ٤ – ٢٣

مخاريط (سلبات) العدة

جدول ٤ – ١

مقاسات وأبعاد سلبة مورس

مقاسات سلبة العدة																		
نوع السلبة	رقم السلبة	العمود							الجلبة					نسبة السلبة	زاوية التشغيل
		ق	ق١	ق٢	ل	ل١	ل٢	أ	ق٥	ق٤	ل٤	ل٥	ع	١ : س	
متربة	4	4.1	—	2,9	—	—	25	2	4	3	25	20	8	20 : 1	1° 25' 56"
	6	6,2	—	4,4	—	—	35	3	6	4,6	34	28	12	20 : 1	1° 25' 56"
مورس	0	9,2	6,1	6,4	59,5	49,1	53	3	9,045	6,7	52	45	15	19,212:1	1° 29' 27"
	1	12,2	9	9,4	65,5	51	57	3,5	12,065	9,7	56	47	19	20,048:1	1° 25' 43"
	2	18	14	14,6	80	61,4	69	5	17,780	14,9	67	58	22	20,020 : 1	1° 25' 50"
	3	24,1	19,1	19,8	99	76,3	86	5	23,825	20,2	84	72	27	19,922 : 1	1° 26' 16"
	4	31,6	25,2	25,9	124	98,1	109	6,5	31,267	26,5	107	92	32	19,254 : 1	1° 29' 15"
	5	44,7	36,5	37,6	156	125,5	136	6,5	44,399	38,2	135	118	38	19,002 : 1	1° 30' 26"
	6	63,8	52,4	53,9	218	131,9	190	8	62,348	54,8	188	164	47	19,180 : 1	1° 29' 36"
متربة	80	80,4	69	70,2	228	181	204	8	80	51,5	202	170	52	20 : 1	1° 25' 56"
	100	100,5	87	88,4	270	212	242	10	100	0	240	200	60	20 : 1	1° 25' 56"

نسبة المخروط

Cone Percentage

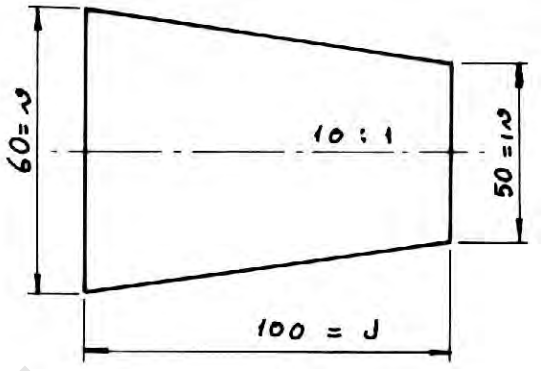
إذا إنخفض قطر مخروط بمقدار ١٠ ملليمتر فى طول قدره ١٠٠ ملليمتر .. هذا يعنى أنه ينخفض ملليمتر واحد لكل ١٠ ملليمتر من طول المخروط . حيث يكون نسبة المخروط شكل ٤ – ٢٤ هي ١ : س = ١ : ١٠

يعبر عن نسبة المخروط بالمعادلة التالية :–

$$١ : س = (ق - ق_{١}) : ل$$

أو $$\frac{1}{س} = \frac{ق - ق_{1}}{ل}$$

توضح نسبة المخروط بكتابتها على المحور أو على أى خط موازى له.



شكل ٤ – ٢٤

نسبة المخروط

مثال١:

مخروط قطره الأكبر ٤٨ ملليمتر وقطره الأصغر ٤٠ ملليمتر وطوله ٨٠ ملليمتر . أوجد نسبة المخروط ؟

الحل :

$$\frac{1}{\text{س}} = \frac{\text{ق} - \text{ق}_1}{\text{ل}}$$

$$= \frac{40 - 48}{80} = \frac{8}{80} = \frac{1}{10}$$

∴ نسبة المخروط ١ : س = ١ : ١٠

مثال ٢ :

مخروط قطره الأكبر ٥٧ ملليمتر وقطره الأصغر ٤٩ ملليمتر وطوله ٢٠ ملليمتر . أوجد نسبة المخروط ؟

الحل :

$$\frac{1}{\text{س}} = \frac{\text{ق} - \text{ق}_1}{\text{ل}}$$

$$= \frac{49 - 57}{20} = \frac{8}{20} = \frac{1}{2.5}$$

obeikandl.com

∴ نسبة المخروط ١ : س = ١ : ٢.٥

مثال ٣ :

إذا علم أن مخروط نسبته ١ : س = ١ : ٥ وطوله ٩٠ ملليمتر وقطره الأكبر ٤٧ ملليمتر . أوجد مقدار القطر الأصغر للمخروط ؟

الحل :

$$\frac{1}{\text{س}} = \frac{\text{ق} - \text{ق}_1}{\text{ل}}$$

(ق – ق١) × ٥ = ١ × ٩٠

$$\therefore (\text{ق} - \text{ق}1) = \frac{90 \times 1}{5} = 18 \text{ ملليمتر}$$

مقدار القطر الأصغر للمخروط = ٤٧ – ١٨ = ٢٩ ملليمتر

نسبة ميل المخروط

إنخفاض ميل المخروط ينسب إلى جانب واحد فقط .. أى إنه إذا إنخفض قطر مخروط بمقدار ١٠ ملليمتر في طول قدره ١٠٠ ملليمتر يكون الإنخفاض في نصف القطر بمقدار ٥ ملليمتر في طول قدره ١٠٠ ملليمتر . هذا يعنى أنه ينخفض ملليمتر واحد لكل ٢٠ ملليمتر من طول المخروط وتكون نسبة ميل المخروط كما هو موضح بشكل ٤ – ٢٥ هي ١ : ٢ س = ١ : ٢٠

يعبر عن نسبة ميل المخروط بالمعادله التالية :–

$$1 : 2\text{س} = \frac{\text{ق} - \text{ق}_1}{2} : \text{ل}$$

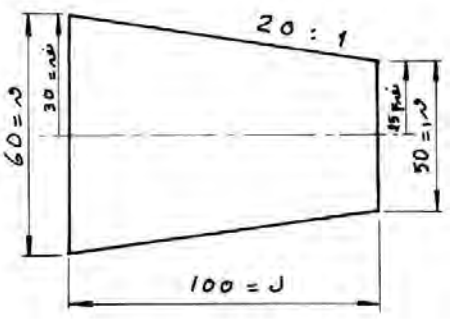
أو

$$\frac{1}{2\ \text{س}} = \frac{\text{ق} - \text{ق}_1}{2 \times \text{ل}}$$

توضح نسبة ميل المخروط بكتابتها على إنحراف المخروط أو على أى خط موازى

obeikandl.com

له أو على إمتداده.



شكل ٤ – ٢٥

نسبة ميل المخروط

مثال ١ :

مخروط قطره الأكبر ٥٧ ملليمتر وقطره الأصغر ٤٩ ملليمتر وطوله ٢٠ ملليمتر . أوجد نسبة ميل المخروط ؟

الحل :

$$\frac{\text{ق} - \text{ق}_1}{\text{ل} \times 2} = \frac{1}{\text{س}\, 2}$$

$$\frac{1}{\text{س}\, 2} = \frac{49 - 57}{20 \times 2} = \frac{8}{40} = \frac{1}{5}$$

∴ نسبة ميل المخروط ١ : ٢ س = ١ : ٥

مثال ٢ :

إذا علم أن نسبة ميل مخروط ١ : ٢ س = ١ : ٦ وطوله ٧٨ ملليمتر وقطره الأكبر ٦٨ ملليمتر أوجد مقدار القطر الأصغر للمخروط ؟

الحل :

$$\frac{\text{ق} - \text{ق}_1}{\text{ل} \times 2} = \frac{1}{\text{س}\, 2}$$

$$\frac{\text{ق} - \text{ق}1}{78 \times 2} = \frac{1}{6}$$

obeikandi.com

(ق – ق١) × ٦ = ١ × ٢ × ٧٨

∴ ق – ق $_1$ = $\frac{78 \times 2 \times 1}{6}$ = 26مم

مقدار القطر الأصغر للمخروط = ٢٦ – ٦٨ = ٤٢ ملليمتر

مثال ٣ :

إذا علم أن نسبة ميل مخروط ١ : ٢ س = ١ : ٦ وقطره الأكبر ٣٧ ملليمتر وقطره الأصغر ٣٢ ملليمتر . أوجد طول المخروط ؟

الحل :

$$\frac{\text{ق} - \text{ق}_1}{2 \times \text{ل}} = \frac{1}{2\ \text{س}}$$

$$\frac{5}{2 \times \text{ل}} = \frac{32 - 37}{2 \times \text{ل}} = \frac{1}{6}$$

١ × ٢ × ل = ٥ × ٦

∴ ل = $\frac{5 \times 6}{2 \times 1}$ = 15 ملليمتر

النسبة المئوية للمخروط

يمكن إيجاد النسبة المئوية للمخروط بمعلومية طول المخروط وقطرية بالمعادلة التاليه :-

$$\text{م} = \frac{(\text{ق} - \text{ق}_1) \times 100}{\text{ل} \times 100}$$

حيث م ... النسبة المئوية للمخروط.

ق ... القطر الأكبر.

ق١ ... القطر الأصغر.

ل ... طول المخروط.

obeikandl.com

مثال ١ :

مخروط قطره الأكبر ٣٦ ملليمتر وقطره الأصغر ٣٢ ملليمتر وطوله ٨٠ ملليمتر . أوجد النسبة المئوية للمخروط ؟

الحل :

$$م = \frac{100 \times (ق_1 - ق)}{100 \times ل}$$

$$م = \frac{100 \times (32 - 36)}{100 \times 80}$$

$$= \frac{100 \times 4}{100 \times 80} = \frac{5}{100} \quad \text{أو} = ٥ \%$$

مثال ٢:

إذا علم أن النسبة المئوية لمخروط هى ١٥ % وقطره الأكبر ٢٩.٧ ملليمتر وطوله ٣٢ ملليمتر . أوجد قيمة القطر الأصغر للمخروط ؟

الحل :

$$م = \frac{100 \times (ق_1 - ق)}{100 \times ل}$$

$$\frac{100 \times (ق_1 - ق)}{100 \times 32} = \frac{15}{100}$$

$$100 \times 32 \times 15 = 100(ق_1 - ق)$$

$$(ق_1 - ق) = \frac{100 \times 32 \times 15}{100 \times 100} = 4.8 \text{ مم}$$

∴القطر الأصغر للمخروط ق١ = ٢٩.٧ – ٤.٨ = ٢٤.٩ مم

مثال ٣ :

إذا علم أن النسبة المئوية لمخروط هي ١٧.٥ % وقطره الأصغر ٥١ ملليمتر وطوله ٤٠ ملليمتر . أوجد قيمة القطر الأكبر للمخروط ؟

obeikandl.com

الحل :

$$\text{م} = \frac{100 \times (\text{ق} - \text{ق}_1)}{100 \times \text{ل}}$$

$$\frac{100 \times (\text{ق} - \text{ق}_1)}{100 \times 40} = \frac{175}{1000}$$

(ق − ق١) × ١٠٠ × ١٠٠٠ = ١٧٥ × ٤٠ × ١٠٠

$$(\text{ق} - \text{ق}_1) = \frac{100 \times 40 \times 175}{1000 \times 100} = 7 \text{ مم}$$

∴القطر الأكبر للمخروط ق = ٥١ − ٧ = ٤٤ مم

مثال ٤ :

إذا علم أن النسبة المئوية لمخروط هي ٣٥ % وقطره الأكبر ٥٣ ملليمتر وقطره الأصغر ٣٩ ملليمتر . أوجد طول المخروط ؟

الحل :

$$\text{م} = \frac{100 \times (\text{ق} - \text{ق}_1)}{100 \times \text{ل}}$$

$$\frac{100 \times (39 - 53)}{100 \times \text{ل}} = \frac{35}{100}$$

$$\frac{100 \times 14}{100 \times \text{ل}} = \frac{35}{100}$$

ل × ٣٥ × ١٠٠ = ١٤ × ١٠٠ × ١٠٠

$$\text{∴طول المخروط ل} = \frac{100 \times 100 \times 14}{100 \times 35} = 40 \text{ مم}$$

النسبة المئوية لميل المخروط :

يمكن إيجاد النسبة المئوية لميل المخروط بمعلومية طوله وقطريه بالمعادلة التالية:−

$$\frac{100 \times (\text{ق} - \text{ق}1)}{100 \times \text{ل} \times 2} = \frac{\text{م}}{2}$$

obeikandl.com

حيث $\frac{م}{2}$ ... النسبة المئوية لميل المخروط

ق .... القطر الأكبر

ق١ ... القطر الأصغر

ل ... طول المخروط

مثال ١ :

مخروط قطره الأكبر ٣٨ ملليمتر وقطره الأصغر ٣٠ ملليمتر وطوله ٨٠ ملليمتر .

أوجد النسبة المئوية لميل المخروط ؟

الحل :

$$\frac{100\times(ق-ق1)}{100\times ل\times 2}=\frac{م}{2}$$

$$\frac{100\times(30-38)}{100\times 80\times 2}=\frac{م}{2}$$

$$\%5=\frac{100\times 8}{100\times 80\times 2}$$

مثال ٢ :

إذا علم أن النسبة المئوية لميل مخروط هى ٧.٥ % وقطره الأكبر ٥٧ ملليمتر وطوله ٦٠ ملليمتر . أوجد قيمة القطر الأصغر للمخروط ؟

الحل :

$$\frac{100\times(ق-ق1)}{100\times ل\times 2}=\frac{م}{2}$$

$$\frac{100\times(ق-ق_1)}{100\times 60\times 2}=\frac{75}{1000}$$

(ق – ق١) × ١٠٠ × ١٠٠٠ = ٧٥ × ٢ × ٦٠ × ١٠٠

$$(ق-ق_1)=\frac{100\times 60\times 2\times 75}{100\times 1000}=9 \text{ مم}$$

∴ القطر الأصغر للمخروط ق١ = ٥٧ – ٩ = ٤٨ مم

مثال ٣ :

obeikandl.com

إذا علم أن النسبة المئوية لميل مخروط هي ١٢.٥ % والقطر الأكبر ٨٧ ملليمتر وقطره الأصغر ٧٢ ملليمتر . أوجد طول المخروط ؟

الحل :

$$\frac{\text{ق} - \text{ق}1)\times 100}{\text{ل}\times 100\times 2} = \frac{\text{م}}{2}$$

$$\frac{(72-87)\times 100}{\text{ل}\times 100\times 2} = \frac{125}{1000}$$

$$\text{ل}\times 2\times 100\times 125 = 15\times 100\times 1000$$

∴طول المخروط ل = $\frac{15\times 100\times 1000}{125\times 100\times 2} = 60$ مم

مثال ٤ :

إذا علم أن النسبة المئوية لميل مخروط هى ٨.٧٥ % وقطره الأصغر ٧٣ ملليمتر وطوله ٨٠ ملليمتر . أوجد قيمة القطر الأكبر للمخروط ؟

الحل :

$$\frac{\text{ق} - \text{ق}1)\times 100}{\text{ل}\times 100\times 2} = \frac{\text{م}}{2}$$

$$\frac{(\text{ق} - \text{ق}_1)\times 100}{80\times 100\times 2} = \frac{875}{10000}$$

$$(\text{ق} - \text{ق}_1)100\times 10000 = 875\times 2\times 80\times 100$$

$$(\text{ق} - \text{ق}_1) = \frac{875\times 2\times 80\times 100}{100\times 10000} = 14 \text{ مم}$$

∴ القطر الأكبر للمخروط ق = ٧٣ + ١٤ = ٨٧ مم

obeikandl.com

الباب الخامس
5

القلاووظات .. (اللوالب)

Threads

obeikandl.com

الفصل الأول

قلاووظ التثبيت والتوصيل بالنظام الفرسي والإنجليزي

تمهيد

على الرغم تطور الماكينات والمعدات المختلفة ، فإن بعض الورش والمصانع الصغيرة تنتج القلاووظات (اللوالب) بالنظام الإنجليزي بالبوصة و قلاووظات أخرى بالنظام الفرسي بالمليمتر، علماً بأن هذين النظامين قد ألغي استخدامهما، حيث توجد بعض الآلات والماكينات القديمة تحتوي على مسامير وصواميل بهذه الأنظمة، وللحاجة إلى عمل صيانة دورية لهذه الماكينات واستبدال القلاووظات التالفة بقلاووظات أخرى مماثلة جديدة. لذلك فإنه يجب إلقاء الضوء على هذه القلاووظات ودراستها والتعرف على كيفية صنعها وإنتاجها.

يتناول هذا الباب القلاووظات بالنظام الإنجليزي بالبوصة والقلاووظات بالنظام الفرنسي بالمليمتر، كما يتعرض للشرح التفصيلي لكل نوع على حدة مع عرض الجداول والمعادلات المختلفة ذات العلاقة والأمثلة المحلولة لكل منهما على حدة.

obeikandl.com

أسنان القلاووظ (اللوالب)

Screw threads

يشكل سن القلاووظ عن طريق القطع بشكل مجري حلزوني علي السطح الخارجي لعمود أسطواني أو السطح الداخلي لثقب دائري.

يمكن قطع سن القلاووظ بحيث يكون مقطعه بأشكال مختلفة (مثلث . مربع . شبه منحرف . منشاري . مستدير)، ويمكن أن يكون اتجاه السن يمين أو يسار.

تنتج أعمدة القلاووظات والجلب ذات الأقطار الكبيرة عن طريق القطع علي المخرطة باستخدام قلم قلاووظ خارجي أو داخلي، أما الأعمدة والجلب ذات الأقطار الصغيرة فإنها تقطع يدويا باستخدام قالب أو ذكور لولبة (كفة ولقمة قلاووظ أو بوجي ومجموعة ذكور متدرجة تسمي بطقم قلاووظ).

وتنتج أسنان مسامير القلاووظات ذات الإنتاج الكمي (بكميات كبيرة) عن طريق الدرفلة، حيث يشكل سن المسمار بواسطة زوج من القوالب المستوية أو الدائرية المشكلة بنفس شكل السن، وتعتبر هذه الطريقة اقتصادية (أرخص) بالنسبة للكميات الكبيرة ، كما إنها تتميز بجودة التشطيب وبمتانة أعلي.

تعريف القلاووظ: Thread definition

هو مجرى حلزوني منتظم محفور على محيط السطح الخارجي أو الداخلي لقطعة أسطوانية بشكل ومواصفات محددة.

الشكل الأساسي للقلاووظ :

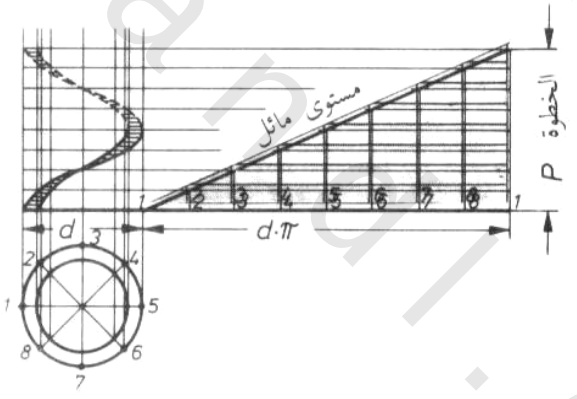
يكون الشكل الأساسي لأى قلاووظ عبارة عن حز مقطوع على محيط أسطوانة على شكل مستوى مائل ليظهر على شكل خط حلزوني، ويمكن التعبير عن الخط المنحني الحلزوني للقلاووظ عند تحرك نقطة في الاتجاه الطولى (إتجاه المحور) على سطح اسطوانة تدور بانتظام حول محور الأسطوانة، وتسمى المسافة التي تحركتها النقطة في الاتجاه الطولي لدورة واحدة بالخطوة.

openkandil.com

وينشأ عن أفراد المنحنى الحلزوني مثلث قائم الزاوية شكل ٥ – ١ تكون قاعدته هي محيط الاسطوانة وارتفاعه هو طول الخطوة، أما الوتر فيناظر الطول الافرادي للخط الحلزوني، وتسمى الزاوية المحصورة ما بين محيط الاسطوانة والخط الحلزوني بزاوية الخطوة.

وتتناسب هذه الزاوية تناسبا عكسيا مع قطر القلاووظ وطرديا مع خطوته، وتتراوح قيمتها في اللوالب العادية ما بين ٢ . ٤ درجات.

ويمكن التحقق من ذلك عند لف ورقة على شكل مثلث قائم الزاوية حول أسطوانة ، بحيث يكون أحد ضلعي الزاوية القائمة ملفوف حول الاسطوانة، فإن وتر المثلث يكون خط القلاووظ، ويسمى إرتفاع المثلث وهو في نفس الوقت الضلع الثاني للزاوية القائمة بالخطوة. وعلى ذلك فان خط القلاووظ يمكن تمثيله بخط مستقم مائل، وتسمى الزاوية التي يميل بها هذا الخط زاوية الخطوة.



شكل ٥ – ١

القلاووظ والمستوى المائل

تجربة :

يمكن الحصول على الخط الحلزوني للقلاووظ من خلال دحرجة مسمار ملولب على صفحة من الورق أسفلها ورقة كربون، حيث ينتج عن إفراد دورة واحدة مستوى مائل

يساوى إرتفاع نهايته خطوة القلاووظ

أنواع القلاووظات : Thread Types

تنقسم القلاووظات (اللوالب) من حيث الاستعمال إلى نوعين أساسيين هما:-

أولا : **قلاووظات تثبيت وتوصيل** Connection and fixing thread definition

مقطع أسنان قلاووظ التثبيت والتوصيل على شكل مثلث، لذلك تسمى بالوسط الفني بالقلاووظات المثلثة ، وهي تنقسم إلى نوعين أساسيين هما:-

١. **القلاووظ المتري الدولي** : Metric ISO thread

شكل مقطع السنة على شكل مثلث متساوي الأضلاع ، زاوية السن مقدارها 60^0.

٢. **القلاووظ الإنجليزي** : English thread

عرف اللولب الإنجليزي باسم Whitworth pipes thread (قلاووظ ويتورث للأنابيب) ، وذلك نسبة إلى مخترعه الإنجليزي ويتورث ، شكل مقطع سنه على شكل مثلث متساوي الساقين . زاوية السن مقدارها 55^0.

ثانيا: **قلاووظات نقل حركة** Power transmission thread

تنقسم قلاووظات نقل الحركة إلى الأنواع التالية :-

١. قلاووظ مربع Square thread مقطع السن على شكل مربع زاوية السن مقدارها 90^0.. وهو غير قياسي، حيث ألغي هذا النوع لكثرة عيوبه.

٢. قلاووظ شبه منحرف Trapezoidal ISO thread، مقطع سنه على شكل شبه منحرف . زاوية السن مقدارها 30^0.

٣. قلاووظ مستدير Round thread مقطع سنه على شكل نصف دائري . زاوية السن مقدارها 30^0.

openkandil.com

٤. قلاووظ منشاري Buttress thread، مقطع سنه على شكل أسنان المنشار . زاوية السن مقدارها ٣٣^0.

أبعاد ومواصفات القلاووظات : Threads specifications & dimensions

لكل قلاووظ أبعاده المميزة، ويعتبر القطر Diameter، وزاوية السن Thread angle، والخطوة pitch (المسافة بين كل سنتين متتاليتين) أهم هذه الأبعاد.

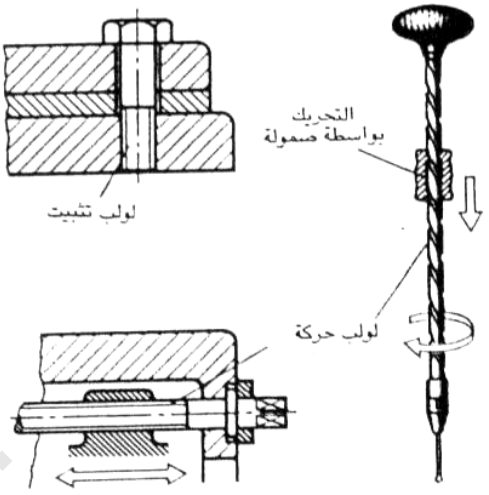
يشترط عند تركيب الوصلات المقلوظة (الملولبة) توافق القلاووظين المتزاوجين توافقاً تاماً. ولسهولة عمليات التصنيع والإنتاج وإعطاء المنتج صفة التبادلية، فقد وضع لكل نوع من أنواع القلاووظات مواصفاته القياسية وجداوله الخاصة.

استخدام القلاووظات: Threads Usage

يجب التفرقة بين نوعين أساسيين شكل ٥ – ٢ (قلاووظ التثبيت ذات السن المثلث ، قلاووظ الحركة ذات سن شبه المنحرف والكتفي والمستدير)، ومن ثم يمكن تعريف استخدام كل منها كالآتي :-

١. إحكام ربط وتثبيت الأجزاء المختلفة.
٢. يمكن بواسطة قلاووظ التثبيت عمل وصلات بمسامير قابلة للفك والربط.
٣. تستخدم القلاووظات ذات السن المثلث المخروطي في وصلات مواسير المياه والغازات والبخار لمنع التسرب.
٤. يمكن بواسطة قلاووظ الحركة تحويل الحركات الدورانية في أعمدة القلاووظات إلى حركات مستقيمة في اتجاهين متضادين يؤديها الجزء المكون للصامولة، مثل أعمدة التغذية (أعمدة الجر) وأعمدة محاور العربات الإنزلاقية في آلات الورش وغيرها، كما يمكن تحويل الحركة المستقيمة إلى حركة دائرية بواسطة قلاووظ بخطوة كبيرة كما هو الحال بالمثاقب.

obeikandl.com



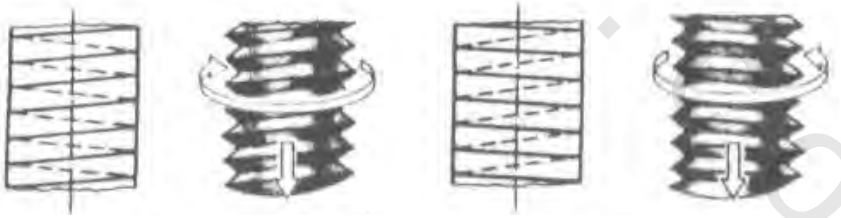
شكل ٥ – ٢

قلاووظ التثبيت وقلاووظ الحركة

وتبعا لاتجاه الدوران يمكن التمييز بين القلاووظ اليميني القلاووظ اليساري شكل ٥ – ٣ كالآتي :-

عند الإمساك بالقلاووظ في وضع رأسي تصعد أبواب اللوالب اليميني من اليسار إلى اليمين والعكس ويستخدم القلاووظ اليساري.

ويستخدم القلاووظ اليساري عند الخشية من انحلال القلاووظ اليميني أثناء التشغيل مثل تثبيت قرص التجليخ وبدال الدراجة، أو عند ضرورة تواجد حركة مستقيمة معينة مع اتجاه دوران معطى كالشدادات الملولبة من الطرفين.



قلاووظ يساري **قلاووظ يميني**

شكل ٥ – ٣

القلاووظ اليميني والقلاووظ اليساري

obeikandi.com

أكثر أنواع القلاووظات استخداما هي المفردة الباب، وأما القلاووظات المتعددة الأبواب فإنه يستعمل عند الحصول على حركة كبيرة في إتجاه محوري من خلال عدد دورات قليل، حيث أنه لو حدث ذلك في القلاووظ مفردة الباب ذات الجانبية العادية لتطلب الأمر أعماقا كبيرة للسن، مما يضعف من المشغولة.

تستخدم القلاووظات المتعددة الأبواب في المكابس ذات الأعمدة المحورية، وفي التروس الدودية، وأقلام الحبر، وفي مسامير ضبط المسافات في آلات التصوير.

تعاريف عامة :

يمكن التعرف على القلاووظات المختلفة من حيث الإستخدام . تحميل الأسنان . جوانب وزاوية السن . الخطوة . أركان والخلوص رأس السن . عمق القلاووظ . عمق التحميل . القلاووظات ذو الباب الواحد والمتعدد الأبواب ..... إلخ من الآتي :-

تصنيف القلاووظات :

يمكن تصنيف القلاووظات المستخدمة فنياً من حيث .. الجانبية . الغرض من الاستعمال . اتجاه الدوران . عدد الأبواب.

فمن حيث جانبية القلاووظ فإنه يمكن التفرقة ما بين أسنان القلاووظات المثلثة وأسنان قلاووظ شبه المنحرف والقلاووظ الكتفي والقلاووظ المستدير، أما القلاووظ ذو السن المسطح (القلاووظ المربع) فهو غير عياري وينتج نادراً، وتكون القلاووظات المستخدمة في صناعة الأخشاب وألواح الصاج والمصابيح الكهربية ذات جانبيات خاصة، وأما من حيث الغرض من الاستعمال فيمكن التفرقة ما بين نوعين هما قلاووظات التثبيت التي تكون غالباً ذات سن مثلثي، قلاووظات الحركة ذات السن شبه المنحرف غالباً والتي تستخدم في تحويل الحركة الدائرية إلى حركة مستقيمة كأعمدة التغذية (أعمدة الجر) وأعمدة محاور العربات الانزلاقية في آلات الورش ..... وغيرها، ويمكن تحويل الحركة المستقيمة إلى حركة دائرية بواسطة قلاووظات ذات خطوة كبيرة كما في المثاقب مثل، وتستخدم القلاووظات المخروطية ذات السن المثلث في منع تسرب

openkanal.com

الغازات أو البخار.

تحميل القلاووظ :

في بعض الأحيان يحمل القلاووظ بحمل كبير أو ينقل قوى كبيرة جدا، وغالباً ما يكون تأثير هذه القوى فجائية أو متغير الاتجاه، وفي هذه الأثناء يكون كل سن من أسنان القلاووظ واقعاً تحت تأثير قوى دفع (قص)، وقوى ثني وضغط على السطح، وكلما زاد عدد أسنان القلاووظ المشتركة في نقل القوة إنخفض خطر تمزقه، كذلك يجب أن تكون جميع أسنان القلاووظ محملة بانتظام، ولكن غالباً ما تكون الأسنان الأمامية محملة أكثر من الأسنان الخلفية، مما يتسبب في تغير شكل الأسنان تغيراً مرناً تحت تأثير الضغط، ومن الضروري لحساب قوة شد المسمار أن يؤخذ في الاعتبار مقطع الجذع .. أي مساحة الدائرة التي قطرها هو قطر القاع (القطر الداخلي).

جوانب وزاوية سن القلاووظ :

تتباين أشكال مقاطع أنواع القلاووظات المختلفة فمنها المثلث وشبه المنحرف والمربع والمنشاري، وتسمى أسطح التحميل (جوانب القلاووظ)، وتسمى الزوايا التي جانبى أسنان القلاووظ بزوايا سن القلاووظ.

الخطوة :

الخطوة هي المسافة التي تتحركها الصامولة في إتجاه محور القلاووظ إذا دارت حوله دورة واحدة، وفي القلاووظ ذي الباب الواحد تكون الخطوة هي البعد بين كل سنة والسنة التي تليها، وفي القلاووظ ذي البابين تكون هي البعد بين كل السنة والسنة الثانية، وفي القلاووظ ذي الثلاثة الأبواب تكون الخطوة هي البعد بين كا سنة السنة والسنة الثالث ..... وهكذا.

أركان وخلوص رأس السن :

الأركان في القلاووظات ذات المقطع المثلث مستديرة، ويتوقف مقدار هذه الاستدارة على نوع القلاووظ والخطوة ، وبالتالي على عمق القلاووظ، فإذا زود كل من

openkandil.com

قلاووظ المسمار على قطره الخارجي و قلاووظ الصامولة على قطره الداخلي بوجه مسطح بدلا من الوجه المستدير، ينشأ عن ذلك بين القطر الداخلي للصامولة، وكذلك بين القطر الخارجي للقلاووظ المسمار وقلاووظ الصامولة، ما يعرف بالخلوص، ويسمى هذا الخلوص (خلوص رأس السن). ويمكن بوجود هذا الخلوص الوصول إلى تحميل مؤكد على أوجه القلاووظ، هذا بالإضافة إلى سهولة إنتاج هذا النوع من القلاووظات.

عمق القلاووظ :

عادة يزداد عمق القلاووظ بازدياد خطوته. ويحسب عمق القلاووظ من العلاقة التالية :-

$$\text{عمق القلاووظ} = \frac{\text{قطر القلاووظ} - \text{قطر القاع}}{٢}$$

عمق التحميل :

يختلف عمق التحميل عن عمق القلاووظ من حيث أنه العمق الذي يحمل عليه القلاووظ فعلا، وبذلك يكون عمق القلاووظ مساويا عمق التحميل + الخلوص.

القلاووظ ذو الباب الواحد والمتعدد الأبواب :

يمكن التفرقة بين القلاووظ ذو الباب الواحد (القلاووظ المفرد) و القلاووظ المتعدد الأبواب من خلال عدد بدايات السن عليه .. أى أن القلاووظ ذو الباب الواحد خطوته ذات مجرى واحدة ، بينما خطوة القلاووظ ذو البابين بمجريين، وبالتالي خطوة القلاووظ ذو الثلاثة أبواب بثلاثة كما هو موضح بشكل ٥ – ٤، أو يمكن التعرف عليهم أضاً من خلال دوران صامولة على المسمار، فإذا التف حول المسمار مقطع واحد من القلاووظ.. هذا يعني أن القلاووظ ذو باب واحد، وإذ التف حول المسمار أكثر من مقطع سمي قلاووظ متعدد الأبواب، يمكن بهذه الطريقة الحصول على خطوة كبيرة مع عمق صغير نسبياً، أي أنه يمكن إبقاء قطر المسمار صغيراً نسبياً وبذلك يكون قوى الاحتكاك

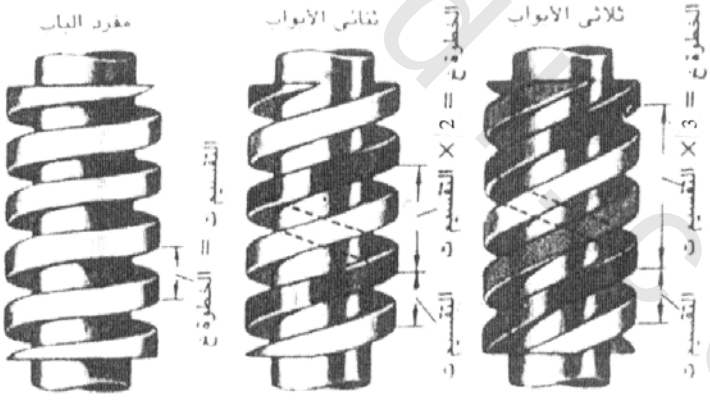
obeikandl.com

أصغر ويكون اللولب في أحوال كثيرة ذا مقاومة كبيرة، حيث أن القوى تتوزع على عدد أكبر من المقاطع.

يعتبر القلاووظات ذو الباب الواحد (القلاووظ المفرد) من أكثر قلاووظ نقل الحركة إستخداماً، أما القلاووظات المتعددة الأبواب فإنه يستعمل حينما يراد الحصول على حركة كبيرة في الاتجاه المحوري من خلال عدد دورات قليل، حيث أنه لو حدث ذلك في القلاووظ مفردة الباب ذات الجانبية العادية لتطلب الأمر أعماقاً كبيرة للسن مما يضعف من قوة تحمل القلاووظ.

القلاووظات الثنائية (القلاووظات التي تحتوي على بابين) أو القلاووظات المتعمدة الأبواب تكون الخطوة ضعف أو عدة أضعاف التقسيم. والغايه من استخدام القلاووظات المتعددة الأبواب هو الحصول على حركة طولية لمسافات كبيرة بدوران بسيط وعمق سن أقل.

تستخدم القلاووظات متعددة الأبواب في المكابس ذات الأعمدة المحورية والتروس الدودية وأقلام الحبر وفي مسامير ضبط المسافات في آلأت التصوير ..... وغيرها.



شكل ٥ – ٤

القلاووظ مفرد الباب و القلاووظ متعدد الأبواب

قلاووظ تثبيت وتوصيل

Connection & fixing thread definition

مقطع سن قلاووظ التثبيت والتوصيل على شكل مثلث زاوية رأسه حادة مقدارها 60^0 أو 55^0.. لذلك يسمى بالوسط الفني بالقلاووظ المثلث.

تستخدم المسامير بالاستعانة بالصواميل لتثبيت الأجزاء بعضها ببعض أو للتثبيت المؤقت (لربط الجزء الذي يكثر استبداله أو فكه وإعادة تثبيته)، وأقرب مثال لذلك هو مسمار الربط بحامل القلم بالمخرطة، كما يستخدم القلاووظ المثلث في توصيل الأجزاء بعضها ببعض كما هو الحال بالوصلات المختلفة المقلوظة من الداخل أو من الخارج لإمداد مواسير المياه والغاز.

ينتمي قلاووظ التثبيت والتوصيل إلى نظامين هما:-

١. النظام المتري .. Metric System

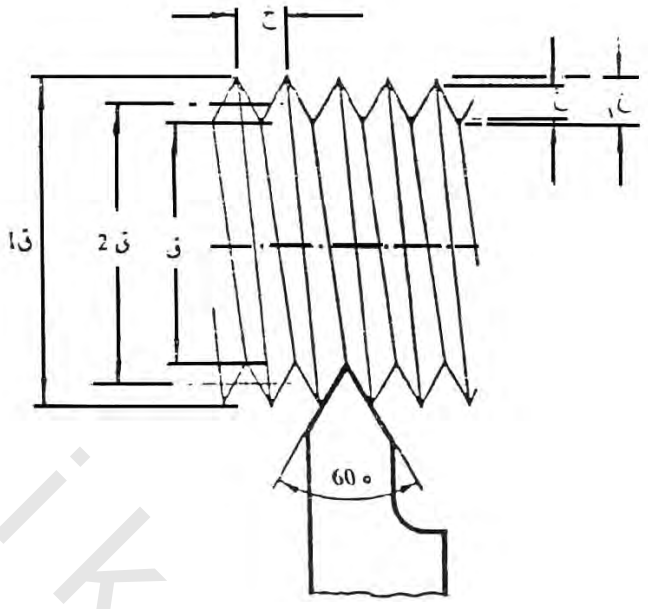
٢. النظام الإنجليزي .. British System

القلاووظ المتري (الفرنسي)

Metric thread

القلاووظ المتري الفرنسي الموضح بشكل ٥ – ٥، أبعاده المميزة هي القطر والخطوة .. يقاس بالمليمتر.

obeikandl.com



شكل ٥ – ٥

القلاووظ المتري الفرنسي ٦٠°

خ ... الخطوة

ع1 ... ارتفاع مثلث الخطوة = 0.866 × خ

ع ... عمق السن من جهة واحدة = 0.6495 × خ

ع2 ... عمق السن من الجهتين = 1.299 × خ

ق1 ... القطر الخارجي للمسمار

ق2 ... القطر المتوسط أو القطر الفعال = ق1 – ع

ق ... قطر قاع السن للمسمار = قطر ثقب الصامولة

= ق1 – (1.299 × خ)

= ق1 – (١.٣ × خ) .. وهو قانون مقرب وشائع الاستخدام.

< .... زاوية سن القلاووظ ... ٦٠°

مقطع سن القلاووظ على شكل مثلث متساوي الأضلاع.

المرجع في خراطة المعادن

obeikandl.com

قطر ثقب الصامولة : Nut Hole Diameter

عند ثقب الجلبة أو الصامولة لغرض قطع لولب داخلي بها ليماثل خطوة لولب المسمار، يكتفي بالثقب باستخدام ثاقب (بنطة) فقط في حالة اللولب ذو القطر الصغير، أما في حالة اللولب ذو القطر الكبير فإنه يجب أن يستخدم قلم خرط داخلي بعد الثقب بالثاقب (البنطة)، وذلك باستخدام المعادلة التالية :-

ق = ق$_1$ - (1.3 × خ) ..... قانون

ملاحظة :

يراعي زيادة قطر ثقب الصامولة بمقدار 0.1 ملليمتر، وذلك بسبب الزوائد الحديدية التي تنتج علي قمة الأسنان .

مثال ١:

مسمار قلاووظ (مسمار ملولب) قطره الخارجي 20 ملليمتر وخطوته 2.5 ملليمتر. أوجد قطر ثقب الصامولة ؟

الحل:

ق = ق$_1$ - (1.3 × خ)

ق = 20 - (1.3 × 2.5)

= 20 - 3.25 = 16.75 مم

الزيادة في القطر بسبب الزوائد الحديدية = ١٦.٧٥ + ٠.١ = ١٦.٨٥ مم

∴ قطر ثقب الصامولة = 16.9 مم

مثال ٢ :

مسمار قلاووظ (مسمار ملولب) قطره 32 مم وخطوته 2 مم . أوجد قطر ثقب الصامولة ؟

obeikandl.com

الحل:

ق = ق$_1$ – (1.3 × خ)

= 32 – (1.3 × 2)

= 32 – 2.6 = 29.4 مم

الزيادة في القطر بسبب الزوائد الحديدية = ٢٩.٤ + ٠.١ = ٢٩.٥ مم

∴ قطر الصامولة = 29.5 مم

مثال ٣ :

يراد قطع قلاووظ داخلي بقطعة تشغيل ليثبت بها مسمار قلاووظ قطره ١٠ مم وخطوته ١.٥ مم . أوجد قطر ثقب الصامولة ؟

الحل :

$d = D - 1.3\,p$

$d = D - 1.3 * 1.5$

$= 10 - 1.3 * 1.5$

$= 10 - 1.95 = 8.05$ mm

القطر الداخلي بعد زيادة مقدار الزوائد الحديدية

$= 8.05 + 0.1 = 8.15$mm

لا يوجد ثاقب (بنطة) قطرها 8.15 مم ، لذلك يستخدم ثاقب قطره 8.2 مم لثقب القطر الداخلي المراد لولبته.

تذكر أن :

عند تجهيز المسمار أو الصامولة لقطع القلاووظ الخارجي أو الداخلي ، فإنه يجب مراعاة الزوائد الحديدية الناتجة بإتباع الإرشادات التالية:-

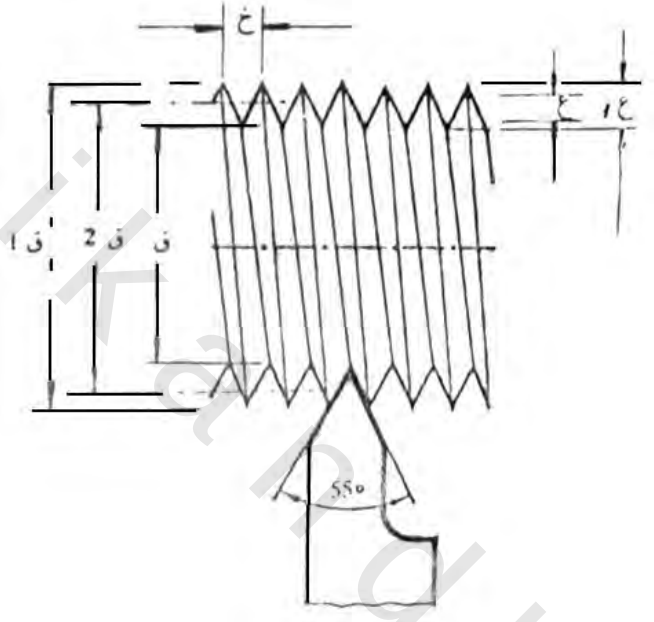
1. يجب أن يكون القطر الخارجي للمسمار أقل من القطر الاسمي بمقدار ٠.١ مم.
2. يجب أن يكون قطر ثقب الصامولة أكبر من قطر السن بالمسمار بمقدار ٠.١ مم.

obeikandl.com

القلاووظ الإنجليزي

Whitworth threads

القلاووظ الإنجليزي الموضح بشكل ٥ – ٦ يسمى أيضا بقلاووظ وتورث. أبعاده المميزة هي القطر وعدد الأسنان في البوصة الطولية . يقاس بالبوصة.



شكل ٥ – ٦

القلاووظ الإنجليزي وتورث 55^0

ن ... عدد الأسنان في البوصة الطولية

خ ... الخطوة = $\frac{25.4}{ن}$ .. مم

ع1 ... ارتفاع مثلث الخطوة = 0.96049 × خ

ع ... عمق السن من جهة واحدة = 0.64033 × خ

ع2 ... عمق السن من الجهتين = 1.28 × خ

ق1 ... القطر الخارجي للمسمار

ق2 ... القطر المتوسط أو القطر الفعال = ق1 – ع

ق ... قطر قاع السن للمسمار = قطر ثقب الصامولة

= ق – (1.28 × خ)

< ... زاوية السن ... 55^0

مقطع سن القلاووظ على شكل مثلث متساوي الساقين ذي رأس وقاع مستديرة.

قطر ثقب الصامولة : Nut Hole Diameter

عند ثقب الجلبة أو الصامولة لقطعهما بقلاووظ يماثل خطوة قلاووظ المسمار أو عدد أسنانه في البوصة الطولية يستخدم القانون التالي:–

ق = ق$_1$ – (1.287 × خ)

مع ملاحظة تحويل ق$_1$ من البوصة إلى المليمترات،

$$\text{خ} = \frac{\textbf{25.4}}{\textbf{عدد الأسنان في}} = \frac{25.4}{\text{ن}}$$

$$\therefore \text{ق} = (\text{ق}_1 \times 25.4) - (1.28 \times \frac{25.4}{\text{ن}}) = \ldots \text{مم} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \text{(قانون)}$$

مثال ١:

مسمار قلاووظ (مسمار ملولب) قطره الخارجي $\frac{3}{4}$ // وعدد أسنانه 10 سنة في البوصة . أوجد قطر ثقب الصامولة بالمليمترات ؟

الحل:

$$\text{ق} = (\text{ق}_1 \times 25.4) - (1.28 \times \frac{25.4}{\text{ن}})$$

$$= (1.28 \times \frac{25.4}{10}) - (25.4 \times \frac{3}{4})$$

$$= (\frac{254}{10\times10} \times \frac{128}{100}) - (\frac{25.4}{10} \times \frac{3}{4})$$

$$= 19.05 - 3.25 = 15.8 \text{ مم}$$

obeikandl.com

∴ قطر ثقب الصامولة = 15.8 مم

مثال ٢:

مسمار قلاووظ (مسمار ملولب) قطره الخارجي $\frac{1}{2}$ " وعدد أسنانه 12 سنة في البوصة . أوجد قطر ثقب الصامولة بالملليمترات ؟

الحل:

$$ق = (ق_1 \times 25.4) - (\frac{25.4}{ن} \times 1.28)$$

$$= (\frac{1}{2} \times 25.4) - (\frac{25.4}{12} \times 1.28)$$

$$= 12.7 - 2.7 = 10 \text{ مم}$$

∴ قطر ثقب الصامولة = 10 مم

obeikandl.com

الفصل الثاني

قلاووظات التثبيت والتوصيل

بالنظام الدولي SI طبقا لمواصفات ISO

تمهيد

اتجاه العالم بعد الحرب العالمية الثانية إلى تعميق الترابط والتعاون بين الدول، واتخاذ كل ما يؤدي إلى تحقيق تفاهم دولي أفضل في المجالات الصناعية والعلمية والتكنولوجية والتجارية .... وغيرها، ومن أهم الوسائل التي تؤدي إلى تلك الغاية هو وجود نظام موحد لوحدات القياس يكون مقبولاً من جميع الدول.

وبدراسة موقف وحدات القياس على الصعيد الدولي وجد أن هناك عدة أنظمة لوحدات القياس. فالنظام المتري بأشكاله المختلفة يستخدم في فرنسا ومستعمراتها ودول الأخرى بالإضافة إلى وحدات قياس محلية، كما استخدم النظام الإنجليزي بأشكاله المختلفة في إنجلترا ومستعمراتها السابقة وفي الولايات المتحدة الأمريكية .. وعلى الرغم من أن هذه الوحدات كانت تنتمي إلى نظام واحد، إلا أن قيمتها لم تكن واحدة في كل من إنجلترا وأمريكا.

ومع انتشار النظام المتري وتغلبه على صعوبات النظام البريطاني المعروف بكسوره الاعتيادية ، فقد استخدم النظام المتري في معظم دول العالم، حيث أعتبر أنه من أفضل الأنظمة وأسهلها لاستخدامه الكسور العشرية.

وتم الاتفاق دولياً من خلال الهيئة الدولية للتوحيد القياسي .. (international organization for standardization) المعروفة بالرمز ISO وهي منظمة غير حكومية ولكنها إحدى المنظمات التابعة للنظام العالمي للوحدات القياسية .. (System international units) المعروفة بالرمز SI عام 1960 ميلادية على تطبيق النظام

openkanal.com

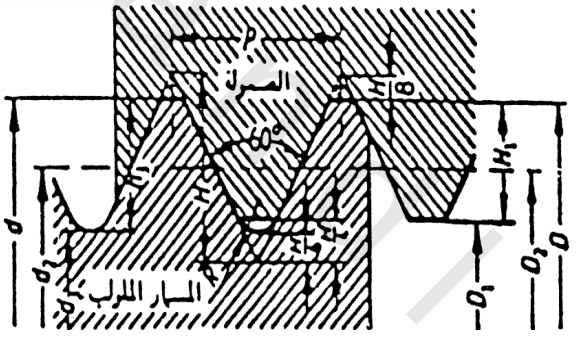
المتري بجميع أنحاء العالم، ومن ثم فقد أعتبر النظام المتري هو النظام الدولي لوحدات القياس.

يتناول هذا الباب جميع أنواعها وأشكال القلاووظات (اللوالب) طبقاً لمواصفات النظام الدولي للتوحيد القياسي ISO، كما يتعرض للشرح التفصيلي لكل نوع على حدة مع عرض الجداول والمعادلات المختلفة ذات العلاقة والأمثلة المحلولة لكل منهما على حدة.

القلاووظ المتري الدولي

Metric ISO Thread

القلاووظ المتري الدولي الموضح بشكل ٥ – ٧ جميع أبعاده بالملليمترات، مقطع سنه على شكل مثلث متساوي الأضلاع، زاوية سنه مقدارها 60^0، قمة سن المسمار والصامولة على شكل مستوٍ، أما قاع سن المسمار والصامولة فهو بشكل مستدير. يرمز له بالرمز م أو m.



شكل ٥ – ٧

القلاووظ المتري الدولي

القطر الأسمى ... d = D

الخطوة ... P

ارتفاع مثلث السن ... H = 0.856 P

عمق سن المسمار ... h_3 = 0.6134 P

عمق سن الصامولة ... H_1 = 0.5413 P

قوس قاع السن بالمسمار والصامولة ... $R = 0.1443\ P$

قطر دائري الخطوة (القطر المتوسط أو القطر الفعال للمسمار والصامولة) ..

$$D_2 = d_2 = d - 0.6495\ P$$

قطر قاع السن بالمسمار (القطر الأصغر للمسمار) ... $d_3 = d - 1.2269\ P$

قطر قاع السن بالصامولة (القطر الأصغر للصامولة) .. $D_1 = d - 1.0825\ P$

المقطع المستعرض للإجهاد

(مساحة مقطع الرايش) ...($As = \frac{\pi}{4} \left(\frac{d2 + d3}{2} \right)$

< = زاوية السن ... ٦٠ ^{0}

ويمكن استخدام المعادلات المقربة التالية:-

قطر قاع السن بالمسمار (القطر الأصغر للمسمار) ..... $d_3 = d - 1.023\ P$
قطر دائرة الخطوة (القطر المتوسط للمسمار والصامولة) $D_2 = d_2 = d - 0.65\ P$
قطر قاع السن بالصامولة (القطر الأصغر للصامولة) ..... $D_1 = d - 1.08\ P$

المقاسات الرئيسية للقلاووظ :

مثال لقلاووظ ISO متري طبقا للمواصفة القياسية ISO رمزه M12 :

القطر الأسمى للقلاووظ $d = D = 12$ mm ، الخطوة $p = 1.75$

قطر دائرة الخطوة $d_2 = D_2 = 10.86$ mm .

قطر قلب السن $d_3 = 9.8$ mm ، $D_3 = 10.1$ mm

عمق السن $h_3 = 1.07$ mm ، $H_3 = 0.95$ mm

نصف قطر الاستدارة $R = .028$ mm

تركيب القلاووظات وتوحيدها القياسي :

لقد كانت هنالك نظم كثيرة للقلاووظ – خاصة للسن المثلثي – قبل البدء في توحيدها قياسياً ، فمن قلاووظ النظام الدولي SI (System International) نشأ القلاووظ المتري للمواصفات القياسية الألمانية DIN ، والذي تم إستبداله بالقلاووظ

المرجع في خراطة المعادن

المتري لمواصفات ISO.

قلاووظ ISO المتري

قلاووظ ISO المتري ذو استدارة أكبر عند قطر قاع السن للمسمار وذو تسطح أكبر عند قطر قاع السن للصمولة.

وتساعد الاستدارة الكبرى في قاع قلاووظ المسمار بالنسبة لقلاووظ ISO على التخفيض من خطر الكسر ، كما ينتج عنها أيضا زيادة في مقطع قاع السن . كذلك يسهل التسطح الأكبر في قاع سن القلاووظ للصامولة ISO من قطعها بواسطة ذكر القلاووظ لكي يمكن الحصول على تلامس كاف للسطحين رغم صغر عمق القلاووظ.

ملاحظة :

يجب أن تكون تجاوزات القطر الخارجي للمسمار وقطر القاع للصمولة صغيرة في قلاووظ ISO.

أنواع القلاووظات المترية : Types Of Metric ISO Thread

تتكون القلاووظات المترية من نوعين أساسيين هما:-

١. **القلاووظ المتري الأساسي** : Standard metric thread

يسمى أيضا بالقلاووظ المتري النظامي أو العادي، له نفس المواصفات السابق ذكرها ، وهو ذو خطوة كبيرة، يعرف من خلال قطره الخارجي فقط، حيث لكل قطر خطوته الثابتة.

٢. **القلاووظ المتري الدقيق**: Fine metric thread

يسمى أيضا بالقلاووظ المتري الخاص Special metric thread وله نفس المواصفات السابق ذكرها، وهو ذو خطوة صغيرة، ويعرف بقطره الخارجي × الخطوة.

الخطوة الصغيرة في سن القلاووظ المتري الدقيق (القلاووظ المتري الخاص)، تعنى ميل صغير بجانبي الأسنان المتعددة بالمسمار والصامولة الذي ينتج عنه قوة احتكاك كبيرة، الذي يخفض من خطر حل (فك) القلاووظ وخاصة عند تثبيته في أماكن التشغيل

openkandil.com

القابلة للاهتزازات.

فيما يلي جدول ٥ – ١ وجدول ٥ – ٢ الخاصة بالقلاووظات المترية بالنظام الدولي SI طبقاً لمواصفات ISO. وضعت هذه الجداول للاستعانة بها في أثناء التشغيل أو عند المعايرة.

جدول ٥ – ١

القلاووظ المترى الأساسى الدولى ISO

Metric ISO thread

القطر الاسمي D mm ق	الخطوة p mm خ	القطر المتوسط $d_2= D_2$ mm ق٢	القطر الأصغر		عمق السن		قوس قاع السن R Mm تق	مساحة مقطع الرايش A_s Mm ٢م	قطر ثقب الصامولة mm Ø ق٢
			مسمار d_3 mm ق١	صامولة D_1 Mm ق٣	مسمار h_2 mm ع١	صامولة H_1 Mm ع٢			
M1	٠.٢٥	٠.٨٣٨	٠.٦٩٣	٠.٧٢٩	١.١٥٣	٠.١٣٥	٠.٠٣٦	٠.٤٦	٠.٧٥
M1.1	٠.٢٥	٠.٩٣٨	٠.٧٩٣	٠.٨٢٩	١.١٥٣	٠.١٣٥	٠.٠٣٦	٠.٥٩	٠.٨٥
M1.2	٠.٢٥	١.٠٣٨	٠.٨٩٣	٠.٩٢٩	١.١٥٣	٠.١٣٥	٠.٠٣٦	٠.٧٣	٠.٩٥
M1.4	٠.٣	١.٢٠٥	١.٠٣٢	١.٠٧٥	٠.١٨٤	٠.١٦٢	٠.٠٤٣	٠.٩٨	١.١
M1.6	٠.٣٥	١.٢٧٣	١.١٧١	١.٢٢١	٠.٢١٥	٠.١٨٩	٠.٠٥١	١.٢٧	١.٣
M1.8	٠.٣٥	١.٥٧٣	١.٣٧١	١.١٤١	٠.٢١٥	٠.١٨٩	٠.٠٥١	١.٧٠	١.٥
M2	٠.٤	١.٧٤٠	١.٥٠٩	١.٥٦٧	٠.٢٤٥	٠.٢١٧	٠.٠٥٨	٢.٠٧	١.٦
M2.2	٠.٤٥	١.٩٠٨	١.٥٠٩	١.٧١٣	٠.٢٧٦	٠.٢٤٤	٠.٠٦٥	٢.٤٨	١.٨
M2.5	٠.٤٥	٢.٢٠٨	١.٦٤٨	٢.٠١٣	٠.٢٧٦	٠.٢٤٤	٠.٠٦٥	٣.٣٩	٢.١
M3	٠.٥	٢.٦٧٥	٢.٣٨٧	٢.٤٥٦	٠.٣٠٧	٠.٢٧١	٠.٠٧٢	٥.٠٣	٢.٥
M3.5	٠.٦	٣.١١٠	٢.٧٦٤	٢.٨٥٠	٠.٣٦٨	٠.٣٢٥	٠.٠٨٧	٦.٧٧	٢.٩
M4	٠.٧	٣.٥٤٥	٣.١٤١	٣.٢٤٢	٠.٤٢٩	٠.٣٧٩	٠.١٠١	٨.٧٨	٣.٣
M5	٠.٨	٤.٤٨٠	٤.٠١٩	٤.١٣٤	٠.٤٩١	٠.٤٣٣	٠.١١٥	١٤.٢	٤.٢
M6	١	٥.٣٥٠	٤.٧٧٣	٤.٩١٧	٠.٦١٣	٠.٥٤١	٠.١٤٤	٢٠.١	٥.٠
M8	١.٢٥	٧.١٨٨	٦.٤٦٦	٦.٦٤٧	٠.٧٦٧	٠.٦٧٧	٠.١٨٠	٣٦.٦	٦.٨
M10	١.٥	٩.٠٢٦	٨.١٦٠	٨.٣٧٦	٠.٩٢٠	٠.٨١٢	٠.٢١٧	٥٨.٠	٨.٥
M12	١.٧٥	١٠.٨٦٣	٩.٨٥٣	١٠.١٠٦	١.٠٧٤	٠.٩٤٧	٠.٢٥٣	٨٤.٣	١٠.٢
M14	٢	١٢.٧٠١	١١.٥٤٦	١١.٨٣٥	١.٢٢٧	١.٠٨٣	٠.٢٨٩	١١٥	١٢
M16	٢	١٤.٧٠١	١٣.٥٤٦	١٣.٨٣٥	١.٢٢٧	١.٠٨٣	٠.٢٨٩	١٥٧	١٤
M18	٢.٥	١٦.٣٧٦	١٤.٩٣٣	١٥.٢٩٤	١.٥٣٤	١.٣٥٣	٠.٣٦١	١٩٢	١٥.٥

المرجع في خراطة المعادن

القطر الاسمي	الخطوة	القطر المتوسط	القطر الأصغر		عمق السن		قوس قاع السن	مساحة مقطع الشغلة	قطر ثقب الشغلة
M20	٢.٥	١٨.٣٧٦	١٦.٩٣٣	١٧.٢٩٤	١.٥٣٤	١.٣٥٣	٠.٣٦١	٢٤٥	١٧.٥
M22	٢.٥	٢٠.٣٧٦	١٨.٩٣٣	١٩.٢٩٤	١.٥٣٤	١.٣٥٣	٠.٣٦١	٣٠٣	١٩.٥
M24	٣	٢٢.٠٥١	٢٠.٣١٩	٢٠.٧٥٢	١.٨٤٠	١.٦٢٤	٠.٤٣٣	٣٥٣	٢١
M27	٣	٢٢.٠٥١	٢٣.٣١٩	٢٣.٧٥٢	١.٨٤٥	١.٦٢٤	٠.٤٣٣	٤٥٩	٢٤
M30	٣.٥	٢٧.٧٢٧	٢٥.٧٠٦	٢٦.٢١١	٢.١٤٧	١.٨٩٤	٠.٥٠٥	٥٦١	٢٦.٥
M36	٤	٣٣.٤٠٢	٣١.٠٩٣	٣١.٦٧٠	٢.٤٥٤	٢.١٦٥	٠.٥٧٧	٨١٧	٣٢
M42	٤.٥	٣٩.٠٧٧	٣٦.٤٧٩	٣٧.١٢٩	٢.٧٦٠	٢.٤٣٦	٠.٦٥٠	١١٢٠	٣٤٧.٥
M48	٥	٤٤.٧٥٢	٤١.٨٦٦	٤٢.٥٨٧	٣.٠٦٧	٢.٧٠٦	٠.٧٢٢	١٤٧٠	٤٣
M56	٥.٥	٥٢.٤٢٨	٤٩.٢٥٢	٥٠.٠٤٦	٣.٣٧٤	٢.٩٧٧	٠.٧٩٤	٢٠٣٠	٥٠.٥
M64	٦	٦٠.١٠٣	٥٦.٦٣٩	٥٧.٥٠٥	٣.٦٨١	٣.٢٤٨	٠.٨٦٦	٣٦٨٠	٥٨

جدول ٥ – ٢

القلاووظ المترى الدقيق الدولى ISO

Fine Metric ISO Thread

القطر الاسمي	القطر	القطر الأصغر		القطر المتوسط	القطر الاسمي	القطر الأصغر	
p × d Mm	المتوسط $d_2 = D_2$ mm	للمسمار d_3 mm	للصامولة D_1 Mm	$d_2 = D_2$ Mm	p × d Mm	للمسمار d_3 mm	للصامولة D_1 Mm
ق × خ	ق × خ	ق١	ق٣	ق٢	ق × خ	ق١	ق٣
M2X0.2	١.٨٧٠	١.٧٥٥	١.٧٨٣	٢٩.٠٢٦	M30X1.5	٢٨.١٦٠	٢٨.٣٧٦
M2.5X0.25	٢.٣٣٨	٢.١٩٣	٢.٢٢٩	٢٨.٧٠١	M30X2	٢٧.٥٤٦	٢٧.٨٣٥
M3X0.35	٢.٧٧٣	٢.٥٧١	٢.٢٦١	٣٥.٠٢٦	M36X1.5	٣٤.١٦٠	٣٤.٣٧٦
M4X0.5	٣.٦٧٥	٣.٣٨٧	٣.٤٥٩	٣٤.٧٠١	M36X2	٣٣.٥٤٦	٣٣.٨٣٥
M5X0.5	٤.٦٧٥	٤.٣٨٧	٤.٤٥٩	٤١.٠٢٦	M42X1.5	٤٠.١٦٠	٤٠.٣٧٦
M6X0.75	٥.٥١٣	٤.٠٨٠	٤.١٨٨	٤٠.٧٠١	M42X2	٣٩.٥٤٦	٣٩.٨٣٥
M8X0.75	٧.٥١٣	٧.٠٨٠	٧.١٨٨	٤٧.٠٢٦	M48X1.5	٤٦.١٦٠	٤٦.٣٧٦
M8X1.0	٧.٥٣٠	٦.٧٧٣	٦.٩١٧	٦٤.٧٠١	M48X2	٥٤.٥٤٦	٤٥.٨٣٥
M10X0.75	٩.٥١٣	٩.٠٨٠	٩.١٨٨	٥.٠٢٦	M56X1.5	٥٤.١٦٠	٥٤.٣٧٦
M10X1	٩.٣٥٠	٨.٧٧٣	٨.٩١٧	٥٤.٧٠١	M56X2	٥٣.٥٤٦	٥٣.٨٣٥
M12X1	١١.٣٥٠	١٠.٧٧٣	١٠.٩١٧	٦٢.٧٠١	M64X2	٦١.٥٤٦	٦١.٨٣٥
M12X1.25	١١.١٨٨	١٠.٤٦٦	١٠.٦٤٧	٧٠.٠٥١	M72X3	٦٨.٣١٩	٦٨.٧٥٢
M16X1	١٥.٣٥٠	١٤.٧٧٣	١٤.٩١٧	٧٨.٠٥١	M80X3	٧٦.١٣٩	٧٦.٧٥٢

٨٥.٦٧٠	٨٥.٠٩٣	٨٧.٤٠٢	M90X4	١٤.٣٧٦	١٤.١٦٠	١٥.٠٢٦	M16X1.5
٩٥.٦٧٠	٩٥.٠٩٣	٩٧.٤٠٢	M100X4	١٨.٩١٧	١٨.٧٧٣	١٩.٣٥٠	M20X1
١٢٠.٦٧٠	١٢٠.٠٩٣	١٢٢.٤٠٢	M125X4	١٨.٣٧٦	١٨.١٦٠	١٩.٠٢٦	M20X1.5
١٣٣.٥٠٥	١٣٢.٦٣٩	١٣٦.١٠٣	M140X5	٢٢.٣٧٦	٢٢.١٦٠	٢٦.٠٢٦	M24X1.5
١٥٣.٥٠٥	١٥٢.٦٣٩	١٥٦.١٠٣	M160X6	٢١.٨٣٥	٢١.٥٤٦	٢٢.٧٠١	M24X2

القلاووظ الأساسي والقلاووظ الدقيق :

يمكن التفرقة بين قلاووظ ISO (القلاووظ الأساسي والقلاووظ الدقيق) ، حيث تحدد نشرة المواصفات لكل قطر خارجي للقلاووظ الأساسي (النظامي) خطوة معينة لذا لا يذكر للقلاووظ سوى القطر الخارجي فقط . مثل (م ١٦) أو (M16).

أما القلاووظ الدقيق فله نفس الجاذبية ، ولكنه ذو خطوات أصغر (أدق) عنها في القلاووظ الأساسي (النظامي). وبسبب صغر زوايا الخطوة ، فأن هذا القلاووظ لا ينحل بسهولة بسبب الارتجاجات كما هي الحال في القلاووظ النظامي ، ويجب بقدر الإمكان اختيار الخطوات للأقطار المختلفة من جداول ISO .

يعطى في رمز القلاووظ الأساسي (النظامي) قطره الخارجي فقط بينما يعطي في رمز القلاووظ الدقيق قطره الخارجي وخطوته ، ويتطلب لقطع قلاووظ داخلي بواسطة ذكر لولبة معرفة قطر ثقب قاع السن أيضاً ، حيث يؤخذ من الجداول أو يستنتج بالحساب ، ويمكن الحصول على قطر ثقب قاع السن للقلاووظات ISO المترية بطرح الخطوة من القطر الخارجي فإذا كان قطر القلاووظ هو (M 12) وخطوته ١.٧٥ مم ، فإن قطر ثقب قاع السن = القطر الخارجي . الخطوة

= ١٢مم . ١.٧٥ مم = ١٠.٢٥ مم

ويمكن التغاضي عن الاختلاف في طريقة القطع بالنسبة للخامات الهشة أو الصلدة في حالة قلاووظات مواصفات ISO ، ويجب أن تؤخذ من الجداول مقاسات قطر القاع والقطر المتوسط للقلاووظات المضبوطة والتي يتم تشغيلها بالخراطة أو التفريز أو التجليخ ، ولا يتساوى في قلاووظات ISO قطرا القاع للمسمار وللصمولة ، ففي القلاووظ

openkanal.com

الذي خطوته ٣ مم يزيد مقدار قطر القاع للصمولة عنه للمسمار بمقدار ٠.٤٣٣ مم. وفي حالة عدم وجود جداول للقلاووظ . كالقلاووظات الدقيقة مثلا فإنه يمكن حساب المقاسات الضرورية بواسطة الصيغ الرياضية ، وحتى إذا كانت الأرقام المعطاة في هذه الصيغ مقربة فإن المقاسات الناتجة لا تنحرف عن قيم الجداول إلا قليلا جدا.

فمثلا ينتج من حسابات القلاووظ (M 64 × 2) عن المواصفات الدولية ISO الأتي:-

قطر قاع السن للمسمار d_3 = قطر المسمار – ١.٢٣ × الخطوة

= d . ١.٢٣ × P

= ٦٤ مم . ١.٢٣ × ٢مم = ٦١.٥٤مم

.. (القيمة بالجدول هي : ٦١.٥٤٦ مم

قطر قاع السن للصمولة D_1 = قطر المسمار . ١.٠٨ × الخطوة

= d . ١.٠٨ × P

= ٦٤ مم – ١.٠٨ × ٢مم = ٦١.٨٤ مم

.. (القيمة بالجدول هي : ٦١.٨٣٥ مم)

القطر المتوسط للمسمار والصامولة D_2 ، d_2 = قطر المسمار . ٠.٦٥ × الخطوة

= d . ٠.٦٥ × P

= ٦٤ مم . ٠.٦٥ × ٢مم = ٦٢.٧٠ مم

.. (القيمة بالجدول هي : ٦٢.٧٠١ مم)

هذا يعني أنه إذا علم كل من الجانبية والخطوة والقطر الخارجي وقطر قاع سن لأى قلاووظ.. فإنه يمكن حساب الأبعاده الأخرى.

openkanal.com

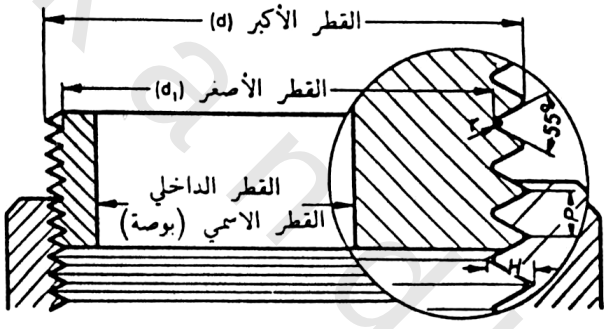
القلاووظ الإنجليزي

English Thread

القلاووظ الإنجليزي الموضح بشكل 5 – 8 يسمى أيضا بقلاووظ ويتورث للأنابيب Whitworth Pipe Thread ، عرف بهذا الاسم نسبة إلى مخترعه الإنجليزي ويتورث .

يقاس قطر هذا القلاووظ بالبوصة مثل $\frac{3}{4}$ " ، أما الخطوة فإنها تحدد بعدد الخطوات في البوصة الطولية مثل ١٤ سنة في كل ١ " ، مقطع سنه على شكل مثلث متساوي الساقين ، وذلك طبقاً للمواصفات القياسية الإنجليزية.

زاويته مقدارها 55^0 ، قمة وقاع سن الماسورة والجلبة بشكل مستدير . يرمز له بالرموز ر أو R .



شكل 5 – 8

قلاووظ ويتورث للأنابيب

ن .. عدد الخطوات في البوصة الطولية .... Z

خ .. الخطوة بالمليمتر .... $P = \frac{45.4}{ن}$

ق .. القطر الأكبر للولب الماسورة والجلبة .... d

ق١ .. القطر الأصغر للولب الماسورة والجلب .... $d_1 = 1.28\ P$

ق٢ .. قطر دائرة الخطوة (القطر المتوسط أو القطر الفعال) .... $d_2 = d - 0..6403\ P$

ع .. ارتفاع مثلث الخطوة .... $H = ٠.٩٦\ P$

المرجع في خراطة المعادن

نق .. إستدارة قمة وقاع السن .... P ٠.١٣٧ = r

< = زاوية سن القلاووظ.... **٥٥** ^{0}

يتشابه قلاووظ ويتورث للأنابيب مع قلاووظ المواصفات القياسية الإنجليزية القديمة .. ولكنه يختلف في الخطوة ، حيث إنها أصغر في قلاووظ الأنابيب . يستعمل عادة قلاووظ ويتورث للأنابيب في مواسير المياه والغاز.

من صفات هذا القلاووظ أنه لا ينسب تسميته إلى قطره الخارجي .. بل إلى قطر الماسورة الداخلي .. أي عند ذكر قلاووظ أنابيب 1″ .. هذا يعني أن القطر الداخلي للماسورة = 1″ .

∴ قطر القلاووظ لخارجي للماسورة = القطر الداخل 1″ + (سمك الماسورة × ٢)

فيما يلي جدول 5 – ٣ الخاص بقلاووظ ويتورث للأنابيب طبقاً النظام الدولي SI .. وضع هذا الجدول للاستعانة به أثناء التشغيل أو عند المعايرة.

جدول 5 – ٣

قلاووظ ويتورث للأنابيب

Whitworth pipe thread

القطر الاسمي (القطر الداخلي) بالبوصة ق	الماسورة الملولبة والجلبة		الخطوة بالمليمتر P أو خ	عدد الأسنان في البوصة Z أو ن
	القطر الأكبر بالمليمتر d أو ق١	القطر الأصغر بالمليمتر d_1 أو ق٣		
R $\frac{1}{8}$	٩.٧٣	٨.٥٧	٠.٩١	٢٨
R $\frac{1}{4}$	١٣.١٦	١١.٤٥	١.٣٤	١٩
R $\frac{3}{8}$	١٦.٦٦	١٤.٩٥	١.٣٤	١٩
R $\frac{1}{2}$	٢٠.٩٦	١٨.٦٣	١.٨١	١٤

obeikandl.com

(R $\frac{5}{8}$)	٢٢.٩١	٢٠.٥٩	١.٨١	١٤
R $\frac{3}{4}$	٢٦.٤٤	٢٤.١٢	١.٨١	١٤
(R$\frac{7}{8}$)	٣٠.٢٠	٢٧.٨٨	١.٨١	١٤
R1	٣٣.٢٥	٣٠.٢٩	٢.٣١	١١
R1 $\frac{1}{4}$	٤١.٦١	٣٨.٩٥	٢.٣١	١١
R1 $\frac{1}{2}$	٤٧.٨١	٤٤.٨٥	٢.٣١	١١
(R1 $\frac{3}{4}$)	٥٣.٧٥	٥٠.٧٩	٢.٣١	١١
R2	٥٩.٦٢	٥٦.٦٦	٢.٣١	١١
(R2 $\frac{1}{4}$)	٦٥.٧١	٦٢.٧٦	٢.٣١	١١
R2 $\frac{1}{2}$	٧٥.١٩	٧٢.٢٣	٢.٣١	١١
R2 $\frac{3}{4}$	٨١.٥٤	٧٨.٥٨	٢.٣١	١١
R3	٨٧.٨٩	٨٤.٩٣	٢.٣١	١١
(R3 $\frac{1}{4}$)	٩٣.٩٨	٩١.٠٣	٢.٣١	١١
R3 $\frac{1}{2}$	١٠٠.٣٣	٩٧.٣٧	٢.٣١	١١
(R3 $\frac{3}{4}$)	١٠٦.٦٨	١٠٣.٧٣	٢.٣١	١١
R4	١١٣.٠٣	١١٠.٠٨	٢.٣١	١١
(R4 $\frac{1}{2}$)	١٢٥.٧٤	١٢٢.٧٨	٢.٣١	١١
R5	١٣٨.٤٤	١٣٥.٤٨	٢.٣١	١١

ملاحظـة :

المرجع في خراطة المعادن

obeikandi.com

ينبغي عدم استخدام المواسير والجلب الملولبة المبينة أقطارها الاسمية بين الأقواس طالما كان ذلك ممكناً.

قلاووظات ويتورث الدقيق:

قلاووظات ويتورث الدقيق له نفس المواصفات السابق ذكرها، أما أبعاده فإن القطر الاسمى يعطى بالمليمتر، وتعطى الخطوة بالبوصة وعلى هذا فإن التسمية تكون (W60 × $\frac{1}{8}$) .. هذا يعني أن قطر القلاووظ الخارجي ٦٠ ملليمتر أما خطوته فهي $\frac{1}{8}$ ″.

موانع تركيب الصامولة بالمسمار :

عدم تركيب الصامولة بمسمار القلاووظ المناظر لها، يعني ذلك وجود أحد الأخطاء التي يجب ملاحظتها وتجنبها أثناء قطع القلاووظ الخارجي أو الداخلي .. وهي كالآتي :-

١. اختلاف الخطوة : مراجعة تطابق أوضاع مقابض التعشيق بأماكنها كما هو موضح بالجدول القلاووظ المثبت على كل مخرطة قبل بدء التشغيل.
٢. اختلاف الأقطار : التأكد من دقة قياس القطر الخارجي للمسمار والقطر الداخلي للصامولة قبل بدء قطع القلاووظ.
٣. ميل زاوية سن القلاووظ : يجب تثبيت قلم القلاووظ الخارجي أو الداخلي بحامل القلم بحيث يكون اللحد القاطع له عمودياً على محور قطعة التشغيل وذلك باستخدام ضبعة القلاووظ.
٤. اختلاف زاوية سن القلاووظ : استخدام ضبعة قياس سن القلاووظ لمراجعة زاوية سن القلم والتأكد من مطابقتها بزاوية سن القلاووظ المطلوب.
٥. اختلاف اتجاه القلاووظ: التأكد من اتجاه القلاووظ (يمين أو يسار) وتعديل وضع المقبض الخاص بذلك بالمخرطة قبل بدء التشغيل.

obeikandl.com

٦. عدم الوصول إلى المستوى الطبيعي لعمق السن: يجب تطبيق المعادلات الخاصة بالقلاووظ الذي يقوم بقطعه أو استخراج عمق السن من الجداول المعدة لذلك .. والتأكد من الوصول إلى عمق السن قبل قص تعشيقه القلاووظ.

ملاحظـة :

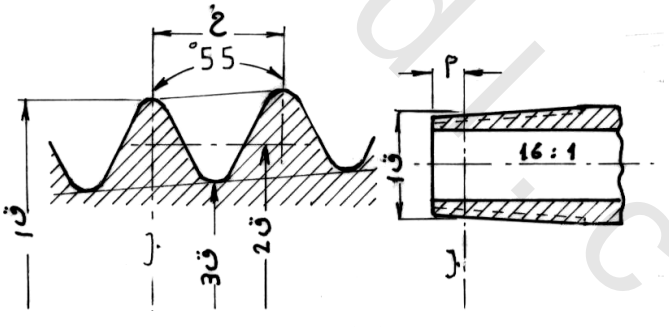
يجب إزالة الرايش المتعلق بين أسنان القلاووظ وتزييته قبل تجربة تزاوج المسمار مع الصامولة.

القلاووظ المخروطي

Screw Cone

يوجد القلاووظ المخروطي الموضح بشكل 5 – 9 بالنظامين المتري والإنجليزي ويتورث . قياساته هي نفس القياسات الموضحة بالجداول السابقة . حيث يقاس القطر والخطوة في الاتجاه العمودي على المحور ، نسبة المخروط (السلبة) في كلا النظامين ١ : ١٦ . يرمز له ر أو R .

يستخدم القلاووظ المخروطي (المسلوب) على نطاق واسع في المواسير والوصلات الخاصة بالغاز والزيت والهواء المضغوط.



شكل 5 – 9

القلاووظ المخروطي الإنجليزي ويتورث

ق = القطر الاسمي (القطر الداخلي للماسورة) بالبوصة.

ق١ = القطر الأكبر للقلاووظ

ق٢ = ا لقطر المتوسط أو القطر الفعال = ق١ – (٠.٦٤٠٣٣ × خ)

ق٣ = القطر الأصغر للقلاووظ = ق١ – (١.٢٨ × خ)

ن = عدد الخطوات في البوصة الطولية

خ = الخطوة بالمليمتر = $\frac{25.4}{ن}$

أ = المسافة من سطح القياس

ب = سطح القياس

١ : ١٦ = نسبة المخروط

< = زاوية سن القلاووظ = ٥٥ ^{0}

فيما يلي جدول 5 – ٤ الخاص بلولب ويتورث للأنابيب بالنظام الدولي SI طبقًا لمواصفات ISO .. وضع هذا الجدول للاستعانة به أثناء التشغيل أو عند المعايرة.

جدول 5 – ٤

obeikandl.com

القلاووظ المخـــروطي

القطر الاسمي القطر الداخلي ق بالبوصة	القطر الأكبر للقلاووظ ق١ بالمليمتر	القطر المتوسط ق٢ بالمليمتر	القطر الأصغر للقلاووظ ق٣ بالمليمتر	الخطوة خ بالمليمتر	عدد الخطوات في البوصة ن	المسافة من سطح القياس أ بالمليمتر
R $\frac{1}{8}$	9.728	9.147	8.566	0.907	28	4.0
R $\frac{1}{4}$	13.157	12.157	11.445	1.337	19	6.0
R $\frac{3}{8}$	16.662	15.806	14.950	1.337	14	6.4
R $\frac{1}{2}$	20.955	19.793	18.631	1.814	14	8.2
R $\frac{3}{4}$	26.44	25.28	24.12	1.814	14	9.5
R1	33.249	31.770	30.291	2.309	11	10.4
R1 $\frac{1}{4}$	41.910	40.431	38.925	2.309	11	12.7
R1 $\frac{1}{2}$	47.803	46.324	44.845	2.309	11	12.7
R2	59.614	58.135	56.656	2.309	11	15.9
R2 $\frac{1}{2}$	75.184	73.705	72.226	2.309	11	17.5
R3	87.884	86.405	84.926	2.309	11	20.6
R4	113.030	111.551	110.072	2.309	11	25.4

مثال ١ :

يراد قطع قلاووظ متري M 24 . أوجد الآتي:-

(أ) قطر قاع السن للمسمار .

(ب) القطر المتوسط .

(ج) القلاووظ الأصغر للصامولة .

(د) قطر ثقب الصامولة .

المرجع في خراطة المعادن

علماً بأن القلاووظ المتري M ٢٤ خطوته = ٣ ملليمتر .

الحل :

(أ) قطر قاع سن المسمار ق١ = ق– (١.٢٣ × خ)

= ٢٤ – (١.٢٣ × ٣)

= ٢٤ – ٣.٦٩ = ٢٠.٣١ مم

(ب) القطر المتوسط ق٢ = ق – (٠.٦٥ × خ)

= ٢٤ – (٠.٦٥ × ٣)

= ٢٤ – ١.٩٥ = ٢٢.٠٥ مم

(ج) القطر الأصغر للصامولة ق٣ = ق – (١.٠٨ × خ)

= ٢٤ – ٣.٢٤ = ٢٠.٧٦ مم

(د) قطر ثقب الصامولة = ق – خ

= ٢٤ – ٣ = ٢١ مم

مثال ٢ :

يراد قطع قلاووظ متري دقيق M30 × ١.٥ . أوجد الآتي:–

(أ) قطر قاع السن بالمسمار .

(ب) القطر المتوسط .

(ج) القطر الأصغر للصامولة .

(د) قطر ثقب الصامولة .

(هـ) عمق السن بالصامولة .

الحل :

(أ) قطر قاع سن المسمار ق١ = ق – (١.٢٣ × خ)

= ٣٠ – (١.٢٣ × ١.٥)

= ٣٠ – ١.٨٤٥ = ٢٨.١٥٥ مم

obeikandl.com

(ب) القطر المتوسط ق٢ = ق – (٠.٦٥ × خ)

= ٣٠ – (٠.٦٥ × ١٥)

= ٣٠ – ٠.٩٧٥ = ٢٩.٠٢٥ مم

(ج) القطر الأصغر للصامولة ق٣ = ق – (١.٠٨ × خ)

= ٣٠ – (١.٠٨ × ١.٥)

= ٣٠ – ١.٦٢ = ٢٨.٣٨ مم

(د) قطر ثقب الصامولة ق٤ = ق – خ

= ٣٠ – ١.٥ = ٢٨.٥ مم

(هـ) عمق السن بالصامولة ع٢ = ٠.٥٤١٣ × خ

= ٠.٥٤١٣ × ١.٥ = ٠.٨١١٩٥ مم

هذا يعني أن عمق السن بالصامولة ع٢ = ٠.٨١ مم

مثال ٣ :

يراد قطع قلاووظ متري M 24 . أوجد الآتي:-

(أ) قطر قاع السن للمسمار .

(ب) القطر المتوسط .

(ج) القلاووظ الأصغر للصامولة .

(د) قطر ثقب الصامولة .

علماً بأن القلاووظ المتري M ٢٤ خطوته = ٣ ملليمتر .

الحل :

(أ) قطر قاع سن المسمار ق١ = ق– (١.٢٣ × خ)

= ٢٤ – (١.٢٣ × ٣)

= ٢٤ – ٣.٦٩ = ٢٠.٣١ مم

(ب) القطر المتوسط ق٢ = ق – (٠.٦٥ × خ)

= ٢٤ – (٠.٦٥ × ٣)

obeikandl.com

= ٢٤ – ١.٩٥ = ٢٢.٠٥ مم

(ج) القطر الأصغر للصامولة ق٣ = ق – (١.٠٨ × خ)

= ٢٤ – ٣.٢٤ = ٢٠.٧٦ مم

(د) قطر ثقب الصامولة = ق – خ

= ٢٤ – ٣ = ٢١ مم

مثال ٥ :

يراد قطع قلاووظ متري دقيق ١.٥ × M30 . أوجد الآتي:-

(أ) قطر قاع السن بالمسمار .

(ب) القطر المتوسط .

(ج) القطر الأصغر للصامولة .

(د) قطر ثقب الصامولة .

(هـ) عمق السن بالصامولة .

الحل :

(أ) قطر قاع سن المسمار ق١ = ق – (١.٢٣ × خ)

= ٣٠ – (١.٢٣ × ١.٥)

= ٣٠ – ١.٨٤٥ = ٢٨.١٥٥ مم

(ب) القطر المتوسط ق٢ = ق – (٠.٦٥ × خ)

= ٣٠ – (٠.٦٥ × ١٥)

= ٣٠ – ٠.٩٧٥ = ٢٩.٠٢٥ مم

(ج) القطر الأصغر للصامولة ق٣ = ق – (١.٠٨ × خ)

= ٣٠ – (١.٠٨ × ١.٥)

= ٣٠ – ١.٦٢ = ٢٨.٣٨ مم

(د) قطر ثقب الصامولة ق٤ = ق – خ

obeikandl.com

= ٣٠ – ١.٥ = ٢٨.٥ مم

(هـ) عمق السن بالصامولة ع٢ = ٠.٥٤١٣ × خ

= ٠.٥٤١٣ × ١.٥ = ٠.٨١١٩٥ مم

هذا يعني أن عمق السن بالصامولة ع٢ = ٠.٨١ مم

obeikandl.com

الفصل الثالث

قطع قلاووظات التثبيت والتوصيل

تمهيد

يناقش هذا الباب الجانب العملي .. وهو التطبيقي للجانب النظري، الذي يهدف إلى قطع قلاووظات التثبيت والتوصيل (القلاووظات المثلثة بالنظامين المتري والإنجليزي)، حيث يتناول الطرق اليدوية باستخدام لقم وذكور القلاووظات، ويتعرض لقطع القلاووظات بالطرق الميكانيكية على المخرطة.

كما يتعرض لإنتاج قلاووظ التثبيت والتوصيل بالطرق الميكانيكية المختلفة باستخدام الأمشاط . رؤوس القلاووظ . التفريز . الدرفلة .... مع عرض الأشكال التوضيحية لكل طريقة على حدة ومميزات وعيوب كل منها.

obeikandl.com

قطع أسنان قلاووظات التثبيت والتوصيل

Cutting of screw thread connection and fixing

قلاووظات التثبيت والتوصيل Fastening Screw Thread (القلاووظات المترية أو الإنجليزية التي مقطع أسنانها على شكل مثلث)، يتم قطع أسنانها حسب الكمية والدقة المطلوبة جودة السطح بإحدى الطرق التالية .

تقطع أسنان القلاووظات (اللوالب) الداخلية والخارجية ذات الإنتاج الفردي (إنتاج القطعة الواحدة) يدويا على الملزمة أو على المخرطة الأفقية باستخدام ذكور ولقم القلاووظ، كما تقطع بالطرق الميكانيكية على المخرطة الأفقية، كما تنتج القلاووظات (اللوالب) المختلفة ذات الإنتاج الكمي (إنتاج القطع المتماثلة إنتاجاً متكرراً بالجملة) على المخرطة البرجية أو على ماكينات اللوالب بطرق اقتصادية أخرى. ويتوقف ذلك على أهمية ودقة القلاووظات المطلوب قطعه.

وتشكيل القلاووظات بعدة طرق مثل التفريز . التجليخ بواسطة أقراص تجليخ أحادية أو متعددة الجانبيات . التدويم . الدلفنة بواسطة لقم مسطحة أو بكرات أو أسطوانات ملولبة. وهناك طرق الكبس والصب تحت الضغط أو في قوالب دائمة، كما تصب في الرمل للأغراض قليلة الأهمية.

قطع أسنان قلاووظات التثبيت والتوصيل يدويا :

Cutting of manually screw thread

يقطع القلاووظ اليدوي ببساطة وبسرعة، ولكنه لا يتناسب مع الأجزاء ذات الأهمية والدقة العالية، حيث أن مواصفات القلاووظ اليدوي هو الدقة والجودة المحدودة، والمقصود بالدقة هنا هو عدم دقة محورية واستدارة الجزء المعرض للقطع.

وبصفة عامة فإنه يمكن بواسطة ذكور ولقم اللولبة إنتاج قلاووظات منضبطة الأبعاد نسبياً بطريقة إقتصادية، حيث تضمن هذه العدد توافق اللوالب التي يمكن قطعها سواء كان ذلك يدوياً أو بواسطة الآلات (مثقاب . مخرطة أفقية . مخرطة برجية . مخرطة

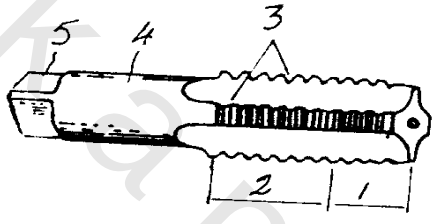
أوتوماتية . ماكينة لولبة) .

قطع قلاووظات التثبيت والتوصيل اليدوية الداخلية :

Cutting of internal screw thread manually

تقطع قلاووظ التثبيت والتوصيل (القلاووظات المثلثة) الداخلية بالطرق اليدوية، باستخدام ذكور القلاووظ (ذكور اللولبة) وبوجي (مقبض بذارعين) للمشغولات ذات الأقطار الصغيرة والمتوسطة.

تحتوي ذكور القلاووظ المستعملة في عملية القطع على ثلاث أو أربع قنوات طويلة كما هو موضح ببشكل ٥– ١٠، تعمل هذه القنوات على سهولة خروج الرايش أثناء عملية القطع، كما تحتوي قمم هذه القنوات علىحدود قاطعة على هيئة أسنان.



شكل ٥ – ١٠

ذكر القلاووظ

١. الجزء القاطع المخروطي.

٢. الجزء القاطع.

٣. الحدود القاطعة (أسنان القلاووظ).

٤. الجزء الأسطواني الخلفي.

٥. جزء ذو مقطع مربع.. للتثبيت بالبوجي.

يجب قبل قطع القلاووظات الداخلية أن تثقب أولا، هذه الثقوب يجب أن تكون بدورها أكبر دائما من قطر قاع السن وبأقصى قدر يجيزة التجاوز وخاصة في القلاووظات الطويلة، حيث يضغط ذكر القلاووظ على السطح الداخلى للمشغولة أثناء القطع مما يتسبب في تصغير الثقب ، وتسمي هذه الظاهرة بالتقطيع أو الفتق، فإذا ما

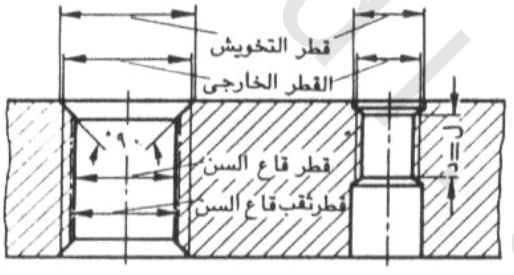
openkandil.com

كان القطر الأصغر للثقب أصغر مما يجب، نتج عن ذلك ضغط وحمل أكبر على ذكر القلاووظ.

تتقطع الخامات الصلدة مثل الصلب المصبوب والسبائك النحاسية المرنة والألمونيوم النقي واللدائن، أكثر من تلك القصفة مثل حديد الزهر وسبائك النحاس والزنك وسبائك الألمونيوم والمغنسيوم، ومن ثم فإنه يمكن ثقب خامات المشغولات المختلفة بمقاس واحد.

يجب تخويش الثقوب المراد قلوظتها (لولبتها) من الناحيتين قبل بدء عملية القلاووظ كما هو موضح بشكل ٥ – ١١، وذلك بواسطة الثاقب الحلزوني الذي يستخدم أيضا في فتح الثقوب النافذة، ومن خلال هذا التخويش يمكن لذكر القلاووظ أن يقطع بطريقة أفضل.

في حالة وجود خامة المشغولة من نفس خامة ذكر القلاووظ، ففي هذه الحالة يجب توسيع ثقب القلاووظ من أحد جوانبه في حالة الثقوب النافذة إلى أن يبلغ الطول الفعال للولب (ل) مقدار قطرة الخارجي (د)، أما في حالة لولبة مشغولة من حديد الزهر ، فيكون (ل) = ١.٢٥ د ، وفي الألمونيوم تكون (ل) = ٢ د.

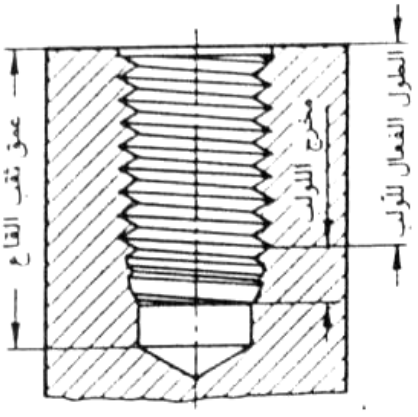


شكل ٥ – ١١

تخويش المشغولات قبل قلوظتها

عند قلوظة المشغولات ذات الثقوب المسدودة، فإنه يجب زيادة طول الثقب كما هو موضح بشكل ٥ – ١٢، بحيث يكون طول الثقب أكبر من طول القلاووظ المراد قطعه ،

حيث لا يمكن قطع القلاووظ حتى النهاية الثقب.



شكل ٥ – ١٢

قلاووظ في ثقب مسدود

ملاحظة :

عند ثقب مشغولة فإنه يجب أن يكون قطر الثقب دائما بأكبر قدر ممكن مسموح به ، كما يكوط طول الثقب عميقاً ، بحيث يصل قطع الأسنان للطول الضروري للقلاووظ ، ومن ثم يكون من السهل قطع القلاووظ ، كما يؤدي ذلك إلى منع كسر ذكر القلاووظ ، ويمكن تحديد قطر الثقب من خلال العلاقة التقريبية التالية :-

قطر ثقب الصامولة = قطر قلاووظ المسمار (القطر الأسمى) . الخطوة

$$d_1 = d - p$$

عند قطع القلاووظ يضغط ذكر القلاووظ على السطح الداخلي للمشغولة ، فإذا كان الثقب أقل من القطر الأصغر .. (أقل من اللازم) ، كان على أداة القطع أن تزيل كمية المادة الزائدة ، وينشأ في هذه الحالة خطر إنضغاط (حشر) ذكر القلاووظ وكسره.

تتقبل المواد الصلدة كالصلب . سبائك النحاس . اللدائن .. القطع بسهولة أكثر من المواد القصيفة مثل حديد الزهر . سبائك النحاس . الزنك.

يساعد التزليق في عملية قطع القلاووظات ، كذلك ينخفض خطر تمزيق سن

obeikandi.com

القلاووظ في نفس الوقت. ويراعى عند قطع اللوالب بالمعادن المختلفة إتباع الآتي :-

- o القطع الجاف للحديد الزهر.
- o التزليق بزيت القطع للصلب ولسبائك النحاس.
- o التزليق بالكيروسين لسبائك الألومنيوم.

أنواع ذكور القلاووظات :

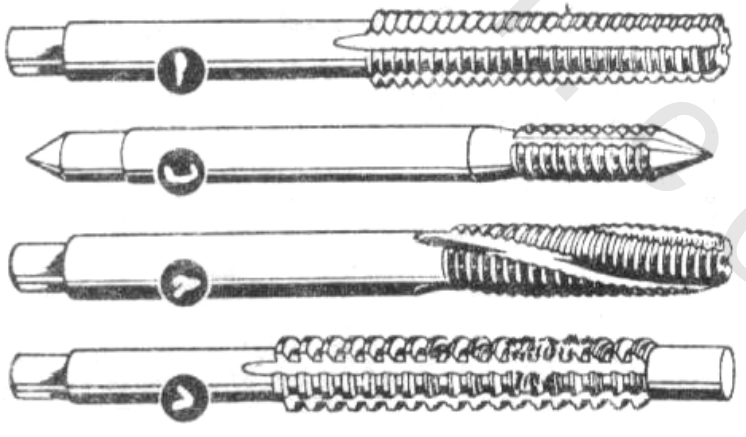
تنتج دور الصناعة أنواع وأشكل مختلفة من ذكور القلاووظات كما هو موضح بشكل ٥ – ١٣ وهي كالآتي :-

(أ) ذكور قلاووظات مطلقة تحتوي على قنوات مستقيمة وعدد أسنان كثيرة. تستخدم في للتشغيل اليدوي.

(ب) ذكور قلاووظات تحتوي على قنوات مستقيمة وعدد أسنان قليلة. تستخدم في قطع الصواميل.

(ج) ذكور قلاووظات تحتوي على قنوات ملتوية بساق مقواه. تستخدم في الإنتاج الكبير عند قطع القلاووظات على ماكينات، وهي قلاووظات عالية القدرة.

(د) ذكور قلاووظات بمرتكز دليلي، تعتبر من القلاووظات الخاصة. تستخدم في قطع القلاووظ التي تتطلب جودة العالية للمشغولات الدقيقة.

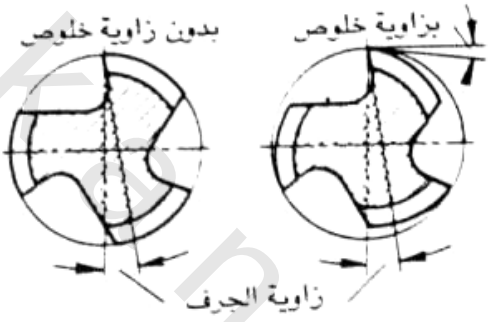


شكل ٥ – ١٣

نماذج من أشكال وأنواع ذكور القلاووظات

تصنيع ذكور القلاووظات:

يتم تصنيع ذكور القلاووظات إما مقطوعة أو مجلخة الخلوص، وتستخدم في قطع القلاووظات يدوياً أو على الماكينات. يوجد على ذكور القلاووظات المجلخة زاوية خلفية للخلوص، بينما لا توجد تلك الزاوية على الذكور المقطوعة شكل ٥ – ١٤. تعطي ذكور القلاووظات المقطوعة في نطاق مجال التجاوز H 6 (وسط)، بينما تعطي الذكور المجلخة في نطاق مجالي التجاوز H 4 أو H 5 (دقيق).



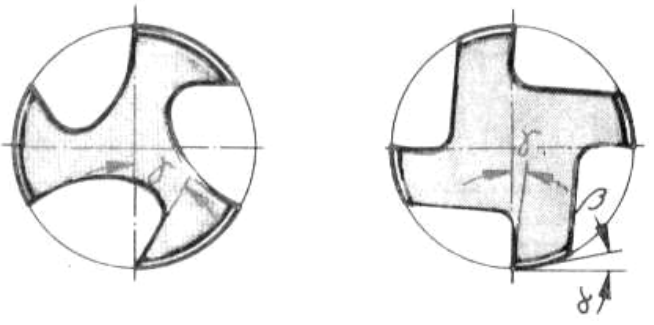
شكل ٥ – ١٤

ذكر قلاووظ مقطوع وآخر مجلخ

زوايا الجرف بذكور القلاووظ:

تحتوي ذكور القلاووظات على ثلاث مجاري للرايش، كما توجد ذكور قلاووظات أخرى تحتوي على أربعة مجاري شكل ٥ – ١٥.

ذكور القلاووظات التي تحتوي على ثلاث مجاري للرايش، تكون زاوية الجرف بها صغيرة ، لذلك فإنها تستخدم في قلوظة (لولبة) المواد الخفيفة والطرية، أما ذكور القلاووظات التي تحتوي على أربع مجاري للرايش، تكون زاوية الجرف بها كبيرة، لذلك فإنها تستخدم في لولبة المواد الصلدة.



شكل ٥ – ١٥

ذكور قلاووظات تحتوي على ثلاث أو أربع مجاري للرايش

إستعمال ذكور القلاووظات :

تستعمل ذكور القلاووظات تبعاً لنوع ثقب القلاووظ (نافذ أو مسدود) ونوع معدن قطعة التشغيل، ومن ثم فإنه يتم إختيار طقم ذكور القلاووظ أو ذكر صواميل أو ذكر قلاووظ مفرد القطع.

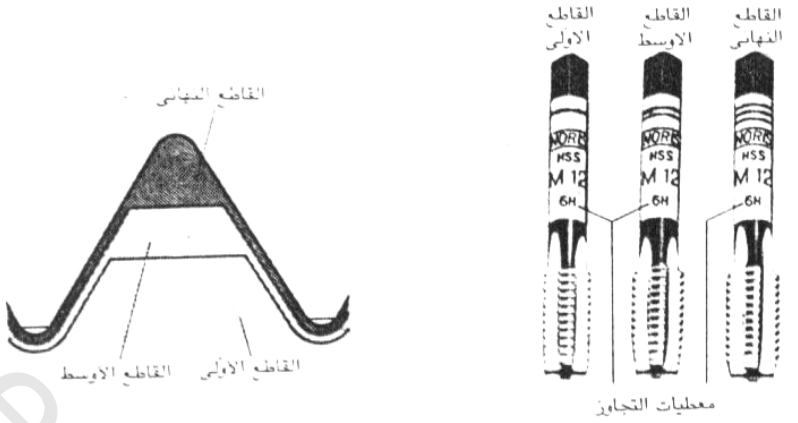
طقم ذكور القلاووظات اليدوي الثلاثي :

يستعمل طقم ذكور القلاووظات اليدوي الثلاثي الموضح بشكل ٥ – ١٦ في قطع القلاووظات في الثقوب المسدودة أو الثقوب الطويلة النافذة. يتكون هذا الطقم من قاطع أول وقاطع أوسط وقاطع نهائي .. وهم عبارة عن ذكر تخشين . ذكر نصف خشن . وذكر تشطيب.

وللحصول على قلاووظ نظيف مع تجنب الإجهادات الزائدة، يجرى توزيع قوي القطع على الثلاث قلاووظات.

يميز ذكر القلاووظ الأول بوجود حلقة واحدة ويزيل ٥٥% من الجزء المراد قطعه، والذكر الثاني (الأوسط) يميز بحلقتين ويزيل ٢٥%، أما الذكر الثالث (التشطيب) فإنه يزيل ٢٠% شكل ٣ – ٧ (ب).

obeikandl.com



(أ) (ب)

شكل ٥ – ١٦

ذكور القلاووظات ومعدل القطع بالمشغولة

(أ) طقم ذكر لولب ثلاثي.

(ب) معدل القطع بالمشغولة.

طقم ذكور القلاووظات اليدوي الثنائي :

يتكون طقم ذكور القلاووظات اليدوي الثنائي من ذكرين فقط (ذكر قطع تخشين . ذكر قطع تنعيم).

يستخدم هذا الطقم للقلاووظات الدقيقة قلاووظات ويتورث للمواسير، لذلك فإنه يتميز بصغر عمق القطع بالمقارنة بقلاووظ الأطقم ذات الذكور الثلاثية.

طرق قطع قلاووظات التثبيت والتوصيل الداخلية يدوياً :

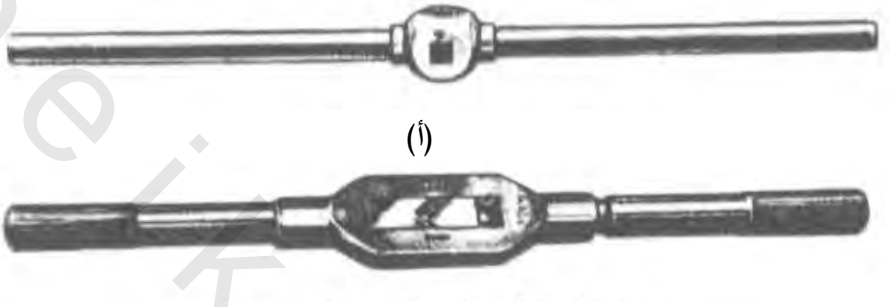
يراعى أن يكون ذكر القلاووظ متعامداً ومثبت على محور الثقب تماماً، وإلا فإنه قد ينحرف عند دورانه في الثقب، ويجب يتوافق مربع ذكر القلاووظات تماما بداخل مربع البوجي.

يستخدم بوجي (ملف) شكل ٥ – ١٧ يحتوي على أربعة ثقوب مربعة الشكل أو

obeikandl.com

بوجي قابل للضبط ، حيث يمكن تثبيت ذكر القلاووظ بالبوجي وتوجيهه بسهولة.

ويراعى ممارسة قطع القلاووظات بضغط متجانس على البوجي (الملف)، كما يراعى التخلص من الرايش وطرده بصفة مستمرة خارج الثقوب المسدودة، حيث أن الرايش المنحصر والناتج من عملية القطع، يتسبب في تلف القلاووظ بالمشغولة، وكثيراً ما يؤدي كثرة الرايش المنحصر بداخل الثقب إلى كسر ذكر القلاووظ.



(أ)

(ب)

شكل ٥ – ١٧

بوجي تثبيت ذكور القلاووظ

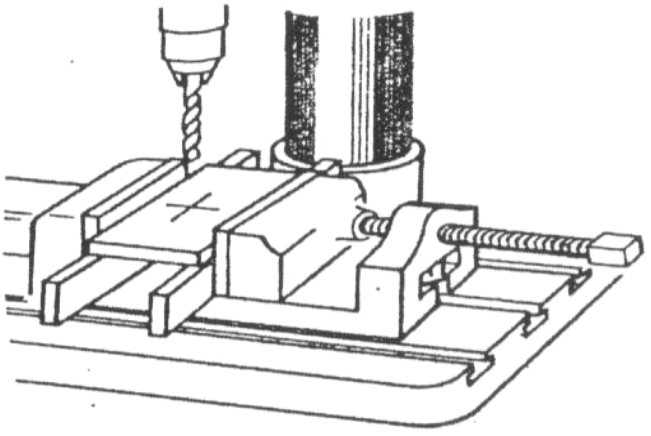
(أ) بوجي يحتوي على أربعة ثقوب مربعة الشكل.

(ب) بوجي قابل للضبط.

تتم عملية قطع القلاووظات الداخلية بتسلسل الخطوات التالية :-

١. لثقب باستخدام ثاقب (بنطة) كما هو موضح بشكل ٥ – ١٨ بالقطر الأصغر للقلاووظ.

obeikandl.com

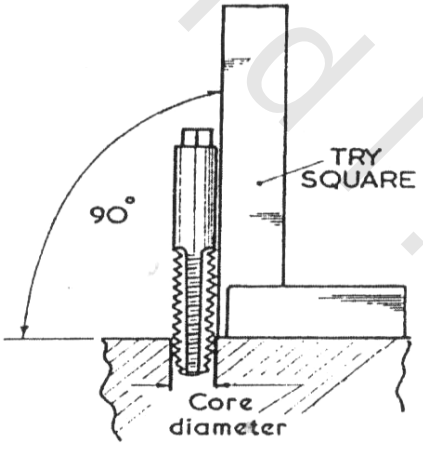


شكل ٥ – ١٨

الثقب بثاقب بقطر مناسب

٢. يثبت ذكر القلاووظ الأول المخروطي (المسلوب) في البوجي (المقبض ذو الذراعين)، ويستخدم في عملية القطع التمهيدي.

يراعى وضع ذكر القلاووظ في الثقب المراد قطعة بشكل عمودي، ويمكن الاستعانة بزاوية قائمة كما هو موضح بشكل ٥ – ١٩.



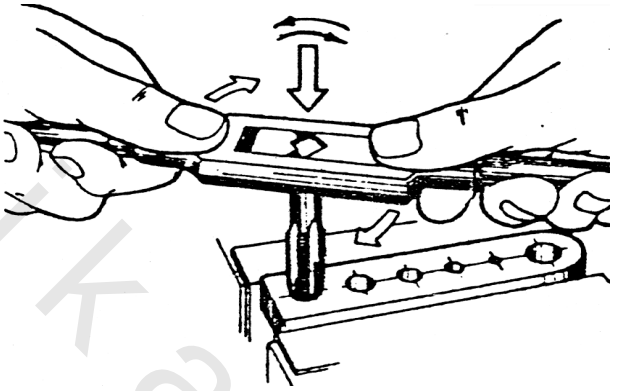
شكل ٥ – ١٩

وضع ذكر القلاووظ بشكل عمودي

بالثقب المراد قطعة بالاستعانة بزاوية قائمة

obeikandl.com

٣. أثناء عملية قطع القلاووظ ، يعكس اتجاه حركة ذكر القلاووظ كل نصف لفة، وذلك لفصل والتخلص من الرايش المعلق بالسن كما هو موضح بشكل ٥ – ٢٠. ويراعى اختبار تعامد ذكر القلاووظ مع قطعة التشغيل باستخدام زاوية قائمة كلما تقدم الذكر بداخل المشغولة. ويفضل استخدام زيت لسهولة عملية القطع ولنعومة الأسنان.



شكل ٥ – ٢٠

عكس حركة اتجاه ذكر القلاووظ كل نصف لفة

٤. يستخدم ذكر القلاووظ الثاني النصف مخروطي فى عملية القطع المتوسط ، كما يستخدم ذكر القلاووظ الثالث في علمية القطع النهائي.

عادة توجد علامات على ذكور القلاووظات على شكل دائرة واحدة للدلالة عن الذكر الأول، ودائرتين للدلالة عن الذكر الثاني، أما الذكر الثالث فلا يوجد عليه أى علامات أو توجد عليه ثلاثة دوائر.

صممت ذكور القلاووظ (ذكور اللولب)، بحيث يقسم عمق القطع المراد قطعه (قلوظته) على ثلاثة مراحل، من خلال إستخدام ثلاثة ذكور، علما بأن ذكر القلاووظ بمفرده لا يمكنه أن يتحمل قوى القطع واللي أثناء قطع القلاووظ بعمق السن المطلوب مرة واحدة.

obeikandl.com

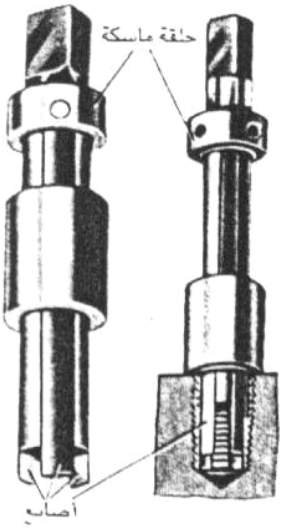
ملاحظة :

ينتج عن قطع القلاووظات بذكور قلاووظ غير حادة (الثلمة) قلاووظات غير نظيفة وغير دقيقة، بالإضافة إن عملية القطع بمثل هذه الذكور يتطلب مزيداً من الجهد العضلي، ويكون ذكر القلاووظ أكثر عرضة للكسر، لذلك يجب لذا يجب تجليخ ذكور القلاووظ في الوقت المناسب على مكنات تجليخ العدد، واستخدام وسائل التبريد والتزليق المناسبة لسهولة عملية القطع.

إخراج ذكور القلاووظ المكسورة :

عندما ينكسر ذكر القلاووظ أثناء عملية القلوظة، فإنه يتم أولا استخراج الرايش من ثقب القلاووظ، ثم بتركيب زرجينة إستخراج ذكور القلاووظ الموضحة بشكل ٥ – ٢١ ، حيث يتم تحرك الأصابع الثلاثة أو الأربعة المثبتة في حلقة ماسكة في داخل مجاري ذكر القلاووظ المكسور.

تمنع الجلبة الدليلية المرتكزة على المشغولة من إنحراف الأصبع عن مواضعها. ومن خلال استخدام بوجي (ملفاف) يتم استخراج الجزء المكسور من ذكر القلاووظ . وحينما لا تتوفر زرجينة إستخراج قلاووظات مناسبة، وما زال بالإمكان الإمساك بالمثقب، حينئذ يحاول المرء خلخلته بواسطة طرقات خفيفة بسنبك ثم إدارته بواسطة كماشة ذات فك مستدير، كما يمكن بطريقة التفتيت بالشرر استخراج ذكور القلاووظ الصغيرة المكسورة بسهولة من ثقب القلاووظ، وأما استخدام طرق أخرى مثل التسخين التوهجي أو ثقب الذكر أو تكسيره فإنها قد تؤدي إلى تلف المشغولة. وفي هذه الحالة يجب الاستعانة بجلبة مقلوظة أو قطع قلاووظ أكبر مقاساً.



شكل ٥ – ٢١

زرجينة إستخراج ذكور القلاووظ المكسورة

قواعد العمل :

- يجب أن يكون القطر الأكبر للصامولة أكبر من قطر قاع القلاووظ الخارجي.
- يجب تخويش ثقب بداية ونهاية ثقب المشغولة بقطر أكبر من القطر ثقب القلاووظ .
- يجب استعمال ذكور قلاووظ ذات مجاري كبيرة للمعادن الخفيفة.
- يجب وضع ذكر القلاووظ عند بدء القطع في اتجاه محور الثقب تماماً.
- يجب التخلص من الرايش على دفعات أثناء عملية القلوظة ، وخاصة أثناء قطع القلاووظات ذات الثقوب المسدودة.
- يجب استخدام ذكور قلاووظ حادة ونظيفة.

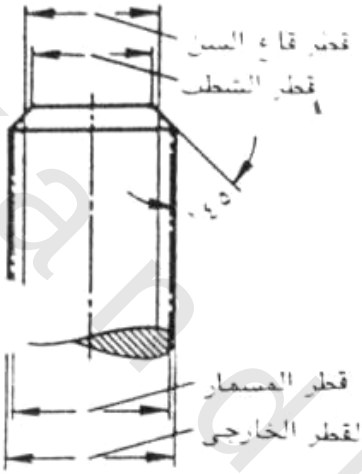
قطع قلاووظات التثبيت والتوصيل الخارجية يدويا :

Cutting of the external screw thread manually

يراعى عند قطع قلاووظات التثبيت والتوصيل الخارجية أن يكون قطر المسمار

obeikandl.com

أصغر من القطر الأسمى (قطر القلاووظ الخارجي) شكل ٥ – ٢٢، حيث أن لقمة القلاووظ تقطع من المسمار، وعلى سبيل المثال فإنه يتم خرط المسمار المصنوع من الصلب بمقاس أصغر من القطر الخارجي بمقدار = ٠.١ × الخطوة ، ومن خلال هذه الأقطار الصغيرة للمسمار يمكن المحافظة على ذكر القلاووظ من الكسر، بالإضافة إلى إنتاج قلاووظ نظيف، ولتحقيق بداية قطع مثالية بأدوات قطع القلاووظات، فإنه يتم عمل شطف على المسمار بزاوية مقدارها ٤٥ ^{0} ، بحيث يكون أصغر قليلا من القطر الأصغر للقلاووظ.

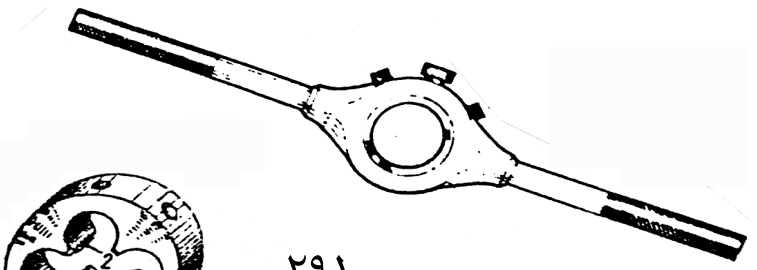


شكل ٥ – ٢٢

تجهيز المسمار لقلوظة (لولبته)

قطع القلاووظات الخارجية يدويا باستخدام لقم القلاووظ :

يمكن قطع قلاووظات التثبيت والتوصيل الخارجية يدويا باستخدام لقمة وكفة قلاووظ كما هو موضح بشكل ٥ – ٢٣، حيث تثبت اللقمة بالكفة بواسطة مسامير تثبيت.



شكل ٥ – ٢٣

لقمة وكفة قطع القلاووظات

لقمة القلاووظ هي عبارة عن حلقة أسطوانية مفرغة من الداخل بشكل دائري، يوجد بها ثلاث أو أربع قنوات داخلية، الغرض من هذه القنوات هو سهولة خروج الرايش أثناء عمليات القطع، كما يوجد على قمم هذه القنوات الحدود القاطعة على هيئة أسنان.

بواسطة لقم قلاووظ يتم قطع القلاووظات إنطلاقاً من الخامة وحتى المقاس النهائي في شوط واحد، غير أنه من غير الممكن قطع القلاووظات ذات خطوة أكبر من ٢ مم في مشغولة مصنوعة من الصلب في شوط واحد، وذلك بسبب تمزق أسنان القلاووظ. وفي هذه الحالة يمكن استخدام لقم القلاووظ للقطع النهائي.

لقم القلاووظات:

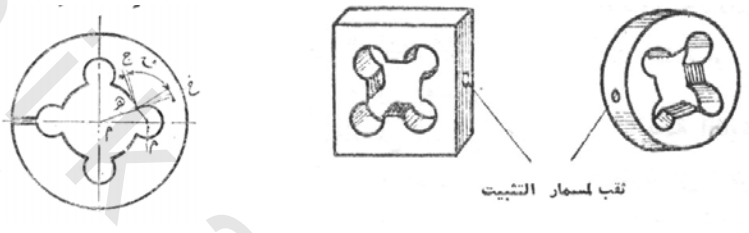
توجد لقم قلاووظات مفتوحة ولقم أخرى مغلقة شكل ٥ – ٢٤ (أ). تتميز لقم القلاووظات المغلقة ببقائها سليمة الشكل لفترة طويلة، لذلك فهي تنتج أسطح مثالية ومطابقة للمقاسات المطلوبة، وبالتالي فإن المشغولات التي تقطع بها تكون ذات جودة ودقة أعلى من المشغولات التي يتم قطعها باللقم المفتوحة. تربط لقمة القلاووظات بالكفة، وتستعمل لقطع القلاووظات الخارجية يدوياً.

تتميز لقم القلاووظات المفتوحة بإمكانية ضبطها بالقطر المطلوب في حدود ضيقة ، حيث تثبت اللقمة في كفة القلاووظ، ويتم الحصول على القطر المطلوب قلوظته (لولبته) عن طريق التحكم في ربط مسامير الضغط والزنق بكفة القلاووظ شكل ٥ – ٢٤

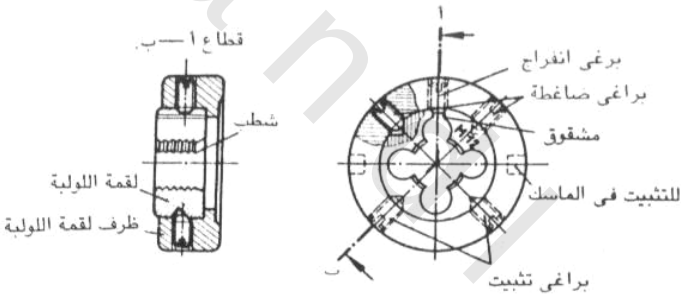
(ب) .

تصنع لقم القلاووظات أحياناً على شكل صامولة مسدسة ، مما يجعل من الممكن إستعمالها مع مفتاح صواميل عادي .

توجد لقم قلاووظات تحتوي على شقوق عرضية، وذلك لإمكان ضبط القطر في حدود صغيرة .. أى زيادة عمق القطع من خلال ربط مسامير الكفة، كما توجد لقم قلاووظات أخرى غير مشقوقة .. أى ذات أقطار ثابتة.

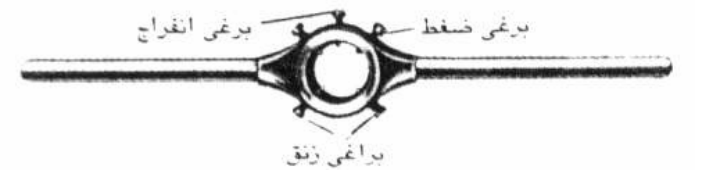


(أ) (ب)



(ج)

(د)



(هـ)

شكل ٥ – ٢٤

لقم وكفة القلاووظ

(أ) لقم قلاووظ مستديرة ومربعة مغلقة.

(ب) لقمة قلاووظ مستديرة مفتوحة.

(ج) لقمة قلاووظ مفتوحة عليها البيانات والمواصفات اللازمة.

(د) كفة قلاووظ تحتوي على مسامير إصبعية نابضة.

(هـ) كفة قلاووظ تحتوي على مسامير ضغط وإنفراج.

ملاحظة :

تقطع أسنان القلاووظات المثلثة (القلاووظات المترية والإنجليزية) بالأعمدة والمسامير باستخدام لقم القلاووظ، ويجب أن يكون قطر المسمار أصغر من قطر القلاووظ بحوالي $\frac{1}{5}$ خطوة القلاووظ، حيث ينشأ عند قطع القلاووظ وبسبب احتكاك التثبيت ضغط يعمل على دفع جسيمات من المادة في اتجاه قمة سن القلاووظ، فينتج عن ذلك قطر أكبر للقلاووظ .

مثال :

قلاووظ ISO متري M 12

قطر القلاووظ d = 12 mm

الخطوة p = 1.75 mm .. أوجد قطر المسمار

∴ قطر المسمار =

$$d_1 = d - \frac{p}{5} = 12 - \frac{1.75}{5}$$

$$= 12 - 0.35 = 11.65 \text{ mm}$$

obeikandl.com

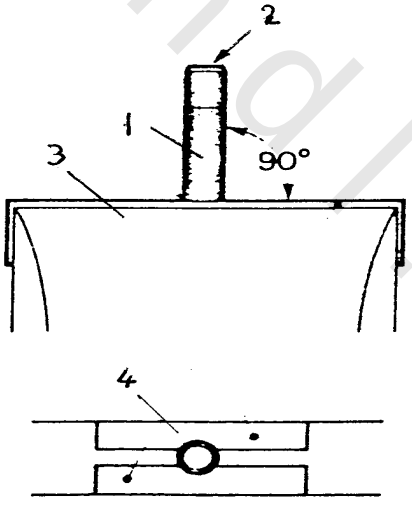
قواعد العمل :

تثبت لقمة القلاووظ تثبيتاً جيداً في الماسك ، ويشطف طرف المسمار فى البداية بزاوية تبلغ نحو ٤٥^0، ثم توضع لقمة القلاووظ متعامدة مع محور المسمار، ويبدأ قطع القلاووظ دون تسليط ضغط، وتدار لقمة القلاووظ بين الحين والآخر في الاتجاه العكسي، وذلك لكي يصل سائل التزليق إلى مواضع القطع ولكي يتكسر الرايش.

طرق قطع قلاووظات التثبيت والتوصيل الخارجية يدويا على الملزمة :

يمكن قطع قلاووظات التثبيت والتوصيل (القلاووظات المترية أو الإنجليزية) الخارجية يدوياً على الملزمة، باستخدام لقم قلاووظ ، بإتباع تسلسل خطوات العمل التالية :-

١. خرط القطر الخارجي للشغلة المراد قطعها بالقطر المطلوب بدقة، وعمل شطف في بدايته بزاوية ٤٥ ^{0} كما هو موضح بشكل ٥ – ٢٥ لتتمكن لقمة القلاووظ من البدء بسهولة في عملية القطع، كما يتم عمل مجرى في نهاية القلاووظ، بحيث يكون قطر المجرى مساويا لقطر قاع السن (القطر الأصغر).



شكل ٥ – ٢٥

عمل شطف ٤٥ ^{0} على السطح العلوي للعمود أو المسمار المراد قطعه

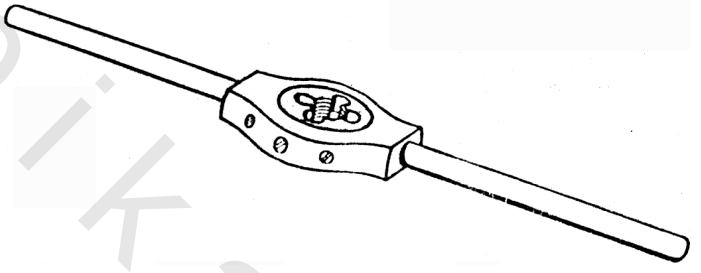
١. العمود المراد قلوظته .

٢. شطف بزاوية ٤٥ ^{0} .

٣ الملزمة المستخدمة لتثبيت الشغلة.

٤. مسقط أفقي للشغلة والملزمة.

تثبت لقمة القلاووظ Threading Dia بالكفة Stock بالوضع الصحيح كما هو موضح بشكل ٥ – ٢٦ .. (تثبيت لقمة القلاووظ بالقطر والخطوة المطلوبان بالكفة).



شكل ٥ – ٢٦

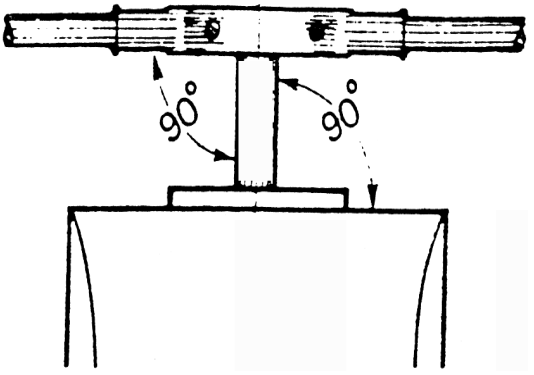
لقمة وكفـة القلاووظ

(أ) كفة القلاووظ مثبت بها لقمة القلاووظ بالقطر والخطوة.

(ب) لقمة القلاووظ بالقطر والخطوة المطلوبين.

٣. وضع لقمة القلاووظ على المشغولة المراد قطعها ، بحيث تكون بوضع أفقي تماماً ، أى بزاوية قدرها ٩٠ ^{0} مع الشغلة كما هو موضح بشكل ٥ – ٢٧، كما يكون الجزء الذي يحتوى على الأسنان المسلوبة متجه إلى أسفل.

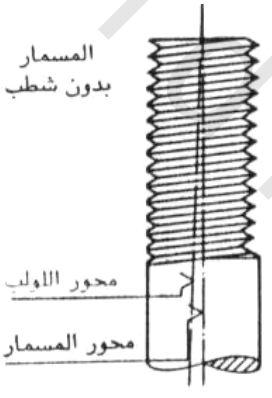
يراعى عكس اتجاه حركة لقمة القلاووظ كل نصف لفة، وذلك لفصل والتخلص من الرايش المعلق بسن اللقمة.



شكل ٥ – ٢٧

وضع لقمة القلاووظ بوضع أفقي بزاوية ٩٠ ^{0} مع المشغولة المراد قطعها

وقد يحدث عند قطع القلاووظ بواسطة اللقمة على الملزمة (المنجلة)، أن يكون القلاووظ مائلا على المسمار كما هو موضح بشكل ٥ – ٢٨، أي أن القلاووظ ينحرف عن مساره. ويعني ذلك أن محور القلاووظ لا ينطبق مع محور المسمار إلا في البداية فقط ، ثم يسير بعد ذلك مائلا إلى الخارج، ويحدث هذا الإنحراف في حالة عدم وجود شطف على المسمار، أو حينما يكون الضغط على لقمة القلاووظ من جانب واحد فقط.



شكل ٥ – ٢٨

قلاووظ مقطوع بشكل مائل

اختبار القلاووظات :

تختبر القلاووظات المقطوعة قطعاً يدوياً في الورشة بمحاولة تركيب الجزء المقابل (المسمار أو الصمولة) فيها على سبيل التجربة، بحيث يكون إزدواج القلاووظ جيداً، إذا ما أمكن تحريك الصمولة على الطول الكلى لقلاووظ المسمار دون أن تنحشر أو أن يعيقها القلاووظ. تكون القلاووظات مقطوعة قطعا سليما عندما تكون المقاسات الخمسة الرئيسية لها مضبوطة وهى .. القطر الخارجي ، قطر قلب السن ، زاوية جانب (فخذ) السن، خطوة السن، قطر دائرة الخطوة .

وتختبر زاوية السن وخطوة سن القلاووظ بواسطة محدد سن القلاووظات (ضبعة القلاووظات)، ولا يجوز ظهور شق ضوئي بين أسطح اختبار الضبعة وجوانب أسنان القلاووظ إذا ما كان المقطع المستعرض للقلاووظ مضبوطاً، وكانت خطوته صحيحة، كذلك يمكن تحديد مقدار الخطوة بالاستعانة بفكوك قياس القدمة ذات الورنية إذا لزم الأمر، وذلك بقياس مقدار عدة خطوات، مثل أن تقاس عشر خطوات ، ثم تقسم نتيجة القراءة على عشرة.

قطع القلاووظات على الماكينات :

ينتج عن قطع القلاووظات على المخارط أو المثاقب أو مكنات قطع القلاووظ .. قلاووظ مضبوط تماماً في إتجاه محور الثقب، كما يستغرق زمن تشغيل زمناً أقل كثيراً بالمقارنة بالقطع اليدوي، وذلك بسبب سرعات القطع العالية نسبياً والتي تصل إلى ١٥ . ١٨ م/د، مع المحافظة على ذكر القلاووظ من الكسر.

طرق قطع قلاووظات التثبيت والتوصيل الخارجية يدويا على المخرطة :

يمكن قطع قلاووظات التثبيت والتوصيل (القلاووظات المترية أو الإنجليزية) الخارجية يدوياً على المخرطة، باستخدام لقم قلاووظ ، بإتباع تسلسل خطوات العمل التالية :-

١. خرط القطر الخارجي للشغلة المراد قطعها بالقطر المطلوب بدقة، وعمل شطف

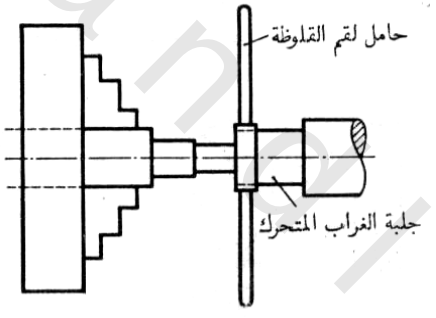
openkanal.com

في بدايته بزاوية ٤٥ ^{0} لتتمكن لقمة القلاووظ من البدء بسهولة في عملية القطع، كما يتم عمل مجرى في نهاية القلاووظ، بحيث يكون قطر المجرى مساويا لقطر قاع السن (القطر الأصغر).

٢. تجهيز لقمة القلاووظ Threading Dia بالقطر الاسمي والخطوة وتثبيتها بالكفة Stock (تثبت في حاملها الخاص) بالوضع الصحيح.

٣. وضع لقمة القلاووظ على الشطف الأمامي للجزء المراد قلوظته، بحيث تكون عمودية تماماً على محور المشغولة .. أى تشكل زاوية قدرها ٩٠ ^{0} مع الشغلة، كما ترتكز الكفة على عمود الرأس المتحرك بالمخرطة كما هو موضح بشكل ٥ – ٢٩.

٤. تثبيت قطعة التشغيل بالظرف بدون إدارته، ويكتفي بدوران كفة القلاووظ يدوياً، ويراعى عكس اتجاه حركة لقمة القلاووظ كل نصف لفة، وذلك لفصل والتخلص من الرايش المعلق بسن اللقمة.

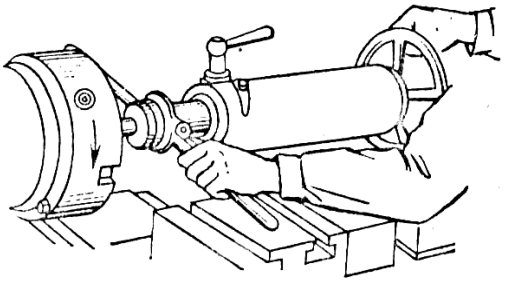


شكل ٥ – ٢٩

قطع أسنان القلاووظ يدوياً على المخرطة

٥. يمكن دوران الكفة ذات المقبضين يدوياً مع دوران مقبض الرأس المتحرك للضغط عليها .. لإعطاء الاتجاه الصحيح للقمة القلاووظ (لعدة دورات)، ثم تدار المخرطة بأقل سرعة قطع ممكنة، مع ارتكاز مقبض كفة القلاووظ على قاعدة الراسمة العرضية ودوران مقبض الرأس المتحرك ليضغط على كفة القلاووظ كما هو موضح بشكل ٥ –

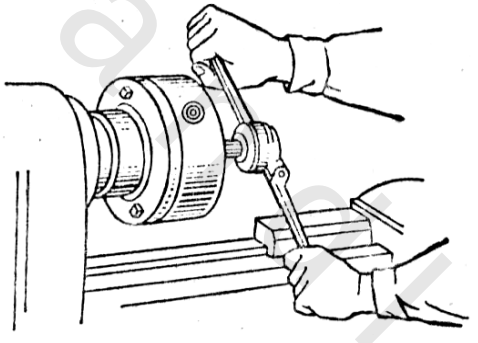
.٣٠



شكل ٥ – ٣٠

قطع القلاووظ يدوياً باستخدام الكفة أثناء دوران المشغولة

٦. التخلص من الرأس المتحرك من خلال انزلاقه ونقله بعيداً عن المشغولة (بعد قطع عدة أسنان للقلاووظ) لضمان الاتجاه الصحيح لسن القلاووظ. ثم تدار كفة القلاووظ يدوياً كما هو موضح بشكل ٥ – ٣١ إلى نهاية الطول المطلوب تشغيله.



شكل ٥ – ٣١

إنزلاق الرأس المتحرك وقطع القلاووظ إلى نهاية الطول المطلوب

٧. تدار كفة القلاووظ يدوياً بالاتجاه العكسي .. أو عكس اتجاه دوران المخرطة لإخراج لقمة القلاووظ.

ملاحظة :

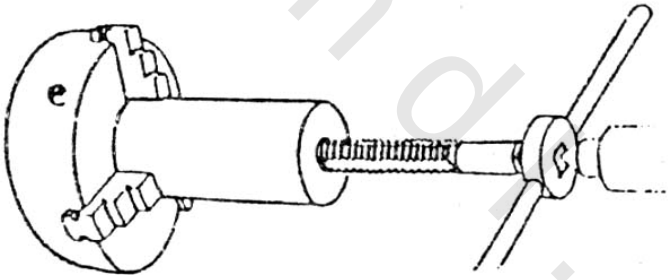
يستخدم سائل التبريد أو زيت حسب معدن قطعة التشغيل، وذلك لسهولة خروج الرايش بالإضافة إلى نعومة وجودة اللولب المصنع.

المرجع في خراطة المعادن

طرق قطع قلاووظات التثبيت والتوصيل الداخلية يدويا على المخرطة :

يمكن قطع قلاووظات التثبيت والتوصيل (القلاووظات المترية أو الإنجليزية) الداخلية يدوياً على المخرطة، باستخدام ذكور قلاووظ *وبوجي، بإتباع تسلسل خطوات العمل التالية :-

1. خراطة القطر الداخلي للجلبة بدقة (القطر الأصغر للقلاووظ) من خلال تطبيق المعادلة، مع عمل شطف ٤٥ ^{0} في بداية الجلبة ونهايتها.
2. تجهيز ذكور القلاووظ Taps (طقم قلاووظ مكون من ثلاثة ذكور) حسب القطر والخطوة المطلوبة.
3. يثبت ذكر القلاووظ الأول First Tap الذكر المخروطي (المسلوب أو المستدق) بالبوجي (المطربيطة) Tap Wrench.
٤. يتم قطع القلاووظ المثلث الداخلي للجلبة وهي مثبتة بالظرف بدون دوران ظرف المخرطة. تستخدم ذنبة الرأس المتحرك (الغراب المتحرك) لارتكازها بثقب ذكر القلاووظ، كما هو موضح بشكل ٥ – ٣٢.



شكل ٥ – ٣٢

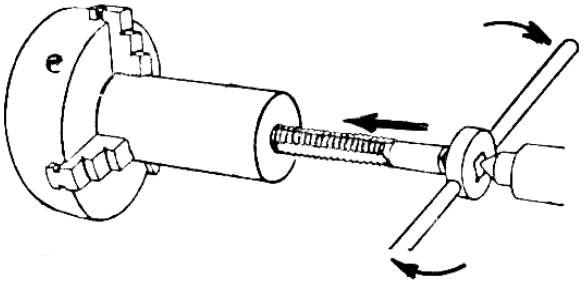
قطع القلاووظ الداخلي باستخدام ذكر القلاووظ

*** البوجي: يسمي بالوسط الفني المضربيطة ، وهو مفتاح قابل للضبط ، خاص لتثبيت ذكور القلاووظ ، ويناسب مقاسات عديدة لمربع نهاية ذكور القلاووظ.**

٥. يدار البوجي ذو المقبضين الذي يحمل ذكر القلاووظ يدوياً مع دوران مقبض الرأس

openkandil.com

المتحرك كما هو موضح بشكل ٥ – ٣٣ ليضغط عليه بضغط مناسب .. لإعطاء ذكر القلاووظ الاتجاه الصحيح (لانطباق محور ذكر القلاووظ مع محور المشغولة).



شكل ٥ – ٣٣

دوران حامل ذكر القلاووظ مع دوران مقبض الرأس المتحرك

٦. يستخدم ذكر القلاووظ الثاني النصف مسلوب، ثم ذكر القلاووظ الثالث (ذكر يحتوي علي أسنان كاملة القاع والقمة للتشطيب) بنفس الطريقة السابقة ليتم إنتاج قلاووظ مثلث داخلي بأسنان عمودية.

٧. إنزلاق الرأس المتحرك ونقله بعيداً عن المشغولة عند وصول ذكر القلاووظ إلى الطول المطلوب، ودوران البوجي (حامل ذكر القلاووظ) بالاتجاه العكسي لإخراج ذكر القلاووظ من المشغولة .

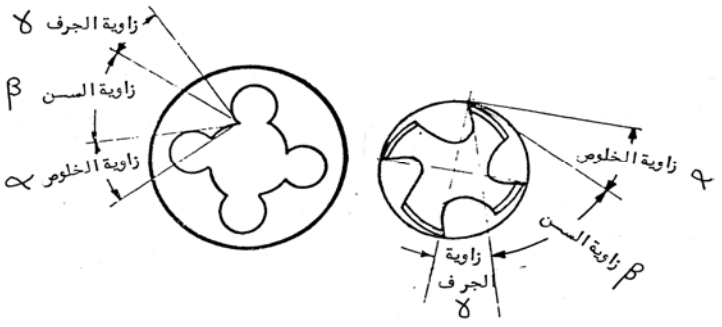
زوايا القطع بلقم وذكور القلاووظ :

Angles cutting of with threading dies and taps

تصنع لقم وذكور القلاووظ من الصلب الكربوني أو من صلب السرعات العالية وتقسى وتراجع، ولكي تؤدى عملها في عملية القطع على الوجه الأكمل، فإنه يجب أن تكون لها حدود بزوايا قاطعة.

شكل ٥ – ٣٤ يوضح زوايا القطع الرئيسية بلقم وذكور القلاووظ.

obeikandl.com



(ب) (أ)

شكل ٥ – ٣٤

زوايا القطع بلقمة وذكر القلاووظ

(أ) قطاع بذكر قلاووظ.

(ب) لقمة قلاووظ.

١- زاوية الخلوص.. يرمز لها بالرمز α

٢- زاوية السن .. يرمز لها بالرمز β

٣- زاوية الجرف .. يرمز لها بالرمز δ

التبريد بالتزييت أثناء قطع القلاووظات اليدوية:

Oil cooling during cutting the manual screw thread

تتعرض ذكور ولقم القلاووظ أثناء عمليات قطع أسنان القلاووظ اليدوي الداخلي والخارجي إلى إجهادات وضغوط عالية، الذي يترتب عليه ارتفاع في درجة حرارة العدة (ذكر ولقمة القلاووظ) ومنطقة القطع في الشغلة، الذي يؤدى إلى سرعة تلثم الحدود القاطعة بالإضافة إلى تمزق أسنان القلاووظ المصنع، لذلك يجب استخدام زيت للتبريد حسب معدن قطعة التشغيل، وذلك لسهولة عملية القطع وخروج الرايش بالإضافة إلى نعومة وجودة القلاووظ المصنع.

ملاحظة :

يستخدم زيت أو سائل تبريد أثناء عملية قطع القلاووظ المصنوعة من المعادن الحديدية، كما يستعمل النفط أو الكيروسين أثناء قطع القلاووظ المصنوعة من الألمونيوم.

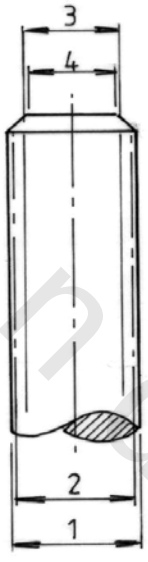
obeikandl.com

إرشادات عند قطع القلاووظات المترية باستخدام ذكور ولقم القلاووظ :

يمكن قطع القلاووظ الخارجي والداخلي بطريقة اقتصادية باستخدام ذكور ولقم القلاووظ يدوياً، أو قطعه آلياً لإنتاج مشغولات بالأبعاد المطلوبة، وللحصول على أجزاء متوافقة (متزاوجة) وذلك باتباع الإرشادات الآتية :-

١. **قطع القلاووظ الخارجي** : External Spiral Cutting

يجب أن يكون قطر القلاووظ الخارجي الموضح بشكل ٥ – ٣٥ الأقل من القطر الاسمي بمقدار ٠.١ × الخطوة، حيث يزداد القطر الخارجي بسبب الزوائد الحديدية التي تظهر إلى الخارج نتيجة لضغط أداة القطع على جزيئات معدن المشغولة أثناء القطع .



شكل ٥ – ٣٥

قطع القلاووظ الخارجي

١. القطر الاسمي.

٢. القطر الخارجي للمسمار.

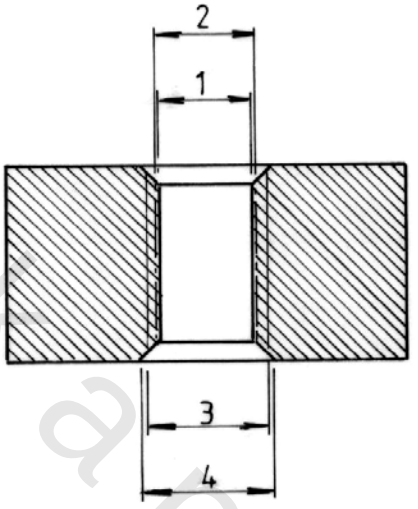
٣. قطر قاع السن.

٤. القطر الأصغر للشطف.

٢. **قطع القلاووظ الداخلي** : Internal Spiral Cutting

obeikandl.com

يجب أن يكون قطر ثقب الصامولة أكبر من القطر الأصغر لها (بأقصى قدر يسمح به التجاوز) وخاصة في القلاووظات الداخلية الطويلة كما هو موضح بشكل ٥ – ٣٦، حيث ينخفض القطر الداخلي بسبب الزوائد الحديدية التي تظهر إلى الداخل نتيجة لضغط أداة القطع على جزيئات معدن المشغولة أثناء القطع.



شكل ٥ – ٣٦

قطع القلاووظ الداخلي

١. القطر الأصغر للصامولة.

٢. قطر الثقب.

٣. قطر قاع السن .. (القطر الأكبر).

٤. القطر الأكبر للتخويش.

قطع أسنان قلاووظ التثبيت والتوصيل الخارجية ميكانيكيا على المخرطة:

يتم قطع أسنان قلاووظ التثبيت والتوصيل .. القلاووظات المثلثة المترية والإنجليزية الخارجية بالطرق الميكانيكية على المخرطة بإتباع تسلسل الخطوات التالية :-

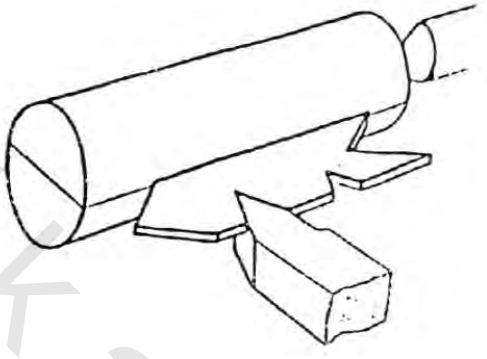
١. خرط القطر الخارجي للمسمار بالقطر المطلوب بدقة.

2. عمل شطف في بداية القلاووظ بقلم مخرطة بزاوية ٤٥ ^{0}، وعمل مجرى بنهايته

obeikandl.com

مساويا لقطر قاع السن.

3. يثبت قلم القلاووظ المتري خارجي ٦٠ ^{0}، أو قلم القلاووظ الإنجليزي الخارجي ٥٥ ^{0} بحامل القلم، بحيث يكون علي مستوى محور الذنبتين تماماً، وضبط تعامده القلم باستخدام محدد قياس القلاووظ الموضح بشكل ٥ – ٣٧ للتأكد من تعامد الحد القاطع للقلم على سطح قطعة التشغيل.



شكل ٥ – ٣٧
ضبط قلم القلاووظ المثلث الخارجي
باستخدام محدد قياس القلاووظ

4. ضبط روافع مجموعة التغذية حسب الجداول المعدة على كل مخرطة حسب الخطوة المطلوبة.
5. ضبط ميكرومتر الراسمة الطولية والعرضية على الصف.
6. التأكد من اتجاه سن القلاووظ المطلوب .. (يمين أو يسار).
7. اختيار سرعة قطع منخفضة.
8. تعشيق الجلبة المشقوقة الموضحة بشكل ٥ – ٣٨ (أ) ليتم نقل الحركة من مجموعة تروس التغذية إلى العمود المرشد، حيث يبدأ في قطع القلاووظ حسب الخطوة المطلوبة.
9. عكس اتجاه دوران المخرطة في نهاية كل مشاور، مع إبعاد الحد القاطع لقلم القلاووظ عن قطعة التشغيل ليعود القلم إلى بداية الشغلة. يراجع ضبط ميكرومتر

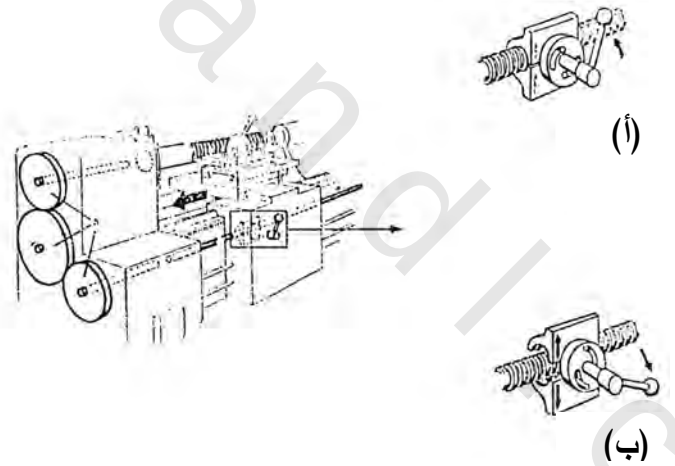
obeikandl.com

الراسمة العرضية مع زيادة عمق القطع، وبإدارة المخرطة يقطع الحد القاطع بقطعة التشغيل ليظهر شكل سن القلاووظ تدريجياً .. مع تعدد عمليات القطع حتى يصل الحد القاطع للقلم إلى نهاية عمق السن .

وللتأكد من صحة القلاووظ الذي تم قطعه، يجري ربط صامولة على القلاووظ الخارجي المنتج. تفصل الجلبة المشقوقة كما هو موضح بشكل ٣ – ٢٩ (ب) بعد الانتهاء من قطع القلاووظ المطلوب.

10. يمكن استخدام قرص التوافق المثبت بالجهة اليمني من العربة ، بحيث يستمر دوران ظرف المخرطة ، وبدون الحاجة إلى عكس حركة دورانه ..

وذلك في حالة قبول قسمة $\frac{\text{خطوة عمود المرشد بالمخرطة}}{\text{خطوة اللولب المطلوب قطعه}}$ بدون باق ، وذلك من خلال فصل تعشيقة الجلبة المشقوقة الموضحة بشكل ٥ – ٣٨ (ب) في نهاية كل مشوار.



شكل ٥ – ٣٨

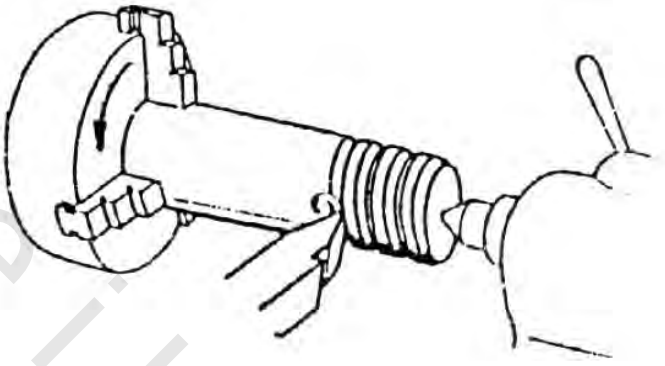
نقل الحركة إلى العمود المرشد

(أ) الجلبة المشقوقة في وضع التعشيق.

(ب) الجلبة المشقوقة في وضع عدم التشغيل.

openkandil.com

بإتباع الخطوات السابقة يتم إنتاج القلاووظات المثلثة الخارجية ميكانيكياً على المخرطة كما هو موضح بشكل ٥ – ٣٩ باستخدام قلم قلاووظ مثلث خارجي بزاوية ٦٠ ^{0} عند قطع القلاووظات المترية، أو بزاوية ٥٥ ^{0} عند قطع القلاووظات الإنجليزية.



شكل ٥ – ٣٩

قطع القلاووظ المثلث الخارجي على المخرطة

قطع أسنان قلاووظات التثبيت والتوصيل الداخلية على المخرطة:

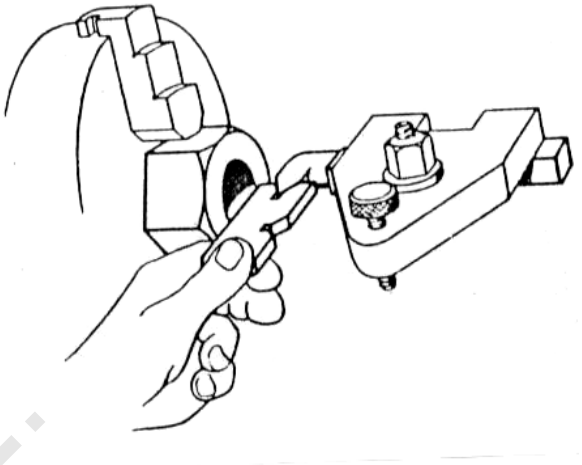
يتم قطع أسنان قلاووظ التثبيت والتوصيل. القلاووظات المثلثة المترية والإنجليزية الداخلية بالطرق الميكانيكية على المخرطة بإتباع تسلسل الخطوات التالية :-

١. خرط الجزء المراد قلوظته بالقطر المحدد بدقة وعمل شطف في بداية ونهاية القطر الداخلي بزاوية قدرها ٤٥ ^{0}.

٢. تجهيز قلم قلاووظ مثلث داخلي بزاوية قدرها ٦٠ ^{0}، عند قطع القلاووظ المتري ، أو تجهيز قلم مثلث داخلي بزاوية قدرها ٥٥ ^{0}.. عند قطع القلاووظ الإنجليزي.

٣. يثبت القلم بحامله الخاص بالمخرطة بوضع أفقي مستوى، وضبطه باستخدام محدد قياس القلاووظات (ضبعة القلاووظ) كما هو موضح بشكل ٥ – ٤٠، بحيث يكون الحد القاطع للقلم عمودي على السطح الداخلي للمشغولة.

openkanal.com



شكل ٥ – ٤٠

ضبط وضع القلم الداخلي باستخدام محدد قياس أقلام القلاووظات

٤. ضبط مقابض مجموعة تروس التغذية حسب الجدول المثبت على كل مخرطة بالخطوة المطلوبة، وضبط مقبض مجموعة تروس عكس الحركة حسب إتجاه سن القلاووظ .. يمين أو يسار.

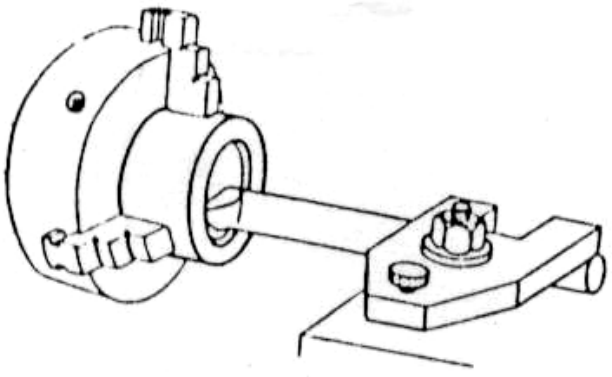
٥. ضبط ميكرومتر الراسمة الطولية والعرضية على وضع الصفر.

٦. اختيار سرعة قطع منخفضة.

٧. تعشيق الجلبة المشقوقة كما سبق توضيحها (أثناء قطع القلاووظ المثلث الخارجي على المخرطة .. لنقل الحركة من مجموعة تروس التغذية إلى العربة).

بإتباع خطوات العمل السابقة لقطع القلاووظ المثلث الخارجي يتم قطع القلاووظ المثلث الداخلي ميكانيكياً على المخرطة كما هو موضح بشكل ٥ – ٤١ بالخطوة المطلوبة.

obeikandl.com



شكل ٥ – ٤١

قطع قلاووظ مثلث داخلي ميكانيكياً على المخرطة

ملاحظـة :

يجب استخدام زيت أو سائل تبريد وذلك لسهولة انزلاق الرايش ولإنتاج قلاووظ ذو نعومة وجودة عالية.

تجليخ أقلام القلاووظ :

عند تجلخ أقلام القلاووظ الخارجية والداخلية فإنه يجب أن يؤخذ في الإعتبار شكل القلاووظ وكذلك الخطوة، وللاحتفاظ بشكل القلاووظ يجلخ قلم القلاووظ عند الوجه فقط ، وغالبا ما تكون زاوية الآلة = صفر، وأي تغيير في زاوية الجرف المحددة .. أى عند تجليخ زاوية الجرف بشكل مجرى أو بشكل مقعر، يؤدي ذلك إلى تغيير شكل القلاووظ ، ويفضل عند القطع النهائي للقلاووظ، تنعيم الحد القاطع بحجر تنعيم.

ويتوقف تجليخ زاوية الخلوص في جوانب الحد القاطع لقلم القلاووظ علي مقدار الخطوة، ولهذا أهمية كبرى وخصوصاً عند قطع القلاووظ ذات الخطوات الكبيرة.

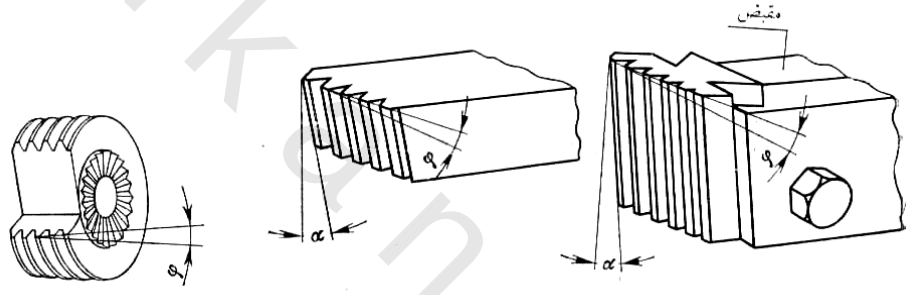
ولما كانت زاوية خطوة القلاووظ عند القاع أكبر منها عند المحيط الخارجي، فإن زاوية الخلوص تتغير إبتداء من سن القلم رجوعاً في إتجاه الساق، وعلى العموم فإن زاوية الخلوص تجلخ تبعاً للخطوة المتوسطة.

إنتاج القلاووظات ميكانيكياً باستخدام الأمشاط :

Mechanical Screw Production with Chaser

يمكن قطع القلاووظات المترية والإنجليزية (القلاووظات المثلثة) الخارجية والداخلية ميكانيكياً على المخرطة بإستخدام أمشاط القلاووظ، حيث تشكل الأسنان على أمشاط مسطحة أو مستديرة كما هو موضح بشكل ٥ – ٤٢.

الجزء العامل للأمشاط عبارة عن أسنان قاطعة وأسنان معايرة. يتراوح عددها القاطعة ما بين ٢ . ٣ سنة. صنعت الأسنان القاطعة بزاوية ميل φ (زاوية إقتراب أفقية) ، بحيث يزيد إرتفاعها تدريجيًا .. أى كل سن يقطع بعمق أكبر من العمق السن الذي يسبقه، ويحتوي الجزء المعاير الذي يلي الجزء العامل على عدد أسنان ما بين ٣ . ٤ سنة وهو مخصص للتشطيب النهائي ولتنظيف القلاووظ .



شكل ٥ – ٤٢

قطع القلاووظات المثلثة ميكانيكياً باستخدام الأمشاط

مميزات أمشاط القلاووظ : Advantages Of Thread Chasers

تتميز أمشاط القلاووظ بعدة مميزات أهمها الآتي :-

١. يمكن زيادة التغذية العرضية بفضل توزيع الحمل على عدد الأسنان.

٢. انخفاض عدد الأشواط أثناء عملية القطع بالمقارنة مع أقلام القلاووظ.

٣. الاقتصاد في زمن التشغيل.

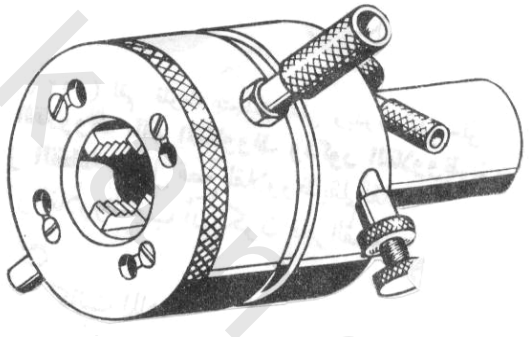
٤. زيادة العمر التشغيلي لها بمقارنتها بالأقلام.

إنتاج القلاووظات الخارجية ميكانيكياً باستخدام رؤوس القلاووظ :

يمكن قطع القلاووظات الخارجية ميكانيكياً على المخرطة باستخدام رؤوس القلاووظ كما هو موضح بشكل ٥ – ٤٣.

تحتوي رؤوس القلاووظ غالباً على أربعة فكوك، فعندما تتوقف التغذية ، يبرز الجزء الأمامي من آلية رأس القلاووظ قليلا إلى الخارج، ثم تنطلق الفكوك تلقائياً إلى الخارج، وبذلك يمكن سحب آلية القلاووظ إلى الخلف دون الحاجة إلى إدارة المشغولة أو الآلة في الإتجاه العكسي.

يمكن التحكم في قطع أطوال القلاووظات بواسطة المصدات، حيث تفتح الفكوك الأربعة المثبتة بداخلها تلقائياً عند بلوغها الطول المحدد.



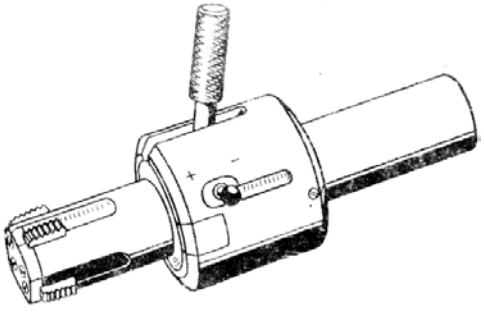
شكل ٥ – ٤٣

رأس قلاووظ خارجي يطلق إلى الخارج تلقائياً

إنتاج القلاووظات الداخلية ميكانيكياً باستخدام رؤوس القلاووظ :

يمكن قطع القلاووظات الداخلية ميكانيكياً على المخرطة باستخدام رؤوس القلاووظ كما هو موضح بشكل ٥ – ٤٤.

تحتوي رؤوس القلاووظ غالباً على أربعة فكوك ، تتوقف التغذية عندما يسحب المقبض العلوي برأس القلاووظ، حيث تتحرك الفكول وتنطلق تلقائياً إلى داخل آلية رأس القلاووظ، وبذلك يمكن سحب آلية القلاووظ إلى الخلف دون الحاجة إلى إدارة المشغولة أو الآلة في الإتجاه العكسي.



شكل ٥ – ٤٤

رأس قلاووظ داخلي يطلق إلى الدخل تلقائياً

طريقة عمل رؤوس القلاووظ :

تحتوي كل من رؤوس القلاووظ الخارجية والداخلية على أربعة فكوك ، الجزء الأمامي من الفكوك على شكل مسلوب لتسهيل تكوين الرايش، ولتفادي كسر أسنان الفكوك وأسنان قطعة التشغيل، أما الجزء الباقي لأسنان الفكوك، فإنه يقوم بالتنعيم.

وكما هو الحال في جميع آلات إزالة الرايش، تكون زاوية الجرف في الأمشاط كبيرة في حالة المواد اللدنة (الطرية) وزاوية صغيرة في حالة المواد الصلدة.

مميزات رؤوس القلاووظ :

تتميز رؤوس القلاووظ الخارجية والداخلية بمزايا عظيمة وخاصة في الإنتاج الكمي، لذلك تستخدم في مخارط الإنتاج البرجية ومخارط النصف آلية والأوتوماتية .. أهم مميزاتها هي الأتي :-

١. ضبط عمق سن القلاووظات في حدود ضيقة.
٢. إمكانية إعادة تجليخها على ماكينات سن العدة.
٣. استبدال الفكوك الأربعة بالقطر والخطوة المطلوبين في وقت قصير عند قطع قلاووظات أخرى.
٤. التحكم في قطع أطوال القلاووظات بواسطة المصدات
٥. الاقتصاد في زمن التشغيل.

obeikandl.com

قواعد العمل :

- يجب أن يكون قطر المسمار قبل التشغيل أصغر من القطر الأسمى (القطر الخارجي) للقلاووظ.
- عمل شطب ٤٥ ^{0} على المسمار ، بحيث يكون أصغر قليلا من قاع القلاووظ.
- تثبيت لقم اللولبة جيداً وبشكل صحيح في رؤوس القلاووظ.
- وضع عدة القطع عمودية على محور المسمار.
- تنظيف مستمر لرؤوس القلاووظ والثقوب الموجودة بلقم القلاووظ من الرايش.

تفريز القلاووظات

Thread milling

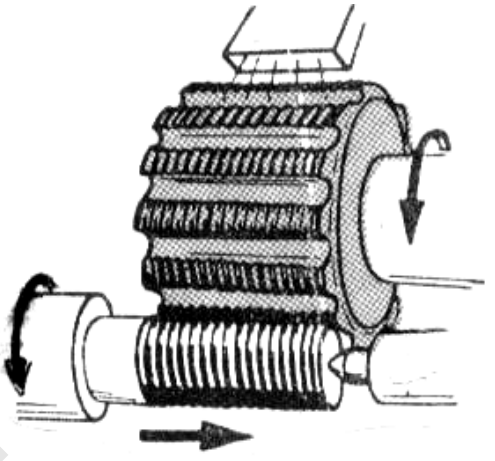
تنتج القلاووظات (الخارجية والداخلية) بطرق اقتصادية وأكثر دقة على ماكينات التفريز، حيث يستخدم للقلاووظات المتربة القصيرة مقاطع تفريز (سكاكين تفريز) ذات أسنان مثلثة، بحيث تطابق بياناتها مع زاوية الميل وخطوة القلاووظ المراد إنتاجه، كما تنتج القلاووظات الطويلة المختلفة الأخرى باستخدام مقاطع تفريز مقطعها يطابق مقطع القلاووظ المراد تفريزه.

تفريز القلاووظات القصيرة الخارجية : Thread Milling Short External

عند تفريز القلاووظات المتربة القصيرة الخارجية كالموضحة بشكل ٥ – ٤٥ ، فإنه يجب أن تكون مقاطع التفريز (سكينة التفريز) أطول قليلاً من طول القلاووظ المراد إنتاجه.

يلزم لذلك ثلاثة حركات أساسية للعدة والمشغولة، وهي حركة قطع للسكينة (حركة دورانية) بينما تتحرك الشغلة حركتين في آن واحد هما حركة دورانية في نفس اتجاه دوران السكينة (بسرعة قطع منخفضة جداً) مع حركة طولية بمقدار خطوة القلاووظ المراد قطعه، ويتم تفريز القلاووظ المطلوب من خلال دوران الشغلة أكثر من دورة واحدة.

obeikandi.com



شكل ٥ – ٤٥

تفريز القلاووظات القصيرة الخارجية

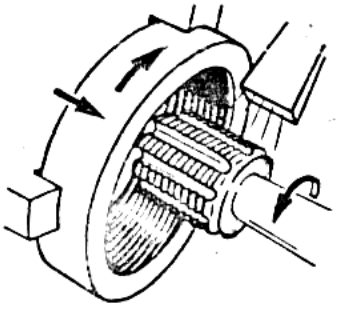
تفريز القلاووظات القصيرة الداخلية : Thread Milling Short Internal

لتفريز القلاووظات المتربة القصيرة الداخلية كالموضحة بشكل ٥ – ٤٦، فإنه يجب أن تكون سكينة التفريز أطول قليلاً من طول القلاووظ المطلوب إنتاجه.

يلزم لذلك ثلاثة حركات أساسية للعدة والشغلة وهي حركة قطع للسكينة (حركة دورانية)، بينما تتحرك الشغلة حركتين في آن واحد وهما حركة دورانية في عكس اتجاه دوران السكينة (بسرعة قطع منخفضة جداً) مع حركة طولية بمقدار خطوة القلاووظ ، حيث يتم تفريز القلاووظ المطلوب بدوران المشغولة أكثر من دورة واحدة.

من أهم مميزات إنتاج القلاووظات (الخارجية والداخلية) بطريقة التفريز هي الانخفاض الكبير في زمن التشغيل، بالإضافة إلى الجودة والدقة العالية.

obeikandl.com



شكل ٥ – ٤٦

تفريز القلاووظات الداخلية القصيرة

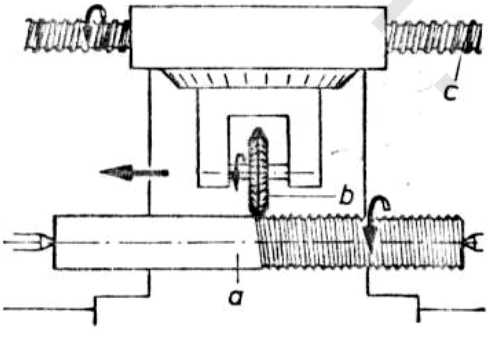
تفريز القلاووظات الطويلة : Thread Milling Long

تنتج القلاووظات الطويلة (الخارجية والداخلية) على ماكينات تفريز خاصة، باستخدام مقاطع تفريز (سكاكين تفريز) مقطعها يطابق مقطع القلاووظ المراد تفريزه كالآتي :-

١. تفريز القلاووظات الخارجية الطويلة :

Thread Milling Long External

يمكن تفريز القلاووظات الخارجية الطويلة ، من خلال تثبيت الشغلة ما بين جهاز التقسيم والسائد المتحرك، بينما تثبت سكينة التفريز بوضع مائل على محور المشغولة كما هو موضح بشكل ٥ – ٤٧.



شكل ٥ – ٤٧

تفريز القلاووظات الخارجية الطويلة

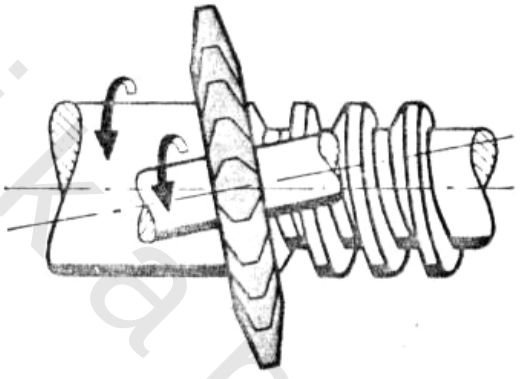
obeikandl.com

a .... العمود المراد لولبته.

b .... مقطع التفريز.

C .... العمود المرشد.

تتحرك المشغولة حركة دورانية ، بينما تحرك مقطع التفريز (السكينة) حركتين في آن واحد ، وهما حركة القطع الدورانية (في نفس اتجاه دوران المشغولة) مع حركة طولية بمقدار خطوة القلاووظ كما هو موضح بشكل ٥ – ٤٨.



شكل ٥ – ٤٨

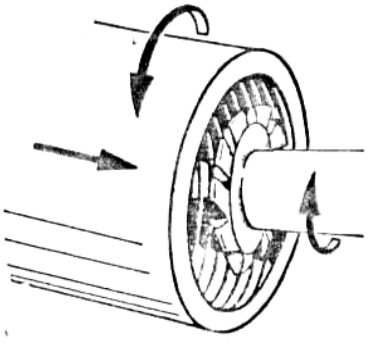
حركة السكينة والمشغولة أثناء تفريز القلاووظات الخارجية الطويلة

٢. تفريز القلاووظات الداخلية الطويلة :

Long Internal Thread Milling

يمكن تفريز القلاووظات الداخلية الطويلة كما هو موضح بشكل ٥ – ٤٩ بنفس الطريقة السابقة باختلاف حركة السكينة والمشغولة، حيث تتحرك المشغولة حركتين في آن واحد وهما حركة دورانية مع حركة طولية بمقدار خطوة القلاووظ، بينما تحرك السكينة حركة القطع الدورانية في الاتجاه العكسي لحركة دوران المشغولة .

openkanal.com



شكل ٥ – ٤٩

تفريز القلاووظات الداخلية الطويلة

تتشابه ماكينة تفريز القلاووظات الطويلة مع المخرطة، حيث يتم فيها تحريك المسند الطولي مع رأس التفريز بواسطة عمود تغذية قوي بمقدار خطوة القلاووظات مع كل دورة للمشغولة، ويمكن بهذه الطريقة تفريز القلاووظات الخارجية والداخلية.

يوجد جهاز تقسيم على الرأس المتحرك (الغراب المتحرك) لتفريز القلاووظات المتعددة الأبواب.

:) ملاحظة

بطريقة تفريز القلاووظات الطويلة (الخارجية والداخلية)، يمكن إنتاج القلاووظات المختلفة في شوط واحد أو في عدة أشواط، كما يمكن تشغيل القلاووظات المتعددة الأبواب.

ووظات بالدلفنةتشكيل القلا

Thread rolling

المرجع في خراطة المعادن

obeikandl.com

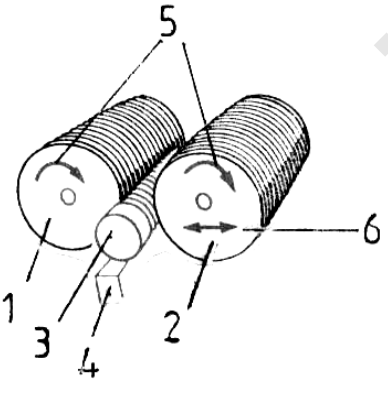
التشـــــكيل بطريقـــــة آلياً خارجية قلاووظـات إنتـــاج يتـــم بالدلفنـــــة. وتحقيق هذه الطريقة مزايا اقتصادية كبيرة ، غير أنها لا تصلح إلا للقلاووظات الخارجية فقط.

عند الدلفنة تتكاثف الخامة وتنضغط دون أن تتقطع أليافها، مما يحقق للقلاووظات متانة أعلى، ولا تصلح هذه الطريقة إلا لخامات ذات إنفعال أكبر من ٥% ، ويتم دلفنة القلاووظات إما بين فكي مسطحين أو بواسطة دلافين مقلوظة، وفي كلا الحالتين يتم تشكيل كل أبواب القلاووظات دفعة واحدة.

يستخدم لهذا الغرض دلافين تركب في رؤوس خاصة، تحتوي أسطح الدرافيل الخارجية على أسنان ملولبة صلدة تطابق خطوة القلاووظ المراد تشكيله.

تشكل القلاووظات بهذه الطريقة باستخدام درفيلين كما هو موضح بشكل ٥ – ٥٠، يدور أحدهما على محور ثابت ، بينما يدور الآخر على محور متحرك بحركة طولية موازية للدرفيل الأول ، حيث تضغط عجلات الدرافيل التي تحتوي على أسنان ملولبة أثناء دورانها على سطح الشغلة وتتغلغل بها لتحدث بها حزوز. ولكون المعدن غير قابل للإنضغاط وهو ثابت في حجمه .. فلا بد أن يتم هذا التغلغل بالشغلة ليحدث بروز في الجوانب يمثل قمة القلاووظ بالمواصفات المطلوبة.

يمكن إنتاج القلاووظات بطريقة التشكيل بالدلفنة بإستخدام درفلين أو ثلاثة درافيل.



openkanal.com

شكل ٥ – ٥٠

دلفنة القلاووظات

١. الدرفيل الثابت.

٢. الدرفيل المتحرك.

٣. المسمار.

٤. ساند.

٥. اتجاه الدوران.

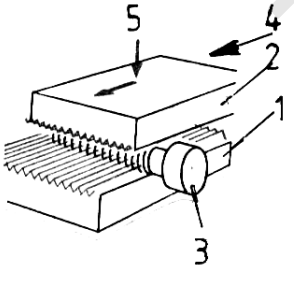
٦. الحركة الطولية تحت ضغط كبير.

تشكيل القلاووظات بالتدحرج :

يمكن استخدام قوالب تشكيل مسطحة تحتوي علي أسنان بدلا من الدرافيل الأسطوانية المقلوظة.

تتكون القوالب المسطحة من فكين متوازيين، يتحرك الفك العلوي حركة طولية تحت ضغط كبير، بينما يتحرك الفك السفلي على مجاري انزلاق كما هو موضح بشكل ٥ – ٥١ .. (يوضح على كلا الفكين الخطوة وزاوية السن).

يوضع بين الفكين الثابت والمتحرك المسمار المراد قلوظته، ليتشكل تبعاً لشكل القوالب المسطحة ليتم التشكيل بالتدحرج.



شكل ٥ – ٥١

طحو القلاووظ

١. الفك الثابت.

obeikandl.com

٢. الفك المتحرك.

٣. المسمار.

٤. الحركة الطولية.

٥. ضغط كبير.

مميزات تشكيل القلاووظات :

تتميز طريقة تشكيل القلاووظات بالدرفلة أو بالدحرجة بعدة مميزات أهمها الآتي:-

١. لا تقطع ألياف المادة بل تتشكل تبعاً لشكل الدرفيلين أو القالبين.

٢. يكسب المعدن مقاومة عالية للإجهادات بعكس طريقة التشغيل بالقطع.

٣. إنتاج قلاووظات ذات جودة ودقة عالية.

٤. زيادة صلادة السطح ، بحيث يمكن تحمل القلاووظ أحمالاً كبيرة.

٥. الطريقة اقتصادية من حيث زمن التشغيل .. (الإنتاج في زمن قصير جداً)، واقتصادية أيضاً من حيث ثمن القطعة.

٦. يمكن درفلة المواسير بأقطارها المختلفة.

٧. يمكن بهذه الطريقة إنتاج القلاووظات المختلفة بما في ذلك قلاووظات نقل الحركة (القلاووظات شبه المنحرفة . الدائرية . المنشارية).

openkanal.com

الفصل الرابع

قلاووظات نقل الحركة

تمهيد

أساس مقاطع أسنان جميع القلاووظات القياسية (قلاووظات الربط والتثبيت وقلاووظات نقل الحركة) على شكل مثلث .. أي ينتهي شكل مقطع القلاووظ بشكل زاوية حادة، لذلك يمكن إعتبار شكل هذه المقاطع على شكل مثلث.

تتميز قلاووظات نقل الحركة في نقل الحركة الدائرية وتحويلها إلى حركة مستقيمة، بالإضافة إلى تحملها للضغوط العالية .

مقاطع أسنان قلاووظات نقل الحركة على شكل شبه منحرف . مستدير . منشاري . مربع، ويعتبر لولب شبه المنحرف هو الأكثر انتشاراً في ماكينات التشغيل مثل المخارط . الفرايز . المقاشط . آلات التجليخ ..... وغيرها، أما القلاووظ المربع فهو غير قياسي، حيث إن مقطعه مربع.

استخدم القلاووظ المربع قديماً في أعمدة نقل الحركة في ماكينات التشغيل مثل أعمدة القلاووظات بالمخارط والفرايز والمقاشط وغيرها، كما أستعمل في أعمدة الملازم المستخدمة في ورش البرادة والسمكرة، أما الآن فهو قليل الاستعمال وإنتاجه نادراً لكثرة عيوبه.

يتناول هذا الفصل عرض وشرح تفصيلي للقلاووظ نقل الحركة لكل نوع على حدة ، مع عرض الجداول والمعادلات المختلفة ذات العلاقة والأمثلة المحلولة لكل منهما على حدة.

المرجع في خراطة المعادن

openkanal.com

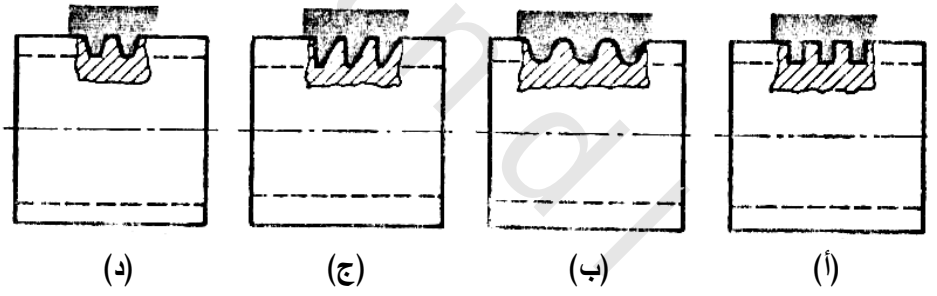
ويتعرض لطرق إنتاج هذه القلاووظات، وطرق نقل الحركة من العمود المرشد بالمخرطة أثناء قطع القلاووظات المختلفة (قلاووظات التثبيت والتوصيل و قلاووظات نقل الحركة).

قلاووظات نقل الحركة

Power transmission threads

مقطع سن قلاووظ نقل الحركة على شكل مربع . شبه منحرف . مستدير . منشاري شكل ٥ – ٥٢.

يعتبر قلاووظ شبه المنحرف هو الأكثر انتشاراً، أما القلاووظ المربع فهو غير قياسي وإنتاجه نادراً لكثرة عيوبه لذلك فهو قليل الاستعمال. من أهم مميزات قلاووظات نقل الحركة هي تحملها للضغوط العالية.



شكل ٥ – ٥٢

مقطع سن قلاووظ نقل الحركة

(أ) قلاووظ مربع.

(ب) قلاووظ مستدير.

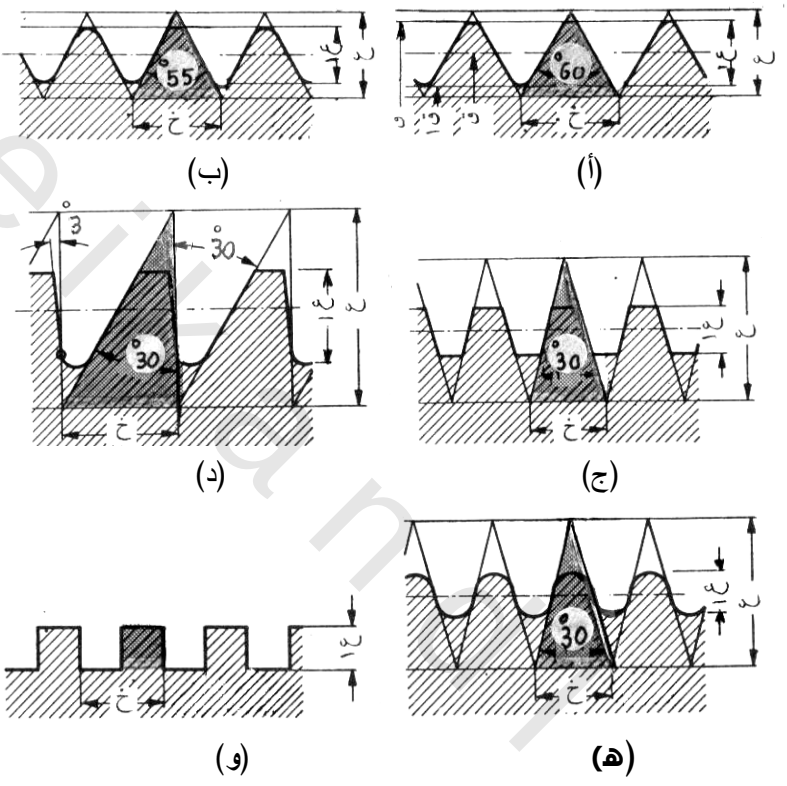
(ج) قلاووظ منشاري.

(د) قلاووظ شبه منحرف.

obeikandi.com

أساس مقاطع أسنان القلاووظات القياسية :

جميع أنواع القلاووظات القياسية (قلاووظات الربط والتثبيت و قلاووظات نقل الحركة) مقاطع أسنانها مثلثة الشكل كما هو موضح بشكل ٥ – ٥٣.



شكل ٥ – ٥٣

جميع أنواع القلاووظات القياسية مقطع أسنانها مثلثة

(أ) قلاووظ متري.

(ب) قلاووظ ويتورث.

(ج) قلاووظ شبه منحرف.

(د) قلاووظ منشاري.

المرجع في خراطة المعادن

(هـ)قلاووظ مستدير.

(و) قلاووظ مربع .. (غير قياسي حيث أن المقطع الأساسي للسن مربع)

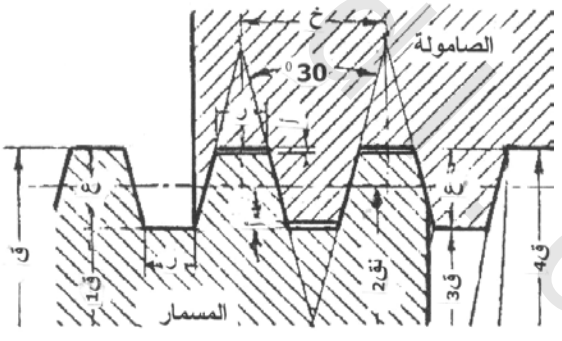
قلاووظ شبه المنحرف

Trapezoidal ISO Thread

قلاووظ شبه المنحرف الموضح بشكل ٥ – ٥٤ يسمى أيضاً بقلاووظ آكم وهو من قلاووظات نقل الحركة . جميع أبعاده بالمليمتر ، مقطع سنه على شكل شبه منحرف ، زاويته مقدارها ٣٠ ^{0} ، يرمز له بالرمز تر أو T R.

يعتبر هذا القلاووظ من أكثر أنواع قلاووظات نقل الحركة إنتشاراً بآلات الإنتاج والتشغيل ، حيث يستخدم في نقل الحركة الدائرية وتحويلها إلى حركة مستقيمة .. وأقرب مثال لذلك هو عمود القلاووظ (المرشد) بالمخرطة.

يراعى عند قطع قلاووظ شبه المنحرف أن يزيد قطر قاع السن بالصامولة عن القطر الخارجى للمسمار بمقدار واحد مليمتر.



شكل ٥ – ٥٤

قلاووظ شبه المنحرف

خ = الخطوة .

ق = القطر الخارجي للمسمار (القطر الأسمى) .

ق١ = القطر الأصغر للمسمار = ق – (خ + ٢ × أ)

ق٢ = القطر المتوسط = ق – ٠.٥ × خ

ق٣ = قطر ثقب الصامولة (القطر الأصغر للصامولة) = ق – خ

ق٤ = القطر الأكبر للصامولة = ق + ٢ × أ

ع = عمق السن بالمسمار والصامولة = ٠.٥ × خ + أ

زاوية السن = ٣٠°

ر = عرض مقدمة سن القلم الخارجي شكل ٥ – ٥٥ (أ)

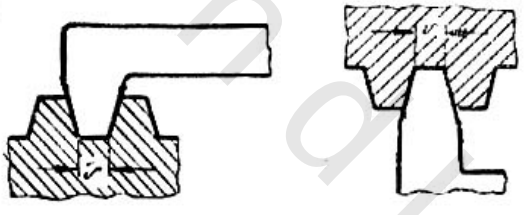
= ٠.٣٦٦ × خ – ٠.٥٤ × أ

ر١ = عرض مقدمة سن القلم الداخلي شكل ٥ – ٥٥ (ب)

= ٠.٣٦٦ × خ – ٠.٥٤ × أ

أ = خلوص القمة .. يختلف خلوص قمة أسنان القلاووظ باختلاف الخطوة كالآتي :-

الخطوة خ	١.٥	٥ . ٢	١٢ . ٦	٤٤ . ١٤
خلوص القمة أ	٠.١٥	٠.٢٥	٠.٥	١



(ر١) (ر)

شكل ٥ – ٥٥

عرض مقدمة سن قلم قلاووظ شبه المنحرف الخارجي والداخلي

مثال :

عمود قلاووظ شبه منحرف قطره ٣٢ ملليمتر وخطوته ٦ ملليمتر. أوجد الآتي :-

(أ) قطر قاع السن بالمسمار ق١

(ب) القطر المتوسط ق٢ .

(ج) قطر ثقب الصامولة ق٣.

المرجع في خراطة المعادن

(ء) قطرقاع السن بالصاولة ق٤.

(هـ) عرض مقدمة سن القلم الخارجي [ر] والداخلي [ر١] .

علماً بأن:

الخطوة خ	١.٥	٥ . ٢	١٢ . ٦	١٤ . ٤٤
خلوص القمة أ	٠.١٥	٠.٢٥	٠.٥	١

الحل :

(أ) قطر قاع السن بالمسمار ق١ = ق – (خ + ٢ × أ)

= ٣٢ – (٦ + ٢ × ٠.٥)

= ٣٢ – (٦ + ١)

= ٣٢ – ٧ = ٢٥ مم

(ب) القطر المتوسط ق٢ = ق – ٠.٥ × خ

= ٣٢ – ٠.٥ × ٦

= ٣٢ – ٣ = ٢٩ مم

(ج) قطر ثقب الصامولة ق٣ = ق – خ

= ٣٢ – ق = ٢٦ مم

(ء) قطر قاع السن بالصامولة ق٤ = ق + ٢ × أ

= ٣٢ + ٢ × ٠.٥

= ٣٢ + ١ = ٣٣ مم

(هـ) عرض مقدمة سن القلم الخارجي (ر) والداخلي (ر١)

= ٠.٣٦٦ × خ – ٠.٥٤ × أ

= ٠.٣٦٦ × ٦ – ٠.٥٤ × ٠.٥

= ٢.١٩٦ – ٠.٢٧٠ = ١.٩٢٦ مم

جدول ٥ – ١ يوضح أبعاد قلاووظ شبه المنحرف

obeikandi.com

جدول ٥ – ٥

قلاووظ شـــبه المنحرف

حسب النظام الدولي SI طبقاً لمواصفات ISO

القطر الأسمى	القطر الأصغر للمسمار	القطر المتوسط	الصامولة		عمق السن	عرض مقدمة قلم المخرطة
			القطر الأصغر	القطر الأكبر		
ق × خ	ق١	ق٢	ق٣	ق٤	ع	ر
TR 10 × 2	٧.٥	٩.٠	٨.٠	١٠.٥	١.٢٥	٠.٥٩٧
TR 12 × 3	٨.٥	١٠.٥	٩.٠	١٢.٥	١.٧٥	٠.٩٦٣
TR 16 × 4	١١.٥	١٤.٠	١٢.٠	١٦.٥	٢.٢٥	١.٣٢٩
TR 20 × 4	١٥.٥	١٨.٠	١٦.٠	٢٠.٥	٢.٢٥	١.٣٢٩
TR 24 × 5	١٨.٥	٢١.٥	١٩.٠	٢٤.٥	٢.٧٥	١.٦٩٥
TR 24 × 8	١٥.٠	٢٠.٠	١٦.٠	٢٥.٠	٤.٥	١.٦٩٥
TR 28 × 5	٢٢.٥	٢٥.٠	٢٣.٠	٢٨.٥	٢.٧٥	١.٦٩٥
TR 28 × 8	١٩.٠	٢٤.٠	٢٠.٠	٢٩.٠	٤.٥	١.٩٢٦
TR 32 × 6	٢٥.٠	٢٩.٠	٢٦.٠	٣٣.٠	٣.٥	١.٩٢٦
TR 32 × 10	٢١.٠	٢٧.٠	٢٢.٠	٣٣.٠	٥.٥	١.٩٢٦
TR 36 × 3	٣٢.٥	٣٤.٥	٣٣.٠	٣٦.٥	١.٧٥	٠.٩٦٣
TR 36 × 6	٢٩.٠	٣٣.٠	٣٠.٠	٣٧.٠	٣.٥	١.٩٢٦
TR 36 × 10	٢٥.٠	٣١.٠	٢٦.٠	٣٧.٠	٥.٥	١.٩٢٦
TR 40 × 7	٣٢.٠	٣٦.٥	٣٣.٠	٤١.٠	٤.٠	٢.٩٢٢
TR 40 × 10	٢٩.٠	٣٥.٠	٣٠.٠	٤١.٠	٥.٥	٢.٩٢٢
TR 48 × 8	٣٩.٠	٤٤.٠	٤٠.٠	٤٩.٠	٤.٥	٢.٦٥٨
TR 48 × 12	٣٥.٠	٤٢.٠	٣٦.٠	٤٩.٠	٦.٥	٢.٦٥٨
TR 52 × 8	٤٣.٠	٤٨.٠	٤٤.٠	٥٣.٠	٤.٥	٢.٦٥٨
TR 60 × 9	٥٠.٠	٥٥.٥	٥١.٠	٦١.٠	٥.٠	٣.٠٢٤
TR 70 × 10	٥٩.٠	٦٥.٠	٦٠.٠	٧١.٠	٥.٥	٣.٣٩٠
TR 70 × 16	٥٢.٠	٦٢.٠	٥٤.٠	٧٢.٠	٩.٠	٥.٣١٦

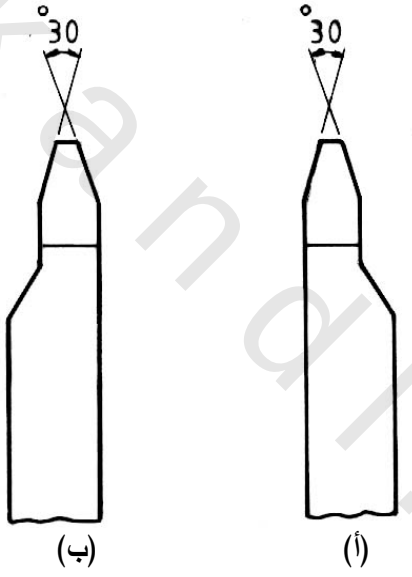
المرجع في خراطة المعادن

قلم قلاووظ شبه المنحرف :

قلاووظ شبه المنحرف من قلاووظات نقل الحركة الذي يتميز بخطوته الكبيرة (أكبر من خطوة قلاووظ الربط والتثبيت) .. لذلك يجب أن توجه عناية خاصة عند تجليخ القلم، بحيث يكون زواية الرأس مقدارها ٣٠ ^{0} ، وزاويتي الخلوص والجرف مناسبة لمعدن المشغولة.

كما يجب إستخدام القم المناسب من حيث الاتجاه ، حيث يستخدم قلم قلاووظ شبه منحرف يمين الموضح بشكل ٥ – ٥٦ (أ) عند قطع القلاووظ اليمين، كما تستخدم أقلام قلاووظ شبه منحرف يسار الموضح بشكل ٥ – ٥٦ (ب) عند قطع القلاووظ اليسار.

من الضروري إختبار ومراجعة قلم القلاووظ بعد تجليخه بواسطة محدد قياس الأقلام.



شكل ٥ – ٥٦

قلم قلاووظ شبه منحرف

(أ) قلم قلاووظ شبه منحرف يمين.

(ب) قلم قلاووظ شبه منحرف يسار.

طرق إنتاج قلاووظ شبه المنحرف ذو الباب الواحد :

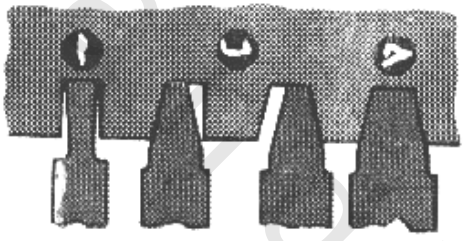
obeikandl.com

ينتج قلاووظ شبه المنحرف ذو الباب الواحد أو المتعدد الأبواب على المخرطة الأفقية العامة وماكينات التفريز الخاصة، وأفضل الطرق لإنتاج قلاووظ شبه المنحرف ذو الخطوة الكبيرة على المخرطة هي الطريقة الموضحة بشكل ٥ – ٥٧ بإتباع تسلسل خطوات العمل التالية :-

١. التشغيل المبدئي باستخدام قلم قلاووظ مربع عرضه أقل من عرض قاع سن القلاووظ بحوالي ٠.٥ ملليمتر، وخرطه بحيث يكون قطر قاع السن أكبر من المطلوب بحوالي ٠.٥ ملليمتر.

٢. التشغيل بقلم شبه منحرف عرضه أقل من عرض المقطع النهائي للقلاووظ لتشكيل أحد الجانبين .. ثم يشكل الجانب الآخر.

٣. التشغيل النهائي بالأبعاد المطلوبة بقلم شبه منحرف مقطعه يطابق مقطع القلاووظ المطلوب إنتاجه.



شكل ٥ – ٥٧

أفضل طرق إنتاج قلاووظ شبه المنحرف ذو الخطوة الكبيرة على المخرطة

ملاحظـة :

١. يراعى استخدام سائل التبريد المناسب.

٢. الإنتباه والدقة عن التشغيل النهائي للقلاووظ.

طرق إنتاج قلاووظ شبه المنحرف المتعدد الأبواب :

ينتج قلاووظ شبه المنحرف المتعدد الأبواب بعدة طرق مختلفة وهى كالأتي :-

أولا : إنتاج قلاووظ شبه المنحرف باستخدام ميكرومتر الراسمة الطولية

يقطع قلاووظ شبه المنحرف المتعدد الأبواب بفتح الباب الأول مع ملاحظة أن يكون ميكرومتر الراسمة الطولية على الصغر .

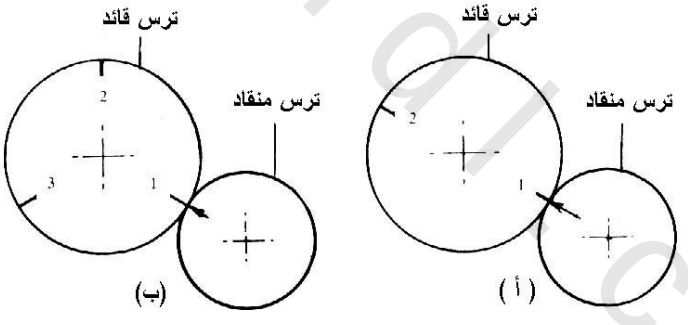
ثم يفتح الباب الثاني وذلك بعد دوران مقبض الراسمة الطولية ليتحرك الحد القاطع للقلم مسافة مقدارها = $\frac{\text{الخطوة}}{\text{عدد الأبواب}}$

ثانيا : إنتاج قلاووظ شبه المنحرف بواسطة تقسيم الترس القائد

يمكن إنتاج قلاووظ شبه المنحرف المتعدد الأبواب بهذه الطريقة بتسلسل العمليات التالية :-

يشترط في هذه الطريقة أن يكون الترس القائد يقبل القسمة على عدد أبواب القلاووظ المطلوب قطعه.

يقسم أسنان الترس القائد على عدد الأبواب المطلوب تشغيلها، وذلك بوضع علامات واضحة ، كما توضع علامة أخرى على الترس المنقاد تقابل العلامة الأولى بالترس القائد كما هو موضح بشكل ٥ – ٥٨.



شكل ٥ – ٥٨

تقسيم الترس القائد بعدد الأبواب المطلوب تشغيلها

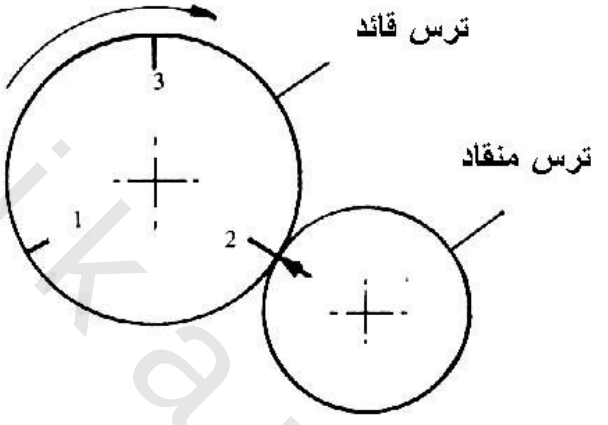
(أ) يقسم الترس القائد على قسمين (بوضع علامتين) في حالة تشغيل قلاووظ ببابين.

(ب) يقسم الترس القائد على ثلاثة أقسام (بوضع ثلاثة علامات) في حالة تشغيل قلاووظ بثلاثة أبواب.

obeikandl.com

يفصل الترس القائد بعد قطع الباب الأول للقلاووظ ، ثم يدار ظرف المخرطة يدويا بمقدار قسم واحد من الأقسام المحددة والموضحة على الترس القائد، بشرط عدم حركة العربة أو تغيير وضع القلم.

يعاد تعشيق الترس بمجموعة التروس المتغيرة مرة أخرى، وذلك بعد تطابق العلامة الثانية على العلامة الموضحة على الترس المنقاد كما هو موضح بشكل ٥ – ٥٩.



شكل ٥ – ٥٩

تطابق العلامة الثانية لفتح الباب الثاني للقلاووظ

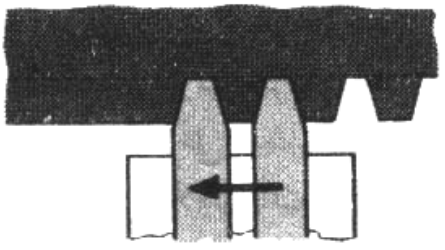
يثبت الترس القائد جيداً ثم يبدأ في قطع الباب الثاني ..... وهكذا.

ثالثا :. إنتاج قلاووظ شبه المنحرف باستخدام قلمين أو أكثر

يمكن قطع قلاووظ شبه المنحرف ذو البابين أو أكثر بإستخدام قلمين أو أكثر فى آن واحد.

في حالة قطع قلاووظ ببابين يثبت يثبت القلمين بحامل القلم كما هو موضح بشكل ٥ – ٦٠ ، بحيث يترك مسافة بين الحدين القاطعين مقدارها = $\frac{1}{4}$ الخطوة .

openkanal.com



شكل ٥ – ٦٠

قلم قلاووظ شبه المنحرف ذو البابين باستخدام قلمين فى آن واحد

إرشادات :

عند قطع قلاووظات شبه المنحرف المتعدد الأبواب بإستخدام قلمين أو أكثر .. فإنه يجب إتباع الإرشادات التالية :-

١. يستخدم قلمين عند قطع القلاووظ ذو البابين، كما يستخدم ثلاثة أقلام عند قطع القلاووظ ذو الثلاثة أبواب ..... وهكذا.

٢. يراعى دقة عرض الحدود القاطعة والفرق بينهما (المسافة بين الأقلام المستخدمة)، وأن يكونوا فى مستوى واحد، كما تلاحظ زاوية الخلوص ، بحيث تكون فى اتجاه قطع القلاووظ.. (يميناً أو يساراً).

٣. أحياناً تجلخ الحدود القاطعة للأقلام أثناء عملية قطع القلاووظات بالمعادن الصلدة ، ولصعوبة تثبيتها بالوضع السابق بدقة .. لذلك فإنه يجب استخدام قطع معدنية لتثبيتها بين الأقلام بعرض قدره = $\frac{1}{4}$ الخطوة .. (في حالة استخدام قلمين) ، أو بعرض قدره = $\frac{1}{6}$ الخطوة (في حالة استخدام ثلاثة أقلام).

٤. يجب عمل مجرى في نهاية القلاووظ، بحيث تكون عرض المجرى أكبر من عرض الحدود القاطعة والمسافة التي بينهما.

٥. تعتبر عملية قطع قلاووظ شبه المنحرف باستخدام قلمين أو أكثر من العمليات الصعبة التي تتطلب الدقة والكفاءة العالية لفني المخرطة .. لذلك فإنه يجب الانتباه

obeikandl.com

ومراعاة الدقة أثناء عملية القطع.

تذكر أن ✍:

عند قطع قلاووظ شبه منحرف بصامولة ، فإنه يجب مراعاة الآتي :-

١. أن تكون قطر ثقب الصامولة أكبر من قاع السن بالمسمار بمقدار ٠.١ مم.

٢. يجب أن يزيد عرض الحد القاطع لقلم قلاووظ شبه المنحرف الداخلي بمقدار ٠.١ مم.

موانع تركيب الصامولة بالمسمار :

عدم تركيب الصامولة بالمسمار المقلوظ المناظر لها ، يعني ذلك وجود أحد الأخطاء التي يجب ملاحظتها وتجنبها أثناء قطع القلاووظ الخارجي أو الداخلي .. وهي كالآتي

١. اختلاف الخطوة : مراجعة تطابق أوضاع مقابض التعشيق كما هو موضح بجدول القلاووظ المثبت على كل مخرطة قبل بدء التشغيل.

٢. اختلاف الأقطار : التأكد من دقة قياس القطر الخارجي للمسمار والقطر الداخلي للصامولة قبل بدء قطع القلاووظ .

٣. ميل زاوية سن القلاووظ: يجب تثبيت قلم القلاووظ الخارجي أو الداخلي بحامل القلم ، بحيث يكون الحد القاطع عمودياً على محور قطعة التشغيل ، وذلك باستخدام محدد قياس القلاووظات (ضبعة القلاووظ).

٤. اختلاف زاوية سن القلاووظ : استخدام محدد قياس القلاووظات(ضبعة القلاووظ) لمراجعة زاوية سن القلم والتأكد من مطابقتها بزاوية سن القلاووظ المطلوب.

٥. اختلاف اتجاه القلاووظ: التأكد من اتجاه القلاووظ (يمين أو يسار) ، وتعديل وضع المقبض الخاص بذلك بالمخرطة قبل بدء التشغيل.

٦. عدم الوصول إلى المستوى الطبيعي لعمق السن: يجب تطبيق المعادلات الخاصة بالقلاووظات لغرض الوصول إلى عمق السن المطلوب، أو استخراج عمق السن من

openkanal.com

الجداول الخاصة بذلك.

ملاحظـة :

يجب إزالة الرايش المتعلق بين أسنان القلاووظ وتزييته قبل تجربة تزاوج المسمار مع الصامولة.

قلاووظ سن المنشار

Buttress thread

قلاووظ سن المنشار الموضح بشكل ٥ – ٦١ سمى بهذا الاسم لتشابه أسنانه مع أسنان سلاح المنشار ، كما يسمى بقلاووظ بيرس أو قلاووظ كتفي، وهو ذو باب واحد. يعتبر من قلاووظات نقل الحركة.

قلاووظ المسمار ذو إستدارة في القاع، أما قمة الصامولة فهي مسطحة . مقدار زاوية السن ٣٣ ^{0} ، يرمز له بالرمز S أو س. جميع أبعاده بالملليمترات.

يعطى القطر الأسمى للقلاووظ سن النشار (القلاووظ الكتفي) والخطوة بالملليمتر وعلى هذا فإن التسمية تكون S 48 × 3 .. هذا يعني أن قطر الخارج للقلاووظ الكتفي ٤٨ ملليمتر، أما خطوته فهي ٣ ملليمتر.

إستخدامات قلاووظ سن النشار :

يستخدم قلاووظ سن المنشار عند وجود ضغط في اتجاه واحد ، لذلك فإن هذه القلاووظات في المجالات التالية :-

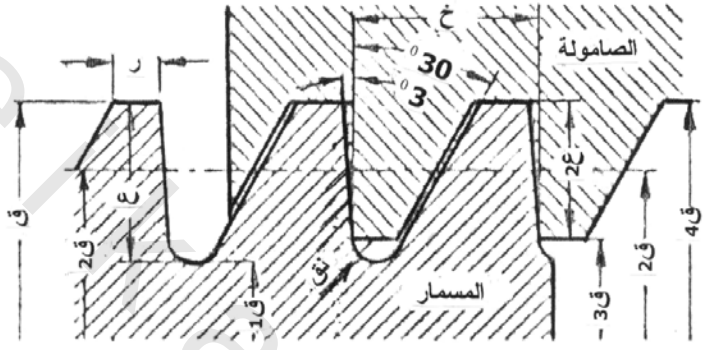
openkanal.com

١. الروافع والمكابس بأنواعها.

٢. المطارق الميكانيكية.

٣. الأظرف الدليلية المستخدمة في اللولبة على المخارط البرجية والأوتوماتية.

٤. أظرف قمط المخارط والفرايز



شكل ٥ – ٦١

قلاووظ سن منشاري

خ = الخطوة

ع = عمق سن المسمار من جهة واحدة = ٠.٨٦٨ × خ

ع١= ارتفاع مثلث الخطوة = ١.٧٣٢ × خ

ع٢= عمق سن الصامولة من جهة واحدة = ٠.٧٥ × خ

نق = قوس قاع سن المسمار = ٠.١٢٤ × خ

ق = قطر القلاووظ الخارجي للمسمار = قطر قاع السن بالصامولة.

ق١= القطر الأصغر للمسمار = ق – ١.٧٣٦ × خ

ق٢ = القطر المتوسط = ق – ٠.٦٨٢ × خ

ق٣ = قطر ثقب الصامولة (القطر الأصغر للصامولة) = ق– ١.٥ × خ

ر = عرض مقدمة سن القلم (للمسمار والصامولة) = ٠.٢٦٤ × خ

< = زاوية سن القلاووظ = ٣٠° + ٣° = ٣٣° ، حيث يميل الضلع العلوي لسن

القلاووظ بمقدار ٣ ^{0} في اتجاه التحميل (الاتجاه العمودي على المحور).

يراعى عند تفريز لولب سن المنشار (القلاووظ الكتفي) أن يكون السطح مائلا بمقدار ٣ ^{0} عن العمودي على المحور.

مثال :

عمود ملولب بسن منشار قطره ٣٠ ملليمتر وخطوته ٣ ملليمتر . أوجد الآتي :-

(أ) قطر قاع السن بالعمود ق١.

(ب) القطر المتوسط ق٢.

(ج) قطر ثقب الصامولة ق٣.

(د) عرض مقدمة سن القلم للعمود وللصامولة ر.

الحل :

(أ) قطر قاع السن بالعمود ق١ = ق – ١.٧٣٦ × خ

= ٣٠ – ١.٧٣٦ × ٣

= ٣٠ – ٥.٢٠٨ = ٢٤.٧٩٢ مم

(ب) القطر المتوسط ق٢ = ق – ٠.٦٨٢ × خ

= ٣٠ – ٠.٦٨٢ × ٣

= ٣٠ – ٢.٠٤٦ = ٢٧.٩٥٤ مم

(ج) قطر ثقب الصامولة ق٣ = ق – ١.٥ × خ

= ٣٠ – ١.٥ × ٣

= ٣٠ – ٤.٥ = ٢٥.٥ مم

(د) عرض مقدمة سن القلم للعمود وللصامولة ر = ٠.٢٦٤ × خ

= ٠.٢٦٤ × ٣ = ٠.٧٩٢ مم

obeikandl.com

فيما يلي جدول ٥ – ٢ الخاص بقلاووظ سن المنشار . وضع هذا الجدول للاستعانة به أثناء التشغيل وعند المعايرة.

جدول ٥ – ٦

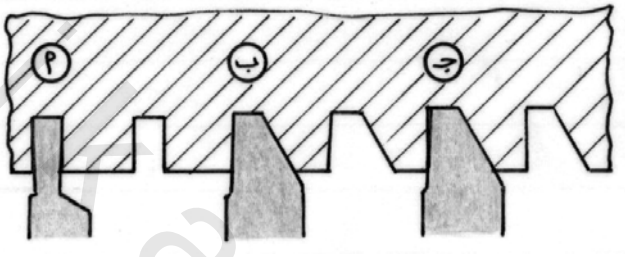
قلاووظ ســـــن المنشار

رمز اللولب P × d / ق × خ	المسمار الملولب		الصامولة		قطر دائرة الخطوة / القطر المتوسط d_2 mm ق٢	مساحة مقطع المستعرض للقلب Cm^2
	القطر الأصغر d_1 mm ق١	عمق السن t_1 mm ع	القطر الأصغر D_1 Mm ق٣	عمق السن t_2 mm ع٢		
S 12 × 2	8.528	1.736	9	1.5	10.636	0.571
S 16 × 2	12.528	1.736	13	1.5	14.636	1.23
S 20 × 2	16.528	1.736	17	1.5	18.636	2.15
S 24 × 3	18.794	2.603	19.5	2.25	21.954	2.77
S 30 × 3	24.794	2.603	25.5	2.25	27.954	4.83
S 36 × 3	30.794	2.603	31.5	2.25	33.954	7.45
S 40 × 3	34.794	2.603	35.5	2.25	37.954	9.51
S 48 × 3	42.794	2.603	43.5	2.25	45.954	14.38
S 55 × 3	49.794	2.603	50.5	2.25	52.954	19.47
S 60 × 3	54.794	2.603	55.5	2.25	57.954	23.58
S 70 × 4	63.058	3.471	64	3	.272٦٧	31.23
S 80 × 4	73.058	3.471	74	3	77.272	41.92
S 90 × 4	83.058	3.471	84	3	87.272	54.18
S 100 × 4	93.058	3.471	94	3	97.272	68.01
S 120 × 6	109.586	5.207	111	4.5	115.909	94.32

إنتاج القلاووظ المنشاري : Buttress Thread Production

ينتج القلاووظ المنشاري لاستخدامه لنقل الحركة حيث توجد الضغوط العالية في اتجاه واحد.

أفضل الطرق لإنتاج القلاووظ المنشاري ذو الخطوة الكبيرة على المخرطة هو تشغيله على ثلاثة مراحل كما هو موضح بشكل ٥ - ٦٢، وذلك للمحافظة على قلم القلاووظ لارتفاع ثمنه ولصعوبة تجليخه، بالإضافة إلى إنتاج قلاووظ ذو جودة عالية .. لذلك يوصي بإتباع خطوات العمل التالية :-



شكل ٥ – ٦٢

أفضل طرق إنتاج القلاووظ المنشاري ذي الخطوة الكبيرة على المخرطة

(أ) التشغيل المبدئي باستخدام قلم قلاووظ مربع عرضه بأقل من عرض قاع سن القلاووظ المطلوب بحوالي ٠.٥ ملليمتر، وخرطه بحيث يكون قطر قاع السن أكبر من المطلوب بحوالي ملليمتر واحد.

(ب) إعادة القطع بقلم قلاووظ منشاري عرضه أقل من عرض المقطع النهائي للقلاووظ المطلوب.

(ج) التشغيل النهائي بالأبعاد المضبوطة بقلم منشاري مقطعه يطابق مقطع سن القلاووظ المطلوب إنتاجه.

ملاحظة :

يراعى ألا يكون وجه تحميل سن القلاووظ عمودي على المحور بل يميل بمقدار 3^{0}.

القلاووظ المستدير

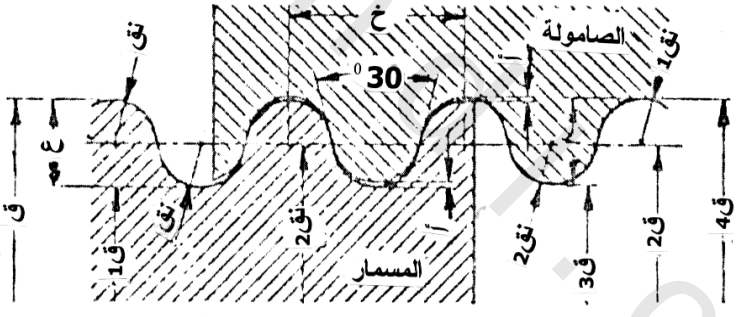
Round thread

القلاووظ المستدير الموضح بشكل ٥ – ٦٣ سمى بالمستدير أو النصف دائري نسبة إلى قمة وقاع أسنانه التي على شكل قوس والتي تجعله كالمتآكل تآكلاً شديداً.

عدم وجود حواف حادة بأسنانه تجعله يتميز بعدم تأثيره بالصدمات مهما كانت قوتها، يتميز بسهولة ربطه وفكه رغم وجود الإتساخات العالقة به، هذا بالإضافة إلى تحمله للضغوط العالية.

شكل أسنانه تجعله يصلح بالأماكن المعرضة للرمل والطين والتي يقل الاهتمام بصيانتها. لذلك فإنه يستخدم في وصلات شدادات عربات السكك الحديدية ووصلات خراطيم محابس المياه والكبيرة وغيرها .

القطر الاسمي للقلاووظ المستدير هو القطر الخارجي يعطى بالبوصة، أما الخطوة فإنها تقدر بعدد الأسنان في البوصة الطولية، يشكل جانبي أسنانه زاوية قدرها 30^0. يرمز له بالرمز Rd أو رد.



شكل ٥ – ٦٣

القلاووظ المستدير

ن = عدد الخطوات في البوصة الطولية

خ = الخطوة بالمليمتر = $\frac{25.4}{ن}$

ع = عمق السن من جهة واحدة = ٠.٥ × خ

المرجع في خراطة المعادن

ق = القطر الخارجي للمسمار بالمليمتر

ق١= القطر الأصغر للمسمار = ق – ع

ق٢= القطر المتوسط = ق – ٠.٥ × خ

ق٣ = قطر ثقب الصامولة (القطر الأصغر للصامولة = ق– ٠.٩ × خ

ق٤ = القطر الأكبر للصامولة = ق + ٠.١ × خ

نق = نصف قطر قاع السن بالمسمار = ٠.٢٣٨ × خ

نق١ = نصف قطر قمة السن بالصامولة = ٠.٢٥٦ × خ

نق٢ = نصف قطر قاع السن بالصامولة = ٠.٢٢١ × خ

أ = الخلوص بين قمة السن بالمسمار وقمة السن بالصامولة = ٠.٠٥ × خ

< = زاوية السن = ٣٠ °

مثال :

عمود قلاووظ بسن مستدير قطره ٤٠ ملليمتر وعدد أسنانه ٦ أسنان في البوصة. أوجد الآتي :-

(أ) الخطوة خ بالمليمترات .

(ب) فطر قاع السن بالعمود ق١ .

(ج) القطر المتوسط ق٢ .

(د) قطر ثقب الصامولة ق٣ .

(هـ) قطر قاع السن بالصامولة ق٤ .

(و) نصف مقدمة سن القلم الخارجي (نق عند قاع السن بالعمود) .

(س) نصف قطر مقدمة ين القلم الداخلي (نق عند قمة السن بالصامولة) .

(ح) نصف قطر مقدمة ين القلم الداخلي (نق عند قاع السن بالصامولة) .

obeikandi.com

الحل :

(أ) الخطوة بالمليمتر خ = $\frac{25.4}{ن}$

= $\frac{25.4}{6}$ = ٤.٢٣٣ مم

(ب) قطر قاع السن بالعمود ق$_{١}$ = ق − خ

= ٤٠ − ٤.٢٣٣ = ٣٥.٧٦٧ مم

(ج) القطر المتوسط ق$_{٢}$ = ق − ٠.٥ × خ

= ٤٠ − ٠.٥ × ٤.٢٣٣

= ٤٠ − ٢.١١٦ = ٣٧.٨٨٤ مم

(د) قطر ثقب الصامولة ق$_{٣}$ = ق − ٠.٩ × خ

= ٤٠ − ٠.٩ × ٤.٢٣٣

= ٤٠ − ٣.٨٠٩٧ = ٣٦.١٩٠٣ مم

(هـ) قطر قاع السن بالصامولة ق$_{٤}$ = ق + ٠.١ × خ

= ٤٠ + ٠.١ × ٤.٢٣٣

= ٤٠ + ٠.٤٢٣٣ = ٤٠.٤٢٣٣ مم

(و) نصف قطر مقدمة سن القلم الخارجي (نق عند قاع السن بالعمود)

= ٠.٢٣٨ × خ

= ٠.٢٣٨ × ٤.٢٣٣ = ١.٠٠٧ مم

(س) نصف قطر مقدمة سن القلم الداخلي (نق عند قمة السن بالصامولة)

= ٠.٢٥٦ × خ

= ٠.٢٥٦ × ٤.٢٣٣ = ١.٠٨٣ مم

(ح) نصف قطر مقدمة سن القلم الخارجي (نق عند قاع السن بالصامولة)

= ٠.٢٢١ × خ

= ٠.٢٢١ × ٤.٢٣٣ = ٠.٩٣٥ مم

obeikandl.com

فيما يلي جدول ٥ – ٧ الخاص بلولب سن المنشار . وضع هذا الجدول للاستعانة به أثناء التشغيل وعند المعايرة .

جدول ٥ – ٧

القلاووظ المستدير

رمز اللولب $\frac{p \times d}{ق \times خ}$	المسمار القلاووظ: القطر الأصغر d_1 mm	القطر المتوسط: قطر دائرة الخطوة d_2 mm	الصامولة: القطر الأكبر D Mm	الصامولة: القطر الأصغر D_1 Mm	عدد خطوات البوصة Z ن	الخطوة P Mm خ	عمق السن t_1 mm ع	عمق تحميل السن t_2 mm
Rd 8 × $\frac{1}{10}$	5.460	6.730	8.254	5.714	10	2.540	1.270	0.212
Rd 10× $\frac{1}{10}$	7.460	8.730	10.254	7.714	10	2.540	1.270	0.212
Rd 12× $\frac{1}{10}$	9.460	10.730	10.254	9.714	10	2.540	1.270	0.212
Rd 16× $\frac{1}{8}$	12.825	14.412	16.318	13.142	8	3.175	1.588	2.265
Rd 20 X $\frac{1}{8}$	16.825	18.412	20.318	17.142	8	3.175	1.588	٠.265
Rd 24 X $\frac{1}{8}$	20.825	22.412	24.318	21.142	8	3.175	1.588	0.265
Rd 30X $\frac{1}{8}$	26.825	28.412	30.318	27.142	8	3.175	1.588	0.265
Rd 36X $\frac{1}{8}$	32.825	34.412	36.318	33.142	8	3.175	1.588	0.265
Rd 48 X $\frac{1}{6}$	43.767	45.883	48.423	44.190	6	4.233	2.117	0.303
Rd 60 X $\frac{1}{6}$	55.767	57.883	60.423	56.190	6	4.233	2.117	0.353

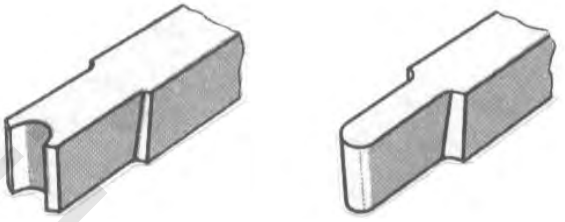
obeikandl.com

إنتاج القلاووظ المستدير : Round Thread Production

يمكن إنتاج القلاووظ المستدير على المخرطة بطريقتين هما :-

أولا : باستخدام قلمين تشكيل Using Two Forming Tools

يستخدم قلمين تشكيل أسنان القلاووظ المستدير، أحدهما محدب والآخر مقعر كما هو موضح بشكل ٥ – ٦٤، وشكل ٥ – ٦٥ لإنتاج القلاووظ على مرحلتين كالآتي :-



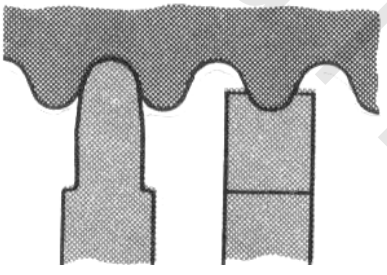
(ب) (أ)

شكل ٥ – ٦٤

استخدام قلمين تشكيل لإنتاج القلاووظ المستدير على مرحلتين

(أ) يستخدم قلم التشكيل المحدب للتشغيل المبدئي أثناء قطع القلاووظ بقطر قاع السن المطلوب كما هو موضح بشكل ٥ – ٦٥ (ب).

(ب) يستخدم قلم التشكيل المقعر للتشغيل النهائي لدوران قمة السن كما هو موضح بشكل ٥ – ٦٥ (أ).



(ب) (أ)

شكل ٥ – ٦٥

استخدام قلمين لتشكيل سن القلاووظ

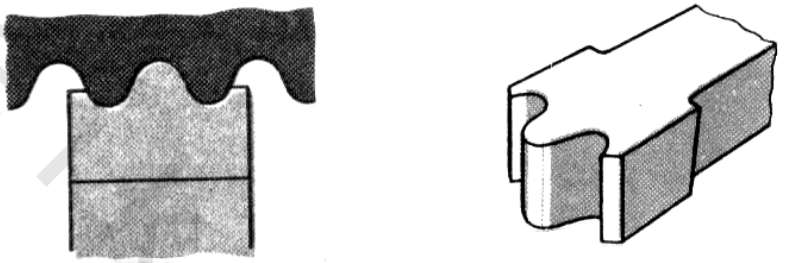
(أ) قلم تشكيل محدب للتشغيل المبدئي.

obeikandl.com

(ب) قلم تشغيل مقعر للتشغيل النهائي.

ثانيا : باستخدام قلم تشكيل واحد Using One Forming Tool

يستخدم قلم تشكيل واحد (محدب من الوسط ومقعر من الجانبين) كما هو موضح بشكل٥ – ٦٦ (أ) لإنتاج القلاووظ على مرحلة واحدة (بعدة أشواط) كما هو موضح بشكل ٥ – ٦٦ (ب).



(أ) (ب)

شكل ٥ – ٦٦

استخدام قلم تشكيل واحد لإنتاج القلاووظ المستدير على مرحلة واحدة

(أ) قلم تشكيل محدب من الوسط ومقعر من الجانبين.

(ب) طريقة إنتاج القلاووظ على مرحلة واحدة بعدة أشواط.

ملاحظات :

١. يجب العناية بأقلام التشكيل والمحافظة عليها وذلك لصعوبة تجليخها بالإضافة إلى ارتفاع ثمنها.

٢. يفضل استخدام قلم تشكيل محدب (للاستقراب) للتشغيل المبدئي.

٣. لكبر خطوة القلاووظ المستدير وتعرض جزء كبير من الحد القاطع أثناء التشغيل ، واحتمال أن يتشابك القلم بالشغلة (يعض بالشغلة) .. لذلك يجب الحرص الشديد أثناء التشغيل بأقلام التشكيل.

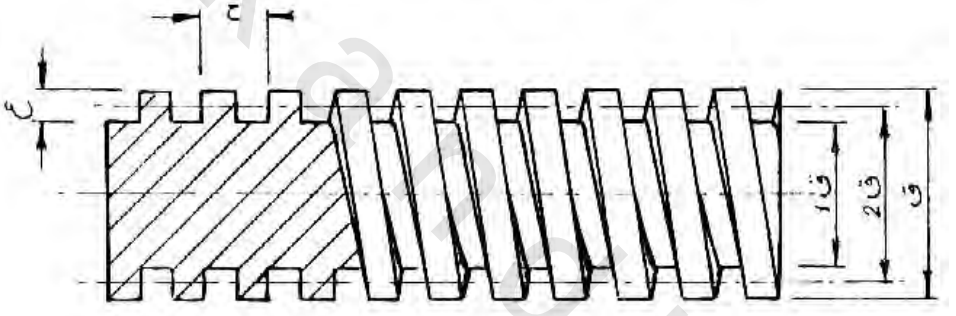
القلاووظ المربع

Square Screw

القلاووظ المربع هو قلاووظ غير قياسي .. يسمى بالمربع لأن مقطع سنه على شكل مربع، إستخدم هذا القلاووظ قديماً فى نقل الحركه في بعض آلات التشغيل كأعمدة الراسمات والملازم وبعض الماكينات .... وغيرها.

تحتوي بعض الآلات والماكينات القديمة على أعمدة ذات قلاووظ مربع .. وللحاجة إلى عمل صيانة دورية لهذه الماكينات وإستبدال التالف منها. لذا يجب إلقاء الضوء على هذا القلاووظ ودراسته والتعرف على كيفية إنتاجه.

يمكن إنتاج القلاووظ المربع الذي يحتوي على باب واحد كما هو موضح بشكل ٥ – ٦٧، وأيضا القلاووظ المربع المتعدد الأبواب على المخرطة.



شكل ٥ – ٦٧

القلاووظ المربع

خ = الخطوة .

ق = القطر خارجى للمسمار = قطر قاع السن بالصامولة + الخلوص .

ق١ = قطر قاع السن بالمسمار – ق – خ

ق٢ = القطر المتوسط ق . $\frac{\text{خ}}{٢}$

عرض سن القلم = $\frac{\text{خ}}{٢}$ + الخلوص

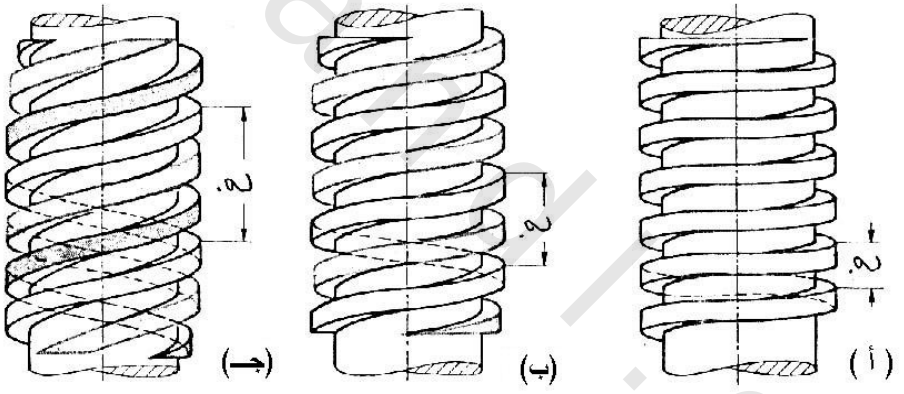
∴ عرض السن الفارغ = عمق السن .

قطر ثقب الصامولة = القطر الخارجي للمسمار – (الخطوة + الخلوص)

القلاووظ المربع ذو الباب الواحد والمتعدد الأبواب :

القلاووظ المربع ذو الباب الواحد خطوته يحتوي على مجرى واحدة ، بينما خطوة القلاووظ المربع ذو البابين بمجرتين، وبالتالي خطوة القلاووظ المربع ذو الثلاثة أبواب بثلاثة مجار ..... وهكذا، كما هو موضح بشكل ٥ – ٦٨.

بصفة عامه فإن جميع أسنان القلاووظات المربعة متوازية حول العمود، وتبتعد جميعها عن بعضها البعض بمسافات متساوية، والغايه من استخدام القلاووظات المتعددة الأبواب هو الحصول على حركة طولية بمسافات أكبر من خلال دوران بسيط وعمق سن أقل.



شكل ٥ – ٦٨

القلاووظ المربع ذو الباب الواحد والمتعدد الأبواب

(أ) قلاووظ مربع بباب واحد .. (بمجرى واحدة)

(ب) قلاووظ مربع ببابين .. (بمجرتين)

(ج) قلاووظ مربع بثلاثة أبواب .. (بثلاثة مجاري)

الخطوة

٢ × عد د الأبواب

عرض مقدمة الحد القاطع للقلم = ———— + خلوص

عمق السن (ع) = $\frac{\text{الخطوة}}{\text{٢ × عدد الأبواب}}$ + خلوص

∴ عمق السن = عرض السن

من هنا يستنتج الآتي :ـ

عمق سن القلاووظ المربع = عرض السن .... (في جميع الحالات)

قطر ثقب الصامولة = القطر الخارجي للمسمار – ($\frac{\text{الخطوة}}{\text{عد د الأبواب}}$ + الخلوص)

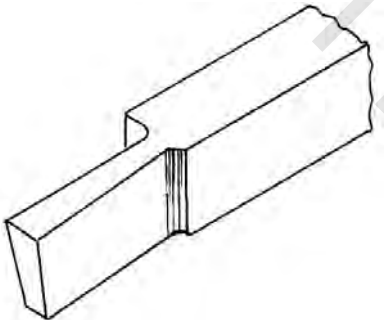
ملاحظـة :

الخلوص الموضح بمعادلات القلاووظ المربع مقداره ٠.١ ملليمتر .

إنتاج القلاووظ المربع ذو الباب الواحد :

من المعروف أن قلاووظات نقل الحركة ذات خطوة أكبر من خطوة قلاووظات التثبيت ، لذلك يجب توجيه عناية خاصة عند تجليخ القلم بحيث يكون بزاوية خلوص وجرف وقطع مناسبة.

عادة يستخدم قلم قلاووظ مربع كما هو موضح بشكل ٥ – ٦٩ عند تشغيل القلاووظات المربعة ذات الخطوات المختلفة.

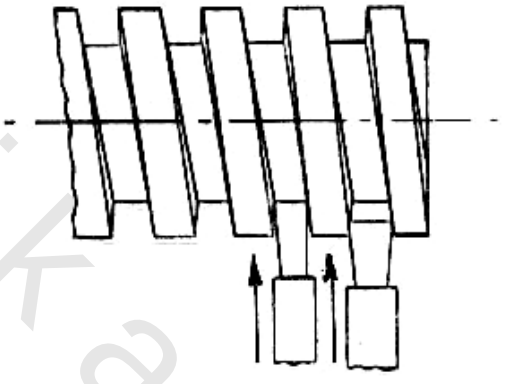


شكل ٥ – ٦٩

قلم قلاووظ مربع

obeikandl.com

كما يفصل إستخدام قلمين لتشغيل القلاووظ المربع ذو الخطوة الكبيرة كما هو موضح بشكل ٥ – ٧٠، حيث يستخدم في البداية قلم تخشين عرضه يساوي $\frac{3}{4}$ عرض السن الفارغ (المجرى)، ثم يتم تشطيب القلاووظ بقلم آخر (قلم إنجازي) وبعرض المجرى .. وهو عرض الحد القاطع للقلم أي = $\frac{1}{2}$ الخطوة.

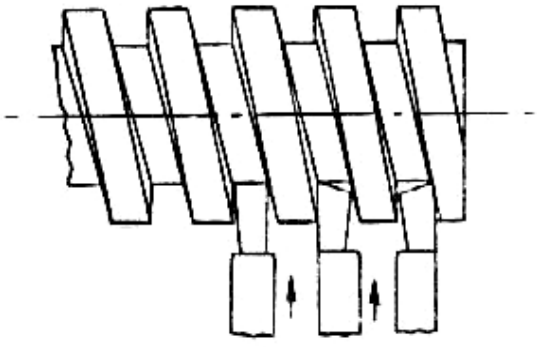


شكل ٥ – ٧٠

استخدام قلمين لتشغيل القلاووظ المربع ذو الخطوة الكبيرة

كما يمكن تشغيل القلاووظ المربع ذو الخطوة الكبيرة بثلاثة أقلام كما هو موضح بشكل ٥ – ٧١، حيث يقطع في البداية بقلم تخشين ، ثم يتم تشغيل السطحين الجانبين للمجرى بإستخدام قلمين يجلخ كل منها بزاوية خلوص جانبية وأمامية للتشطيب النهائي، ومن ثم فإنه يمكن بهذه الطريقة إنتاج قلاووظ مربعة أكثر دقة ومنعومه .. علماً بأن هذه الطريقة تتطلب فني ذو خبرة عالية ، بالإضافة إلى زمن تشغيل أطول.

obeikandl.com



شكل ٥ – ٧١

استخدام ثلاثة أقلام لتشغيل القلاووظ المربع ذو الخطوة الكبيرة

ملاحظـة :

يراعى عند تجهيز قلم القلاووظ المربع تجليخه بزاوية خلوص جانبية تتناسب مع الاتجاه المطلوب للتشغيل (يمين أو يسار).

إنتاج القلاووظ المربع المتعدد الأبواب :

ينتج القلاووظ المربع المتعدد الأبواب بعدة طرق وهي كالآتي :-

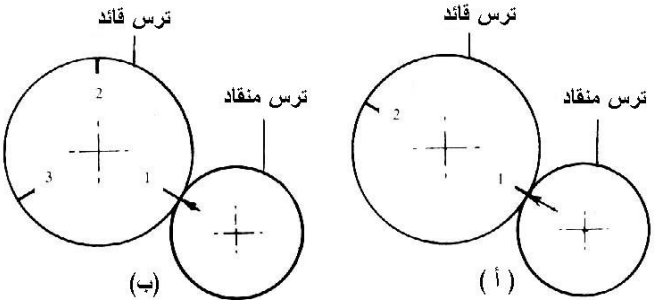
أولا : إنتاج القلاووظ المربع بواسطة تقسيم الترس القائد

يمكن إنتاج القلاووظ المربعة المتعدد الأبواب بهذه الطريقة بتسلسل العمليات التالية:-

يشترط في هذه الطريقة أن يكون الترس القائد يقبل القسمة على عدد أبواب القلاووظ المطلوب قطعه .

يقسم أسنان الترس القائد على عدد الأبواب المطلوب تشغيلها ، وذلك بوضع علامات واضحة ، كما توضع علامة أخرى على الترس المنقاد تقابل العلامة الأولى بالترس القائد كما هو موضح بشكل ٥ – ٧٢.

obeikandl.com



شكل ٥ – ٧٢

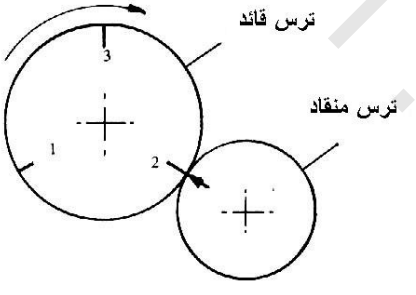
تقسيم الترس القائد بعدد الأبواب المطلوب تشغيلها

(أ) يقسم الترس القائد على قسمين (بوضع علامتين) في حالة تشغيل قلاووظ ببابين.

(ب) يقسم الترس القائد على ثلاثة أقسام (بوضع ثلاثة علامات) في حالة تشغيل قلاووظ بثلاثة أبواب.

يفصل الترس القائد بعد قطع الباب الأول للقلاووظ، ثم يدار ظرف المخرطة يدويا بمقدار قسم واحد من الأقسام المحددة والموضحة على الترس القائد، بشرط عدم حركة العربة أو تغيير وضع القلم.

يعاد تعشيق الترس بمجموعة التروس المتغيرة مرة أخرى، وذلك بعد تطابق العلامة الثانية على العلامة الموضحة على الترس المنقاد كما هو موضح بشكل ٥ – ٧٣.



شكل ٥ – ٧٣

تطابق العلامة الثانية لفتح الباب الثاني للقلاووظ

obeikandl.com

يثبت الترس القائد جيداً ثم يبدأ في قطع الباب الثاني ..... وهكذا.

ثانيا : إنتاج القلاووظ المربع باستخدام ميكرومتر الراسمة الطولية

يمكن إنتاج القلاووظ المربعة المتعدد الأبواب باستخدام ميكرومتر الراسمة الطولية ، من خلال تسلسل العمليات التالية:-

١. يقطع الباب الأول للقلاووظ مع ملاحظة أن يكون ميكرومتر الراسمة الطولية على الصفر .

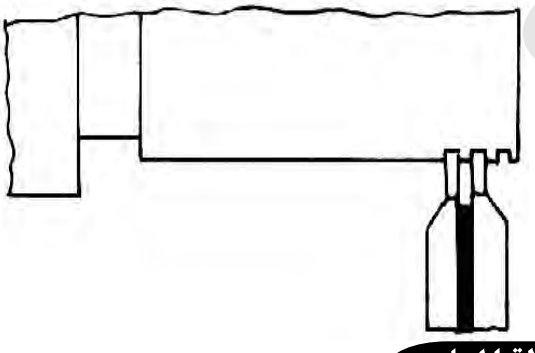
٢. فتح الباب الثاني للقلاووظ وذلك بعد دوران مقبض الراسمة الطولية لتتحرك مسافة قدرها = $\frac{\text{الخطوة}}{\text{عدد الأبواب}}$

ثالثا : إنتاج القلاووظ المربع باستخدام قلمين أو أكثر

يمكن إنتاج القلاووظ المربعة المتعدد الأبواب باستخدام قلمين أو أكثر في آن واحد ، من خلال تسلسل العمليات التالية:-

١. يثبت القلمين بحامل القلم ، بحيث يكون الحد القاطع لأحدهما من جهة اليمين ، والحد القاطع الآخر من الجهة اليسار.

٢. يترك مسافة بين الحدين القاطعين لأقلام بمقدار = $\frac{1}{4}$ الخطوة كما هو موضح بشكل ٥ – ٧٤.



obeikandl.com

شكل ٥ – ٧٤

قطع قلاووظ مربع ببابين باستخدام قلمين في آن واحد

إرشادات عند قطع القلاووظات المربعة المتعدد الأبواب بإستخدام قلمين أو أكثر:

عند قطع القلاووظات المربعة المتعدد الأبواب بإستخدام قلمين أو أكثر .. فإنه يجب إتباع الإرشادات التالية :-

١. يستخدم قلمين عند قطع القلاووظ ذو البابين، كما يستخدم ثلاثة أقلام عند قطع القلاووظ ذو الثلاثة أبواب ..... وهكذا.

٢. يراعى دقة عرض الحدود القاطعة والفرق بينهما (المسافة بين الأقلام المستخدمة) ، وأن يكونوا فى مستوى واحد، كما تلاحظ زاوية الخلوص، بحيث تكون فى اتجاه قطع القلاووظ .. (يميناً أو يساراً).

٣. أحياناً تجلخ الحدود القاطعة للأقلام أثناء عملية قطع القلاووظات بالمعادن الصلدة، ولصعوبة تثبيتها بالوضع السابق بدقة .. لذلك فإنه يجب استخدام قطع معدنية لتثبيتها بين الأقلام بعرض قدره = $\frac{1}{4}$ الخطوة .. (في حالة استخدام قلمين)، أو بعرض قدره = $\frac{1}{6}$ الخطوة (في حالة إست خدام ثلاثة أقلام).

٤. يجب عمل مجرى في نهاية القلاووظ، بحيث تكون عرض المجرى أكبر من عرض الحدود القاطعة والمسافة التي بينهما.

٥. تعتبر عملية قطع القلاووظ المربع باستخدام قلمين أو أكثر من العمليات الصعبة التي تتطلب الدقة والكفاءة العالية لفني المخرطة .. لذلك فإنه يجب الانتباه ومراعاة الدقة أثناء عملية القطع.

تذكر أن ✍:

عند قطع قلاووظ مربع بصامولة ، فإنه يجب مراعاة الآتي :-

١. أن تكون قطر ثقب الصامولة أكبر من قاع السن بالمسمار بمقدار ٠.١ مم.

openkanal.com

٢. يجب أن يزيد عرض الحد القاطع لقلم القلاووظ المربع الداخلي بمقدار ٠.١ مم.

نقل الحركة إلى العمود المرشـد بالمخرطة :

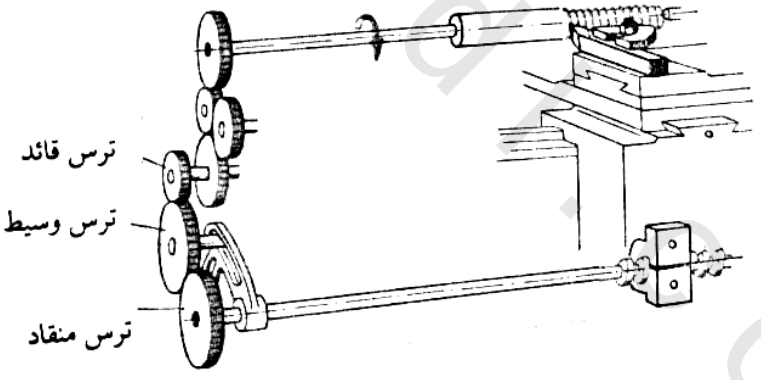
Transmission to Lead Screw Of Lathe

لكل قلاووظ شكله ومواصفاته المميزة (القطر والخطوة وزاوية السن)، وينعكس شكل الحد القاطع للقلم على قطعة التشغيل لينتج القلاووظات بالشكل والمواصفات المطلوبة.

لذلك يجب ضبط مقايض صندوق التغذية بخطوة القلاووظ المطلوب إنتاجه كما هو موضح بالجداول المثبتة على كل مخرطة قبل البدء في عملية التشغيل.

تنتقل الحركة من مجموعة تروس التغذية إلى عمود القلاووظ (العمود المرشد) لتتحرك العربة والحد القاطع للقلم بالخطوة المطلوبة من خلال مجموعة التروس المتغيرة .. وهي عبارة عن مجموعة من ثلاثة أو أربعة تروس.

يوضح شكل ٥ – ٧٥ مجموعة مكونة من ثلاثة تروس (ترس قائد ، وترس منقاد ، وترس وسيط بينهما لنقل الحركة بأي عدد أسنان).



شكل ٥ – ٧٥

نقل الحركة إلى العمود المرشد بالمخرطة

مجموعة التروس المتغيرة : Group Of Alternating Gears

عند قطع القلاووظ على المخرطة لا يمكن التحكم في حركة عمود القلاووظ (العمود المرشد) إلا بواسطة مجموعة التروس المتغيرة ، وهي عبارة عن مجموعة تروس يمكن استبدالها لضبط خطوة القلاووظ المطلوب إنتاجه.

تتكون مجموعة التروس المتغيرة من عدة تروس ، تبدأ بترس مكون من ٢٠ سنة وبزيادة قدرها خمسة أسنان بكل ترس كالآتي :-

٢٠ – ٢٥ – ٣٠ – ٣٥ – ٤٠ – ٤٥ – ٥٠ – ٥٥ – ٦٠ – ٦٥ ..... وهكذا إلى ترس عدد أسنانه ١٢٥ سنة ، كما يوجد ضمن هذه المجموعة ترس آخر عدد أسنانه ١٢٧ سنة .. وذلك لاستخدامه عند قطع القلاووظ الإنجليزي (ويتورث).

حساب عدد أسنان مجموعة التروس المتغيرة :

تنتج القلاووظات المختلفة على المخرطة باستخدام مجموعات من التروس ، تختلف عدد أسنان هذه المجموعات باختلاف خطوة القلاووظ المراد قطعه وخطوة قلاووظ العمود المرشد بالمخرطة.

∴ تستنتج عدد أسنان مجموعة التروس المتغيرة بالعلاقة بين نسبة خطوة قلاووظ العمود المرشد بالمخرطة من خلال العلاقة التالية :-

$$\frac{\text{عدد أسنان الترس القائد}}{\text{عدد أسنان الترس المنقاد}} = \frac{\text{خطوة القلاووظ المطلوب قطعه}}{\text{خطوة قلاووظ العمود المرشد بالمخرطة}}$$

ويمكن وضع المعادلة بصورة أفضل كالآتي :-

$$\frac{\text{حاصل ضرب أسنان التروس القائدة}}{\text{حاصل ضرب أسنان التروس المنقادة}} = \frac{\text{خطوة القلاووظ المطلوب قطعه}}{\text{خطوة قلاووظ العمود المرشد بالمخرطة}}$$

$$\frac{\text{ت ق}}{\text{ت ق}} = \frac{\text{خ ق}}{\text{خ ع}}$$

openkanal.com

حيث ت ق .. عدد أسنان الترس القائد أو التروس القائدة

ت م .. عدد أسنان الترس المنقاد أو التروس المنقادة

خ ق .. خطوة القلاووظ المطلوب قطعه

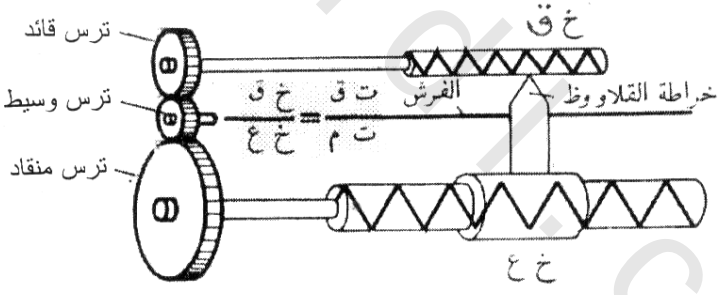
خ ع .. خطوة قلاووظ العمود المرشد بالمخرطة

لزيادة الفهم ومساعدة على التذكر :

تخيل أن شرطة الكسر في المعادلة السابقة يمثل فرش المخرطة الموضح بشكل ٥ – ٧٦ ، عندئذ تكون خطوة القلاووظ المطلوب قطعه بالجهة العليا من الفرش .. (أي بسط) ، وخطوة قلاووظ العمود المرشد بالمخرطة من الجهة السفلى للفرش .. (أي مقام).

كذلك في الجزء الآخر من المعادلة ، حيث يكون الترس القائد أو التروس القائدة التي تحمل الأرقام الفردية ١ ، ٣ من الجهة العليا للكسر $\frac{\text{ت ق}}{\text{ت م}}$ ، والترس المنقادة أو التروس المنقادة التي تحمل الأرقام الزوجية ٢ ، ٤ من الجهة السفلى للكسر.

هذا يعني أن النسبة بين خطوات القلاووظ المراد قطعه وخطوة قلاووظ العمود المرشد بالمخرطة تساوي النسبة بين عدد أسنان التروس المتغيرة .



شكل ٥ – ٧٦

النسبة بين خطوات القلاووظ المراد قطعه وخطوة قلاووظ العمود المرشد بالمخرطة تساوي النسبة بين عدد أسنان التروس المتغيرة

مثال ١ :

يراد قطع قلاووظ متري خطوته ٢ ملليمتر علما بأن خطوة قلاووظ العمود المرشد

obeikandl.com

بالمخرطة ٦ ملليمتر . أوجد عدد أسنان الترس القائد والترس المنقاد ؟

حل توضيحي :

خطوة القلاووظ المطلوب قطعه ٢ ملليمتر .. أي أن الحد القاطع لقلم المخرطة يجب أن يتحرك مسافة ٢ ملليمتر في كل لفة من لفات ظرف المخرطة ، ولما كانت خطوة قلاووظ العمود المرشد بالمخرطة تساوي ٦ ملليمتر ، فهذا يعني أن العربة تتحرك مسافة قدرها ٦ ملليمتر لكل لفة من لفات العمود المرشد .

من هنا تتضح أهمية وفائدة مجموعة التروس المتغيرة التي تخفض من سرعة العمود المرشد ، لكي تتحرك العربة مسافة ٢ ملليمتر لكل لفة من لفات ظرف المخرطة ، وبذلك يمكن قطع القلاووظ المطلوب.

∴ عدد أسنان الترس القائد ، وعدد أسنان الترس المنقاد =

$$\frac{\text{ت ق}}{\text{ت م}} = \frac{\text{خ ق}}{\text{خ ع}} = \frac{2}{6}$$

لا يوجد ترس عدد أسنانه سنتين فقط ، ويوجد ترس د أسنانه ٦ أسنان .. لذلك يجب ضرب هذه النسبة في عامل مشترك لكي يمكن الحصول على بسط ومقام (بعددين) للحصول على ترسين أحدهما قائد والآخر منقاد لمجموعة التروس المتغيرة

$$\therefore \frac{20}{60} = \frac{10}{10} \times \frac{2}{6}$$

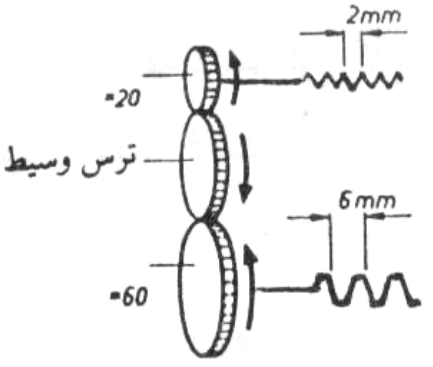
أي تركب مجموعة تروس بسيطة (مجموعة مكونة من ثلاثة تروس) كما هو موضح بشكل ٥ – ٧٧ ، عدد أسنانهم كالآتي :-

الترس الأول يسمى بالترس القائد .. عدد أسنانه = ٢٠ سنة

الترس الثاني يسمى بالترس المنقاد .. عدد أسنانه = ٦٠ سنة

يركب بينهما ترس وسيط لنقل الحركة بأي عدد أسنان .

openkanal.com



شكل ٥ – ٧٧

مجموعة تروس بسيطة لنقل الحركة إلى العمود المرشد

كما يمكن ضرب النسبة السابقة × ١٥ للحصول على تروس بعدد الأسنان التالية:-

$$\frac{30}{90} = \frac{15}{15} \times \frac{2}{6}$$

أي تركب مجموعة تروس بسيطة (مجموعة مكونة من ثلاثة تروس) عدد أسنانهم كالآتي :-

الترس الأول يسمى بالترس القائد .. عدد أسنانه = ٣٠ سنة

الترس الثاني يسمى بالترس المنقاد .. عدد أسنانه = ٩٠ سنة

أما الترس الثالث فهو ترس وسيط بأي عدد أسنان، يركب بين الترسين القائد والمنقاد.

مثال ٢ :

يراد قطع قلاووظ متري خطوته ١ ملليمتر علماً بأن خطوة عمود المرشد بالمخرطة ١٢ ملليمتر .. أوجد عدد أسنان التروس المتغيرة ؟

الحل :

$$\frac{\text{ت ق}}{\text{ت ق}} = \frac{\text{خ ق}}{\text{خ ع}} = \frac{1}{12}$$

openkanal.com

$$\frac{10}{120} = \frac{10}{10} \times \frac{1}{12} =$$

$$\frac{20}{240} = \frac{20}{20} \times \frac{1}{12} = \text{أو}$$

ملاحظـة :

لما كانت مجموعة التروس المتغيرة تخلو من تروس عدد أسنانها ١٠ سنة أو ٢٤٠ سنة ، لذلك يجب تقسيم هذه النسبة إلى عوامل بسيطة كالآتي :-

$\frac{1}{12} = \frac{1}{4} \times \frac{1}{3}$ .. ثم تكبير الكسرين للحصول على عدد تروس بالأسنان المناسبة ، وذلك بضرب كل من الكسرين الناتجين × عامل مشترك للحصول على تروس بعدد الأسنان التالية :-

$$\frac{30}{90} = \frac{30}{30} \times \frac{1}{3} \quad ، \quad \frac{20}{80} = \frac{20}{20} \times \frac{1}{4}$$

∴ عدد أسنان التروس في كلا المجموعتين متيسر ضمن مجموعة التروس المتغيرة وتسمى بمجموعة تروس مركبة.

بذلك يمكن قطع القلاووظ المطلوب .. أي تركب مجموعة تروس مركبة تتكون من أربعة تروس (تروس قائدة عدد أسنانها ٢٠ ، ٣٠ سنة ، وتروس منقادة عدد أسنانها ٨٠ ، ٩٠ سنة) وترتيب وضعهم كما هو موضح بشكل ٥ – ٧٨ كالآتي :-

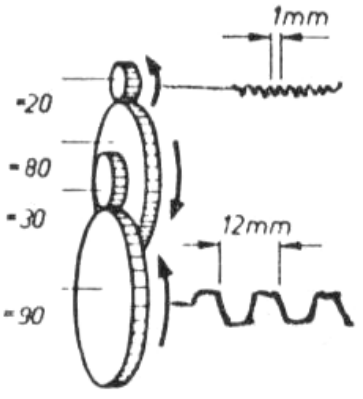
الترس الأول يسمى بالترس القائد .. عدد أسنانه = ٢٠ سنة

الترس الثاني يسمى بالترس المنقاد .. عدد أسنانه = ٨٠ سنة

الترس الثالث يسمى بالترس القائد .. عدد أسنانه = ٣٠ سنة

الترس الرابع يسمى بالترس المنقاد .. عدد أسنانه = ٩٠ سنة

openkanar.com



شكل ٥ – ٧٨

مجموعة تروس مركبة انقل الحركة إلى العمود المرشد

مثال ٣ :

يراد قطع قلاووظ إنجليزي ٨ سنة في البوصة علماً بأن خطوة عمود المرشد بالمخرطة ٦ ملليمتر .. أوجد عدد أسنان التروس المتغيرة ؟

الحل:

القلاووظ الإنجليزي المراد قطعه = ٨ سنة في البوصة .. هذا يعني أن خطوة القلاووظ = $\frac{1}{8}$ //

تحويل خطوة القلاووظ إلى ملليمترات = الخطوة × ٢٥.٤

$$= \frac{1}{8} \times ٢٥.٤$$

$$\frac{\text{ت ق}}{\text{ت م}} = \frac{\text{خ ق}}{\text{خ ع}}$$

$$\frac{\text{ت ق}}{\text{ت م}} = \frac{1 \times 25.4}{6 \times 8} = \frac{25.4}{48}$$

$$= \frac{12.7}{24} = \frac{127}{240}$$

لا يوجد بمجموعة التروس المتغيرة ترس عدد أسنانه ٢٤٠ سنة.. لذلك يجب أن

obeikandi.com

تكون مجموعة التروس مركبة كالآتي :-

$$\frac{1}{6}\times\frac{12.7}{4} = \frac{12.7}{24}$$

$$\left[\left(\frac{20}{20}\right)\times\left(\frac{1}{6}\right)\right]\times\left[\left(\frac{10}{10}\right)\times\left(\frac{12.7}{4}\right)\right] =$$

$$\frac{20}{120}\times\frac{127}{40} =$$

∴ التروس المتغيرة المطلوب تركيبها هي مجموعة تروس مركبة بياناتها كالآتي :-

تروس قائدة بأرقام فردية ١ ، ٣ عدد أسنانها ١٢٧ ، ٢٠ سنة

تروس منقادة بأرقام زوجية ٢ ، ٤ عدد أسنانها ٤٠ ، ١٢٠ سنة

مثال ٤ :

يراد قطع قلاووظ إنجليزي ٤ أسنان في البوصة علماً بأن خطوة عمود المرشد بالمخرطة ٦ ملليمتر. أوجد عدد أسنان التروس المتغيرة ؟

الحل :

تحويل خطوة القلاووظ إلى ملليمتر = الخطوة × ٢٥.٤

$$= 25.4\times\frac{1}{4}$$

$$\frac{\text{ت ق}}{\text{ت م}} = \frac{\text{خ ق}}{\text{خ ع}}$$

$$\frac{\text{ت ق}}{\text{ت م}} = \frac{25.4\times1}{6\times4} = \frac{25.4}{24} = \frac{12.7}{12} = \frac{127}{120}$$

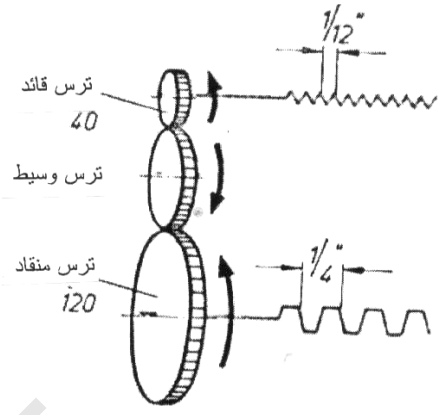
أي مجموعة تروس بسيطة (مجموعة مكونة من ثلاثة تروس) كما هو موضح بشكل ٥ – ٧٩ ، عدد أسنانهم كالآتي :-

الترس الأول يسمى بالترس القائد .. عدد أسنانه = ١٢٧ سنة

الترس الثاني يسمى بالترس المنقاد .. عدد أسنانه = ١٢٠ سنة

openkandl.com

أما الترس الثالث فهو ترس وسيط بأي عدد أسنان ، يركب بين الترسين القائد والمنقاد .



شكل ٥ – ٧٩

مجموعة تروس بسيطة لنقل الحركة إلى العمود المرشد

مثال ٥ :

يراد قطع قلاووظ إنجليزي ١٢ سنة في البوصة علماً بأن خطوة عمود المرشد بالمخرطة $\frac{1}{4}$ بوصة . أوجد عدد أسنان التروس المتغيرة ؟

الحل :

خطوة قلاووظ الجزء المراد قطعه وخطوة العمود المرشد بالمخرطة بالقياس الإنجليزي .

∴ لا داعي لعملية التحويل بالمليمترات.

$$\frac{\text{ت ق}}{\text{ت م}} = \frac{\text{خ ق}}{\text{خ ع}} = \frac{1}{12} \div \frac{1}{4} = \frac{4}{1} \times \frac{1}{12} = \frac{4}{12} = \frac{40}{120}$$

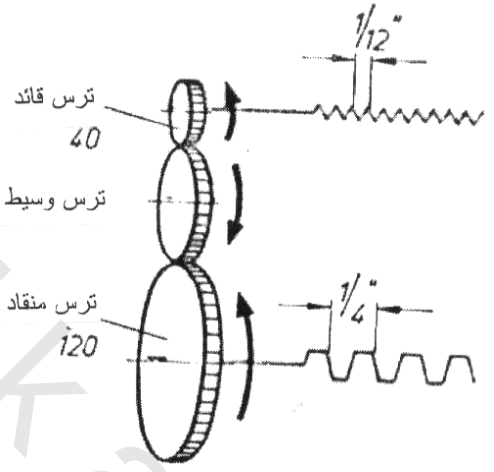
أي مجموعة تروس بسيطة (مجموعة مكونة من ثلاثة تروس) كما هو موضح بشكل ٥ – ٨٠ ، عدد أسنانهم كالآتي :-

الترس الأول يسمى بالترس القائد .. عدد أسنانه = ٤٠ سنة

obeikandl.com

الترس الثاني يسمى بالترس المنقاد .. عدد أسنانه = ١٢٠ سنة

أما الترس الثالث فهو ترس وسيط بأي عدد أسنان ، يركب بين الترسين القائد والمنقاد .



شكل ٥ – ٨٠

مجموعة تروس بسيطة لنقل الحركة إلى العمود المرشد

مثال ٦ :

يراد قطع قلاووظ خطوته ٣ ملليمتر علماً بأن خطوة العمود المرشد بالمخرطة $\frac{1}{4}$ بوصة . أوجد عدد أسنان التروس المتغيرة ؟

الحل :

تحويل خطوة قلاووظ العمود المرشد إلى ملليمترات

= الخطوة × ٢٥.٤

= $\frac{1}{4}$ × ٢٥.٤

$\frac{\text{ت ق}}{\text{ت م}} = \frac{\text{خ ق}}{\text{خ ع}}$

obeikandl.com

$$\frac{12}{25.4} = \frac{4\times3}{25.4\times1} = \frac{3}{25.4\times\frac{1}{4}} =$$

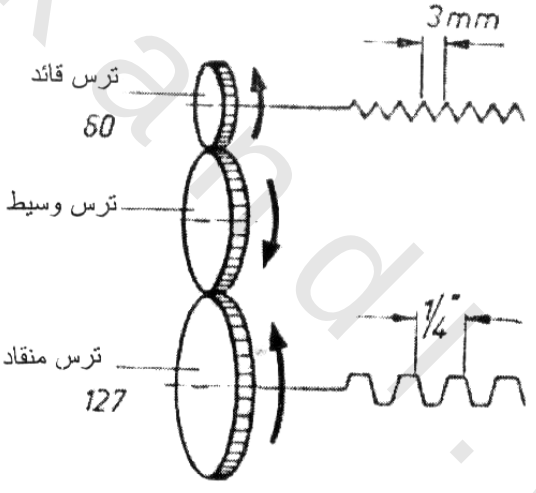
$$\frac{60}{127} = \frac{6}{12.7} =$$

أي مجموعة تروس بسيطة (مجموعة مكونة من ثلاثة تروس) كما هو موضح بشكل ٥ – ٨١ ، عدد أسنانهم كالآتي :-

الترس الأول يسمى بالترس القائد .. عدد أسنانه = ٦٠ سنة

الترس الثاني يسمى بالترس المنقاد .. عدد أسنانه = ١٢٧ سنة

أما الترس الثالث فهو ترس وسيط بأي عدد أسنان ، يركب بين الترسين القائد والمنقاد .



شكل ٥ – ٨١

مجموعة تروس بسيطة لنقل الحركة إلى العمود المرشد

مثال ٧ :

يراد قطع قلاووظ خطوته ١.٥ ملليمتر علماً بأن خطوة العمود المرشد بالمخرطة $\frac{1}{2}$ بوصة . أوجد عدد أسنان التروس المتغيرة ؟

المرجع في خراطة المعادن

الحل :

تحويل خطوة قلاووظ العمود المرشد إلى ملليمتر

= الخطوة × ٢٥.٤ = $\frac{1}{2}$ × ٢٥.٤

$$\frac{\text{خ ق}}{\text{خ ع}} = \frac{\text{ت ق}}{\text{ت م}}$$

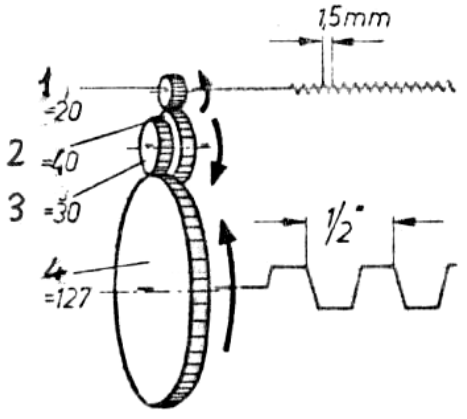
$$\frac{3}{25.4} = \frac{2\times1.5}{25.4\times1} = \frac{1.5}{25.4\times\frac{1}{2}} = \frac{\text{ت ق}}{\text{ت م}}$$

ولما كان تكبير هذا الكسر لا يؤدي للحصول على تروس مناسبة .. لذلك يحلل هذا الكسر إلى كسرين ثم يكبر كل منهما .. كما يلي :-

$$\frac{30}{127}\times\frac{20}{40} = \frac{3}{12.7}\times\frac{1}{2} = \frac{3}{25.4}$$

أي تركب مجموعة تروس مركبة مكونة من أربعة تروس (تروس قائدة عدد أسنانها ٢٠ ، ٣٠ سنة ، وتروس منقادة عدد أسنانها ٤٠ ، ١٢٧ سنة) ويكون ترتيب وضعهم كما هو موضح بشكل ٥ – ٨٢ كالآتي :-

obeikandl.com



شكل ٥ – ٨٢

تركب مجموعة تروس مركبة مكونة من أربعة تروس

الترس الأول يسمى بالترس القائد .. عدد أسنانه = ٢٠ سنة

الترس الثاني يسمى بالترس المنقاد .. عدد أسنانه = ٤٠ سنة

الترس الثالث يسمى بالترس القائد .. عدد أسنانه = ٣٠ سنة

الترس الرابع يسمى بالترس المنقاد .. عدد أسنانه = ١٢٧ سنة

obeikandl.com

obeikandl.com

الباب السادس
6

تثبيت و قمط المشغولات

Workpiececs Clamping & Fixing

obeikandl.com

تمهيد

قبل البدء في تشغيل الأجزاء المراد قطعها على المخرطة ، فإنه يجب تحديد الأدوات والمعدات اللازمة لعمليات ربطها، والتي يختلف كل منها عن الآخر بإختلاف الشكل وطريقة تثبيت الجزء المراد تشغيله.

يتناول هذا الباب التعرف على أدوات ومعدات الربط والقمط والتثبيت، والأدوات المساعدة لهذه المعدات والمستخدمة لنقل الحركة الدورانية إلى قطع التشغيل المختلفة، بحيث يتم خراطتها بدقة وبشكل آمن.

openkandl.com

تثبيت وقمط وربط المشغولات

تحتاج قطع التشغيل المتعددة الأشكال والأحجام المطلوب تشغيلها علي المخرطة إلي وسائل تثبيت مختلفة، وذلك لنقل الحركة الدورانية إلي قطع التشغيل بدقة وبشكل آمن، بحيث تمكن المشغولات من تحمل ردود أفعال القوى الناشئة عن عمليات القطع .. ويمكن حصر عمليات التثبيت والقمط والربط من خلال استخدام المعدات التالية :-

١. معدات ربط .
٢. معدات تثبيت .
٣. معدات قمط مرنة .
٤. معدات سند .

ربط المشغولات علي المخرطة

تربط المشغولات علي المخرطة بعدة طرق ، تختلف كل منها عن الأخرى باختلاف طبيعة وحجم الشغلة المراد قطعها، كما يجب أن يكون الربط مناسباً بدرجة تكفي لتحمل المشغولة لقوى القطع المؤثرة عليها أثناء عمليات التشغيل بدون أي تغيير في وضعها، وبحيث لا تتعرض للإنحناء أو التشوه . ويمكن تلخيص معدات الربط في الآتي :-

١. ظرف المخرطة الثلاثي الفكوك المتمركز ذاتياً.
٢. ظرف المخرطة الرباعي الفكوك المتمركز ذاتياً.
٣. ظرف المخرطة الرباعي الفكوك الحرة.
٤. الصينية.
٥. الربط بإستخدام الشاقات.

أولاً : الظرف ثلاثي الفكوك المتمركز ذاتياً

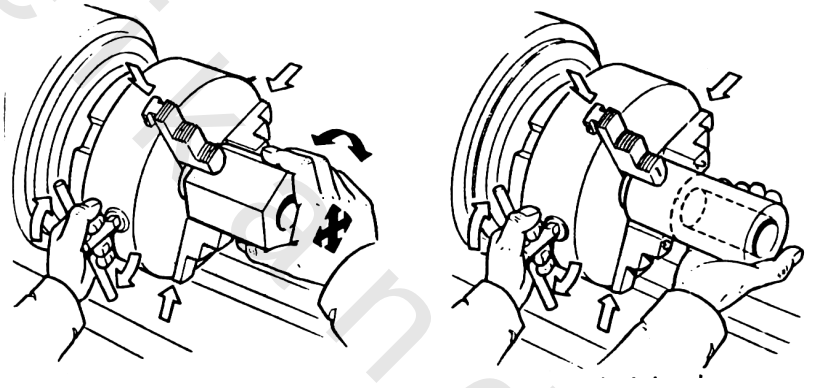
سمي ظرف المخرطة ذو الثلاث فكوك بظرف التمركز الذاتي، حيث أن فكوك الظرف الثلاثة تتحرك مع بعضها البعض في آن واحد أثناء عملية الربط أو الفك، الأمر الذي يؤدى إلي ربط المشغولات المختلفة الأحجام ربطاً جيداً مع تطابق محاورها مع محور عمود الدوران تماماً .. هذا بالإضافة إلي سرعة الربط.

obeikandi.com

تستخدم الأظرف ذات الثلاثة فكوك المتمركزة ذاتياً في ربط المشغولات الأسطوانية والمشغولات ذات المقاطع المثلثة والمسدسة وذات الإثنى عشر ضلعاً المنتظمة الأضلاع.

ربط المشغولات القصيرة :

تجري عمليات الخراطة للمشغولات القصيرة الأسطوانية أو ذات المقاطع الثلاثية أو المسدسة كما هو موضح بشكل ٦ – ١، كما يمكن خراطة المشغولات الأسطوانية المجوفة من خلال ربطها من الداخل .. أي يكون الربط بشكل عكسي عن ما هو متبع في عمليات الربط المعتادة.



شكل ٦ – ١

ربط المشغولات القصيرة في ظرف المخرطة ذو الثلاثة فكوك المتمركز ذاتياً مباشرة

(أ) ربط المشغولات الأسطوانية القصيرة.

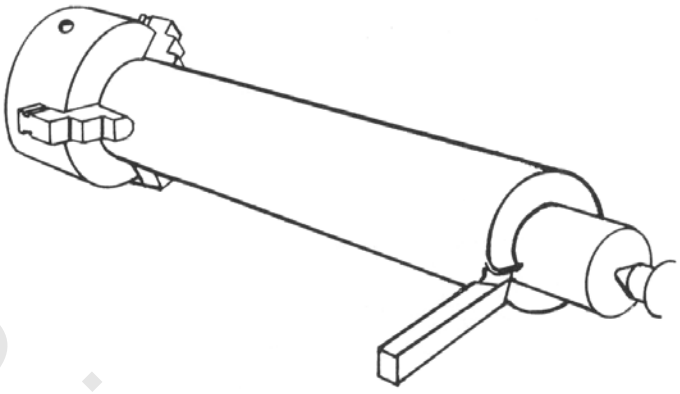
(ب) ربط المشغولات المسدسة القصيرة.

ربط المشغولات الطويلة نسبياً :

في حالة ربط المشغولات الطويلة نسبياً ذات المقاطع الأسطوانية والمسدسة والتي يحتمل أن تكون عرضة للاهتزازات، فإنه يجب سنادتها بذنبة الرأس المتحرك (الغراب المتحرك) كما هو موضح بشكل ٦ – ٢.

أما عند خراطة المشغولات الطويلة فإنه يتم سنادتها بذنبة الرأس المتحرك مع الإستعانة بإحدى المخانق الثابتة أو المتحركة .. وذلك حسب طبيعة المشغولة وظروف

العمل.



شكل ٦ – ٢

ربط المشغولات الطويلة نسبياً في ظرف المخرطة الثلاثي الفكوك مع سنادتها بذنبة الرأس المتحرك .

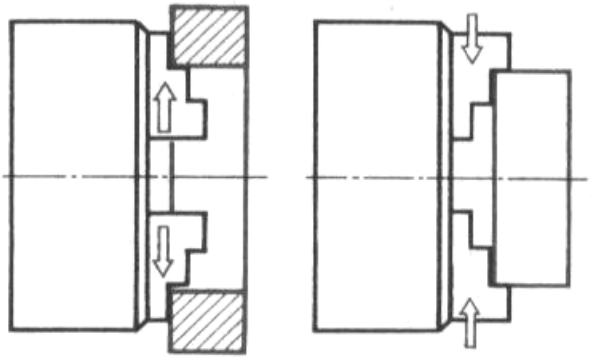
ربط المشغولات ذات الأقطار الكبيرة :

يحتوى الظرف الثلاثي الفكوك المتمركز ذاتياً علي ثلاثة فكوك ذات تدرج خارجي قابلة للحركة في إتجاه نصف قطري، ومن ثم فإنها تقمط المشغولات مع تطابق محاورها مع محور عمود الدوران تماماً .. أي تكون في مركز الظرف تماماً.

كما يحتوي الظرف علي ثلاثة فكوك أخرى ذات تدرج داخلي .. أي بشكل عكسي . تستخدم الفكوك العكسية عند خراطة المشغولات ذات الأقطار الكبيرة كما هو موضح بشكل ٦ – ٣.

من الطبيعي فك الفكوك الثلاثة ذات التدرج الخارجي، وتركيب الفكوك الإضافية ذات التدرج الداخلي الملحقة مع الظرف، بحيث تركب الفكوك وفقاً لتسلسل أرقامها.

obeikandl.com



شكل ٦ — ٣

ربط المشغولات الكبيرة بإستخدام الفكوك الإضافية ذات التدرج الداخلي .

ملاحظـة :

يستخدم لربط المشغولات المختلفة الأشكال والأحجام ، طقم واحد فقط من الفكوك ذو تدرج خارجي أو ذو تدرج داخلي ، ويراعي تنظيف الفكوك جيدا من الرايش المتعلق بها ، وتركيبها وفقاً لتسلسل أرقامها .

ثانياً : الظرف ذو الأربعة فكوك المتمركز ذاتياً :

ظرف المخرطة ذو الأربعة فكوك المتمركز ذاتياً يتشابه مع ظرف المخرطة ذو الثلاثة فكوك في أسلوب عمله .. أي إنه يقمط المشغولات المراد خراطتها بحيث تنطبق محاورها مع محور عمود الدوران تماماً .

صمم هذا الظرف لسهولة قمط المشغولات ذات المقاطع المربعة والمثمنة والإثنى عشر ضلعاً كما يقمط المشغولات ذات الأقطار الأسطوانية الكبيرة . ويستخدم هذا الظرف أيضاً في قمط المشغولات الدقيقة الاستدارة .

يتميز الظرف المخرطة ذو الأربعة فكوك المتمركز ذاتياً بقوة قمطه للمشغولات ، لذلك فإنه يستخدم في ربط قطع التشغيل التي يتطلب خرطها بأعماق قطع كبيرة .

ثالثاً : الظرف ذو الأربعة فكوك الحرة

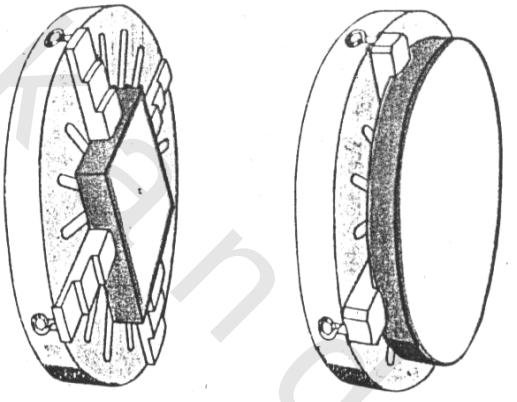
يحتوى هذا الظرف علي أربعة فكوك حرة .. أي يتحرك كل فك من الفكوك

obeikandl.com

الأربعة علي حدة، عن طريق عمود ربط خاص به، كما يمكن عكس أوضاع الفكوك الأربعة أو عكس فك واحد فقط أو فكين بزاوية قدرها ١٨٠°، وذلك حسب طبيعة المشغولة المراد قمطها .. وبذلك يمكن تثبيت المشغولات المختلفة الأشكال والغير منتظمة من الخارج أو من الداخل .

الفكوك الأربعة متدرجة بتدرج داخلي وخارجي، يتحرك كل فك من الفكوك الأربعة علي عمود قلاووظ (عمود ربط خاص به فقط) وبذلك يمكن ضبط كل فك من الفكوك الأربعة علي حدة .. مما يزيد من إتساع نطاق القمط .

يستخدم الظرف ذو الأربعة فكوك الحرة الموضح بشكل ٦ – ٤، في قمط المشغولات الغير منتظمة، والمشغولات ذات الأحجام والأقطار الكبيرة .

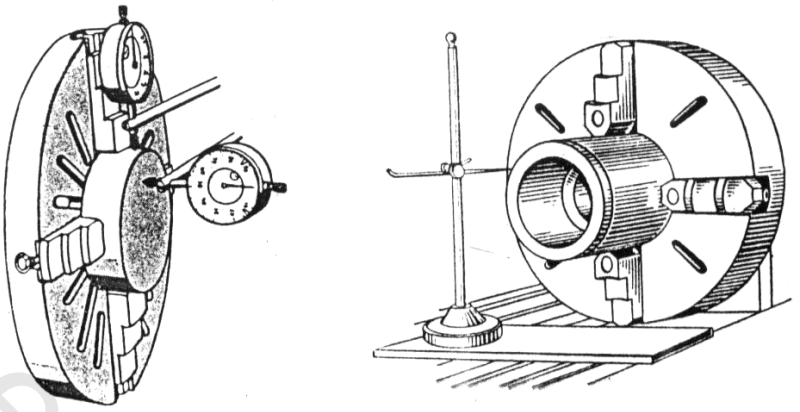


شكل ٦ – ٤

استخدام الظرف ذو الأربعة فكوك الحرة في قمط المشغولات الغير منتظمة والمشغولات ذات الأقطار الكبيرة .

ضبط تمركز المشغولات في الظرف ذي الأربعة فكوك الحرة :

تبدأ عملية التثبيت التقريبي للجزء المراد تشغيله في الموقع المناسب بظرف المخرطة ذى الأربعة فكوك الحرة اعتماداً علي النظر، ثم يضبط التمركز بدقة بواسطة الشنكار كما هو موضح بشكل ٦ – ٥ (أ) ، أو باستخدام مبين قياس (ساعة قياس ذات قرص مدرج) Indicator الموضح بشكل ٦ – ٥ (ب)، وذلك حسب أهمية المشغولة والدقة المطلوبة .



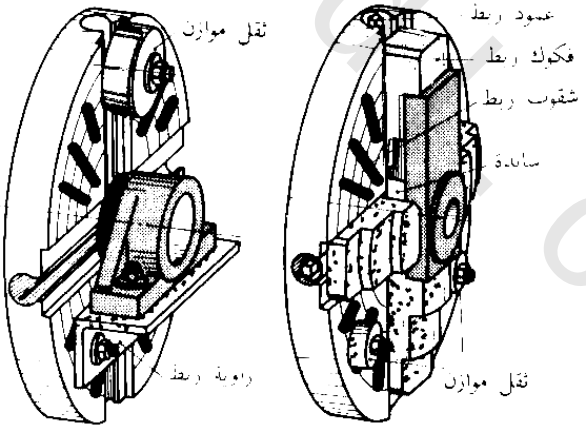
شكل ٦ — ٥

ضبط تمركز المشغولات في الظرف ذو الأربعة فكوك الحرة

باستخدام شنكار أو مبين قياس

توجد أثقال موازنة بأوزان مختلفة ، يمكن الإستعانة بثقل موازنة مناسب عند قمط المشغولات الغير منتظمة لتفادي الاهتزازات الناتجة عن الطرد اللامركزي كما هو موضح بشكل ٦ – ٦.

يثبت ثقل موازنة بإحدى ثقوب الربط .. أي بإحدى المشقبيات (المجاري) الموجودة علي السطح الأسطواني للظرف لمعادلة إتزانه أثناء التشغيل .



شكل ٦ — ٦

استخدام أثقال الموازنة بالظرف ذو الأربعة فكوك الحرة لتفادي الاهتزازات

يحتوي ظرف المخرطة ذو الأربعة فكوك الحرة علي أعصاب خلفية لإمكان حمل المشغولات ذات الأوزان المرتفعة ، ولتحمله قوى الربط ، لذلك فإن حجم ووزن هذا الظرف كبير .

تحديد سرعة القطع عند استخدام الظرف ذو الأربعة فكوك الحرة :

يراعي عند استخدام الظرف ذو الأربعة فكوك الحرة اختيار سرعات قطع منخفضة.

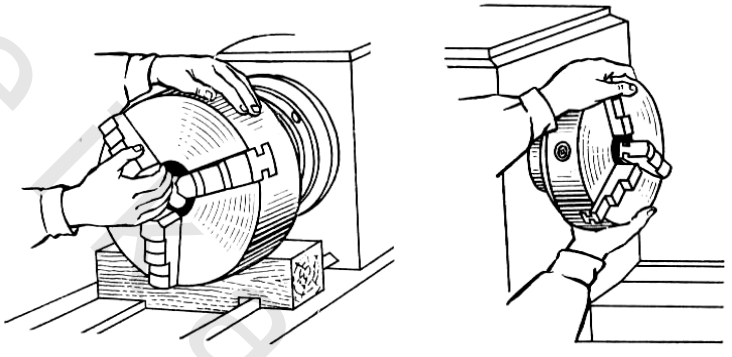
وسرعة القطع هي السرعة التي يتحرك بها محيط قطعة التشغيل بالنسبة للحد القاطع لقلم المخرطة، ووحدة سرعة القطع (الخطية) هي متر / دقيقة (m / min)، ويمكن للفنيين ذوى الخبرات الطويلة تقدير قيمة هذه السرعة عند قيامهم بخراطة المشغولات المختلفة الأقطار والأحجام للإنتاج الفردي .

أما في حالة الإنتاج الكمي (إنتاج القطعة الواحدة إنتاجاً متماثلاً بالجملة) فإن قسم التصميم (قسم إعداد العمل بالمصنع) هو الذي يقوم بتحديد سرعة القطع المثلى للمشغولات المراد خراطتها، كما تدون قيمتها علي لوحة أو أمر التشغيل .

فك الظرف وتثبيته بعمود الدوران

قبل تثبيت الظرف بعمود الدوران ، فإنه يجب تنظيف أماكن التثبيت جيداً بكل من ظرف المخرطة وعمود الدوران ، ثم يرفع ظرف المخرطة الخفيف الوزن باليدين ويثبت بعمود الدوران كما هو موضح بشكل ٦ – ٧ (أ) ، أما الأظرف ذات الأحجام والأوزان الكبيرة فإنها ترفع باليدين ، ثم يوضع علي لوحة خشبية معدة لهذا الغرض بالقرب من عمود الدوران ، ثم يرفع مرة أخرى لتثبيتها في مكانها كما هو موضح بشكل ٦ – ٧ (ب) .

openkanal.com



(ب) (أ)

شكل ٦ – ٧

تثبيت ظرف المخرطة بعمود الدوران

(أ) تثبيت الظرف الخفيف مباشرة بعمود الدوران .

(ب) تثبيت الظرف الثقيل علي مراحل بعمود الدوران .

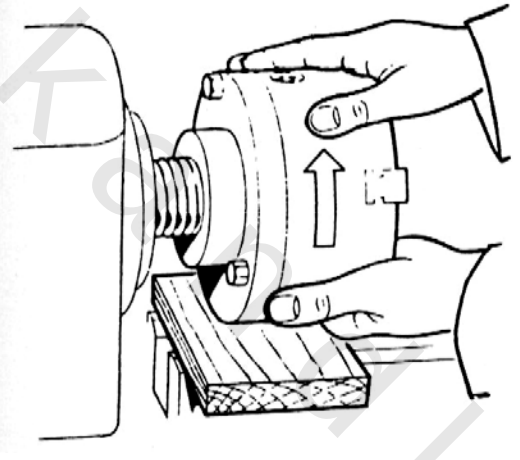
ملاحظـة :

ينصح عند فك أو تثبيت أظرف المخارط ذات الأحجام والأوزان الكبيرة الاستعانة بفني آخر.

طريقة تركيب الظرف الملولب :

عند تثبيت ظرف المخرطة الذي يحتوي نهايته على لولب (قلاووظ) داخلي .. فإنه يجب إتباع الإرشادات التالية :-

١. ضع قطعة خشبية على فرش المخرطة لوقاية الفرش من الخدش ويسند الظرف عليها، سواء أثناء فكه أو تركيبه.
٢. تنظيف أسنان قلاووظ عمود الدوران جيداً.
٣. تنظيف أسنان قلاووظ الظرف جيداً .. (القلاووظ الداخلي).
٤. تعديل مقابض السرعة علي أقل سرعة دوران ، مع عدم تشغيل المخرطة لضمان عدم حركة عمود الدوران أثناء التركيب.
٥. يرفع الظرف باليدين ، ويركب بعمود الدوران ، مع دورانه باليدين في إتجاه دوران عقارب الساعة كما هو موضح بشكل ٦ – ٨.



شكل ٦ — ٨

طريقة تركيب الظرف الملولب

طريقة فك الظرف الملولب :

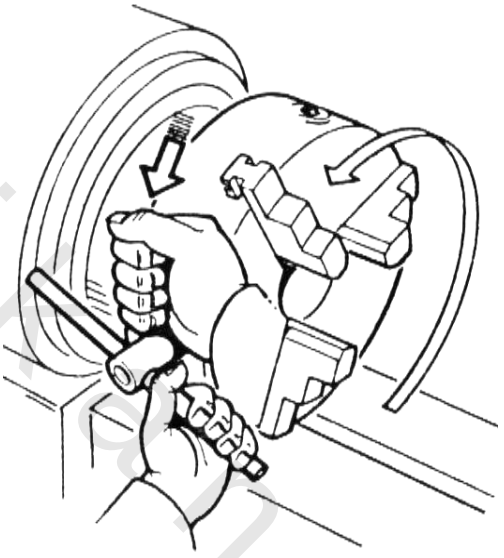
عند فك ظرف المخرطة الذي يحتوي نهايته على لولب (قلاووظ) داخلي .. فإنه يجب إتباع الإرشادات التالية :-

١. تعديل مقابض السرعة علي أقل سرعة دوران، مع عدم تشغيل المخرطة .. لضمان عدم حركة عمود الدوران أثناء فك الظرف.

openkotob.com

٢. وضع المفتاح بالظرف بدون دورانه، ويضرب علي مفتاح الظرف بقبضة اليد لبدء الفك كما هو موضح بشكل ٦ – ٩.

٣. ينزع مفتاح الظرف ، ويستمر الفني في فك الظرف باليدين حتى يخرج الظرف من عمود الدوران.



شكل ٦ — ٩

طريقة فك الظرف المقلوظ (الملولب)

طريقة تركيب الظرف ذو القرص :

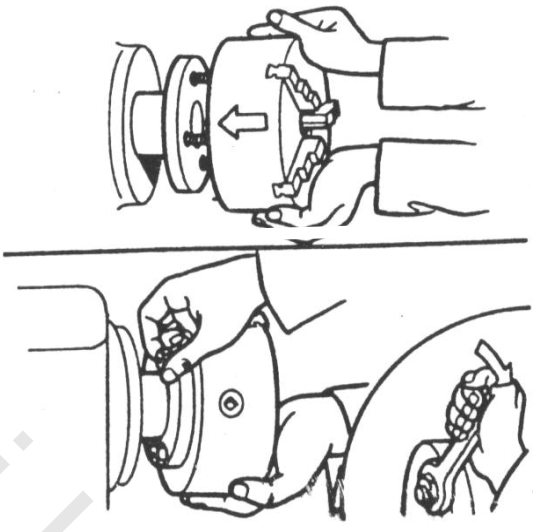
عند تركيب ظرف المخرطة الذي يحتوي نهايته على قرص .. فإنه يجب إتباع الإرشادات التالية :-

١. تنظيف أماكن التثبيت بكل من قرص عمود الدوران وقرص الظرف.

٢. رفع الظرف باليدين وتركيبه بقرص عمد الدوران ، بحيث توضع المسامير في الثقوب المخصصة لها كما هو موضح بشكل ٦ – ١٠.

٣. ربط مسامير قرص الظرف حسب تصميمه وطريقة تثبيته.

٤. ربط المسامير جيداً بواسطة مفتاح.

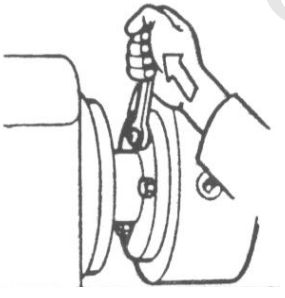


شكل ٦ – ١٠

طريقة تركيب الظرف ذى القرص

طريقة فك الظرف ذو القرص :

عند فك ظرف المخرطة الذي يحتوي نهايته على قرص .. فإنه يجب إتباع الإرشادات التالية :-

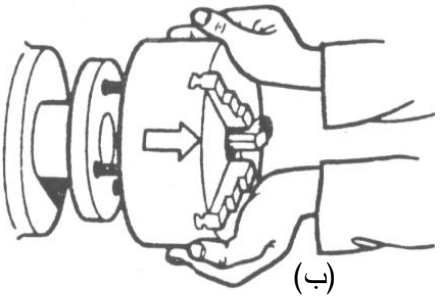


(أ)

١. فك الصواميل بالمفتاح كما هو موضح بشكل ٦ – ١١ (أ).

٢. تحرك القرص بحركة على شكل قوس.

٣. يضرب على الظرف بقبضة يد الفني لفكه.



(ب)

٤. ينزع الظرف من عمود الدوران كما هو موضح بشكل ٦ – ١١ (ب) ، ويوضع علي ساند خشبي خاص به في موضعه شكل ٦ . ١١

المرجع في خراطة المعادن

للمحافظة عليه. طريقة فك الظرف ذو القرص

ملاحظـة :

١. يراعي دائماً وضع لوحة خشبية على الفرش أثناء عمليات الفك أو التركيب، تجنباً لإصطدام الظرف بفرش المخرطة.

٢. طريقة فك وتركيب الظرف ذو الثلاثة فكوك المتمركز ذاتيا، هي نفس طريقة فك وتركيب الظرف ذو الأربعة فكوك الحرة، والصينية، والصينية الدوارة.

فك وتركيب فكوك الظرف المتمركز ذاتياً

عند الحاجة إلي تركيب الفكوك العكسية، أو عند تنظيف الظرف من الداخل، فإنه يجب فك الفكوك (لقم الظرف) وتنظيفها وتنظيف مجاري التركيب جيداً، ثم إعادة تركيبها، أو تركيب الفكوك العكسية .

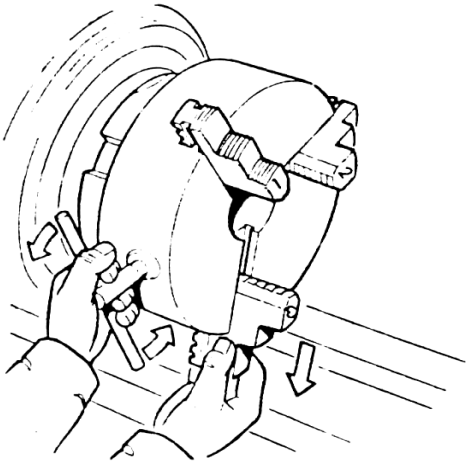
طريقة فك فكوك الظرف :

عند فك فكوك ظرف المخرطة (لقم الظرف) .. فإنه يجب تطبيق الطرق الموضحة بشكل ٦ – ١٢ وإتباع الإرشادات التالية :-

١. يركب المفتاح في موضعه بالظرف، ويدار في عكس إتجاه دوران عقارب الساعة ، مع مسك الفك الثالث وجذبه إلى الخارج حتى يخرج خارج الظرف.

٢. يستمر في دوران مفتاح الظرف في عكس إتجاه دوران عقارب الساعة إلى أن يخرج الفك الثاني من الظرف .. ويكرر ذلك حتى يخرج الفك الأول.

openkanal.com



شكل ٦ – ١٢

طريقة فك فكوك الظرف

طريقة تركيب فكوك الظرف :

عند تركيب فكوك ظرف المخرطة (لقم الظرف) .. فإنه يجب تطبيق الطرق الموضحة بشكل ٦ – ١٣ وإتباع الإرشادات التالية :-

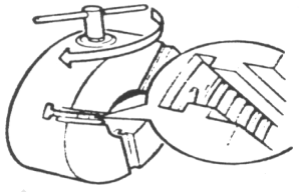
١. تنظف أسنان الفكوك ومجاري التركيب بالفكوك والظرف جيداً.

٢. يركب المفتاح بموضعه بالظرف ويدار في إتجاه دوران عقارب الساعة حتى يمكن رؤية بداية القرص الحلزوني بالمجرى الأولى.

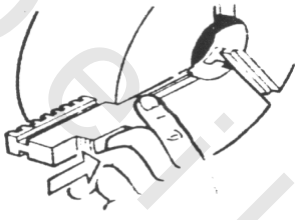
٣. يركب الفك المرقم برقم ١ بمجرى الظرف المرقم برقم ١ ويضغط علي الفك مع دوران مفتاح الظرف في إتجاه دوران عقارب الساعة، حتى يشعر الفني أن أسنان الفك قد عشقت بالقرص الحلزوني.

٤. أدر مفتاح الظرف دورة تقريباً حتى يظهر بداية القرص، ويركب الفك المرقم برقم ٢ بمجرى الظرف المرقم برقم ٢ ويضغط علي الفك مع دوران مفتاح الظرف، ثم يركب الفك الثالث بالمجرى الثالثة بنفس طريقة تركيب الفك الأول والثاني.

obeikandl.com



(أ) تركيب المفتاح بموضعه بالظرف ويدار في إتجاه الحلزوني بالمجرى رقم ١ .



(ب) يركب الفك رقم١ بمجرى الظرف رقم ١

(ج) دوران مفتاح الظرف في إتجاه دوران عقارب الساعة مع الضغط علي الفك ، حتى يشعر الفني أن الأسنان الفك قد عشقت بالقرص الحلزوني ، ثم تكرر نفس الطريق السابقة لتركيب الفك رقم ٢ والفك رقم ٣ .

شكل ٦ – ١٣

طريقة تركيب فكوك الظرف

الوقاية من الحوادث :

لتجنب وقوع حوادث المؤسفة .. فإنه يجب إتباع قواعد وإرشادات الأمان والسلامة التالية :-

١. يمنع نهائياً فك أو تركيب الظرف عندما يتلقى عمود الدوران الحركة الدورانية من المحرك الكهربائي .. مهما كانت سرعته بطيئة .

٢. عدم إستعمال طرق الفك التي يصحبها ضربات قوية على الظرف ، حتى لا يصاب الظرف بالعطب، وكذلك أيضاً بالنسبة لفكوك الظرف .

obeikandl.com

٣. يراعي عند فك فكوك الظرف لغرض تنظيفها، أو لغرض إستبدالها بفكوك عكسية ، أن تركب الفكوك بالظرف في مواضعها بترتيب أرقامها .

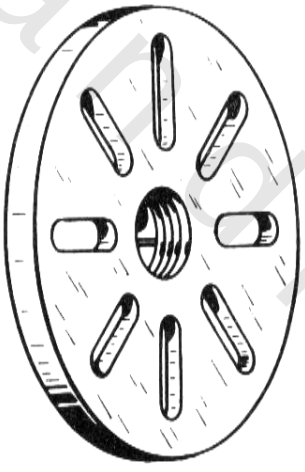
٤. ينزع مفتاح الظرف بعد عملية الربط أو الفك مباشرة، حيث نسيان المفتاح بالظرف يؤدي إلي تلف وتحطم المعدات، كما قد يؤدي إلي وقوع الحوادث المؤسفة .

رابعاً : صينية المخرطة Face Plate

صينية المخرطة الموضحة بشكل ٦ – ١٤ عبارة عن قرص معدني مسطح بقطر كبير .. (بقطر أكبر من قطر الظرف ذو الأربعة فكوك الحرة). تحتوى الصينية علي عدد من المشقبيات الطولية (المجاري) بشكل منتظم علي السطح الدائري لها، تسمح هذه المجاري بتركيب مسامير الربط والخوص وأثقال الموازنة الملحقة معها.

يستخدم في بعض الأحيان الظرف ذو الأربعة فكوك حرة كصينية، وذلك بعد نزع الفكوك الأربعة .

تثبت الصينية بعمود دوران المخرطة بنفس طريقة تثبيت ظرف التمركز الذاتي.

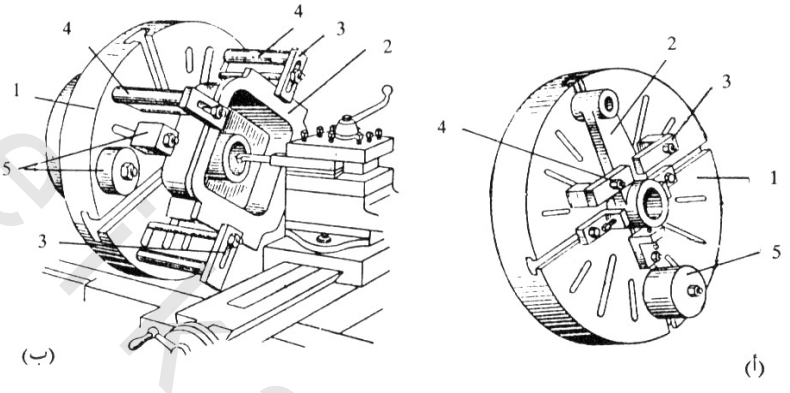


شكل ٦ – ١٤

الصينـية

تستخدم الصينية في تثبيت المشغولات الكبيرة والغير منتظمة كما هو موضح بشكل ٦ – ١٥، وذلك في حالة عدم إمكانية تثبيتها بالظرف ذو الأربعة فكوك الحرة

تثبت القطع المراد تشغيلها علي الصينية عن طريق استخدام الخوص ومسامير الربط، كما تستخدم أثقال الموازنة المناسبة لمنع الاهتزازات وللمحافظة علي الخلوص الموجود بين عمود الدوران وكراسي التحميل .. وبالتالي المحافظة علي دقة تشغيل المخرطة .



شكل ٦ — ١٥

تثبيت وخراطة المشغولات الغير منتظمة بإستخدام الصينية

١. الصينية .
٢. قطعة التشغيل
٣. خوص للتثبيت .
٤. مسامير للتثبيت .
٥. ثقل موازنة .

تشغيل القطع الغير منتظمة علي الصينية باستخدام زاوية :

توجد مشغولات مثل المواسير التي علي شكل زاوية قائمة والمشابهة لها، هذه المشغولات يصعب تثبيتها علي ظرف المخرطة ذو الأربعة فكوك الحرة، أو علي صينية المخرطة بشكل مباشر.

تستخدم في مثل هذه الحالات الزاوية الملحقة بالصينية، وهي زاوية قائمة ذات حجم كبير مصنوعة من الصلب . تحتوى الزاوية علي مشقبيات طولية (مجاري طولية) بشكل منتظم، وذلك لسهولة تثبيتها علي الصينية بأي إتجاه .. حسب شكل وطبيعة

المشغولة المراد قطعها .

الوقاية من الحوادث :

يراعي إتباع هذه الإرشادات عند استخدام ظرف المخرطة ذو الأربعة فكوك الحرة أو الصينية حرصاً علي سلامتك، وللمحافظة علي إستمرار كفاءة وجودة الماكينة .. وهي الأتي :-

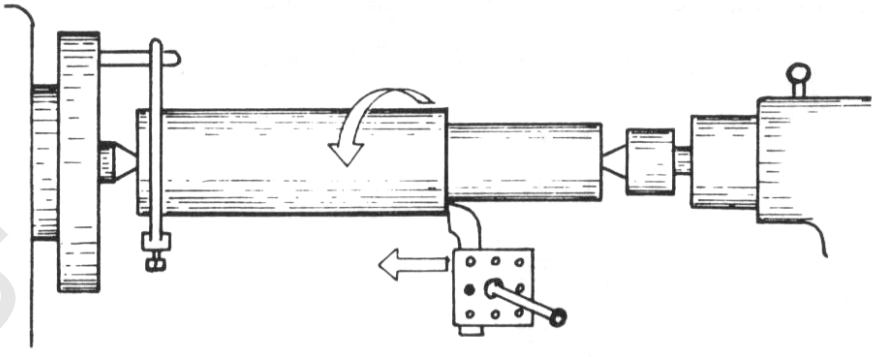
١. نزع القنطرة التي بأسفل الظرف عند تشغيل القطع ذات الأجزاء البارزة، أو المشغولات ذات الأقطار الكبيرة التي يزيد نصف قطرها عن البعد بين محور عمود الدوران والفرش.
٢. يراعي تثبيت أثقال موازنة عند تشغيل الأجزاء الغير منتظمة لمنع الاهتزازات وللمحافظة علي مقدار الخلوص الموجود بين عمود الدوران وكراسي التحميل .
٣. تأكد من عدم إصطدام الأجزاء البارزة بفرش المخرطة قبل البدء في تشغيل القطع الكبيرة والغير منتظمة.
٤. ضبط محورية دوران المشغولات باستخدام الشنكار أو مبين القياس Indicator.
٥. إختيار سرعات قطع منخفضة.
٦. عدم توقف الظرف أو الصينية باليد.
٧. التأكد من تثبيت المشغولات بربطها جيداً بالمسامير والمساند لتفادي إنطلاقها.
٨. الانتباه واليقظة أثناء عمليات التشغيل.

التشغيل بين الذنبتين

تثبت المشغولات الطويلة عند خراطتها بين ذنبة عمود الدوران وذنبة الرأس المتحرك (الغراب المتحرك) كما هو موضح بشكل ٦ – ١٦، حيث تنتقل الحركة الدورانية إلي قطعة التشغيل عن طريق الصينية الدوارة Driving Plate ومفتاح الدوارة Driving Dog.

تؤدي الخراطة بين الذنبتين إلي جودة المشغولات المصنعة المتعددة الأقطار، مع دقة محورية جميع أقطارها.

obeikandi.com



شكل ٦ – ١٦

تثبيت قطعة التشغيل بين الذنبتين

١. الرأس الثابت .. (الغراب الثابت).

٢. الصينية الدوارة.

٣. مفتاح الدوارة.

٤. الذنبة الثابتة .. مثبتة بالمخروط الداخلي بعمود الدوران.

٥. قطعة التشغيل.

٦. الحركة الدائرية للمشغولة أثناء التشغيل.

٧. الذنبة الدوارة .. مثبته بالرأس المتحرك .

٨. الرأس المتحرك .. (الغراب المتحرك).

٩. قلم المخرطة.

١٠. حركة التغذية الطولية أثناء التشغيل.

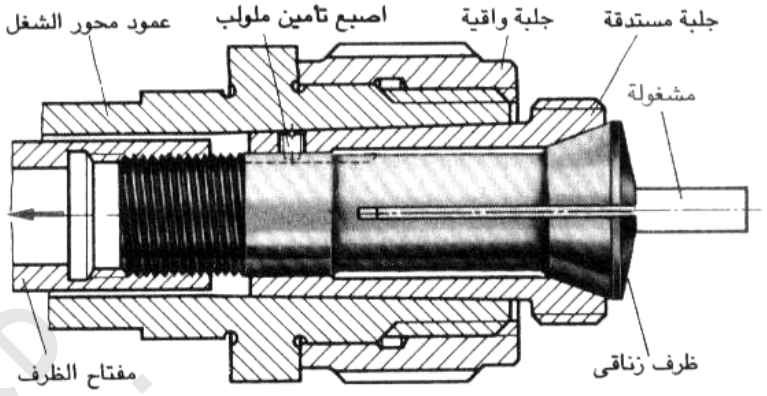
قمط المشغولات باستخدام المعدات المرنة

تستخدم معدات القمط المرنة (الأظرف الزانقة) في قمط المشغولات الأسطوانية القصيرة ذات الأقطار الصغيرة. نطاق قمط هذه الأظرف للمشغولات ضيق للغاية .. إلا أنها تتميز بالقمط الجيد والدقة العالية.

يولج الظرف الزانق الموضح بشكل ٦ – ١٧ في التجويف الداخلي المستدق في جلبة الظرف المثبتة بالمخروط الداخلي لعمود الدوران، ويتم قمط المشغولة عند سحبه

obeikandl.com

إلي التجويف المستدق، عن طريق عمود طويل يمر خلال عمود الدوران.



شكل ٦ – ١٧

الظرف القامط (الزانق)

توجد الأظرف الزانقة (القامطة) بمجموعات متدرجة لتتناسب مع المشغولات المختلفة الأقطار المراد تشغيلها.

وللحفاظ علي دقة دوران الأظرف الزانقة .. يراعي إستخدامها في قمط المشغولات الأسطوانية النظيفة الخالية من الرايش أو من أي زوائد أخرى، وذلك في نطاق القطر الأسمى لها .

سند المشغولات الطويلة

أثبتت التجارب أن القطع الطويلة التي يزيد طولها أكثر من ١٠ أضعاف قطرها، تنحني عند خراطتها تحت تأثير الوزن الذاتي وقوى القطع، وتتخذ نتيجة لذلك شكلاً مقوساً .. أي ذو قطر كبير في الوسط وأقطار صغيرة عند الأطراف . ويمكن تلافي ذلك عند استخدام المساند .. المخانق الثابتة والمتحركة .

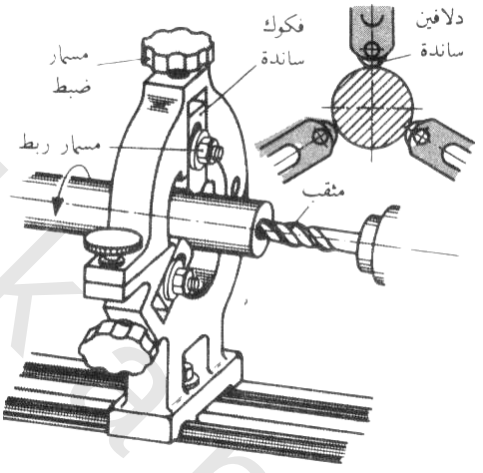
تستخدم المخانق في سند المشغولات الطويلة أثناء خراطتها ، حيث تمنع فكوكها الإنزلاقية أو التدحرجية إنبعاج المشغولات. علماً بأنه يجب أن تكون هذه المشغولات كاملة الإستدارة عند مواضع سنادتها.

ينبغي ضبط فكوك المساند بحيث ينطبق محور المشغولة مع محور الذنبتين.

obeikandl.com

المخنقة الثابتة : Steady Rest

تثبت المخنقة الثابتة في أي موضع علي أدلة فرش المخرطة وتستخدم كساند للمشغولات الطويلة، وذلك لتجنب انحنائها أثناء التشغيل، كما تستخدم عندما يتطلب الأمر تشغيل الأسطح الجانبية لقطع التشغيل الطويلة مثل عمليات الثقب الموضحة بشكل ٦ – ١٨ أو اللولبة أو أي عمليات تشغيل مماثلة أخرى.



شكل ٦ – ١٨

المخنقة الثابتة أثناء ثقب أحد جانبي مشغولة طويلة

المخنقة المتحركة :

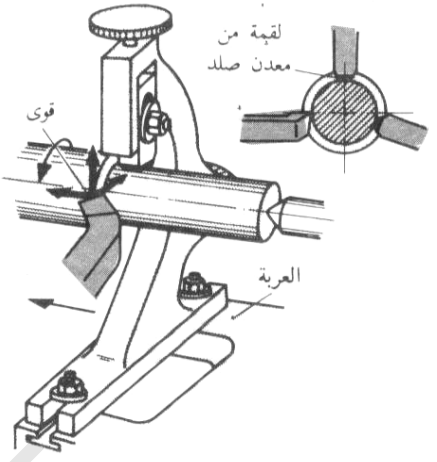
لما كان قلم المخرطة يتحرك علي الطول الكلي لقطعة التشغيل، فإنه يلزم أن يتبعه المخنقة المتحركة لسند قطعة التشغيل، وذلك عند خراطة المشغولات الطويلة ذات الأقطار الصغيرة.

صممت المخنقة المتحركة (التابعة) بحيث تكون مفتوحة من الأمام ويكون لها فكان ساندان فقط، يقومان بمنع قطعة التشغيل من الإبتعاد عن محور الذنبتين.

تثبت المخنقة المتحركة علي العربة لتكون تابعة لها، بحيث يقع الفكان الساندان خلف موضع القطع .. أي على الجزء الذي تم خرطه بقطعة التشغيل كما هو موضح بشكل ٦ – ١٩.

عند الإقتراب من القطر المطلوب إنجازه، أو عند التشغيل الناعم، فإنه يمكن

وضع المخنقة المتحركة بحيث تتحرك أمام أداة القطع.



شكل ٦ – ١٩

المخنقة المتحركة أثناء عملية خرط طولي لقطعة تشغيل طويلة

تثبيت المشغولات وخراطتها بدون ربطها بالظرف

يتطلب الأمر في بعض الأحيان تعديل بعض الأبعاد والأقطار في المشغولات التي سبق تجهيزها .. قد تؤدي مثل هذه المشغولات إلي عدم قدرة الفني على إنجاز مثل هذا العمل، وحيرت الفني الذي سوف يقوم بالتنفيذ. وهناك أمثلة لمثل هذه المشغولات وهي كالأتي : –

مثال ١ :

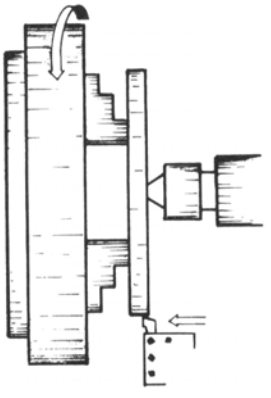
مشغولة سبق تشغيل إلى قطر ٢٠٠ ملليمتر وسمك ٥ ملليمتر، يوجد بها ثقب مركزي مقداره ٤ ملليمتر. والمطلوب تعديل وخرط القطر الخارجي إلي قطر ١٩٦ ملليمتر .

طريقة التشغيل :

يتم تشغيل هذه القطعة بالطريقة الموضحة بشكل ٦ – ٢٠ وذلك بفتح ظرف المخرطة بفتحة مناسبة، واستخدام فكوك الظرف كساند للمشغولة، وتثبيت ذنبة الرأس المتحرك (الغراب المتحرك) بالثقب المركزي للمشغولة بضغط مناسب، وبسرعة قطع

obeikandl.com

وتغذية منخفضة يمكن خرط القطر الخارجي، مع ضمان الدقة في استدارة ومحورية المشغولة.



شكل ٦ – ٢٠

تثبيت وخراطة المشغولات بدون ربطها بالظرف

مثال ٢ :

مشغولة أخرى مشابهة للمشغولة السابقة، مع وجود ثقب في مركزها مقداره ٨ ملليمتر .

طريقة التشغيل :

يصعب تشغيل مثل هذه القطعة علي شاقة، لذلك يفضل تشغيلها بالطريقة السابقة.

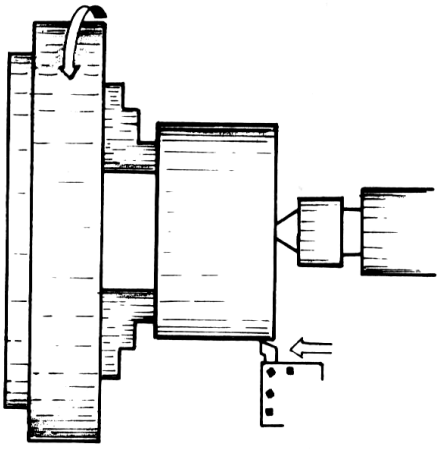
مثال ٣:

مشغولة قطرها ٢٠٠ ملليمتر وسمكها ٣٠ ملليمتر. مثقوبة بثاقب مركزي (بنطة مركز) فقط. والمطلوب تعديل القطر الخارجي إلي قطر ١٩٨ ملليمتر.

طريقة التشغيل :

يمكن تشغيل مثل هذه القطعة كما هو موضح بشكل ٦ – ٢١ بنفس خطوات تشغيل المثال الأول، حتى الوصول إلي القطر الخارجي المطلوب.

obeikandl.com



شكل ٦ – ٢١

تثبيت وخرط مشغولة ذات قطر وسمك بدون ربطها بظرف المخرطة

مميزات طريقة تثبيت وخرط المشغولات بدون ربطها بالظرف :

تتميز طريقة تثبيت وخرط المشغولات بدون ربطها على الظرف بالمميزات التالية :-

١. سرعة التشغيل.

٢. دقة استدارة المشغولة.

٣. دقة محورية المشغولة.

٤. اختصار زمن التشغيل.

obeikandl.com

obeikandl.com

الباب السابع
7

أسس عمليات قطع المعادن
Fundamentals Of metal Cutting Operations

obeikandl.com

تمهيد

يعتبر أسلوب تشغيل المعادن بالقطع بإزالة الرايش من أفضل أساليب التشغيل في مجال الإنتاج الصناعي لإمكان الحصول بواسطته على منتجات ذات دقة وجودة عالية. ولذلك نجد أن التطور في هذه الآلات يزداد يوما بعد يوم، حتى أصبح استخدامها يعطى أفضل النتائج بأقل التكاليف وخصوصًا بآلات الإنتاج الكمي .. (إنتاج القطعة الواحدة إنتاجًا متماثلا متكررًا بالجملة) ، أو بالآلات الأوتوماتية.

يتناول هذا الباب ماكينات التشغيل ذات القطع الدائري وحركاتها، والشروط الواجب توافرها في عملية قطع المعادن بصفة عامة .. والمخرطة بصفة خاصة، والقوى المؤثرة بها، والعناصر الأساسية لعملية القطع على المخرطة التي تتمثل في سرعة القطع وعمق القطع ومقدار التغذية وحساب زمن التشغيل، والرايش ونظرية تكوينه وطرق تكسيره، كما يتناول الجداول الخاصة لسرعات القطع، والمعادلات والأمثلة ذات العلاقة .

ويتعرض إلى عمر الحد القاطع، والعوامل التي تؤدي إلى زيادة فترة تشغيله، وظواهر إنتهاء حياته، كما يتعرض إلى سوائل التبريد والتزييت وخواصها ومميزاتها .

تشغيل المعادن بالقطع

Metals Working By Cutting

obeikandl.com

يعتبر أسلوب تشغيل المعادن بالقطع بإزالة الرايش من أفضل أساليب التشغيل في مجال الإنتاج الصناعي، لإمكان الحصول بواسطته على منتجات ذات دقة وجودة عالية. ولذلك نجد أن التطور في هذه الآلات يزداد يوما بعد يوم حتى أصبح استخدامه يعطى أفضل النتائج بأقل التكاليف وخصوصًا بآلات الإنتاج الكمي .. (إنتاج القطعة الواحدة إنتاجًا متماثلا متكررًا بالجملة) ، أو بالآلات الأوتوماتية.

عملية القطع على المخرطة : Lathe Cutting Operation

تتلخص عملية القطع أثناء تشغيل المخرطة في إنفصال أجزاء بسيطة من معدن القطعة المطلوب تشغيلها على هيئة رايش (جزاز أو نحاتة) CHIP ، وذلك لغرض الحصول على مشغولة بالشكل والمقاس المطلوب.

ولكي تتم عملية القطع فإنه يجب أن تتحرك كلٍ من المشغلة وقلم المخرطة حركات معينة، كما يجب اختيار الآلات القاطعة (الأقلام) المناسبة من حيث الشكل ومادة الصنع التي تتناسب مع خواص معدن القطعة المراد تشغيلها.

شروط القطـع : Cutting Conditioned

تستخدم عدد القطع المختلفة مثل أقلام المخارط – المثاقب – البراغل – ذكور ولقم القلاووظ .. في تشغيل القطع المراد خراطتها، ولكى تتم عمليات القطع فإنه يجب أن تتوفر الشروط التالية :-

١. وجود العدة القاطعة أصلد من معدن المشغولة، وبزوايا قطع مناسبة حادة.
٢. وجود عدة قطع ذات قوة كافية لمقاومة الضغط الناتج عن عملية القطع.
٣. وجود حركة دائرية للمشغولة المثبتة بالظرف، وحركة أخرى للعدة بالنسبة للشغلة.

ماكينات التشغيل : Working Machines

إن مهمة ماكينات التشغيل (آلات الورش) هي رفع كفاءة التشغيل مع تحقيق الدقة العالية للمنتجات المصنعة، لذلك يشترط في ماكينات التشغيل تأدية الحركات المطلوبة بسرعات معينة، وأن تضم تجهيزات لقمط الآلات القاطعة والمشغولة بسرعة وأمان، وأن

obeikandl.com

تكون وحدات التشغيل والتحكم سهلة الإستخدام ومنسقة بصورة واضحة، كما يجب أن تكون الماكينة المراد تشغيلها مثبتة راسخة البنيان مقبولة الشكل.

حركات التشغيل بالمخرطة : Lathe Working Motions

تتم عمليات إزالة الطبقات الزائدة من معدن الخامات المطلوب تشغيلها ميكانيكيًا على آلات القطع المختلفة باستخدام العدد القاطعة المناسبة لكل ماكينة، حيث تنتقل الحركة لأدوات القطع من خلال التجهيزات الموجودة بالماكينات، بينما تتحرك الخامة حركة أخرى لها ارتباطًا مع حركة العدة القاطعة . تميز جميع ماكينات التشغيل بالقطع بثلاث حركات مختلفة، تختلف هذه الحركات من ماكينة إلى أخرى .

تتم عمليات إزالة الطبقات الزائدة من الخامات المطلوب تشغيلها ميكانيكيًا على المخارط المختلفة الأنواع والأشكال باستخدام العدد القاطعة (أقلام المخارط) المناسبة لكل منها، حيث تنتقل الحركة إلى آلات القطع عن طريق التجهيزات الموجودة بالمخارط، بينما تتحرك الخامة حركة أخرى لها إرتباطًا مع حركة العدة القاطعة ، وعن طريق هذه الحركات يتكون الرايش .

ويمكن تقسيم هذه الحركات إلى ثلاث حركات أساسية كما هو موضح بشكل ٧ – ١ كالآتي :-

١. **حركة القطع** : Cutting Vivacity

تسمى أيضًا بسرعة القطع speed Cutting، وهي الحركة الدورانية لظرف المخرطة الحامل للمشغولة، وتعتبر هذه الحركة هي الحركة الرئيسية، حيث تدور القطعة المراد تشغيلها بالظرف لتعطى حركة القطع .

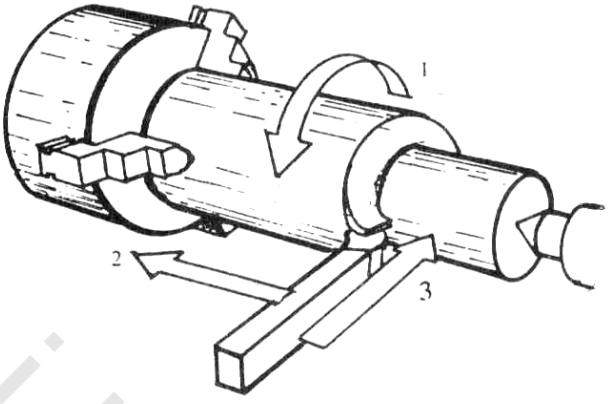
٢.**حركة التغذية** : Feed Vivacity

هي حركة مستقيمة للقلم وموازية لمحور الذنبتين، وتسمى بحركة التغذية الطولية. ويمكن تأدية هذه الحركة يدويًا أو ميكانيكًا.

٣. **حركة عمق القطع** : Deeping Vivacity

تسمى بحركة الاقتراب أو بحركة التعميق .. وهي حركة مستقيمة لقلم المخرطة

وعمودية على محور الذنبتين، حيث يتغلغل الحد القاطع للقلم بالمشغولة المراد تشغيلها لإزالة طبقة من المعدن على هيئة رايش. وعادة تتم هذه الحركة يدويًا.



شكل ٧ – ١

حركات التشغيل بالمخرطة

١. سرعة القطع .

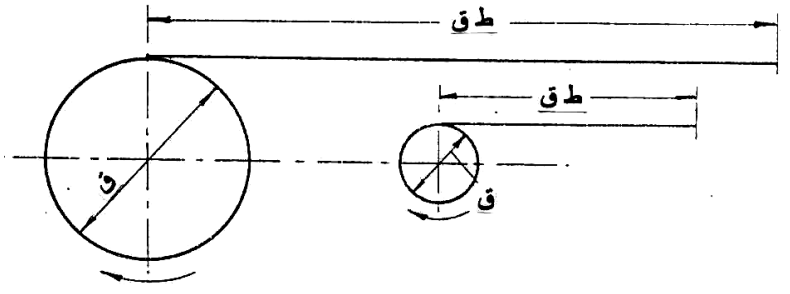
٢. مقدار التغذية .

٣. عمق القطع .

تعمل ماكينات القطع الدائري بصفة عامة عند تشغيلها مثل المخارط والفرايز والمثاقب ..... وغيرها بحركات أساسية، وأهم هذه الحركات هي الحركة الدورانية (سرعة دوران المخرطة) التي تقدر بعدد الدورات في الدقيقة الواحدة. علمًا بأن سرعة القطع هي السرعة الخطية تقدر بوحدات طولية في الدقيقة.

∴ لإيجاد سرعة القطع فإنه يجب إيجاد محيط المشغولة المطلوب قطعها .. أي تحويل محيط قطعة التشغيل إلى خط مستقيم كما هو موضح بشكل ٧ – ٢.

obeikandl.com



شكل ٧ – ٢

تحويل محيط قطعة التشغيل إلى خط مستقيم

حيث ق ..... القطر بالملليمترات .

ط ق ... المحيط بالملليمترات .

الحركة النسبية بين الشغلة وأداة القطع :

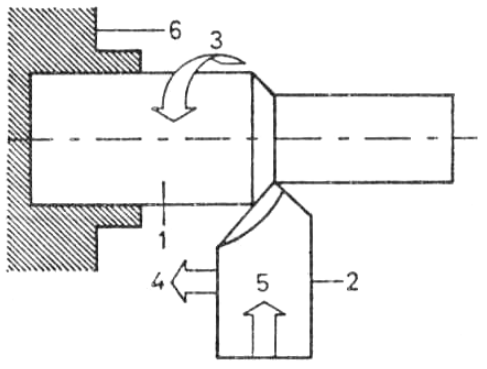
Relative Velocity Between piece& Cut Off Tool

تقوم المخرطة من خلال العمليات الصناعية بتشكيل المشغولات المختلفة، حيث تتم هذه العمليات من خلال تحرك الشغلة وأداة القطع (قلم المخرطة) حركات متعددة بالنسبة لبعضهما البعض وهي كالآتي :-

١. حركة الشغلة وقلم المخرطة في الخراطة الطولية :

يضبط قلم المخرطة على عمق القطع في الاتجاه العمودي لمحور الذنبتين أثناء دوران المخرطة .. وتتم حركة التغذية في الاتجاه الطولي، حيث يتحرك القلم حركة مستقيمة موازية لمحور الذنبتين كما هو موضح بشكل ٧ – ٣.

وتتكرر حركتي عمق قطع والتغذية الطولية بعد الانتهاء من كل مشوار .. حتى يصل قطر المشغولة إلى القطر المطلوب تشغيله .



شكل ٧ – ٣

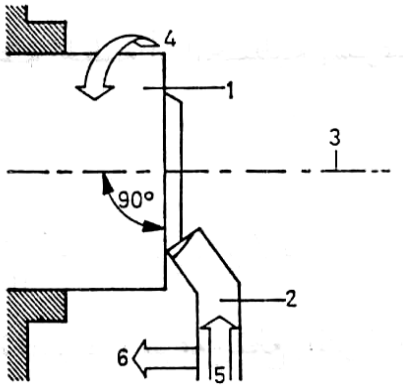
حركة الشغلة وقلم المخرطة في الخراطة الطولية

١. الشغلة.
٢. أداة القطع (قلم المخرطة).
٣. حركة القطع الدورانية للشغلة.
٤. حركة التغذية الطولية لأداة القطع والموازية لمحور الذنبتين.
٥. عمق القطع للحد القاطع لقلم المخرطة والعمودية على محور الذنبتين.
٦. ظرف المخرطة الحامل للمشغولة.

٢. حركة الشغلة وقلم المخرطة في الخراطة الجانبية :

يضبط قلم المخرطة على عمق القطع في الاتجاه الموازي لمحور الذنبتين، وتتم حركة التغذية العرضية للسطح الجانبي في الاتجاه العمودي لمحور الشغلة كما هو موضح بشكل ٧ – ٤.

obeikandl.com



شكل ٧ – ٤

حركة الشغلة وقلم المخرطة في الخراطة الجانبية

١. الشغلة.

٢. أداة القطع (قلم المخرطة).

٣. محور الدوران.

٤. الحركة الدورانية للشغلة.

٥. حركة التغذية العرضية في الاتجاه العمودي لمحور الذنبتين.

٦. حركة عمق القطع بالاتجاه الموازي لمحور الذنبتين.

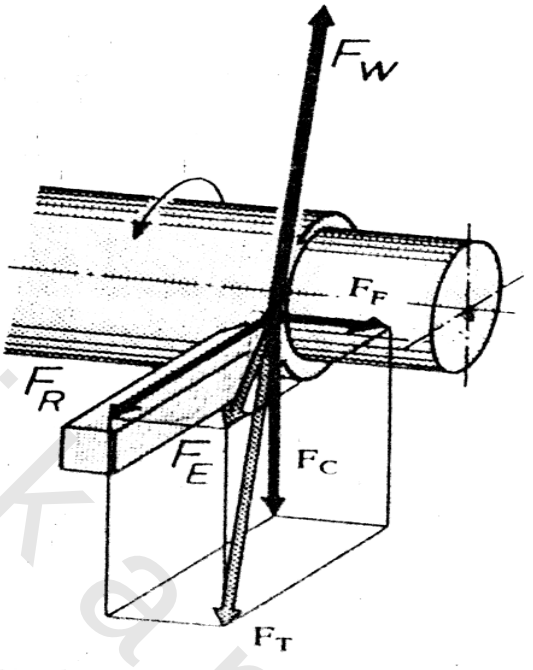
تحليل القوى المؤثرة فى عمليات قطع المعادن

Analysis of forces affecting metals cutting operations

تعتمد عملية القطع بجميع العمليات الميكانيكية على إحداث إنهيار لبعض جزئيات المعدن ، وذلك لنزع جزء أو طبقة رقيقة من السطح الخارجي أو الداخلي للمشغولة ، وتسمى هذه الجزئيات بالرايش (النحاتة أو الجزاز).

وتنشأ أثناء ميكانيكية عملية القطع قوى مختلفة كما هو موضح بشكل ٧ – ٥، تؤثر هذه القوى على قلم المخرطة والمشغولة.

obeikandl.com



شكل ٧ – ٥

القوى المؤثرة على قلم الخرطة والمشغولة

حيث Fc ... قوى القطع.

F_E ... محصلة القوتين F_F ، F_R.

F_F ... قوة التغذية.

F_W ... قوة عكسية.

F_R ... قوة قطرية.

F_T ... قوى القطع الكلية.

قوى القطع Fc : Cutting force

ينشأ أثناء نزع طبقة الرايش من المشغولة قوي القطع Fc ، وتعتمد قيمتها على نوع مادة قطعة التشغيل وعلى زوايا الحد القاطع للقلم، وتعمل هذه القوي على تحميل قلم

obeikandl.com

الخراطة بحمل حنى.

قوة التغذية Ff : Feeding force

تؤثر قوة التغذية Ff أثناء الخراطة الطولية فى اتجاه موازى لمحور قطعة التشغيل ، كما تؤثر قوة قطرية F_R فى الاتجاه المتعامد على المحور .. أى فى اتجاه عمق القطع.

وتمثل القوة F_E محصلة القوتين F_F ، F_R ، وتتوقف قيمتها واتجاهها على الزاوية المقابلة X .

قوة القطع الكلية Ft : Totality cutting force

تتكون قوة القطع الكلية Ft من محصلة القوتين F_E ، Fc وتضاد القوة الكلية F_T قوة عكسية كرد فعل F_W مساوية لها فى المقدار ..... (قانون نيوتن الثانى).

وتؤثر المادة المعرضة للتشغيل ، وكذلك قابلية المادة للتصليد تأثيرًا كبيرًاعلى مقدار قوة القطع.

ويمكن الحصول على الضغط النوعي الذي يرمز له بالرمز p من العلاقة التالية :-

$$P = \frac{P2}{f} = \dots Kg / mm^2$$

حيث P ... الضغط النوعي للقطع .

P2 ... قوة القطع .

F ... مساحة المقطع العرضي للطبقة المنزوعة .

يتغير الضغط النوعي للقطع بتغير العوامل المؤثرة على قوة القطع .. أي إن قيمته غير ثابتة، علمًا بأن قمته تزداد بزيادة متانة المادة المعرضة للتشغيل، كما تنخفض قيمته بزيادة مساحة المقطع العرضي للطبقة المنزوعة.

obeikandl.com

من هذا المنطلق فإنه يجب أن تتحمل معدات تثبيت قطعة التشغيل تأثير هذه القوة ، كما يراعى القواعد الأساسية عند تثبيت (ربط) عدد القطع، وذلك بوضع قلم المخرطة فى الحامل القلم بالوضع الصحيح، من خلال ضبط ارتفاعه بمستوى محور الدنبتين وربطه ربطًا محكمًا.

عناصر القطع الأساسية بالمخرطة :

The main parameter of the cutting

ترافق عملية تشغيل المعادن بالقطع إنفصال طبقة من المعدن من سطح المشغولة، وذلك لغرض الحصول على قطعة تشغيل حسب الشكل والمقاس ودرجة التشطيب المطلوبة .

ولإجراء عملية القطع، لابد أن تتحرك كل من الشغلة والعدة القاطعة حركات بالنسبة لبعضهما البعض (حركة دائرية . حركة تغذية . حركة تعميق)، ونتيجة لهذه الحركات ينزع الحد القاطع لقلم المخرطة الطبقات الزائدة عن الحاجة من القطعة التي يجرى تشغيلها على شكل رايش .

ولكى يتمكن فنى المخرطة من تشغيل جميع الأجزاء المطلوبة تشغيلا صحيحًا، بحيث يصل إلى أفضل النتائج الممكنة من حيث التشغيل والمحافظة على العدة القاطعة ، فإنه يجب عليه التعرف والإلمام بمدى إرتباط عناصر القطع الأساسية بعضهم ببعض .. وكالآتي :-

السرعة : Speed

تعتبر سرعة القطع من أهم عوامل التشغيل ، حيث يتوقف عليها زمن القطع وحياة الحد القاطع، وعلى سبيل المثال فإنه يمكن إيجاد متوسط السرعة عند الانتقال من مكان إلى آخر (مسافة) في زمن معين.

مثال :

قطعت سيارة مسافة قدرها ١٦٠ كيلو متر في ساعتين . أوجد سرعة السيارة ؟

obeikandi.com

الحل:

$$\text{السرعة} = \frac{\text{المسافة}}{\text{الزمن}}$$

$$\therefore \text{سرعة السيارة} = \frac{160}{2} = ٨٠ \text{ كم / ساعة}$$

سرعة القطع : Cutting Speed

هي مسافة تحرك محيط قطعة التشغيل أمام الحد القاطع في الدقيقة الواحدة، وبالتأمل نرى أن ماكينات التشغيل ذات القطع الدائرى مثل المخارط . الفرايز . المثاقب . آلات التجليخ .. تدور بسرعات تقدر بعدد الدورات في الدقيقة (r . p . m) مع أن سرعات القطع هي سرعة خطية Linear تقدر بوحدة طولية في الدقيقة ، وتعرف بأنها المسافة التي تقطعها العدة (قلم المخرطة) مقدرة بالمتر في الدقيقة (m / min) ويرمز لها بالرمز V ، وحيث يرتبط محيط قطعة التشغيل بسرعة الدوران .. أى ترتبط السرعة الخطية أو السرعة المحيطية مع سرعة الدوران ، بذلك يمكن إيجاد سرعة القطع من العلاقة التالية :-

$$\text{ع} = \frac{\text{ط} \times \text{ق} \times \text{ن}}{١٠٠٠} = \ldots \text{ م/د} \quad \text{أو}$$

$$\mathbf{V = \frac{\Pi * d * N}{١٠٠٠} = \ldots m / min}$$

حيث ع ..... أو V ..... سرعة القطع (متر/ دقيقة). m / min

ط ..... أو TT ... النسبة التقريبية ($\frac{22}{7}$) أو ٣.١٤

ق ..... أو d ..... قطر المشغولة بالملليمترات mm

ط × ق .. أو n d ... محيط المشغولة بالملليمترات mm

ن ..... أو n .... عدد الدورات في الدقيقة (r .p .m.)

١٠٠٠ ..... تعنى التحويل من الملليمترات إلى أمتار.

obeikandl.com

ملاحظة :

نظرًا لكبر الرقم الناتج لسرعة القطع عند استخراجه بالمليمتر/ دقيقة m / min ، لذلك يقسم الناتج على ١٠٠٠ للحصول على سرعة قطع بالمتر/ الدقيقة m / min .

ومن الناحية العملية فإن سرعة القطع في عمليات الخراطة تتغير تغيرًا عكسيًا بالنسبة إلى صلادة المادة المراد تشغيلها .. أى كلما كان الجزء المراد تشغيله أكثر صلادة .. كلما إنخفضت سرعة الدوران، ويجب ألا تزيد سرعة القطع في أى حال من الأحوال عن المعدل النموذجي للأسباب التالية :-

١. تجنب فقدان الحد القاطع لقلم المخرطة صلادته من خلال درجات الحرارة المرتفعة التى تؤدى إلى سرعة تآكله وإعادة تجليخه مرة أخرى.
٢. تجنب الأضرار التي تلحق بالمخرطة.
٣. تجنب تحرك قطعة التشغيل من بين فكوك ظرف المخرطة، أو ذبذبتها أثناء عملية الخراطة .. مما يؤدى إلى عدم جودة أسطح التشغيل.

مثال ١ :

قطعة قطرها ٣٥ ملليمتر، تم تشغيلها على المخرطة بسرعة قدرها ٥٠٠ لفة في الدقيقة . أوجد سرعة القطع ؟

الحل :

يرتبط محيط قطعة التشغيل بسرعة الدوران بالعلاقة التالية :-

$$ع = \frac{ط \times ق \times ن}{١٠٠٠}$$

$$= \frac{500 \times 35 \times 22}{1000 \times 7} = ٥٥ \text{ متر/ دقيقة}$$

∴ سرعة القطع = ٥٥ متر/ دقيقة

مثال ٢ :

openkandil.com

قطعة قطرها ٣٠ ملليمتر، تم تشغيلها على المخرطة بسرعة قدرها ٣٥٠ لفة في الدقيقة . أوجد سرعة القطع ؟

الحل :

$$ع = \frac{ط \times ق \times ن}{١٠٠٠}$$

$$= \frac{350 \times 30 \times 22}{1000 \times 7} = ٣٣ \text{ م / د}$$

∴ سرعة القطع = 33 متر/ دقيقة

مثال ٣ :

قطعة قطرها ٥٠ ملليمتر، تم تشغيلها على المخرطة بسرعة قدرها ٢٥٥ لفة في الدقيقة . أوجد سرعة القطع ؟

الحل :

$$ع = \frac{ط \times ق \times ن}{١٠٠٠}$$

$$= \frac{255 \times 50 \times 22}{1000 \times 7} = ٤٠.٠٧ \text{ م / د}$$

∴ سرعة القطع = ٤٠ متر/ دقيقة

مثال ٤ :

قطعة قطرها ٧٠ ملليمتر، يراد تشغيلها على المخرطة بسرعة قطع مقدارها ٢٢ متر في الدقيقة . أوجد عدد دورات قطعة التشغيل في الدقيقة ؟

الحل :

$$ع = \frac{ط \times ق \times ن}{١٠٠٠}$$

$$∴ ن = \frac{ع \times ١٠٠٠}{ط \times ق}$$

obeikandl.com

$$\text{ن} = \frac{7\times1000\times22}{70\times22} = ١٠٠ \text{ لفة / دقيقة}$$

∴ عدد لفات قطعة التشغيل = ١٠٠ لفة / دقيقة

مثال ٥:

يراد خراطة عمود قطره (d) 100 mm بسرعة دوران (n) 80 r.p.m . أوجد مقدار سرعة القطع V ؟

الحل :

$$V = \frac{TT \ d \ n}{1000}$$

$$= \frac{3.14*100\times80}{1000} = 25.12 \text{ m/min}$$

مثال ٦ :

يراد تشغيل عمود إسطواني على المخرطة ، إذا علمت أن قطره 100 mm وعدد اللفات في الدقيقة 150 r.p.m أوجد سرعة القطع ؟

الحل :

$$V = \frac{TT \ .d \ . n}{1000}$$

$$= \frac{3.14 \text{ x } 100 \text{ x } 150}{1000} = 47.1 \text{ m/min}$$

مثال ٧ :

يراد تشغيل جزء معدنى على المخرطة ، إذا علمت أن قطره 50 mm ، وسرعة القطع 25.12 m/min . أوجد عدد لفات ظرف المخرطة في الدقيقة ؟

الحل :

$$n = \frac{1000 \quad V}{TT \ .d}$$

$$= \frac{1000 \text{ x } 25.12}{3.14 \text{ x } 50} = 160 \text{ r.p.m}$$

obeikandl.com

في حالة عدم وجود السرعة المستنتجة بجدول سرعات المخرطة، فإنه يجب إختيار سرعة الدوران التالية لها في الصغر ، هذا يعنى أن السرعة المناسبة لدوران ظرف المخرطة بالعادلة السابقة هي ١٣٠ لفة / دقيقة.

سرعة القطع والدوران : Cutting Speeds & Rotation

تعتمد سرعة دوران المخرطة (عدد اللفات في الدقيقة .. r.p.m) على قطر قطعة التشغيل وسرعة القطع المختارة.

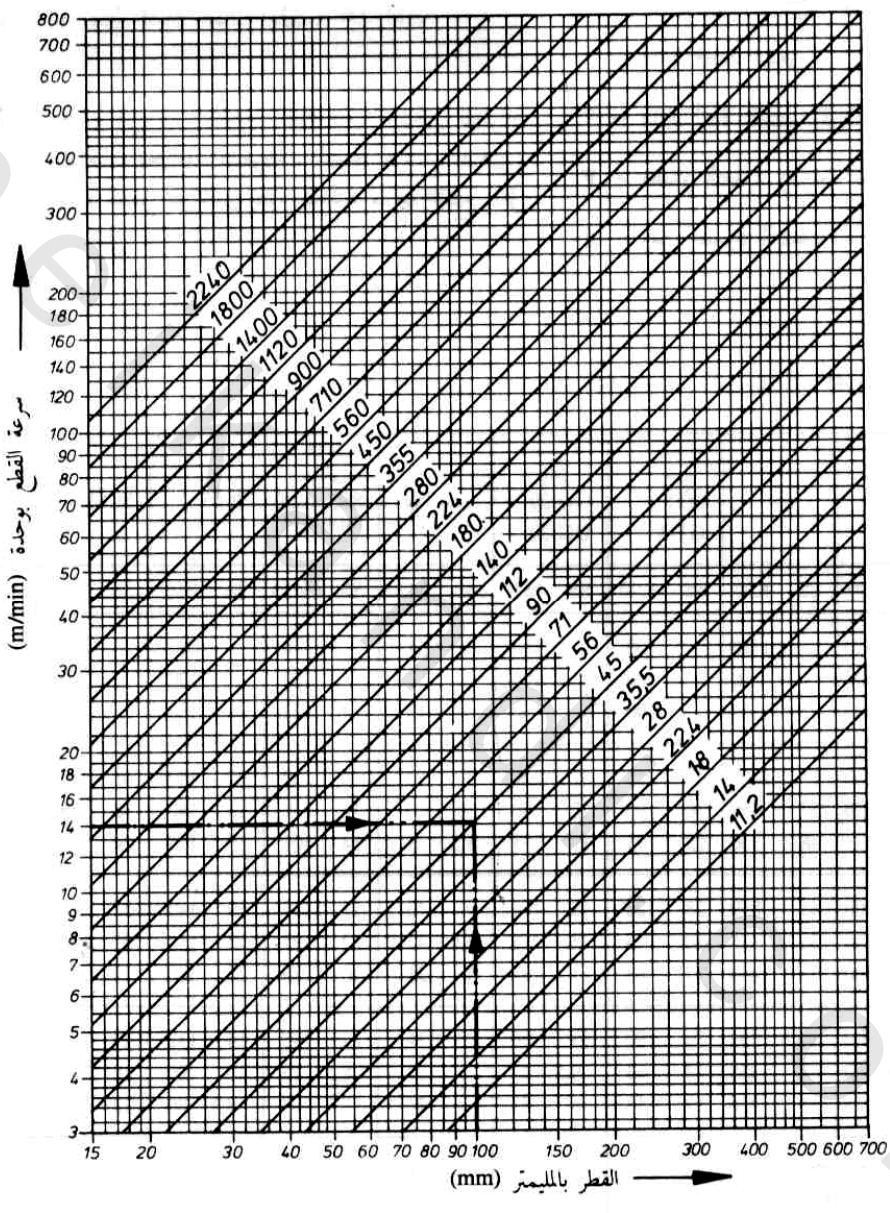
توجد جداول سرعات القطع على لوحات معدنية مثبتة على واجهة الماكينات، والتي يوصي باستخدامها نتيجة للأبحاث والتجارب السابقة .

فيما يلي جدول ٧ – ١ الذي يوضح سرعات القطع وعدد اللفات في الدقيقة. علمًا بأنه يمكن حساب سرعة الدوران من هذين المتغيرين أو تحديدهما بمخطط السرعات .

opeikandl.com

جدول ٧ – ١

سرعات القطع وعدد اللفات في الدقيقة



ملاحظة :

الجداول المشار إليها وضعت كإرشادات فقط ولا تعتبر بمثابة أوامر يجب تطبيقها ، حيث يمكن للخراط المتمرس تقدير قيمة السرعة المناسبة عند قيامه بخراطة المشغولات المتنوعة للإنتاج الفردي بالخبرة العملية ، أما في الإنتاج الكمي .. (إنتاج السلعة الواحدة إنتاجًا متماثلا بالجملة) فإن قسم الإعداد بالمصنع يقوم بتحديد سرعة القطع ويدونها على لوحة أوامر التشغيل .

أمثلة على استخدام جدول سرعات القطع :

مثال ١:

قطعة قطرها 25 mm ، يراد تشغيلها على المخرطة بسرعة قطع قدرها 35 m / min . أوجد سرعة القطع ؟

الحل باستخدام جدول سرعات القطع :

(أ) نبحث في جدول ٧ – ١ عن القطر ٢٥ ملليمتر، وعن سرعة القطع ٣٥ متر/دقيقة .

(ب) الصعود إلى أعلى للإحداثي الرأسي للقطر ٢٥ ملليمتر، ومقابلته مع الإحداثي الأفقي لسرعة القطع ٣٥ متر/دقيقة.

(ج) أنظر إلى تلاقي الإحداث الأفقي بالإحداثي الرأسي نجد أن سرعة الدوران النموذجية هي ٢٥٠ لفة/دقيقة.

مثال ٢:

قطعة قطرها ١١٠ ملليمتر ، تم تشغيلها على المخرطة بسرعة قطع قدرها ٢٢ متر في الدقيقة . أوجد سرعة دوران قطعة التشغيل في الدقيقة ؟

الحل باستخدام جدول سرعات القطع :

(أ) أنظر بجدول ٧ – ١ عن الإحداثي الرأسي للقطر ١١٠ ملليمت .

(ب) أنظر للإحداثي الأفقي لسرعة القطع ٢٢ متر/ دقيقة.

(ج) أنظر إلى تلاقي الإحداث الأفقي بالإحداثي الرأسي نجد أن سرعة الدوران

openkanal.com

النموذجية هي ٥٦ لفة / دقيقة.

مثال ٣ :

قطعة قطرها ٢٤ ملليمتر، يراد تشغيلها على المخرطة بسرعة قطع قدرها ٦٠ متر/ دقيقة . أوجد عدد اللفات في الدقيقة ؟

الحل :

(أ) أنظر بجدول ٧ – ١ عن الإحداثي الرأسي للقطر ٢٤ ملليمتر.

(ب) أنظر للإحداثي الأفقي لسرعة القطع ٦٠ متر/ دقيقة.

(ج) أنظر إلى تلاقي الإحداث الأفقي بالإحداثي الرأسي نجد أن سرعة الدوران النموذجية هي ٧١٠ لفة / دقيقة.

ملاحظة :

عند قطع المعادن الخفيفة أو عند إستخدام الأقلام ذات اللقم الكربيدية للتشغيل بسرعات قطع عالية . سنجد أن سرعات القطع (ع أو V) وعدد اللفات (ن أو n) غير موجودة بالجدول . في هذه الحالة يمكن اختيار سرعة قطع تعادل نصف أو ربع سرعة القطع المعطاة وبعد الانتهاء من الحصول على عدد اللفات .. يضرب الناتج × ٢ أو × ٤ .

العناصر التي تعتمد عليها سرعة القطع :

سبق عرض الجداول الخاصة بمخطط سرعة القطع والذي وضع كإرشادات فقط ، ولا تعتبر بمثابة أوامر يجب تطبيقها، حيث يمكن تحديد سرعة الدوران بالممارسة والخبرة العملية. وعادة تعتمد سرعة القطع على عدة عوامل .. وهي كالآتي :-

١. قطر الشغلة المراد قطعها .

٢. معدن الشغلة .. زهر . صلب . نحاس . الومنيوم ... الخ.

٣. مادة أداة القطع .. صلب كربوني . صلب سرعات عالية . لقم كربيدية أو مواد سيراميك قاطعة ..... الخ.

٤. عمر العدة القاطعة.

openkandil.com

٥. شكل زوايا الحد القاطع.
٦. مقدار عمق القطع والتغذية .. (مساحة مقطع الرايش).
٧. درجة جودة الأسطح .. (تخشين . تنعيم).
٨. نوع التشغيل .. (خراطة . ثقب . برغلة).
٩. استخدام سائل تبريد.
١٠.قدرة وكفاءة المخرطة.

سرعة القطع الإقتصادية : Economic Cutting Speed

تعتمد سرعة القطع الإقتصادية على كل من مادة قطعة التشغيل، وقوة مقاومة الحد القاطع للعدة (الحد القاطع لقلم المخرطة أو الثاقب)، وجودة السطح المراد تشغيله، وعمر أداة القطع، ومساحة مقطع الرايش ، وقدرة الماكينة .

التغذية : Feeding

هي المسافة التي يتقدمها الحد القاطع لقلم المخرطة أثناء دوران القطعة المعرضة للتشغيل خلال دورة واحدة. وحدة قياسها هي المليمتر / لفة.. mm / rev .. يرمز لها بالرمز F . تجرى التغذية بالطرق اليدوية أو الآلية . ويمكن تحديد مقدار التغذية للخراطة الطولية من العلاقة التالية :-

$$f = \frac{A}{a} = \dots \ mm \ / \ rev$$

$$Ta = \frac{L}{f * n} = \dots \ min$$

حيث **f** ... مقدار التغذية بالمليتمر / لفة .. mm / rev

A ... مساحة مقطع الرايش المربع .. mm^2

a ... عمق القطع بالمليمتر .. mm

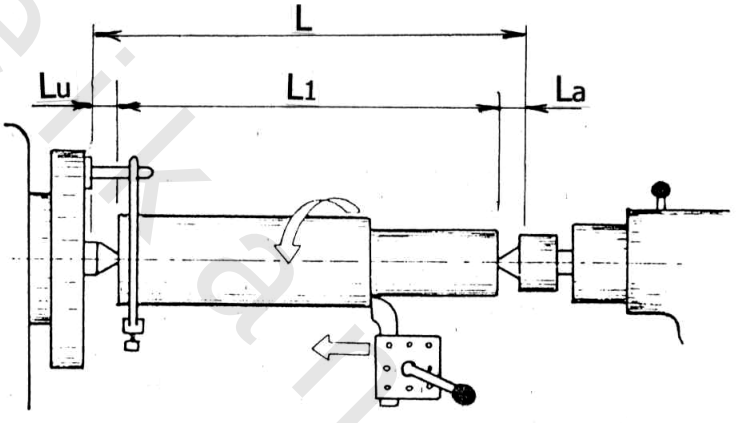
openkanal.com

ta ... زمن التشغيل الفعلى بالدقيقة .. min

n ... عدد الدورات في الدقيقة .. r.p.m

L ... مسافة الخراطة الطولية بالمليمتر .. mm ، وهي كما هو موضح بشكل ٧ – ٢ ، عبارة عن طول المسافة المقطوعة = بداية الخلوص La + (طول الجزء الذى تم خراطته L_1) + نهاية الخلوص Lu

$$L = Lu + L1 + La$$



شكل ٧ – ٦

حساب الطول الكلى للمشغولة

مثال ١ :

يراد تشغيل عمود أسطوانى طوله (L) 600 mm بتغذية (f) مقدارها 0.5 mm/rev، إذا علمت أن عدد دوران قطعة التشغيل (n) هي 50 r.p.m . أوجد زمن التشغيل (ta) ؟

الحل :

زمن التشغيل ....

$$Ta = \frac{L}{f * n}$$

$$= \frac{600 \ mm}{0.5 \ mm / rev * 50 \ r.p.m} = 24 \ min$$

مثال ١:

احسب زمن تشغيل خراطة طولية لمشغولة إذا علمت الآتى :-

D = 75 mm

L1 = 390 mm

La = 5 mm

Lu = 5 mm

N = 75 r.p.m

V = 20 m/min

S = 0.5mm/min

الحل :

حساب الطول الكلى L . . . .

L = La + L1 + Lu

= 5 + 490 + 500 mm

$$V = \frac{TT * d * n}{1000}$$

$$n = \frac{1000 * 20}{3.14 * 80} = 79.6 \ r.p.m$$

زمن التشغيل . . . .

$$ta = \frac{L}{F * n} = \frac{500}{0.5 * 79.6} = 12.59 \ min$$

∴ زمن التشغيل = 13 min

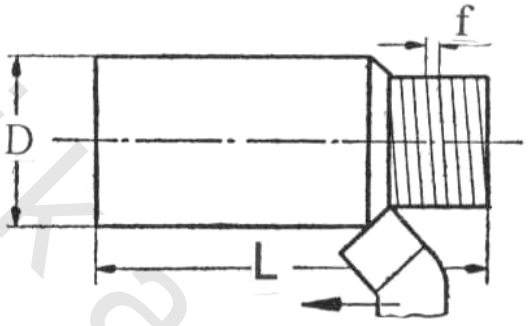
obeikandl.com

ملاحظة :

لا تتفق القيمة المحسوبة لسرعة الدروان بصفة عامة مع القيمة الممكن ضبطها على المخرطة .. لذلك تأخذ سرعة الدوران التالية في الصغر من القيمة المحسوبة .

زمن التشغيل ومقدار التغذية للخراطة الطولية:

يمكن إيجاد مقدار التغذية f في الخراطة الطولية الموضحة بشكل ٧ – ٧ وأيضًا زمن التشغيل ta ، في حالة معرفة سرعة القطع Vc من خلال العلاقة التالية :-



شكل ٧ – ٧

حركة التغذية بالخراطة الطولية

$$f = \frac{L * TT * d}{ta * V} = ...mm / rev$$

$$ta = \frac{L * TT * d}{f * V} = ... min$$

حيث D ... قطر الشغلة الخام بالملليمتر .. mm

L ... طول مشوار القلم بالملليمتر .. mm

f ... مقدار التغذية بالملليتمر / لفة .. mm / rev

v ... سرعة القطع بالملليمتر .. m / min

n ... عدد اللفات في الدقيقة .. r.p.m

f1 ... عدد مرات القطع

openkandil.com

مثال :

يراد تشغيل عمود اسطوانى طوله (L) 60 mm وقطره (d) 0.125 m إذا علمت أن سرعة القطع (V) قدرها 20 m / min والتغذية (f) مقدارها 0.5 mm . أوجد زمن التشغيل ta ؟

الحل :

$$ta = \frac{L * TT * d}{f * V}$$

$$= \frac{600 * 3014 * 0.125}{0.5 * 20} = 23.5$$

مثال :

يراد خراطة عمود قطره (d) 100 mm بسرعة دوران (n) 80 r.p.m . أوجد مقدار سرعة القطع V ؟

الحل :

$$V = \frac{TT \ \ d \ \ n}{1000}$$

$$= \frac{3.14*100\times80}{1000} = 25.12 \ m/min$$

ملاحظـة :

لا تتفق القيمة المحسوبة لسرعة الدروان بصفة عامة مع القيمة الممكن ضبطها على المخرطة .. لذلك تأخذ سرعة الدوران التالية في الصغر من القيمة المحسوبة .

ويمكن إيجاد مقدار التغذية f وزمن التشغيل ta في الخراطة الطولية ، في حالة معرفة سرعة القطع Vc من خلال العلاقة التالية :-

$$f = \frac{L * TT * d}{ta * V} = ...mm / rev$$

openkandil.com

$$ta = \frac{L * TT * d}{f * V} = ... \min$$

مثال :

يراد تشغيل عمود اسطوانى طوله (L) 60 mm وقطره (d) 0.125 m إذا علمت أن سرعة القطع (V) قدرها 20 m / min والتغذية (f) مقدارها 0.5 mm . أوجد زمن التشغيل ta ؟

الحل :

$$ta = \frac{L * TT * d}{f * V}$$

$$= \frac{600 * 3014 * 0.125}{0.5 * 20} = 23.5 \text{ min}$$

مثال :

يرادخراطة عمود قطره (d) 100 mm بسرعة دوران (n) 80 r.p.m . أوجد مقدار سرعة القطع V ؟

الحل :

$$V = \frac{TT \ d \ n}{1000}$$

$$= \frac{3.14 * 100 \times 80}{1000} = 25.12 \text{ m / min}$$

ملاحظـة :

يراعى عند زيادة التغذية تخفيض سرعة القطع ، حتى لا يحدث تولد إجهادات قوى قطع كبيرة ، وقوى أخرى مقاومة بمنطقة القطع.

زمن التشغيل الفعلي ومقدار التغذية :

يمكن تحديد زمن التشغيل الفعلي ، ومقدار التغذية للخراطة الطولية من العلاقة

طول مشوار الخراطة

التغذية فى الدقيقة

obeikandl.com

التالية :-

زمن التشغيل الفعلى

$$ta = \frac{\quad}{\quad} = \text{.... min .....}$$

$$= \frac{L}{F * N} = \text{..... min .....}$$

$$S = \frac{L}{ta * N} = \text{..... mm / rev .....}$$ مقدار التغذية

وحيث **ta** .... زمن التشغيل الفعلى بالدقيقة (**min**).

L .... مسافة الخراطة الطولية بالمليمتر (mm).

S .... مقدار التغذية فى الدقيقة (mm / rev).

N ... عدد اللفات فى الدقيقة (r.p.m)

وفى حالة عدم معرفة سرعة الدوران N فإنه يمكن تحديد زمن التشغيل الفعلى ، ومقدار التغذية من العلاقة التالية :-

زمن التشغيل الفعلى

$$ta = \frac{V}{\Pi * d} = \text{..... min}$$

أو

$$t_a = \frac{L * \Pi *}{d.} = \text{..... min}$$

مقدار التغذية .....

$$S = \frac{L * \Pi * d}{ta * V} \text{ ..... mm / rev}$$

ويمكن حساب زمن القطع ومقدار التغذية في الخراطة الطولية كما هو موضح بشكل ٧ – ٨ من العلاقة التالية:-

عدد اللفات فى الدقيقة

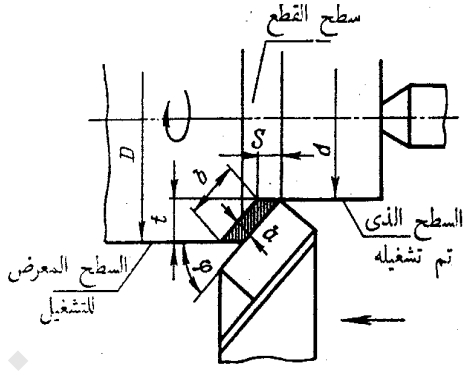
$$N = \frac{V}{\Pi \times d} = \text{..... r. p. m}$$

زمن التشغيل الفعلي

$$t_a = \frac{r}{S \times N} = \text{..... min}$$

obeikandl.com

عدد اللفات فى الدقيقة $S = \frac{r}{ta \times N} = \ldots\ldots \text{ mm/rev}$



شكل ٧ – ٨

عناصر القطع أثناء التشغيل على المخرطة

حيث D ... قطر الجزء المراد تشغيله (القطر قبل التشغيل) .. mm .

d ... القطر بعد التشغيل .. mm .

S ... مقدار التغذية فى الدقيقة (mm / rev)..

b ... عرض الرايش المنزوع .. mm .

φ ... زاوية الحد القاطع ، أو زاوية الاقتراب الأفقية.

a ... سمك الرايش المنزوع .. mm .

t ... عمق القطع ، أو طبقة الرايش المنزوعة خلال مشوار واحد للقلم .. mm .

أنواع التغذية : Types of Feeding

توجد عدة أنواع للتغذية ، يختلف كل منها عن الآخر باختلاف الاتجاه الذى ينتقل إليه الحد القاطع للقلم أثناء عمليات الخراطة بالنسبة إلى محور الذنبتين وهى كالآتي :-

١- التغذية الطولية : Longitudinal Feed

هي المسافة التي يقطعها قلم المخرطة بشكل موازى لمحور الذنبتين.

obeikandl.com

٢ـ التغذية العرضية : Wide Feeding

هي المسافة التي يقطعها قلم المخرطة بشكل عمودي على محور الذنبتين.

٣ـ التغذية المنحرفة : Deviated Feeding

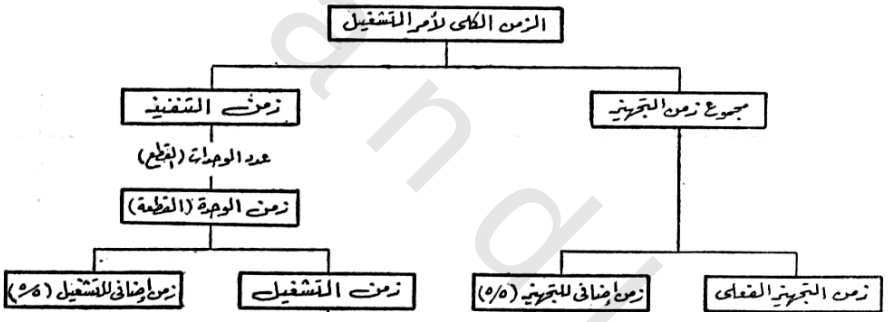
هي المسافة التي يقطعها قلم المخرطة والتي يشكل إتجاهها زاوية مع محور الذنبتين .. (عند خراطة الأسطح المخروطية).

حســاب زمن القطع : Calculation Of Cutting Time

يمكن إيجاد زمن القطع للمشغولات المختلفة عند العمل على المخرطة من خلال العلاقة الموضحة من خلال الرسم التخطيطي بجدول ٧ – ٢ وهي كالآتي :-

جدول ٧ – ٢

حساب زمن القطع الكلي



الحساب الكلي لزمن تنفيذ أمر التشغيل :

يمكن حساب الزمن الكلي لتنفيذ أوامر التشغيل المختلفة عند العمل على المخرطة من خلال تسلسل العناصر التالية :-

١. **زمن التجهيز** : Setting Time

هو زمن العمليات المساعدة للتشغيل الذي يشتمل على الآتي :-

- الزمن اللازم لمناقشة الفني لرئيسه المباشر في طريقة التنفيذ
- قراءة الرسم .

openkandura.com

- تجهيز مكان العمل .
- تسليم وتسلم العدة .
- تجهيز وضبط الماكينة .
- إعادة مكان العمل إلى حالته الأصلية بعد التشغيل .
- تسجيل الزمن والبيانات في بطاقة التنفيذ .

٢. زمن التنفيذ : Time Of Execution

هو الزمن اللازم لتنفيذ كل أجزاء أمر التشغيل ، مع ملاحظة أنه لا يساوي دائمًا زمن تنفيذ القطعة × عدد القطع ، فقد تختلف طريقة التشغيل .. وبالتالي يختلف زمن التشغيل في كل منها .

٣. زمن التشغيل : Working Time

هو الزمن الفعلي والأساسي لتنفيذ أمر التشغيل ، ويمكن أن يكون التشغيل بالطرق الآلية أو اليدوية .

يحدد زمن تشغيل القطع المصنعة من خلال مراقبة خطوات العمل ، وإثبات الزمن بواسطة الساعة الميقاتية ، أو يتم حساب هذا الزمن بقوانين خاصة .

٤. الزمن الإضافي للتشغيل : Additional Time For Operating

يلاحظ أنه لايمكن حساب زمن التشغيل بدقة ، لذلك يعتبر هذا الزمن كجزء من زمن التشغيل لكل قطعة ويتم حسابه بالخبرة الفنية والتقدير الشخصي ، حيث يتعرض الفني أثناء العمل لظروف يتعثر إثباتها في أوامر التشغيل مثل ربط وفك الشغلة . تغيير السرعة عن طريق تغيير وضع تعشيق مقابض السرعات . توقف الماكينة لمراجعة قياس الأبعاد والأقطار . تنظيف الماكينة من آن لآخر . تنظيف مكان العمل من الرايش . تزييت وتشحيم الماكينة . تغيير سائل التبريد . سن العدة أو إستبدالها وضبط تثبتها بحمل القلم . الحديث مع رئيسه المباشر . صرف المرتب .. هذا بالإضافة إلى السماحات الشخصية

obeikandl.com

للفني مثل تناول المشربات كالشاى أو القهوة أو المشروبات المثلجة . الذهاب إلى دورة المياه . الصلاة .... إلخ ، لذلك يضاف زمن إضافي دائمًا (نسبة مئوية من زمن التشغيل) إلى زمن التشغيل الأساسي.

عمق القطع : Depth Of Cut

هو المسافة العمودية على محور الذنبتين التي يتغلغل بها الحد القاطع لقلم المخرطة داخل الشغلة ، وتمثل طبقة المعدن المنزوعة خلال شوط واحد ويرمز لها بالرمز a .. وحدة قياسها هي mm .

ويعتبر مقدر عمق القطع في أعمال الخراطة ، هو نصف الفرق بين قطر الشغلة قبل التشغيل وقطرها بعد التشغيل ، ويتم الحصول عليه بعد شوط واحد للقلم . ويمكن إيجاد عمق القطع من العلاقة التالية :-

$$a = \frac{D - d}{2} = \dots \text{ mm}$$

حيث a ... عمق القطع بالمليمتر ... mm

D ... قطر الشغلة قبل التشغيل بالمليمتر .. mm

d ... قطر الشغلة بعد التشغيل بالمليمتر .. mm

عرض الجزء المنزوع من الرايش : Width of chip

هو المسافة بين السطح المعرض للتشغيل والسطح الذى تم تشغيله ، مقاسه على سطح القطع (راجع شكل ٥٦) . ويمكن إيجاد عرض الجزء المنزوع من الرايش من العلاقة التالية :-

$$b = \frac{t}{\text{Sin } \varphi}$$

حيث b ... عرض الجزء المنزوع بالمليمتر .. mm

Obeikandl.com

t ... عمق القطع ، أو طبقة الرايش المنزوعة خلال مشوار واحد للقلم بالمليمتر.

سمك جزء الرايش المنزوع : Thickness of chip

هو المسافة بين وضعين متتالين للحد القاطع خلال دوران المشغولة دورة واحدة ، وتقاس بشكل عمودي على الجزء المنزوع . ويمكن إيجاد سمك الجزء المنزوع من العلاقة التالية :-

$$\sin \varphi \ . \ S = A$$

حيث A ... سمك جزء الرايش المنزوع بالمليمتر .. mm

S ... مقدار التغذية بالمليمتر .. mm

مساحة مقطع الرايش : Chip Cutting

يمكن إيجاد مساحة مقطع الرايش (A) .. أى مساحة المقطع العرضي للجزء المنزوع .. وحدة قياسها هي المليمتر المربع (mm^2) من خلال العلاقة التالية :-

$$A = a \times f = \dots mm^2$$

حيث A ... مساحة مقطع الرايش بالمليمتر المربع .. mm^2

a ... عمق القطع بالمليتمر .. mm

f ... مقدار التغذية بالمليمتر/ لفلة .. mm / rev

حجم الرايش : Chip Volume

حجم الرايش المنزوع V .. وحدة قياسه هو Cm^3 يمكن أيجاده من العلاقة التالية :-

$$V = A * Vc = \dots cm^3$$

$$V = a * f * Vc = \dots cm^3$$

حيث V ... حجم الرايش المنزوع بالسنتيمتر المكعب cm^3

المرجع في خراطة المعادن

A ... مساحة مقطع الرايش بالمليمتر المربع .. mm^2

Vc ... سرعة القطع بالمتر / دقيقة .. m / min

a ... عمق القطع بالمليتمر .. mm

f ... مقدار التغذية بالمليمتر/ لفلة .. mm / rev

العوامل التي يتوقف عليها عمق القطع :

يتوقف مقدار عمق القطع على قدرة وحالة أداء المخرطة .. بالإضافة إلى العوامل التالية :-

١. نوع صلادة قطعة التشغيل .. أى إنه كلما ارتفعت صلاة المشغولة ، كلما إنخفض مقدار عمق القطع والعكس، أى إنه كلما كان المعدن لدنًا كلما ارتفع مقدار عمق القطع .

٢. نوع عملية القطع .. في حالة الخرط الخشن، فإن عمق القطع يكون كبيرًا، بحيث يعادل ثمانية أضعاف مقدار التغذية، أما إذا كان الخرط ناعمًا فإنه يفضل أن يكون عمق قطع مقداره صغيرًا أو مساويًا لمقدار التغذية تقريبًا.

٣. يمكن زيادة مقدار عمق القطع في حالة إستخدام سائل تبريد .

مثال١ :

يراد خراطة عمود قطره (D) 80 mm إلى قطر (d) 70 mm علمًا بأن مساحة مقطع الرايش الناتج عن عملية الخراطة (A) هي $2.5\ mm^2$ عند التشغيل بسرعة قطع (Vc) قدرها 20 m/min . أوجد الآتى :-

(أ) عمق القطع a

(ب) مقدار التغذية f

الحل :

عمق القطع .....

obeikandl.com

$$a = \frac{D - d}{2} = \frac{80 - 70}{2} = 5 \text{ mm}$$

مقدار التغذية ....

$$f = \frac{A}{a} = \frac{2.5}{5} = 0.5 \text{ mm / rev}$$

مثال ٢:

يراد خراطة عمود من قطر (D) 80 mm إلى قطر (d) 74 mm بتغذية (f) مقدارها 0.4 mm/rev . أوجد مساحة مقطع الرايش (A) ؟

الحل :

عمق القطع .....

$$a = \frac{D - d}{2} = \frac{80 - 74}{2} = 3 \text{ mm}$$

مساحة مقطع الرايش .....

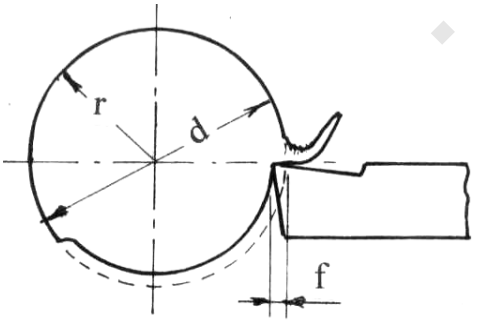
$$A = a * f$$

$$= 3 \times 0.4 = 1.2 \text{ mm}^2$$

حساب سرعة الدوران والتغذية وزمن التشغيل للخراطة العرضية :

في حالة خراطة الأسطح الجانبية للمشغولات كما هو موضح بشكل ٧ – ٩ يوضح نصف القطر r بدلاً من طول المشوار f .

يمكن إيجاد سرعة الدوران (عدد الدورات في الدقيقة r. p. m) والتغذية f وزمن التشغيل ta للخراطة العرضية من العلاقة التالية :-



شكل ٧ – ٩

obeikandl.com

الخراطـة العرضيـة

$$n = \frac{Vc}{TT * d} = \ldots \text{ r.p.m}$$

$$f = \frac{r}{ta * n} = \ldots \text{mm / rev}$$

$$ta = \frac{r}{f * n} = \ldots \text{mit}$$

حيث :n . . . . عدد الدورات في الدقيقة .. r.p.m

Vc . . . . سرعة القطع بالمتر/ دقيقة .. m/min

TT . . . . النسبة التقريبية .. 3.14 أو $\frac{22}{7}$

d . . . . قطر الشغلة بالمليمترات .. mm

f . . . . مقدار التغذية بالمليمتر/لفة .. mm/rev

r . . . . نصف قطر الشغلة بالمليمتر .. mm

ta . . . . زمن التشغيل الفعلى بالدقيقة .. min

مثال :

يراد خرط عرضى بشغلة اسطوانية قطرها 0.25 mm إذا علم أن سرعة القطع Vc قدرها 20m / min والتغذية f مقدارها 0.5 mm / rev . أوجد زمن التشغيل ta ؟

الحل :

عدد الدورات في الدقيقة ....

$$n = \frac{Vc}{TT * d}$$

$$= \frac{20\text{m / min}}{3.14 * 0.25\text{mm}} = 25.47 \text{ r.p.m}$$

obeikandi.com

لا توجد سرعة دوران قدرها 25.47 r. p. m .. هذا يعنى أن سرعة الدوران قدرها 25 r.p.m .

$$r = d \div 2$$

$$= 0.25 \div 2 = 0.125 \text{ m}$$

زمن التشغيل . . . . . .

$$ta = \frac{r}{f * n}$$

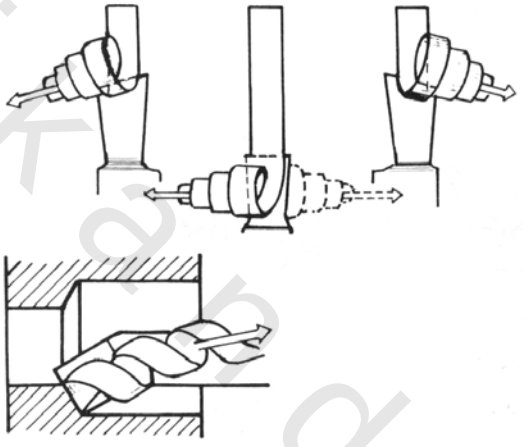
$$= \frac{0.125\,m}{0.5\,mm/rev * 25\,r.p.m} = 10\,min$$

obeikandl.com

الرايـش .. Chip

يتكون الرايش في عمليات الخراطة عند ضغط الحد القاطع لقلم المخرطة على السطح الخارجى لقطعة التشغيل، حيث ينشأ عن ذلك شق بسطح قطعة التشغيل .. يؤدي إلى فصل جزء معدنى .. ويستمر تغلغل الحد القاطع في هذا الشق، حتى تنفصل أجزاء من السطح المعدنى للمشغولة على هيئة رايش (جزاز أو نحاته).

يختلف شكل واتجاه الرايش المنزوع باختلاف نوع معدن المشغولة واتجاه زاوية الجرف بقلم المخرطة كما هو موضح بشكل ٧ – ١٠.



شكل ٧ – ١٠

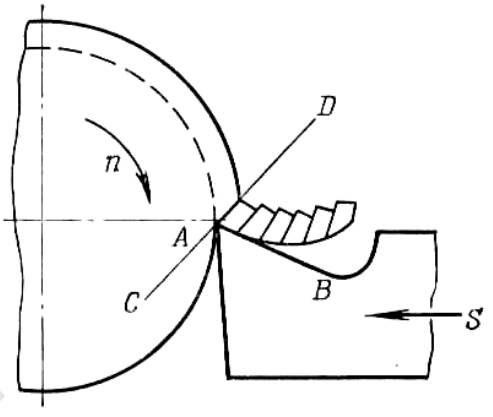
اختلاف اتجاه الرايش باختلاف اتجاه زاوية الجرف بقلم المخرطة

نظرية تكوين الرايش : Theory of Chip Formation

عملية تكوين الرايش هي جوهر عملية القطع ، وللتعرف على عملية تكوينه، نبحث عن عملية خراطة على قطعة تشغيل بسيطة .

أثناء عملية القطع وعند تقدم الحد القاطع لقلم المخرطة إلى جهة الأمام بشكل عمودى على محور الذنبتين، أى بحركة إقتراب ليتغلغل الحد القاطع بداخل المشغولة بعمق قطع معين، يؤدي ذلك إلى إنفصال جزء من معدن المشغولة على هيئة رايش كما

هو موضح بشكل ٧ – ١١.



شكل ٧ – ١١

رسم تخطيطى لعملية خراطة أثناء إنفصال الرايش من المشغولة

يحدث إنفصال الرايش نتيجة لانضغاط طبقة من سطح معدن المشغولة تحت تأثير القوة المسلطة من القلم، ينتج عن ذلك انفعال بتشوه مرن ولدن.

ومع إزدياد التشوه اللدن تزداد الاجهادات في الجزء المنزوع، وعندما تبلغ الاجهادات مقدرًا يفوق منتهى متانة المعدن يحدث القص Shearing وانفصال جسيم من المعدن أو ما يسمى بالرايش، ويحدث مثل هذا الإنفصال باتجاه مستوى القص C D الذى يشكل زاوية معينة مع السطح الأمامى للقلم.

وبعد نزع جزء الرايش الأول يبدأ إنضغاط وتشوه الجزء الثاني بالضبط كما كان عليه الحال بالنسبة للجزء الأول، حتى تفوق الاجهادات فيه المقدار الذى يزيد عن منتهى متانة المعدن في مستوى القص الثاني بشكل موازى للأول، ومن ثم يحدث إنفصال جزء جديد من الرايش .... وهكذا يمكن دراسة عملية القطع كعملية قص جزيئات المعدن على شكل أجزاء من الرايش يتلو بعضها البعض.

أنواع الرايش : Types of Chip

يختلف نوع وشكل الرايش الناتج من عمليات التشغيل المختلفة باختلاف معادن

obeikandl.com

كل منها، ويكون هذه الاختلاف نتيجة للأسباب التالية :-

١. إختلاف زوايا آلة القطع وخاصة زاوية الجرف.

٢. إختلاف سرعة القطع.

٣. إختلاف معدن المشغولة.

ويمكن تصنيف أنواع الرايش كما هو موضح بشكل ٧ – ١٢ بالأنواع الآتية :-

(أ) **الرايش الغير مستمر** : Discontinuous Chip

يسمى أيضًا بالرايش المجزء ، ويحدث عند تشغيل المعادن المتوسطة الصلادة بسرعات قطع صغيرة جدًا (2 - 0.5 m / min) بعدة قطع ذات زاوية جرف صغيرة حوالي (5^0 - 0)، حيث يتشكل الجزء المنزوع من معدن المشغولة على هيئة رايش متكون من أجزاء منفصلة مشوهة وغير ملتحمة فيما بينها.

(ب) **الرايش غير المتجانس** : In - homogeneous Chip

يسمى أيضًا بالرايش المستمر المتدرج، ويحدث عند تشغيل المعادن ذات الصلادة المتوسطة مثل الصلب متوسط الصلادة بسرعات قطع ما بين 5-15 m/mm، حيث يتشكل الجزء المنزوع من معدن المشغولة على شكل رايش متكون من أجزاء منفردة وملتحمة فيما بينها التحامًا خفيفًا، ويكون سطح الرايش المواجه للقلم بشكل أملس، أما السطح الآخر فيكون متدرجًا.

(جـ) **الرايش المستمر** : Continuous Chip

يحدث إذا كان المعدن المعرض للتشغيل من المواد اللدنة مثل الصلب الطرى أو الألمونيوم واستخدام سرعات قطع عالية (أكبر من 60 m/min)، حيث أن الأجزاء المنفردة من الرايش لا تنفصل عن بعضها البعض، بل تنزع من سطح المشغولة على شكل شريط حلزوني .

ويحدث الرايش المستمر في الحالات التالية :-

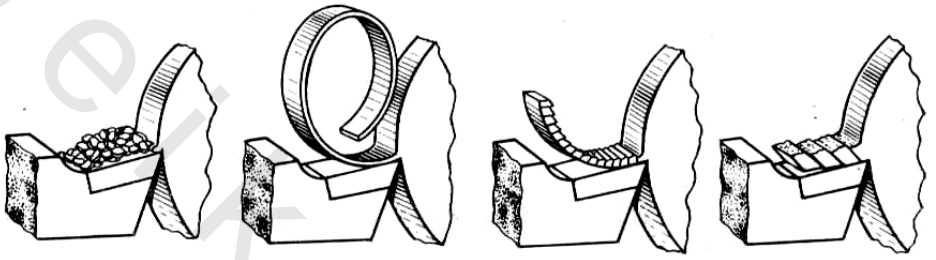
- المعدن طرى.
- سمك الجزء المنزوع (الرايش) صغير .

obeikandi.com

- سرعات قطع عالية .
- زاوية جرف كبيرة .

(د) الرايش المتفتت : Fractured Chip

يحدث عند التعامل مع مشغولات ذات المعادن الهشة المعرضة للقصف مثل حديد الزهر أو البرونز، حيث يكون الرايش الناتج عن عمليات التشغيل على شكل قطع صغيرة منفصلة عن بعضها وغير متناسقة ويبدو كأنها مكسرة.



(أ) (ب) (ج) (د)

شكل ٢ – ١٢

أنواع الرايش

(أ) الرايش الغير مستمر.

(ب) الرايش الغير متجانس.

(ج) الرايش المستمر.

(د) الريش المتفتت.

عملية تشكيل الرايش أثناء خراطة المعادن المختلفة الصلادة :

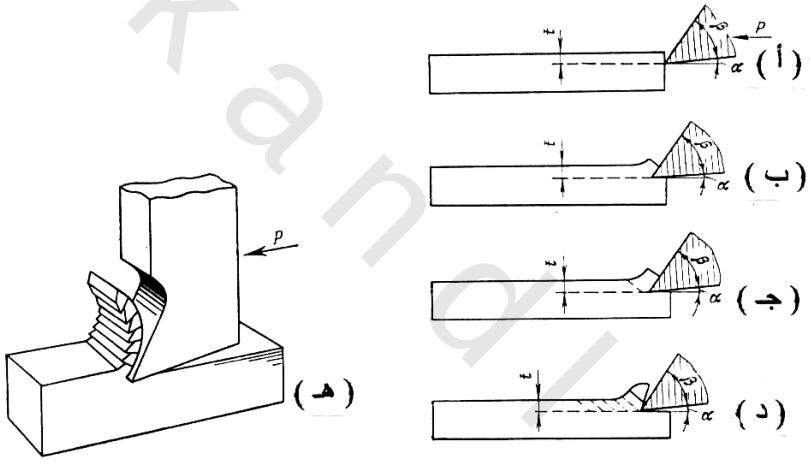
توجد مراحل مختلفة متعاقبة لعملية تشكيل الرايش أثناء خراطة المعادن المختلفة الصلادة، حيث يختلف أشكال الرايش المنزوع بإختلاف صلادة المعادن المعرضة للتشغيل.

عندما يضغط الحد القاطع لقلم المخرطة على طبقة المعدن الواقعة أمامه بالقوة P مولدًا بها تشوهًا مرنًا كما هو موضح بشكل ٧ – ١٣ (أ) ومن ثم تشوهًا لدنًا كما هو

موضح بشكل ٧ – ١٣ (ب)، ويزداد عرض المعدن دون أن ينفصل ثم ينحني تدريجيًا نحو الأعلى، وفي اللحظة التي يبلغ فيها التشوه أقصى حد يتحمله المعدن المعرض للتشغيل، وعندما تبلغ الإجهادات في الطبقة الجاري نزعها مقدارًا يزيد عن حد متانة المعدن، يحدث قص العنصر المشوه على السطح ab كما هو موضح بشكل ٧ – ١٣ (ج) الذي يسمى بسطح القص .

وبعد قص العنصر الأول من الرايش يستمر القلم بتشويه وقص العنصر التالي كما هو موضح بشكل ٧ – ١٣ (د) على السطح الموازي للأول ... وهكذا.

وبهذه الطريقة تشكل عناصر مجزأة وراء بعضها البعض، وتؤلف هذه العناصر مجتمعة الرايش كما هو موضح بشكل ٧ – ١٣ (هـ) وذلك على طول إنتقال القلم.



شكل ٧ – ١٣

عملية تشكيل الرايش

(أ) تولد تشوه مرن بطبقة معدن قطعة التشغيل.

(ب) تولد تشوه لدن بطبقة معدن قطعة التشغيل.

(ج) حدوث قص للعنصر المشوه بطبقة معدن قطعة التشغيل.

(د) إستمرار الحد القاطع للقلم بحدوث تشوه وقص للعنصر التالي بطبقة معدن قطعة التشغيل.

obeikandl.com

(هـ) تشكيل عناصر مجزأة وراء بعضها البعض على طول إنتقال القلم مكونة الرايش المنزوع.

تكسير الرايش : Chip breaking

يشكل الرايش الناتج عند إنفصاله من معدن الشغلة أثناء عمليات الخراطة ، مصدرًا كبيرًا للخطر على كل من الفنى والماكينة والعدة .. وأيضًا على الشغلة نفسها.

فعندما يلتف الرايش المستمر الناتج عن إنفصاله بمعدن الشغلة حول القلم أو حول الشغلة نفسها، فإنه يعوق عملية القطع، علاوة على خطورته على الفنى الذى قد يصاب بجروح قاطعة نتيجة لحدة حواف الرايش وارتفاع حرارته ، كما أن الرايش في هذه الحالة يؤدى إلى إزالة طلاء الماكينة .. وبالتالي يشوه منظهرها العام، كما يؤدى التصاقه بالعدة ، ومن ثم تغيير شكل زوايا الحد القاطع والذى يؤدى إلى تشوه في شكل المنتج المصنع.

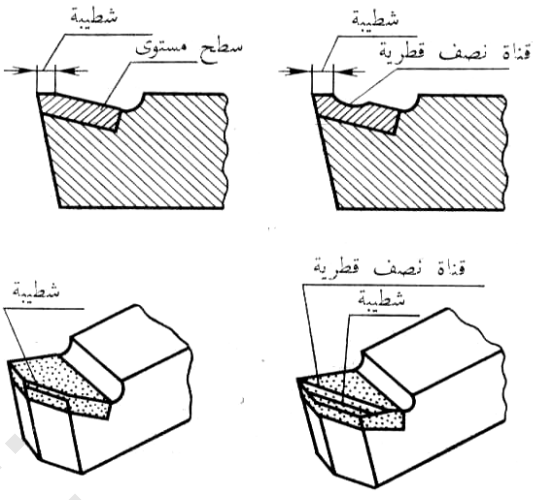
لذلك يفضل الفنيين فى ورش الخراطة الحصول على رايش متقطع نظرًا لإنعدام خطورته وسهولة إزالته.

وأفضل الطرق للحصول على رايش مفتت هي تكسيره أو تقطيعه عن طريق أقلام الخراطة . وأكثر هذه الأقلام إنتشارًا هي الأنواع التالية :-

١. كسارات الرايش ذات المجرى : Grooved Chip Breakers

تشكل مجرى على شكل قوس بمقدمة الحد القاطع لقلم المخرطة كما هو موضح بشكل ٧ – ١٤ ، حيث تقوم المجرى بلف الرايش المنساب على وجه القل ، ليكسره إلى ملفات حلزونية صغيرة. وقد أثبتت التجارب أن هذا النوع من الكسرات ذات كفاءة عالية.

obeikandl.com

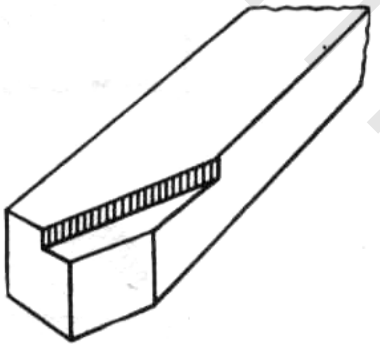


شكل ٧ – ١٤

كسارة الرايش ذات المجرى الدائرى

يشكل الحد القاطع لقلم المخرطة بمجرى طولى مستقيم كما هو موضح بشكل ٧ – ١٥، حيث يصطدم الرايش المنساب على وجه القلم بنهاية المجرى الطولى، الذي يؤدى إلى تكسيره إلى قطع صغيرة.

تشكل المجرى الطولية أو النصف قطرية، بحيث يكون طولها أو قطرها أقل أو يساوى مقدار التغذية.



شكل ٧ – ١٥

كسارة الرايش ذات المجرى الطولى

obeikandi.com

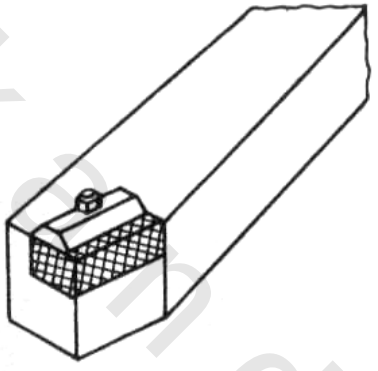
٢. كسارة الرايش المنفصلة : Separate Chip Breakers

كسارة الرايش المنفصلة الموضحة بشكل ٧ – ١٦، تسمى أيضًا بكسارة الرايش ذات الأكتاف القابلة للاستبدال.

تقمط الأكتاف بإحكام على وجه قلم المخرطة لمنع مرور الرايش وإنسيابه من أسفله، مما يعوق عملية تكسير الرايش بصورة طبيعية.

صممت كسارات الرايش المنفصلة بأكتاف بأشكال مختلفة، بحيث تكون على شكل كتف مستقيم أو بكتف دائرى.

تتميز هذه الكسارات بكفاءتها العالية في تكسير الرايش.



شكل ٧ – ١٦

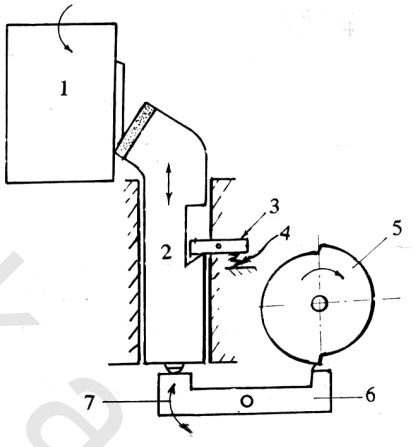
كسارات الرايش المنفصلة ذات الأكتاف

٣. كسارة الرايش الحركية: Cinematic of Chip breaking

تقوم كسارة الرايش الحركية بعملها عن طريق الحركة الترددية للعدة نفسها كما هو موضح بشكل ٧ – ١٧، حيث تكون الحركة الترددية في اتجاه التغذية نفسها، مما يؤدى إلى تغيير سمك الرايش المتكون، فيسهل كسره في المنطقة الأقل سمكًا.

تعتمد طريقة عمل كسارة الرايش الحركية على دوران الحدبة (Cam) ٥، حيث تضغط على الرافعة ٦ التي تنقل الحركة المتأرجة ٧ إلى قلم المخرطة ٢ ليتقدم بدفعة صغيرة نحو الشغلة ١، وفي الوقت نفسه يقوم الذراع ٣ بالارتفاع نحو الأعلى ليضغط

على النابض Spring ٤، ومع دوران الحدبة ٥ ترتفع الرافعة ٦ ليقوم النابض ٤ بدفع الذراع ٣ لتنتقل الحركة إلى قلم المخرطة برجوعه قليلاً نحو الخلف .... وهكذا، وبتكرار الحركات الترددية المستمرة لقلم المخرطة ٢ نحو الشغلة ١ يؤدى إلى تكسير الرايش بسهولة.



شكل ٧ – ١٧

كسارة الرايش الحركية

١. قطعة التشغيل .
٢. قلم المخرطة .
٣. ذراع .
٤. مابض لولبي .
٥. حدبة .
٦. ذراع .
٧. حركة الذراع الحركة المتأرجحة .

عيوب كسارة الرايش الحركية : Motor Chip Breakers Defects

من أهم عيوب كسارة الرايش الحركية الآتى :-

١. عدم الحصول على أسطح ناعمة.

obeikandl.com

٢. تكاليفها مرتفعة.

لذلك فهي قليلة الانتشار.

عمر الحد القاطع : Tool Life

يتآكل الحد القاطع تدريجيًا خلال عمليات التشغيل ، وعندما يصل البلى Wear مرحلة معينة، لا يعطى سطحًا مقبولا، ويقال عندها إن العدة فقدت قدرتها وإن عمرها قد انتهى.

هذا يعنى أن عمر الحد القاطع، هو الفترة الزمنية التي يستغرقها للاستمرار في عمليات التشغيل بكفاءة إلى أن يصل لدرجة عدم قدرته على القطع، أي عند تغيير شكل الحد القاطع المقابل للمشغولة نتيجة لبليه أو تآكله .. Corrosion إلى شكل غير منتظم، حيث تظهر آثار عجزه عندما يلاحظ أن سطح المشغولة قد تغير من قطع ناعم إلى قطع خشن مع ظهور تمزق في السطح.

في هذه الحالة يجب توقف الماكينة وإعادة تجليخ آلة القطع، أى خلق حد قطع جديد ، أو تثبيت آلة قطع أخرى، ثم الاستمرار في عمليات القطع المطلوبة.

ظواهر انتهاء حياة الحد القاطع :

Phenomenon Of Cutting Adage-Life Ending

يمكن وصف حياة الحد القاطع بأن عمره قد انتهى عند حدوث ظاهرة أو أكثر من الظواهر التالية :-

١. تلثم الحد القاطع.

٢. سطح التشغيل ردئ.

٣. ظهور ندبات وخطوط على سطح المشغولة.

٤. عدم ثبات القياس على سطح الشغلة.

٥. ارتفاع كبير في درجة حرارة الشغلة.

٦. زيادة مفاجئة في قوة القطع.

openkandil.com

العوامل التي تؤثر في حياة الحد القاطع :

Factors That Effect On Cutting Edge-Life Ending

أدت التجارب والأبحاث الخاصة بعمليات قطع المعادن منذ نهاية القرن التاسع عشر الميلادي إلى معرفة عدة عوامل تؤثر في حياة الحد القاطع. وأهم هذه العوامل هي الآتى :-

١. اختيار سرعة قطع مناسبة.
٢. اختيار أداة قطع ذات صفات وجودة عالية ، بحيث تكون مادة صنعها أصلد من معدن المشغولة المراد قطعها.
٣. تناسب مقدار التغذية وعمق القطع مع معدن المشغولة.
٤. الآلة القاطعة تكون ذات شكل وحجم مناسب ، بزوايا قطع حادة ، بحيث تتناسب زوايا القطع مع معدن المشغولة.
٥. استخدام سائل التبريد عند الحاجة إلى ذلك.
٦. تثبيت آلة القطع برطها جيداً بالوضع الصحيح.
٧. تثبيت الجزء المراد تشغيله جيدًا.

الأسباب التي تؤدى إلى دقة ماكينات التشغيل :

Reasons that lead to accuracy of working machines

تعتبر ماكينات التشغيل من الدعائم الأساسية فى أى مصنع أو فى أى ورشة إنتاجية، وذلك لقيمتها العالية وأثمانها المرتفعة ، ولكى تؤدى هذه الماكينات وظائفها على أكمل وجه، فإنه يجب إتباع الإرشادات التالية :-

١. قبل البدء فى العمل على أى ماكينة، فإنه يجب الإلمام التام بطريقة تشغيلها ، واتباع تعليمات التشغيل والصيانة المرفقة من الشركة المنتجة لهذه الماكينات، وتنفيذها بعناية ودقة .
٢. عدم إهتزاز الماكينة أثناء التشغيل، وذلك من خلال تثبيتها بالأرض جيدًا من قبل الفنيين المختصين.

٣. الضبط الدقيق لخلوص أعمدة الدوران والدلائل الانزلاقية .. من خلال الفنى المختص.
٤. الاختيار الصحيح والمناسب لسرعات القطع والتغذية وسوائل التبريد، وعدم تحميل الماكينة بأكثر من طاقتها.
٥. عدم تغيير سرعات الماكينة وهى فى حالة التشغيل.
٦. استعمال المخانق (المساند) عند تشغيل القطع الطويلة ذات الأوزان المرتفعة، وذلك تفاديًا أى تلف بالماكينة.
٧. عدم ترك الماكينة وهى فى حالة التشغيل بأى حال من الأحوال.
٨. فى حالة الأعطال التى تحدث للماكينة ، فإنه يجب إيقاف تشغيلها، واستدعاء الفنى المختص لفحصها وصيانتها.
٩. تنظيف وتزييت وتشحيم الماكينة بانتظام ، ويلاحظ أن عرق اليدين يسبب صدأ الأجزاء اللامعة، لذلك يجب تنظيف هذه الأجزاء دائمًا وتغطيتها بطبقة رقيقة من الشحم أو الزيت، كما يجب تزييت وتشحيم الدلائل الإنزلاقية، ومن المهم جدًا إستعمال الزيوت والشحوم النظيفة والمناسبة لهذا الغرض.

الأسباب التي تؤدي إلى دقة التشغيل :

Reasons that lead to working accuracy

تنعكس دقة ماكينات التشغيل على دقة المشغولات المصنعة، كما يتطلب من الفنى الذى يقوم بالعمل عليها أن يكون جادًا وصادقًا في عمله .. وهناك بعض الإرشادات التى يجب أن يعرفها وينفذها وهى كالآتي :-

١. التآكد من أن قطعة التشفيل والآلة القاطعة مثبتان بربطهما بإحكام، وأن العدد وأدوات القياس ليست موضوعة بطريقة تعوق العمل وتربكه.
٢. اختيار آلة القطع المناسبة لتشغيل الجزء المطلوب، بحيث تكون زوايا الحد القاطع حادة ومناسبة لمعدن قطعة التشغيل.

obeikandl.com

٣. في حالة تشغيل القطع الطويلة أو ذات الأوزان المرتفعة، فإنه يجب استخدام المساند (المخانق) المناسبة، تفاديًا لتلف قطعة التشغيل أو تلف الماكينة.
٤. اختيار سرعة القطع والتغذية المناسبة.
٥. إستخدام سائل التبريد عند الحاجة إلى ذلك.
٦. إستخدام أدوات وأجهزة القياس المناسبة.
٧. تنظيف وتزييت الماكينة وتشحيم دلائلها الانزلاقية بإستخدام الزيوت والشحوم النظيفة والمناسبة لهذا الغرض.

سوائل التبريد والتزييت : Cooling liquids and lubrication

سوائل التبريد هى عبارة عن خليط مكون من الزيت المضاف إليه بعض أنواع الصابون أو الكبريت والماء بنسبة ١ : ١٥ أو ١ : ٢٠، كما تبلغ هذه النسبة فى أغراض التجليخ إلى ١ : ٥، حيث يكون شكل الخليط كاللبن، مقدرتها على التزييت مناسبة.

سوائل التبريد ذات خواص تبريد ممتازة ، لذلك تعتبر سوائل التبريد التى يدخل فى خلطها الماء من أفضل مواد التبريد، كما تعتبر الزيوت الدهنية من أفضل مواد التزييت. وأفضل إمكانيات الاستعمال هى ما تقدمه زيوت التبريد وزيوت القطع.

الغرض من استخدام سوائل التبريد والتزييت هو انخفاض قوة الاحتكاك ودرجات الحرارة بكل من العدد والآلات القاطعة والمشغولات المصنعة، وبالإضافة إلى ذلك فإن سوائل التبريد تدفع إلى مواضع القطع تحت ضغط، مما يساعد على جرف الرايش بعيدًا عن منطقة القطع أول بأول، لذلك يتطلب من مواد التبريد والتزييت أن تكون غير ضارة بصحة الإنسان، وألا يكون لها تأثير سيئ على الماكينات أو على قطع التشغيل المصنعة من حيث الصدأ، وألا تكون قابلة للتحلل إلا بعد فترات طويلة من استخدامها.

مميزات سوائل التبريد :

Advantages Of Lubrication And Cooling Liquid

تحقق سوائل التبريد المزايا التالية :-

١. إمكانية زيادة سرعة القطع بما يقرب من ٤٠ % .
٢. تضاعف عمر الآلة القاطعة عدة مرات.
٣. تخفض القوى اللازمة للقطع بنسبة تتراوح ما بين ١٠ . ١٥ %.
٤. تخفيض من درجة حرارة قطع التشغيل أثناء عمليات القطع المختلفة ، الذى يخفض من تمددها ، كما يساعد على القياس الدقيق.
٥. ٥ تمع تلون قطع التشغيل الناتجة من حرارة إحتكاك القطع.
٦. تمنع تكون الأدخنة والضباب الذي قد يتصاعد من عمليات القطع.
٧. تعمل على إزالة قطع الرايش وإبعادها من المنطقة المحيطة بعدة القطع.
٨. تمنع صدأ وبلى عدد القطع والمشغولات.
٩. تمنع التحام الرايش بالحدود القاطعة لعدد القطع.
١٠. إنتاج أسطح مشغولات ذات جودة عالية.

الخواص اللازمة لسوائل التبريد والتزييت :

Lubrication And Cooling Properties

يجب أن تكون سوائل التبريد والتزييت المستخدمة في عمليات تشغيل المعادن بالخواص التالية :-

١. صالحة كيميائيًا فلا تتفاعل نع نعادن قطع التشغيل، أو مع معادن عدد القطع أو مع أجزاء الماكينات المختلفة، كما يجب ألا تساعد على تكوم الصدأ.
٢. لا تتبخر بسرعة والآ تكون ضارة بصحة العاملين عند ملامستها أو إستنشاق أبخرتها.
٣. ذات خواص تبريد عالية .. أى يجب أن تكون جيدة الحمل للحرارة مع قابليتها لإبلال أسطح المشغولات، وذلك ليتم التلامس بينها وبين قطع التشغيل بصورة جيدة، وبالتالي تسهيل عملية إنتقال الحرارة.

obeikandl.com

٤. ذات خواص تزييت عالية، كما يجب أن تكون درجة لزوجتها مناسبة، بحيث تناسب عمليات التشغيل المختلفة، كما تعمل على تسهيل إنزلاق الرايش.
٥. إمكانية تخزينها لفترات طويلة دون أن تتلف .. أي دون أن تتأكسد أو تتجمد أو تفقد خواصها.
٦. رخيصة الثمن، كما يفضل إعادة إستخدامها عدة مرات بعد ترشيحها ، بحيث يكون إستخدامها إقتصادي.

opeikandl.com

الباب الثامن
8

الأمان الصناعي

Industrial Safety

obeikandl.com

الفصل الأول

نظافة وتنظيم وتخطيط مكان العمل

تمهيد

علي الرغم من التقدم الصناعي في استخدام الآلات والماكينات في معظم مراحل الإنتاج، إلا أن وقوع بعض المخاطر والإصابات في المنشآت الصناعية قد يكون من أهم أسبابه هو سوء تخطيط مكان العمل أو التخطيط الغير مناسب أو عن عدم نظافة وتنظيم المواقع الإنتاجية، وعليه فقد إهتمت الدراسات الصناعية بهذا الجانب الهام ، حيث أن نظافة وتنظيم مكان العمل شيء ضروري وحتمي .. بل يعتبر من البنود الأساسية التي يجب أن تشمل جميع الأماكن.

أما تخطيط مكان العمل فهو شيء مرغوب ومستحب، وقد يختلف التخطيط من ورشة إلى أخرى، وذلك وفقاً لإختلاف طبيعة العمل أو لإختلاف تسلسل العمليات الصناعية.

يتناول هذا الفصل نظافة وتنظيم وتخطيط مكان العمل من حيث المبنى . الحوائط والأعمدة . والشبابيك والمناور . الأرصفة . الأرضيات . الممرات والمخارج . ماكينات التشغيل . المنحنيات والتقاطعات . أماكن التخزين.

ويتعرض إلى نتائج حسن تنظيم ونظافة مكان العمل ، وحسابات المساحات اللازمة للعمل على الماكينات.

operkandil.com

النظام والنظافة

النظافة والنظام من الأمور الواجبة والمستحبة وللازمة لكل عمل من الأعمال وخاصة في المجال الصناعي، لما يلزم هذا المجال وبدونهما قد يتعثر العمل، مما يؤدي إلى حدوث الأضرار والحوادث والإصابات، وبالتالي ضياع الوقت والجهد والمال الذي يؤدي في النهاية إلى وجود فاقد في العملية الإنتاجية. هذا علاوة علي إحداث سلوكيات غير مستحبة وارتباك في العمل.

مكان العمل هو أحد الأجزاء المخصصة للعمليات المختلفة للتصنيع والإنتاج ، ويزود مكان العمل بما يتفق مع طبيعة الأعمال الجارية، فعلي سبيل المثال ورشة الخراطة، تحتوي علي المخارط والخزائن (الدواليب) والعدد القاطعة وأدوات القياس وملحقات المخرطة مثل ظرف وصينية وفكوك مصلدة ومخانق ومفاتيح وذنب وخامات وقطع تم تصنيعها ..... الخ، كما تحتوي ورشة البرادة والتركيبات الميكانيكية علي الطاولات (التزج) والأنواع المختلفة من المبارد والمثاقب والمفاتح المختلفة الأنواع والعدد القاطعة ..... الخ.

ويكمن التنظيم الصحيح لمكان العمل في ترتيب ووضع الخامات، والقطع التي تم تصنيعها، وعدد القطع، وأدوات القياس ..... وغيرها من عدد وأدوات مختلفة بشكل صحيح، يتناسب مع العملية الإنتاجية وعدم التعثر علي كل ما تقتضيه الحاجة من عدد قاطعة وأدوات بسرعة، وهذه هي الإرشادات والقواعد التي ينادي بها الأمان الصناعي. هذا يعني أن سلامة العاملين تكمن في المحافظة علي نظافة وتنظيم مكان العمل.

ويمكن تلخيص النظافة والتنظيم في الآتي :-

١. الممرات الخالية دائماً من أي معوقات.

٢. وجود الأجهزة الخاصة بالعمل في أماكنها.

٣. عدم امتلاء الأوعية الخاصة بالمشغولات المصنعة أكثر مما تتسع.

٤. إعادة الأدوات الغير مستعملة إلى أماكنها.

٥. تجهيز أرفف أو أوعية للأجزاء الصغيرة.

٦. وجود النضج (التزج) والآلات خالية من الأدوات الغير مستعملة.

٧. الإبلاغ عن العيوب الموجودة في الأرضيات كالحفر والكسور وغيرها التي قد تؤدي إلى إصابة العاملين أو تعثر العربات اليدوية.

٨. وضع القمامة والنفايات في الأوعية والأماكن المخصصة لها.

٩. إزالة المواد الزلقة (أثار الزيوت) من الأرضيات المجاورة للآلات.وقد أثبتت التجارب العملية أن معظم الحوادث التي وقعت بالمصانع كانت نتيجة عدم توفر الترتيب والنظافة، وكانت نتيجة ذلك على سبيل المثال الآتي :-

(أ) التعثر في مواد مبعثرة على الأرضيات والسلالم.

(ب) احتمال سقوط مواد من أعلا.

(ج) الانزلاق على أرضيات لزجه.

(د) العمل حول أجزاء بارزة أو موضوعة في غير أماكنها.

برنامج النظافة والتنظيم :

يجب أن تضع المصانع برنامجًا يشتمل على النظافة والتنظيم ، يتعاون الجميع في تنفيذه على أساس عمليات العناية وخاصة تلك التي يستلزم الأمر تصحيحها، وأهم ما يجب أن يقرره المشرفون ورؤساء الأقسام في هذا الصدد، هو كيفية استغلال المكان أو المساحات التي لديهم خير استغلال حسب مقتضيات العمل .. علمًا بأن برنامج النظافة والتنظيم يشتمل على الآتي :-

١. **المبنى** :

يراعى بالمباني الآتي :-

- تنظيف الأسقف والأعمدة ودهاناتها بألوان زاهية عاكسه للإضاءة.
- ترميم وتنظيف الحوائط وإعادة دهانها في فترات ثابتة.

- توزيع أجهزة إطفاء الحريق في أماكن متفرقة من مكان العمل بحيث يسهل الوصول إليها، ويراعى في اختيارها أن تكون من نوع الحريق الذي يحتمل أو يشب.
- توضع بمواقع الإنتاج لافتات تحذير وأيضًا تعليمات لسلامة ووقاية العاملين في أماكن ظاهرة من مكان العمل، مثل الأحمال القصوى المسموح بها للروافع بالأوناش، والسرعات القصوى المأمونة المسموح بها سواء لماكينات التشغيل أو لمعدات النقل.

٢. **الحوائط والأعمدة** :

يراعى بالحوائط والأعمدة الآتي :-

- دهان الحوائط والأعمدة بألوان فاتحة لإعطاء المكان مزيدًا من الإضاءة.
- عدم استخدام الحوائط والأعمدة كأماكن لتعليق الملابس أو العدد أو لوضع السلالم المتنقلة أو غير ذلك.

٣. **الشبابيك والمناور** :

يراعى بالشبابيك والمناور الآتي :-

- يغسل زجاج الشبابيك باستمرار كلما تراكم عليه الدخان أو الأتربة، حيث أن تركم الأتربة والدخان يحجب نصف شده الإضاءة الطبيعية.
- عدم استعمال جلسات الشبابيك كأماكن للتخزين.

٤. **الأرصفة** :

يراعى بالأرصفة الآتي :-

- يجب ألا تستعمل لأغراض التخزين حتى لا تعوق الحركة.

٥. **السلالم والمخارج** :

يراعى بالسلالم والمخارج الآتي :-

- يجب أن تكون جيدة الإضاءة ولا يوجد بها أي معوقات لسهولة الوصول إليها.
- الدرجات سليمة ومستوية ومصممة حسب الأصول الفنية.

٦. **الأرضيات** :

obeikandl.com

يراعى بالأرضيات الآتي :-

- تصمم قشرة الأرض الخرسانية بحيث تتحمل أقصى حمل يمر فوقها، كما تجهز بفواصل للتمدد، وبميل مناسب يسمح بتصريف المخلفات السائلة من العمليات الصناعية أو مياه الغسيل إلى مجارى التصريف، والتنبيه بتنظيف الأرضيات في فترات منتظمة بعد انتهاء من العمل اليومي، وترميم أى تشرخات أو حفر عقب اكتشافها فورًا.
- بالنسبة للماكينات التي يصدر عن تشغيلها دويًا عاليًا كالمكابس وماكينات الديزل، فإنه يجب أن يكون لها أساسات كافية، كما يجب عزلها عن باقي أرضية الورشة بحاجز مطاطي، بحيث يمتص تأثير الاهتزازات الجانبية.
- بالنسبة للمجارى الأرضية التي يمر بها أنابيب وقود أو بخار أو هواء مضغوط أو كابلات كهربائية، فإنه يفضل أن تستقل مجارى الكابلات الكهربائية عن باقي الشبكات منعًا من حدوث أي تآكل بسبب أي ماس كهربائي، ويراعى أن تكون الفتحات العلوية للمجاري السابق ذكرها أعلى قليلا من منسوب أرضية الورشة، كما توضع أغطية على هذه الفتحات منعًا من تجمع أي مخلفات بها.

٧. الممرات والمخارج :

يراعى بالممرات والمخارج الآتي :-

- يحدد عرض الممر حسب نوع وضغط الحركة، علمًا بأن المصانع الحديثة تتجه إلى تحديد عرض الممر مساويًا على الأقل لعرض فتحة الباب أو المخرج المؤدى إليه.
- تحدد الممرات بوضوح كما تدهن حدودها بخطوط ملونة، وتكون دائما خالية من أي عوائق.
- وجود اكثر من مخرج لتحاشي حدوث الإختناقات أو ما يسمى بعنق الزجاجة، وخاصة في حالة حدوث الخطر الذي يتطلب سرعة الهروب والإنقاذ السريع.

٨. ماكينات التشغيل :

يراعى بماكينات التشغيل الآتي :-

- يسمح ترتيب الماكينات بمساحات مناسبة وبزاوية معينة وذلك لسهولة تشغيلها وإجراء عمليات الصيانة بها عند الحاجة إلى ذلك، كما يمكن استقبال خامات التشغيل، بحيث لا يتعسر العاملين عليها.
- تجهز الماكينات بالحوامل اللازمة لوضع العدد المستخدمة عليها أثناء التشغيل، كما يجب وجود دواليب للعدة، بحيث لا يوضع على فرش أي ماكينة المنتج المصنع والعدد المستخدمة.
- وجود وعاء بكل ماكينة لحفظ مخلفات التشغيل مثل الرايش أو البرادة أو النشارة وغيرها، مع ضرورة تفريغ تلك الأوعية بعد انتهاء من العمل اليومي.
- يراعى وجود حوامل بجوار الماكينات لوضع الأجزاء المصنعة أو نصف المصنعة أو الخامة بدلا من وضعها على أرضية الممرات.
- وضع دواسات خشبية أمام الماكينات ليقف عليها العمال والفنيين لتحميهم من الأمراض المفصلية نتيجة وقوفهم ساعات طويلة على الأرضية الخرسانية الرطبة.
- تزويد الماكينات التي يستعمل فيها سوائل التبريد بحواجز تمنع تناثرها على الأرضية حول الماكينات، بحيث لا تتسبب في حوادث الانزلاق.
- توفير الإضاءة الكافية بحيث تسلط على أماكن التشغيل.

٩. المنحنيات والتقاطيع :

يراعى بالمنحنيات والتقاطعات الآتي :-

- تحاشى وجود الأركان العمياء عند المنحنيات والتقاطعات منعا من حوادث التصادم مع وضع إشارات التحذيرعند اللزوم.
- تحميل العربات اليدوية ومعدات النقل الداخلي بإرتفاع مناسب، بحيث تتيح الرؤية أمام العامل أو السائق.

١٠. أماكن التخزين :

يراعى بأماكن التخزين الآتي :-

- تصمم مساحات أماكن التخزين بما يتناسب مع إحتياجات الورشة وإنسياب الإنتاج.
- تخصص أماكن لتخزين المواد الخام، والمنتجات نصف المصنعة، والمنتجات كاملة التصنيع في المساحات المخصصة للتخزين.
- لا يجب تحميل الأرفف أو الحوامل فوق طاقتها، كما يجب أن تكون طرق الرص أو التعبئة أو التشوين بطرق آمنة.
- توضع بطاقات على كل صنف من مواد التخزين تبين أنواع المواد المخزونة.
- يراعى عدم تخزين مواد بالقرب من مواد أخرى تتفاعل معها بسهولة والتي قد يحدث عنها حرائق ذاتية، أما بالنسبة للمواد القابلة للاشتعال والتي قد تصل نقطة اشتعالها في درجات حرارة الجو وخاصة في فصل الصيف، فإنها يجب أن تخزن في مناطق منفصلة أو في أبنية مكيفة.
- يجب تخزين المواد القابلة للانفجار بمخازن مستقلة، بحيث تبعد مسافات مناسبة عن المخازن الأخرى.

نتائج حسن تنظيم ونظافة مكان العمل :

أثبت حسن تنظيم ونظافة مكان العمل النتائج التالية :-

١. العمل على خفض سعر التكلفة للسلعة وزيادة الإنتاج كما وكيفا.

٢. سهولة مراقبة الإنتاج.

٣. انخفاض نسبة الفاقد في الصناعة وكذا انخفاض نسبة وقوع الإصابات.

٤. استغلال الزمن المخصص للعمل في الإنتاج وعدم ضياع جزء منه في الحصول على الأدوات والخامات.

٥. توفير مساحات كبيرة من الأرضيات التي يساء استعمالها فتخصص لأغراض العينات والإنتاج.

openkanal.com

٦. سهولة الحركة في الممرات التي يتطلبها إنجازات العمل.

تخطيط مكان العمل

تخطيط مكان العمل شيء مرغوب ومستحب ، وقد يختلف التخطيط من ورشة إلى أخرى، وذلك وفقاً لإختلاف لطبيعة العمل أو لإختلاف العمليات الصناعية. وبصفة عامة فإنة يجب أن يراعى عند تخطيط مكان العمل الانطلاق من خلال القواعد التالية:-

١. وجود مساحات كافية أمام وخلف كل ماكينة، بحيث تيسر حركة الفنيين بسهولة وأمان.
٢. وضع الخامات وأدوات وآلات القطع وغير ذلك بجوار الفني الذي يوم بالتشغيل، بحيث تكون على أقرب مسافة ممكنة منه، على ألا تعرقل حركاته.
٣. وضع الأدوات والعدد الكثيرة الاستعمال بشكل أقرب، أما الأدوات النادرة الاستعمال فتوضع في مكان آخر، كما توضع الرسومات أو اللوحات الخاصة بالأجزاء المطلوب تنفيذها في مكانها الخاص.
٤. تنظيم مكان العمل بحيث لا يكون مكدساً بقطع الخام والقطع الجاهزة (القطع التي تم تصنيعها)، بل يوضع كل منهما في المكان الخاص به.
٥. يجب أن يشتمل المكان على أرفف أو دواليب لحفظ العدد وآلات القطع وغير ذلك، بحيث يكون كل نوع من هذه العدد له مكانه الخاص.

حساب المساحات اللازمة للعمل على الماكينات :

يتضح مما سبق عرضه أنه من الممكن حساب المساحات اللازمة للعمل على أي ماكينة، ومن خلال هذه المساحات بالإضافة إلى مساحة الطرقات اللازمة، والمساحات اللازمة لوسائل النقل الآلية، يمكن تحديد المساحة اللازمة للورشة أو المصنع كله . على أن يوضع في الاعتبار الإضاءة الطبيعية على الماكينات، وكذلك وسائل التهوية الطبيعية والصناعية باعتبار أن ذلك له تأثير مباشر على الإنتاج، وبالإضافة إلى ذلك فهناك

obeikandl.com

عوامل أخرى لها تأثيرها الواضح على العملية الإنتاجية وأهمها الآتي :-

١. أجهزة القياس التي يجب أن تحفظ في مكان خاص بعيدة عن العدد والأدوات، كما يوصي أن تخزن في مكان مكيف بدرجة حرارة ثابتة مقدارها ٢٠ ^{0}م.
٢. الرسومات المختلفة المراد تنفيذها الخاصة بأقسام التشغيل والإنتاج، يجب وضعها في أماكن يسهل الاطلاع عليها، بحيث تكون في أغلفة من البلاستيك الشفاف وتحمل على حوامل خاصة، وتثبت في مكان مناسب على الماكينات.
٣. أدوات النظافة ومخلفات التشغيل، يجب أن تحفظ في مكان خاص بعيدة عن حيز الماكينات.
٤. يجب أن يشتمل المكان على أدوات وتجهيزات الرفع المساعدة ، لتساعد العمال على رفع الأجزاء الكبيرة ولتخفيض الوقت والجهد المبذول.
٥. يجب أن تتوفرالإضاءة والتهوية الجيدة بمكان العمل، ويمكن أن تكون التهوية طبيعية أو صناعية أو كلاهما معاً، مع الاحتفاظ بدرجة حرارة معتدلة ورطوبة مناسبة ... الخ.
٦. إخلاء مكان العمل من المشغولات المنتهية من على آلات الثقب والمخارط أو أي نوع آخر من الماكينات وتخزينها بالمكان المخصص لذلك، أما المشغولات الكبيرة فيجهز لها وسائل نقل مناسبة.

ويمكن القول في النهاية أن كل ما يحتاجه الفني .. يجب أن يكون قريباً منه بدون إرباك المكان، وبحيث لا يمنع حركته في أي اتجاه، وكذلك كل ما يحتاج إليه أثناء العمل يجب أن يكون في متناول يديه.

تنظيم مكان عمل فني الخراطة :

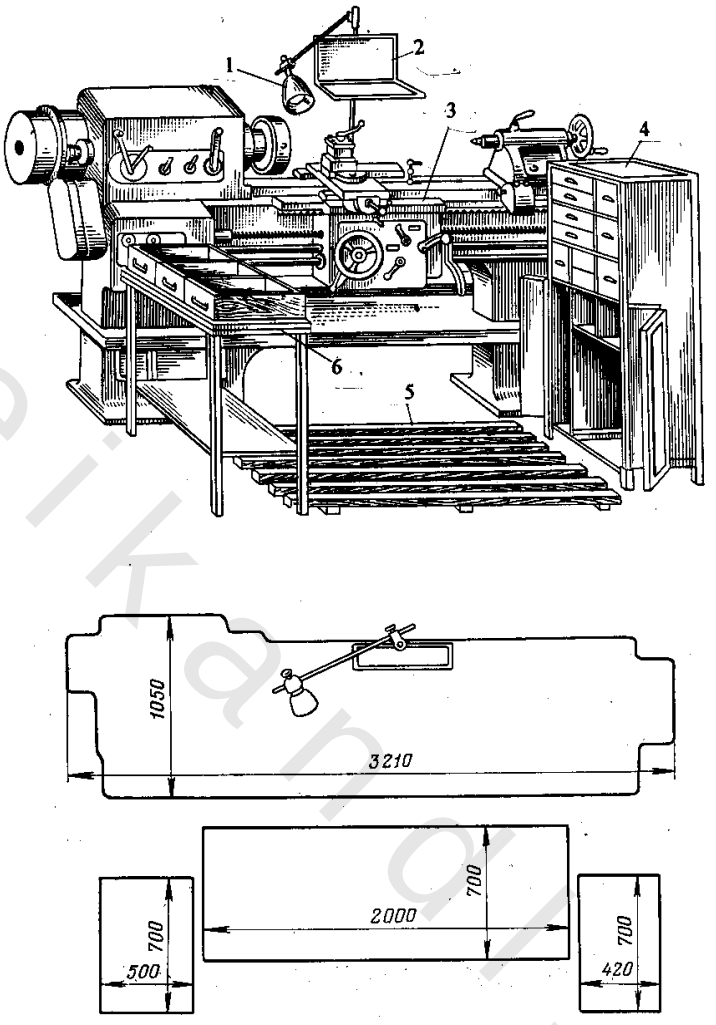
مكان عمل فني الخراطة هو جزء من المساحة المخصصة للإنتاج بالقسم، وهو يحتوي على الماكينة ودولاب لحفظ الآلات القاطعة وأدوات وأجهزة القياس والخامات والمنتج المصنع وبعض التجهيزات المساعدة، وأيضا أدوات الوقاية الشخصية التي يستخدمها،

لذلك يراعى عند تخطيط مكان العمل النموذجي لفني الخراطة أن بمساحة مناسبة، بحيث لا يعوق حركته أثناء العمل، كما يكون منظمًا كما هو موضح بشكل ٨ – ١ ، ويراعى أن يتوفر به القواعد التالية :-

١. توضع الخامات والعدد بحيث تكون بالقرب من حركة الفني الطبيعية، كما يجب أن يكون جميع متطلباته بالقرب منه ، بل علي أقري مسافة ممكنة، بحيث لا تعرقل حركاته.
٢. توضع العدد والأدوات الكثيرة الاستعمال بشكل أقرب، أما الأدوات النادر استعمالها فتوضع في مكان آخر.
٣. رسم المشغولات المطلوب خراطتها علي اللوحة ٢ الموضحة بشكل ٣ – ١، أما الأوراق الغير مستعملة وأغراضه الخاصة فإنها توضع في أحد أدراج الخزانة (الدولاب).
٤. يجب ألا يكون مكان العمل مكدس بالخامات والمشغولات الجاهزة، بل يجب أن توضع المشغولات الجاهزة في مكان يتناسب مع اتجاه حركة التشغيل، وذلك حسب تسلسل تكنولوجية العمل . ويعتبر هذا الشرط هام بشكل خاص عند تشغيل القطع الكبيرة ، أو عند تشغيل القطع التي تحتوي عدة عمليات مثل الخراطة . القشط . التفريز . التجليخ ..... الخ.

ومن الأفضل حفظ الخامات الصغيرة التي يتم تصنيعها بكميات كبيرة في الأدراج الموجودة بالخزانة (الدولاب) وعلي مستوي يدي الفني، كما يجب وضع القطع الجاهزة في صناديق مماثلة تقع علي مقربة من مكان العمل.

openkanal.com



شكل ٨ – ١

المكان النموذجي لعمل فني الخراطة

١. مصباح كهربائي.

٢. لوحة وضع أدوات القياس وتثبيت أوامر التشغيل .. الرسومات المطلوب خراطتها.

٣. المخرطة.

٤. خزانة حفظ العدد .. (دولاب).

٥. لوحة خشبية توضع علي الأرض .. (تحت أقدام الفني).

obeikandl.com

٦. أوعية للخامات والمشغولات المنتجة.

obeikandl.com

الفصل الثاني

مخاطر عمليات قطع وتشغيل المعادن

تمهيد

على الرغم من التقدم الهائل الذي وصل اليه الانسان، الا أن ما ابتكره من آلات ومعدات وماكينات وأجهزة حديثة لغرض خدمته وتوفير وسائل رفاهيته، قد أصبحت في الوقت نفسه أداة خطرة عندما لا يحسن استخدامها.

يتناول هذا الفصل مخاطر عمليات قطع وتشغيل المعادن، ومخاطر الأدوات والعدد المستخدمة بالورش الخراطة مثل الثقابات وأقلام الخراطة ..... وغيرها.

ويتعرض إلى قواعد وإرشادات السلامة في عمليات قطع المعادن، والإرشادات التي يجب إتباعها قبل بدء العمل على الماكينات المختلفة.

obeikandl.com

عمليات قطع وتشغيل المعادن

بورش الخراطة

تجرى عمليات قطع وتشغيل المعادن باستخدام ماكينات التشغيل المختلفة مثل المخارط، حيث تتغير شكل المشغولات عن طريق إزالة أجزاء من معدنها في صورة رايش.

تستخدم هذه الماكينات عدد مختلفة مثل أقلام الخراط . ثقابات (بنط) ـ براغل ..... وغيرها، هي عدد غالية الثمن ، لذلك يجب العناية بها وصيانتها بصفة دورية، كما يجب إنتقاء المكان المناسب لتخزينها وترتيبها.

تتميز أدوات القطع المستخدمة في تشغيل المعادن بصلادة عالية تفوق صلادة المعادن المراد قطعها، علاوة على الأشكال الهندسية لحدودها القاطعة التي تحدده ظروف عمليات القطع المختلفة.

ولتجنب وقوع الحوادث أثناء استخدام العدد الآلية المختلفة ، فإنه يجب إتباع قواعد وإرشادات الأمان والسلامة .. فيما يلي وصف للأكثر أنواع العدد الآلية استخداماً بورش الخراطة.

المخـــارط

تعتبر المخرطة الأفقية العامة هى الماكينة الأولى في المصانع ، حيث تستخدم في جميع المصانع الإنتاجية، وجميع ورش الصيانة الميكانيكية، ويتضح أهميتها فيما ينتج منها من قطع غيار.

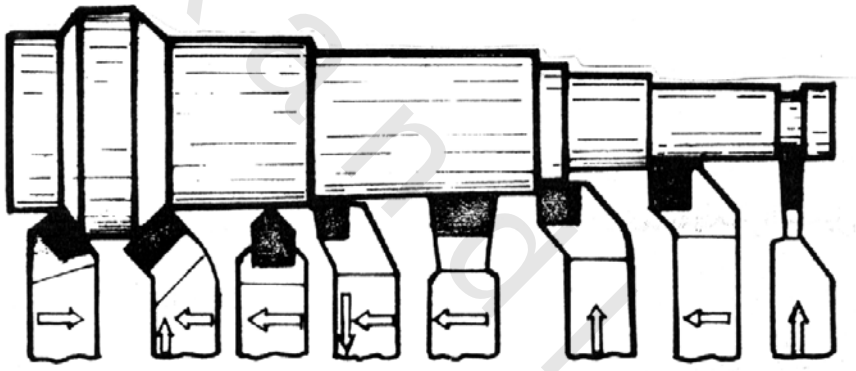
أقلام الخراطـــة :

تستخدم أقلام الخراطة في قطع وتشكيل المعادن حسب المواصفات الفنية المطلوبة، حيث تعتبر هي الأدوات القاطعة الرئيسية للمخرطة، أما أشكاله وأحجامه فهي متعددة، ويختلف استخدام كل منها عن الآخر باختلاف عملية القطع المطلوبة.

obeikandl.com

يتأثر الحد القاطع لقلم المخرطة أثناء عمليات قطع المعادن المختلفة لضغوط عالية ودرجات حرارة مرتفعة، الأمر الذي يؤدي إلى تغير شكل الحد القاطع نتيجة للتآكل ويصبح القلم بعد فترة غير صالح للاستمرار للقطع، ويلزم لذلك نزعه وإعادة تجليخه وهذا يضيع في الوقت ويؤثر على الاستهلاك السريع لعدد القطع، لذلك تصنع الآلات القاطعة بصفات وعناصر أساسية تجعلها قادرة على التحمل والصمود أمام المعادن المختلفة المطلوب تشغيلها.

أقلام الخراطة الموضحة بعض منها بشكل ٨ – ٢ ذات زوايا حادة، ولكي تكون قادرة على عمليات القطع والتغلغل بالمشغولات المعدنية المختلفة، فإنه يجب المحافظة عليها بوضعها بأماكنها الخاصة بخزانة (دولاب) العم ، وعدم الإهمال في وضعها بأماكن يسهل سقوطها ، التي قد تؤدي إلى إصابات بقدم أو يد الفني.



شكل ٨ – ٢

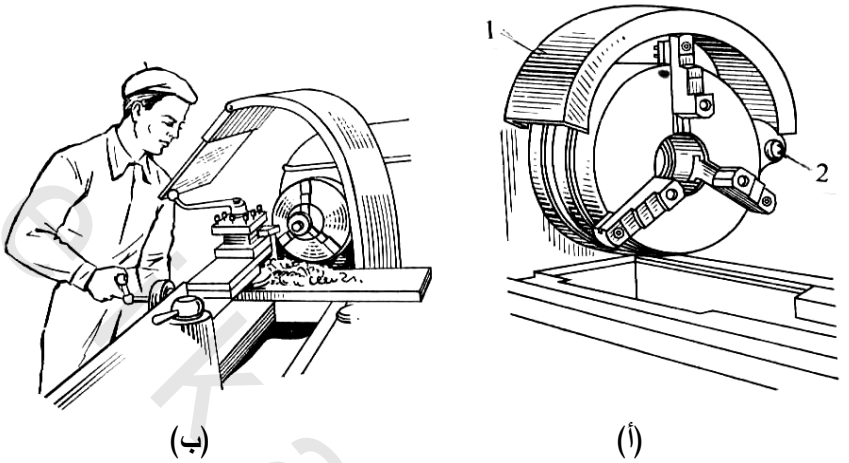
بعض أقلام الخراطة الخارجية

إحتياطيات الأمان والسلامة :

للوقاية ولمنع حدوث إصابات ، ولزيادة الأمان أثناء تجليخ أقلام الخراطة أو العدد الأخرى .. فإنه يجب إتباع الإرشادات التالية :-

١. يجب ضبط الساند بحيث لا يزيد بعده عن قرص التجليخ عن ٢ ملليمتر.

٢. يجب استخدام الحاجز الواقي المثبت بالمخرطة كما هو موضح بشكل ٨ – ٣ وذلك لوقاية فني المخرطة من الأجزاء البارزة بالظرف أو الصينية، ولوقايته أيضاً من تطاير الرايش أثناء عمليات التشغيل.



(ب) (أ)

شكل ٨ . ٣

إستعمال الساتر لواقاية فني المخرطة من تطاير الرايش

١. ساتر واقي معدني .

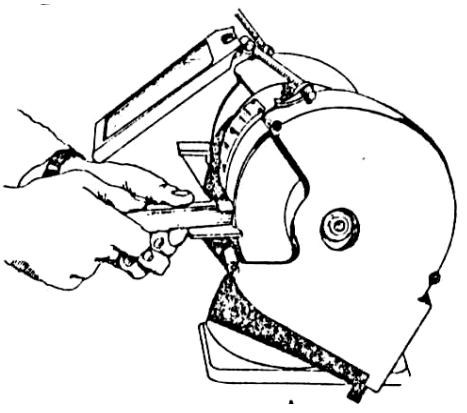
٢. إتصال الساتر الواقي مفصليًا بجسم الرأس الثابت بالمخرطة.

(أ) ساتر واقي مفصلي مثبت بالرأس الثابت بالمخرطة.

(ب) ساتر واقي مفصلي مثبت بالعربة ويحتوي على لوحة زجاجية غير قابلة للكسر.

٣. يجب استخدام الساتر الواقي المثبت بآلة التجليخ اليدوي كما هو موضح بشكل ٨ – ٤.

obeikandi.com



شكل ٨ – ٤

استخدام الحاجز الواقي

٤. يجب استخدام النظارة الواقية بطريقة محكمة لتشمل كلا العينين كما هو موضح بشكل ٨ – ٥ أثناء التشغيل على المخرطة أو عند العمل على آلات التجليخ اليدوية حماية لعينيك.

شكل ٨ – ٥

استخدام النظارة الواقية بطريقة محكمة

لتشمل كلا العينين أثناء التشغيل على المخرطة

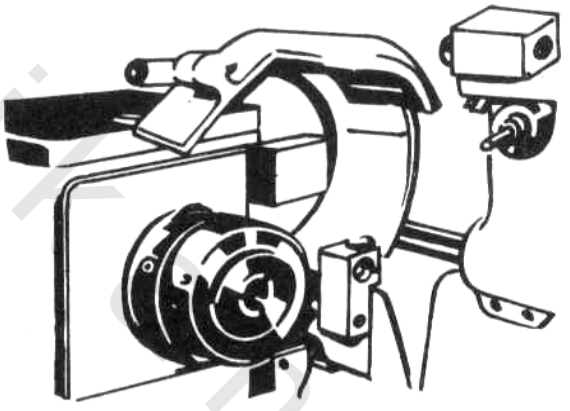
٥. عدم لمس قرص التجليخ أثناء دورانه.

obeikandl.com

الوقاية من حوادث المخرطة :

لتجنب وقوع حوادث أثناء تشغيل الأجزاء المراد خراطتها، فإنه يجب إتباع قواعد وإرشادات الأمان والسلامة التالية :-

١. يجب أن يكون وقاء المخرطة يعمل من خلال دائرة كهربائية أو هيدروليكية متصلة بمجموعة التحكم أو بعمود التشغيل ، بحيث لا يمكن تعشيق المخرطة إلا إذا كان الغطاء في وضع التشغيل الآمن كما هو موضح بشكل ٨ – ٦.

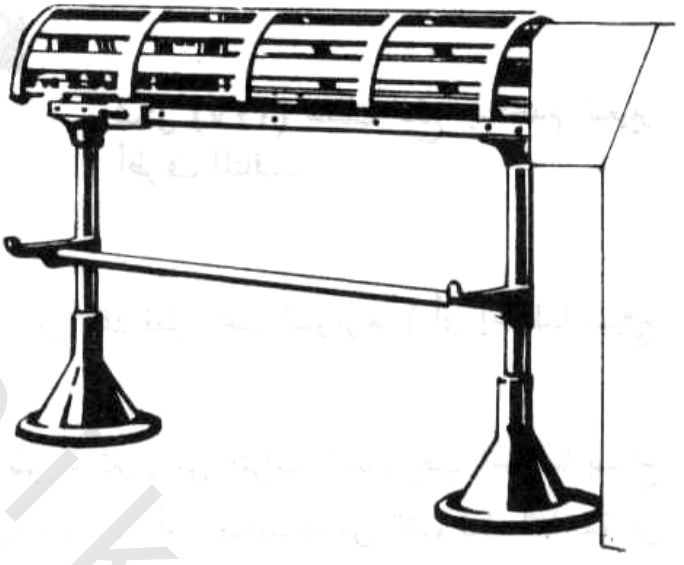


شكل ٨ – ٦

وقاء لمخرطة برجية يعمل من خلال دائرة كهربائية متصلة بعمود الإدارة

٢. صواني المخارط التي تبلغ أقطارها ٥٦٠ . ١٢٥٠ ملليمتر تحاط بسياج واقي من الجانب المقابل للشغلة، أما المناطق الخطيرة التي حول صواني المخارط الأكبر من قطر ١٢٥٠ ملليمتر، فإنها يجب أن تسور بإحاطتها بسياج من جميع النواحي.

٣. يجب إحاطة المشغولات والخامات التي على شكل قضبان طويلة والتي تبرز من الغراب الثابت بسياج مع سندها، بحيث تجنب انبعاث الضوضاء الناجم عند تشغيلها، كما تعمل على منع حدوث أي مخاطر بسببها كما هو موضح بشكل ٨ – ٧.



شكل ٨ – ٧

إحاطة المشغولات والخامات المراد تشغيلها بسياج

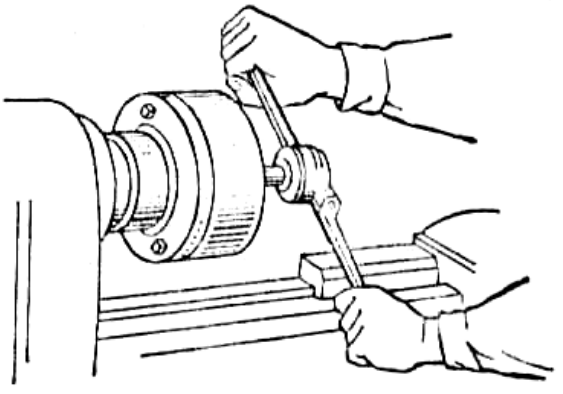
بحيث تعمل على تخفيف الضوضاء وتمنع الحوادث

٤. يجب استخدام الحواجز الواقية الشفافة لمنع تطاير الرايش على العاملين بالورشة، وإذا تعذر ذلك لأسباب فنياً ، فإنه يجب على الخراط استخدام قناع وجه أو نظارة واقية.

٥. عند قطع المشغولات ذات الأحجام الكبيرة الغير منتظمة، فإنه يجب تغطية المساحات الخطيرة من أماكن العمل بوسيلة واقية .

٦. يعتبر أي تشغيل يدوي في أثناء دوران عمود التشغيل مصدرًا للحوادث الجسيمة، ومع ذلك فإذا تطلب الأمر في بعض الأحيان إجراء عملية بسيطة مثل قطع القلاووظ يدويًا باستخدام كفة قلاووظ كما هو موضح بشكل ٨ – ٨، فإنه يجب تشغيل المخرطة على أقل سرعة، ومراعاة اتخاذ كافة الاحتياطيات الوقائية لمنع الحوادث والإصابات.

obeikandl.com

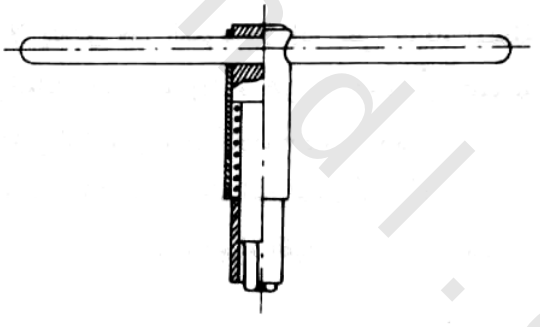


شكل ٨ – ٨

يعتبر أي تشغيل يدوي في أثناء دوران عمود

تشغيل المخرطة مصدراً للحوادث الجسيمة

٧. ترك مفتاح الظرف بالمخرطة من أكبر مصادر الخطر، ويمكن تجنب هذا الخطأ باستخدام مفاتيح ربط آمنة يطرد آلياً بعد الاستخدام بفعل دفع النابض اللولبي الداخلي بالمفتاح (السوسته) كما هو موضح بشكل ٨ – ٩.



شكل ٨ – ٩

مفتاح ظرف مخرطة آمن يطرد آلياً بعد الاستخدام

بفعل دفع النابض اللولبي الداخلي بالمفتاح

٨. يمنع نهائياً فك أو تركيب الظرف عندما يتلقى عمود الدوران الحركة الدورانية من المحرك الكهربائي .. مهما كانت سرعته بطيئة.

obeikandl.com

المثاقـــب

تعتبر آلات الثقب من أكثر الآلات الميكانيكية إنتشارًا، حيث تستخدم في جميع ورش التصنيع والصيانة مثل الورش الميكانيكا . السيارات . الحدادة . الكهرباء . النجارة ..... وغيرها.

الوقاية من المثاقب :

للوقاية ولتجنب وقوع الحوادث أثناء استخدام الثقابات المختلفة ، فإنه يجب إتباع إرشادات الأمان والسلامة التالية :-

١. يجب تثبيت المشغولات ومرشدات (دلائل) التشغيل والمثبتات بحيث تمنع قطع التشغيل من أي حركة أثناء التشغيل.

٢. ماكينات التثقيب المتعددة الأعمدة التي يمكن تشغيل أعمدتها كل منها على حدة، يجب أن تزود بمفاتيح كهربائية وتشغيل الدواسات لتكون في متناول العامل أو الفني الذي يعمل عليها وهو في مكانه. كما يجب أن يزود كل عمود تشغيل بوسيلة تحكم.

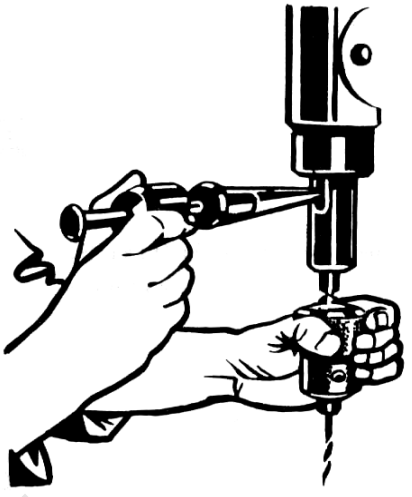
٣. يحظر الصعود على صينية أي ماكينة نظرا للخطورة الناجمة عن ذلك.

٤. يجب عدم إجراء أي قياسات يدوية عندما تكون الماكينة في حالة تشغيل.

٥. يوصى باستخدام سنبك دفع عند نزع ظرف المثقاب كما هو موضح بكل ٨ – ١٠، مع ترك إحدى اليدين حرة لتلقي الظرف ومنعه من السقوط.

٦. يجب على الفنيين ذوي الشعور الطويلة ارتداء غطاء للرأس عند تشغيل ماكينات التثقيب حتى لا يشتبك الشعر بعمود الإدارة.

operikandi.com



شكل ٨ – ١٠

استخدام سنبك عند نزع ظرف المثقاب

مخاطر العـدد اليدوية

تتميز أدوات القطع المستخدمة في العمليات اليدوية لتشغيل المعادن مثل المبارد . الفراجير (البراجل) . المفكات . مفاتيح الربط . الأجنات . المطارق ... وغيرها من العدد بصلادة عالية تفوق صلادة المعدن المراد قطعه.

عادة تكون مثل هذه العدد معرضة للتآكل نتيجة لكثرة الاستخدام، وهذا يدعو إلي العناية بها وصيانتها بصفة دورية، كما يجب انتقاء الأماكن المناسبة لتخزينها عندما لا تكون مستخدمة، لأن ترتيبها ونظافتها يساعدان على تجنب العديد من الحوادث التي قد تقع بسببها.

ولتجنب وقوع الحوادث أثناء استخدام أو تداول أو تخزين عدد القطع اليدوية المختلفة، فإنه يجب إتباع قواعد وإرشادات الأمان والسلامة.

وفيما يلي وصف لأكثر أنواع عدد القطع اليدوية استخداماً، وكذلك كيفية صيانتها وتخزينها :-

المـبرد :

المبرد عبارة عن أداة قطع متعددة الأسنان، أى ذات حدود قاطعة يمكنها من تسوية الأسطح ، لكل سنة من أسنان المبرد عبارة عن حد قاطع Cutting Edge يحتوى على زاوية قطع، وزاوية جرف ، وزاوية خلوص .. شأنها شأن الأدوات والعدد القاطعة الأخرى.

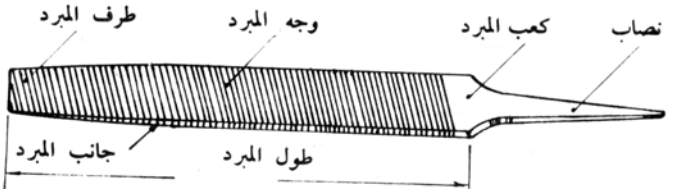
تجرى عملية البرادة اليدوية باستعمال المبارد بالأشكال والموصفات التي تتناسب مع الأجزاء المراد تشغيلها، وذلك عن طريق تحرك المبرد حركة خطية ترددية Linear Reciprocating من خلال الدفع به إلى الأمام مع الضغط عليه للقيام بعملية القطع أو بمشوار القطع Working Stroke (لإزالة طبقة رقيقة من معدن المشغولة على هيئة رايش) ، ثم يسحب المبرد إلى الخلف في مشوار العودة Return Stroke دون ضغط لتبدأ عملية ترددية جديدة .... وهكذا.

وتتطلب برادة أسطح المشغولات التي يزيد عرضها عن عرض المبرد، تحريك البرد في اتجاه جانبي، ويطلق على هذه الحركة بحركة التغذية Feed.

تصنع المبارد من الصلب العالي الكربوني المقسى والمطبع .. Hardened Steel And Tempered بأنواع وأشكال وأبعاد مختلفة لتتناسب مع المواد المراد تشغيلها وطبيعة عملية البرادة.

تعرف أطوال المبارد بصفة عامة بطول الجزء القاطع بكل منها ، وعلي سبيل المثال طول المبرد الموضح بشكل ٨ – ١١، يبدأ من طرف المبرد إلى كتفه، مع ملاحظة استبعاد المقبض من عملية القياس، وتتراوح أطوال المبارد عادة ما بين ٤ –١٢″ ، ويصل إلى ١٤ بوصة في بعض الأنواع، أما أبعاد المبارد في النظام المتري تصل ما بين ١٠٠ – ٣٥٥ ملليمتر.

obeikandl.com

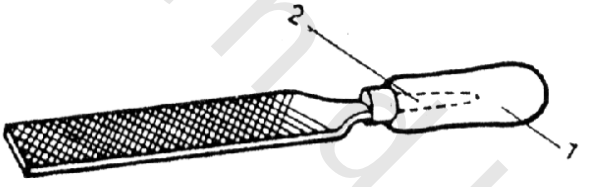


شكل ٨ – ١١

أجزاء المبرد

الوقاية من الإصابة بالمبارد :

للوقاية ومنع حدوث إصابات ولزيادة الأمان عند إستخدام المبارد المختلفة الأشكال والأحجام ، فإنه يجب أن يزود المبرد المستخدم بمقبض (نصاب) جيد مناسب لحجمه كما هو موضح بشكل ٨ – ١٢، بحيث يكون أطرافه سليمة وغير بالية أو مشقوقة، حيث يسبب المبرد العاري (المبرد الذي لا يحتوي علي نصاب) إصابات بالغة ومستديمة وذلك نتيجة لاحتكاكه براحة بيد العامل، أو عندما يتصادف أى عقبة أثناء عملية البرادة، كما يسبب إصابات بالقدم عند سقوطه سهواً من على نضد التشغيل (التزجة).



شكل ٨ – ١٢

مبرد مبطط

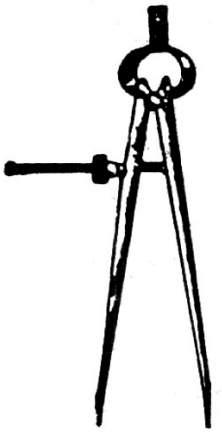
١. **المقبض.**
٢. **النصاب.**

فرجار التقسيم :

يسمى بالوسط الفني بالبرجل العدل، حيث يتكون من ساقين مستقيمين ينتهي كل منهما بسن مدبب على شكل شوكة كما هو موضح بشكل ٨ – ١٣.

يستخدم فرجار التقسيم في تقسيم المسافات ونقل الأبعاد أو نقل بعد بين نقطتين

على سطح قطعة تشغيل بالاستعانة بالقدم الصلب .



شكل ٨ – ١٣

فرجار التقسيـم

الوقاية من فرجار التقسيم :

للوقاية ومنع حدوث جروح بسبب الطرفين المدببين للفرجار ، فإنه يجب مراعاة الإرشادات التالية :-

١. يجب ضم ساقيه بعد الاستخدام، ووضعه في مكانه المخصص له.

٢. يفضل تغطية سني الفرجار عند تخزينه.

جهاز التخطيط والعلام البسيط :

جهاز التخطيط والعلام البسيط الموضح بشكل ٨ – ١٤ (أ) يسمى بالوسط الفني بالشنكار.

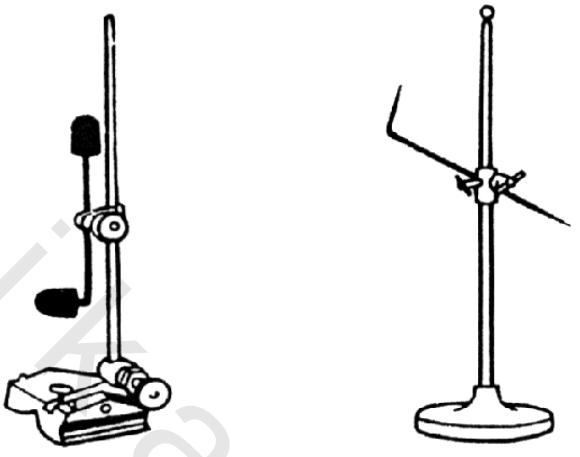
يحتوي الشنكار على شوكة طرفيها مدببان من كلتا جانبيها، تستخدم هذه الشوكة في تخطيط المشغولات المعدنية.

الوقاية من جهاز التخطيط والعلام :

للوقاية ومنع حدوث الإصابات بسبب الطرف المدبب للشوكة، فإنه يجب تخزينه بعد الانتهاء من استخدامه، مع مراعاة الإرشادات التالية :-

obeikandl.com

١. يجب تخزين الشنكار بحيث تكون الشوكة بوضع رأسي .
٢. يجب تأمين طرفا الشوكة المدببان بغرس كل جانب بقطعة من الفلين أو المطاط كما هو موضح بشكل ٨ – ١٤ (ب) وذلك لتفادي الإصابة بالجروح.



(ب) (أ)

شكل ٨ – ١٤

الشنكار .. جهاز التخطيط البسيط

(أ) الشنكار .. جهاز تخطيط بسيط عندما يكون مستخدماً.

(ب) الشنكار أثناء تأمين الطرفين المدببين بقطع من الفلين أو المطاط بعد الاستخدام.

ملاحظـة :

يراعى وضع جهاز التخطيط والعلام البسيط (الشنكار) بعد استخدامه على نضد العمل (التزجة) في وضع أفقي وذلك، لتفادي حدوث إصابات أو جروح بسبب الطرف المدبب للشوكة.

المفك :

تستخدم المفكات المختلفة الإحجام في ربط المسامير الملولبة أو فكها.

الوقاية من الإصابة بالمفكات :

المرجع في خراطة المعادن

للوقاية ومنع حدوث إصابات ولزيادة الأمان عند استخدام المفكات المختلفة الأحجام، فإنه يجب مراعاة الإرشادات التالية :-

١. يجب أن تكون جميع المفكات مزودة بمقابض محكمة بشكل ثابت، بحيث تكون سليمة وأطرافها غير بالية أو غير مشقوقة كما هو موضح بشكل ٨ – ١٥.

٢. يجب أن يكون المفك المستخدم في الأعمال والتركيبات الكهربائية مصنوعة من مواد غير موصلة للكهرباء مثل الخشب أو اللدائن "البلاستيك".

شكل ٨ – ١٥

مفك بمقبض جيد

مفاتيح الربط :

غالباً ما تحدث التلفيات بمفاتيح الربط نتيجة للاستخدام السيئ لها ، كما يتسبب استخدام المفتاح العادي (البلدي) الموضح بشكل ٨ – ١٦ (أ) وهو في حالة سيئة إلى تلف الصامولة، وقد ينزلق المفتاح أثناء استخدامه مؤدياً إصابة مفاصل العامل . علماً بأنه لا يتحقق الربط الجيد لمسمار أو صامولة، إلا باستخدام مفتاح ربط جيد مناسب لكل منهما كما هو موضح بشكل ٨ – ١٦ (ب).

(ب) (أ)

شكل ٨ – ١٦

استخدام مفتاح الربط

١. مفتاح ربط عادي (بلدي).

٢. استخدام مفتاح جيد لربط الصواميل بالوضع الصحيح.

الوقاية من الإصابة بمفاتيح الربط :

للوقاية ومنع حدوث إصابات ولزيادة الأمان عند استخدام مفاتيح الربط المختلفة المقاسات ، فإنه يجب مراعاة الإرشادات التالية :-

١. عدم استخدام المفاتيح التالفة .

٢. استخدام المفاتيح بالقاسات المحددة لربط أو فك الصواميل المناظرة لها .

٣. عدم استخدام المفاتيح كمطرقة .

obeikandl.com

الفصل الثالث
مخاطر الحركات الميكانيكية

تمهيد

يتناول هذا الفصل مخاطر الحركات الميكانيكية، من حيث الحركات الدائرية مثل الحركة الدائرية للحدافات والبكرات، وصلات الأعمدة الناقلة للحركة الطولية، دوران ظرف المخرطة الحامل للمشغولة بشكل غير منتظم نتيجة للإهمال تثبيته جيداً بعمود الدوران، عدم نزع المفتاح من ظرف المخرطة بعد عملية الربط أو الفك مباشرة والذي يؤدي إلى أخطار بالغة.

ويتعرض إلى مصادر الخطورة بالماكينات، حيث تكمن المخاطر الميكانيكية عند نقط تداخل الحركة .. (أي عند الاقتراب أحد أطراف العامل من جزأين متحركين أو عند الاقتراب من جزء ثابت ينزلق عليه جزء آخر متحرك)، حيث تكون نقط التداخل أو نقط التلامس من مصادر الخطورة أثناء هذه الحركات، والتي تؤدي إلى جذب الأطراف أو اصطدام أجزاء الماكينات بها تحت ضغط كبير، والتي يحدث عنها دهس أو كسر العظام أو بتر الأطراف.ومن ثم فإنه يجب حجب هذه الأماكن بوسائل مناسبة لمنع حدوث أخطار.

openkanar.com

المخاطر الميكانيـكية

يقصد بالمخاطر الميكانيكية تلك التي يتسبب في حدوثها قوة حركة أو قوتان معاً، وكل ما ينشئ نتيجة اتصال الأجسام المتحركة بعضها مع بعض كالرافعات والعربات وما شابهها، حيث يقع الحادث نتيجة للاصطدام بين جسمين أو بفعل السقوط (مثل السقوط من مكان مرتفع)، أو نتيجة (إنحشار) الضغط على أحد أطراف جسم إنسان كالذراع أو القدم بين الأجزاء المتحركة مثل التروس والدرافيل وما شابهها، أو تعلق الملابس بجزء دوار بماكينة.

أسباب المخاطر الميكانيكية :

يمكن حصر الأسباب الأساسية للمخاطر الميكانيكية في بعض الحركات الميكانيكية، وبعض عمليات القطع والتشكيل في الأتي :-

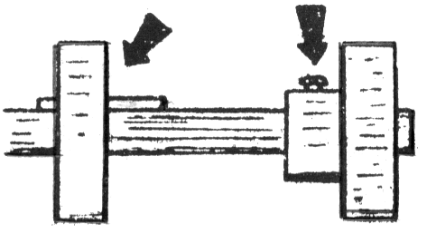
١. الحركة الدائرية.
٢. الحركة الترددية الإنزلاقية.
٣. نقطة تداخل الحركة.
٤. عمليات قطع وتشغيل المعادن.
٥. عمليات التشكيل.
٦. الحواجز الواقية.

الحركة الدائريـة

الحركة الدورانية هي الحركة الأكثر انتشاراً في الآلات والماكينات المختلفة، وهي تستخدم لدوران أعمدة لتكون وسيلة لنقل حركة بطريقة مباشرة أو غير مباشرة. وقد تتسبب الأجزاء الدائرية إلى مخاطر للعاملين المتواجدين بالقرب منها أو الغير يقظين إن لم تكن مغطاة بشبكات معدنية أو بحواجز واقية. وأقرب أمثلة لذلك هي الآتي :-

obeikandl.com

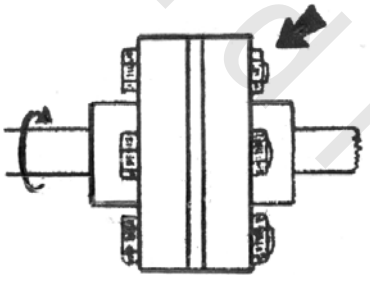
١. الحدافات والبكرات ذات الأقطار الكبيرة المثبتة على أعمدة دائرية، تكمن الخطورة من خلال وسائل تثبيتها بمسامير الربط أو بالخوابير. السهم يشير إلى أماكن الخطورة بها كما هو موضح بشكل ٨ – ١٧.



شكل ٨ – ١٧

تثبيت الحدافات والبكرات عن طريق المسامير والخوابير البارزة والغير مغطاة من المصادر التي تؤدي للمخاطر

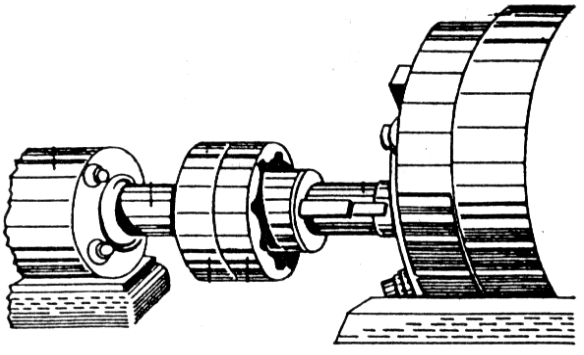
٢. وصلات الأعمدة الناقلة للحركة الطولية ، تكمن خطورتها من خلال وسائل تثبيتها بمسامير الربط البارزة، والسهم يشير إلى أماكن الخطرة بها كما هو موضح بشكل ٨ – ١٨.



شكل ٨ – ١٨

وصلات الأعمدة التي تحتوي علي مسامير بارزة تؤدي للمخاطر

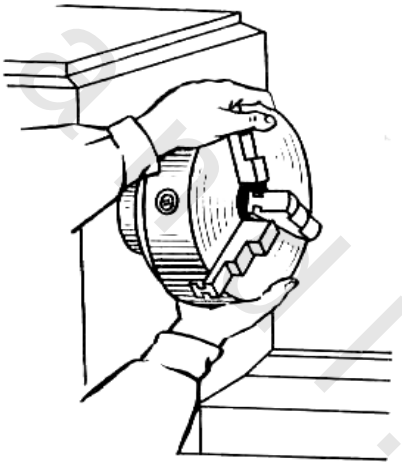
٣. يوضح شكل ٨ – ١٩ الوضع الصحيح لوصلات الأعمدة الناقلة للحركة، حيث وضعت تجهيزات لتغطية المسامير أو الخوابير البارزة لتكون آمنة للفنيين العاملين عليها.



شكل ٨ – ١٩

الوضع الصحيح لوصلات الأعمدة

٤. دوران ظرف المخرطة الحامل للمشغولة بشكل غير منتظم، وذلك نتيجة للإهمال تثبيته جيداً بعمود الدوران كما هو موضح بشكل ٨ – ٢٠.

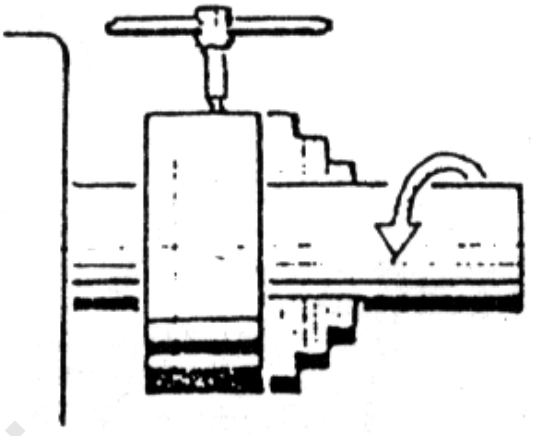


شكل ٨ – ٢٠

دوران ظرف المخرطة بشكل غير منتظم

نتيجة عدم تثبيته بعمود الدوران جيداً

٥.عدم نزع المفتاح من الظرف بعد عملية الربط أو الفك مباشرة كما هو موضح بشكل ٨ – ٢١ يؤدي إلى أخطار بالغة.



شكل ٨ – ٢١

حدوث أخطار بالغة نتيجة لعدم نزع

مفتاح الظرف بعد عملية الربط أو الفك مباشرة

نقط تداخل الحركة

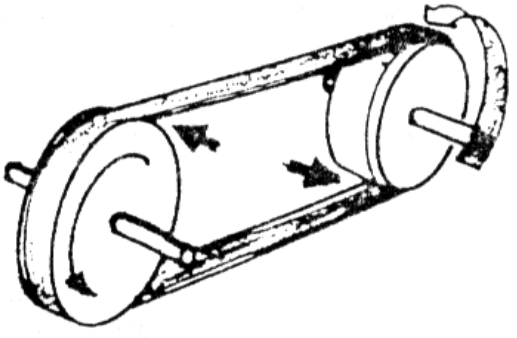
تكمن المخاطر الميكانيكية عند نقط تداخل الحركة .. (أي عند الاقتراب أحد أطراف العامل من جزأين متحركين أو عند الاقتراب من جزء ثابت ينزلق عليه جزء آخر متحرك)، حيث تكون نقط التداخل أو نقط التلامس من مصادر الخطورة أثناء هذه الحركات.

مصادر الخطورة بالماكينات :

تكمن الخطورة الممكن حدوثها بالماكينات ذات الحركة الدائرية أو الإنزلاقية بنقط التداخل .. فيما يلي بعض نماذج الأخطار الممكن حدوثها :-

١. شكل ٨ – ٢٢ يوضح وسيلة نقل حركة عن طريق سير وبكرتين، والأسهم تشير إلى أماكن الخطورة ، وهي نقط تقابل السير مع البكرتين .

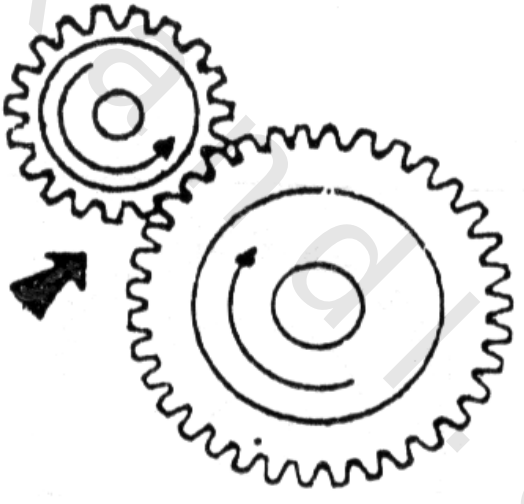
obeikandl.com



شكل ٨ – ٢٢

الأسهم تشير إلى أماكن الخطورة أثناء نقل الحركة بالسيور

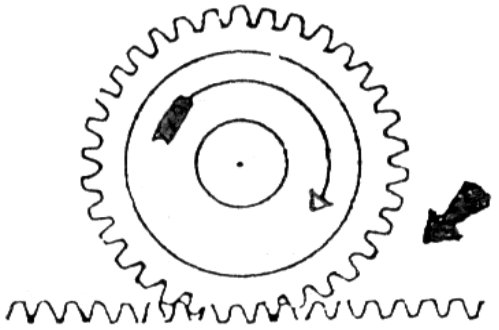
٢. شكل ٨ – ٢٣ يوضح وسيلة نقل حركة بالتروس، والسهم يشير إلى مكان الخطر وهو نقطة تقابل الترسين.



شكل ٨ – ٢٣

السهم يشير إلى مكان الخطر أثناء نقل الحركة بالتروس

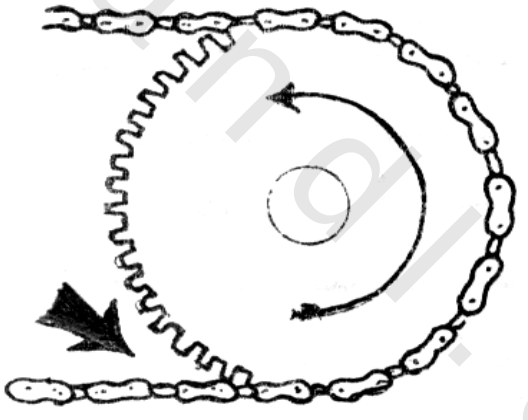
٣. شكل ٨ – ٢٤ يوضح وسيلة نقل حركة عن طريق ترس وجريدة مسننة، والسهم يشير إلى مكان الخطر، وهي نقطة تقابل الترس مع الجريدة المسننة.



شكل ٨ – ٢٤

السهم يشير إلى مكان الخطر أثناء نقل الحركة بترس وجريدة مسننة

٤. شكل ٨ – ٢٥ يوضح وسيلة نقل حركة عن طريق ترس وجنزير، (كما هو الحال بالدراجات المختلفة)، والسهم يشير إلى مكان الخطر، وهي نقطة تقابل الترس مع الجنزير .

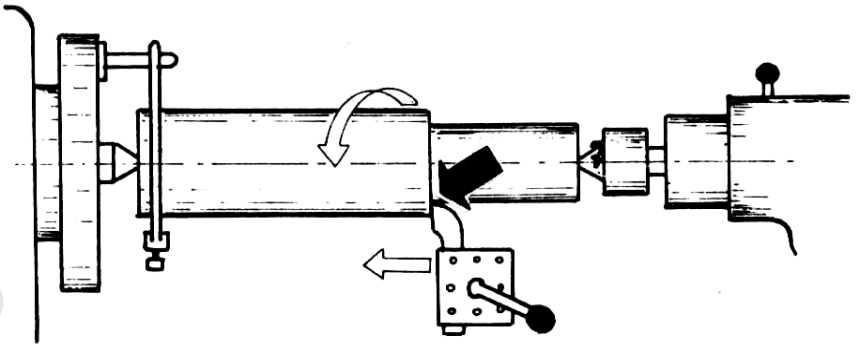


شكل ٨ – ٢٥

السهم يشير إلى مكان الخطر أثناء نقل الحركة بترس وجنزير

٥. السهم يشير إلى مصدر الخطر عند نقطة اتصال الحد القاطع لقلم مخرطة بالمشغولة الجاري تشغيلها كما هو موضح بشكل ٨ – ٢٦.

obeikandl.com



شكل ٨ – ٢٦

السهم يشير إلى مصدر الخطر

عند نقطة اتصال الحد القاطع لقلم مخرطة بمشغولة

النماذج السابق توضيحها تعبر من مصادر الخطر، وذلك لكونها تؤدي إلى جذب الأطراف أو اصطدام أجزاء الماكينات بها تحت ضغط كبير، ويكون نتيجة ذلك هو دهس أو كسر العظام أو بتر الأطراف. لذلك يجب حجب هذه الأماكن بوسائل مناسبة لمنع حدوث أخطار.

obeikandl.com

الفصل الرابع

الحواجـز الواقــية

Protecting Barriers

تمهيد

تعتبر الآلات والعمليات الميكانيكية مصدراً كبيراً للخطر على العاملين عليها، حيث ينجم عنها نسبة مخاطر وإصابات عالية، والتي قد تترك عجزاً مؤقتاً أو مستديماً، كما تكمن أضرار ومخاطر العمل من خلال أسباب متعلقة بوسائل الإنتاج وما ينتج عنها من مخاطر لعدم صلاحيتها للعمل، أو لانخفاض صيانتها، أو لعدم احتوائها على وسائل وقائية، أو نتيجة الإهمال واللامبالاة .

أما مصادر الخطر الأساسية فإنها تكمن في الوسائل الناقلة للحركة، مثل السيور والتروس والأجزاء المتحركة الأخرى، وذلك عند الاتصال المباشر بين أحد أعضاء جسم العامل مع الأجزاء المتحركة بالآلة، أو عن طريق اندفاع أجزاء منها. الأمر الذي أدى إلى الاهتمام بتسوير وحجب المناطق الخطرة في هذه الآلات بحواجز واقية لحماية العاملين من المخاطر، حيث تعمل هذه الحواجز على منع اتصال أطراف العاملين من الوصول إلى المناطق الخطرة في هذه الآلات.

يتناول هذا الفصل الحواجز الواقية من حيث أنواعها وتطورها مثل .. الحواجز الثابتة . الحواجز المتحركة . الحواجز الآلية، والشروط التي يجب توافرها في هذه الحواجز.

openkanal.com

تطور الحواجز الواقية :

أهتم القائمون بعمليات الإنتاج والتصنيع بموضوع تطور الآلات والماكينات من خلال حجب وتسوير مصادر الخطر بها، حيث صدرت التشريعات المحلية بكل بلد إلى أن أصبح الالتزام بها دولياً ينص عليه في الاتفاقيات الدولية، بحيث يتعين توفير حجب مصادر الخطر في الآلات والماكينات عند صنعها، وقد نصت هذه الاتفاقيات عدم بيع أو تأجير أو استعمال الآلات التي لا تتوفر بها هذه الوسائل الوقائية، لذلك نجد أن الآلات والماكينات الحديثة الصنع أصبحت أقل خطورة مما كان يصنع منها في الماضي، نظراً لحجب مصادر الخطر بها، الأمر الذي أدى إلى وجود أكثر الأجزاء الدائرة أو المتحركة منها داخل أغطية معدنية مغلقة، كما أصبح النظام المتبع أن تزود كل ماكينة بمحرك كهربائي خاص لتشغيلها، وبذلك أمكن الاستغناء عن السيور وأعمدة نقل الحركة من مصادر القوى الميكانيكية، ومن ثم فقد انخفضت مخاطر تلك السيور والأعمدة وغيرها من وسائل نقل الحركة.

أنواع الحواجز :

توجد أنواع عديدة من الحواجز الواقية .. أهمها الآتي :-

١- الحواجز الواقية الثابتة:

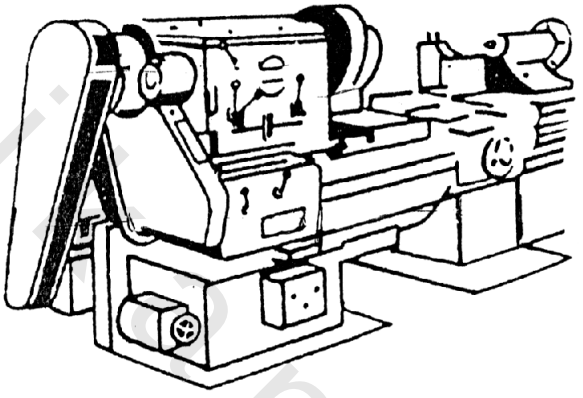
تثبت الحواجز الواقية الثابتة على أو حول الأجزاء المراد الحماية من مخاطرها، أو على بعض أجزاء الماكينات التي يصدر عنها الحركة الدائرية الخطرة، وذلك لمنع التلامس العفوي لأطراف الفنيين وأجسامهم مثل تلامس الأعمدة والقوابض والقارنات Shafts-Clutches & Couplings وأيضاً لعدم تلامس السيور والتروس والحدافات وما شابه ذلك.

يمكن فك هذه الحواجز ورفعها من أماكنها عند الحاجة إلى ذلك .. أثناء أعمال الصيانة على سبيل المثال.

openkandil.com

تختلف أشكال الحواجز الثابتة بعضها عن بعض باختلاف الجزء الذي تغطيه، فمنها الحاجز المسطحة أو المستديرة التي يسمح بدخول الضوء اليها أو الحواجز التي تسمح بالتهوية ولمرور الضوء والحواجز التي على شكل نوافذ ذات قضبان أو نوافذ شبكية.

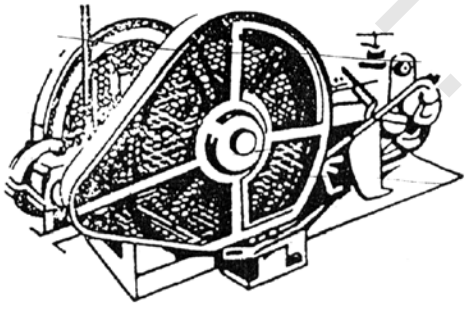
شكل ٨ – ٢٧ يوضح مخرطة أفقية مثبت بها حاجز واقي للتروس وحاجز آخر للسيور.



شكل ٨ . ٢٧

حاجز وقائي جيد لمخرطة

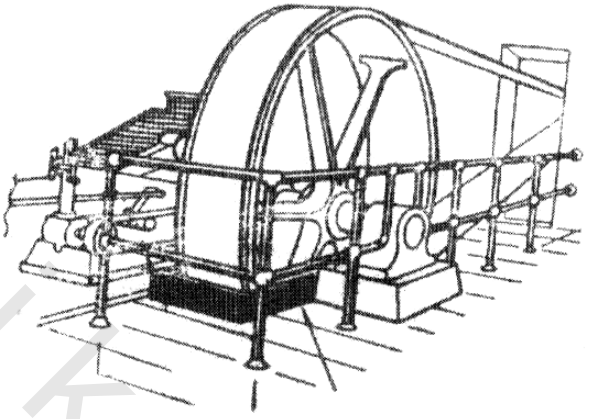
شكل ٨ . ٢٨ يوضح حاجز شبكي مثبت بجانبي آلة لعدم تلامس الأجزاء الدائرية الخطرة بها.



شكل ٨ . ٢٨

حواجز وقائية جيدة للتروس والحدافات

كما يمكن تسوير مصادر الخطر بالآلات الضخمة التي تحتوي على أجزاء ظاهرة فوق سطح الأرض، مثل الحدافات وذلك بإحاطتها بسور من القضبان أو المواسير كما هو موضح بشكل ٨ . ٢٩.



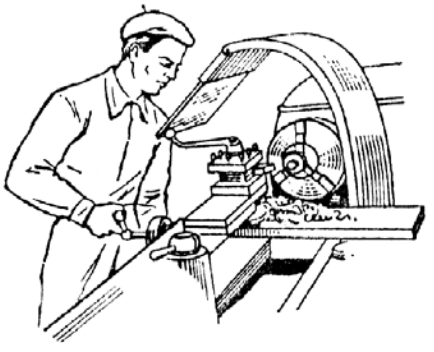
شكل ٨ – ٢٩

تسوير مصادر الخطر بالآلات الضخمة بسور من القضبان أو المواسير

٢ـ الحواجز الوقائية المتحركة:

توجد الحواجز الواقية المتحركة بالماكينات التي لا تسمح طبيعة عملها من تثبيت الحواجز الواقية الثابتة.

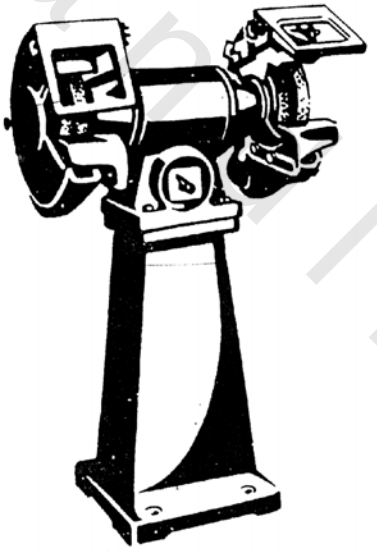
تستخدم هذه الحواجز في بعض الماكينات لوقاية الفنيين من الاصابات المختلفة الناتجة عن تطاير الرايش أو بعض الأجسام الدقيقة. شكل ٨ . ٣٠ يوضح مخرطة أفقية مثبت عليها حاجز واقي متحرك، سطحه الأمامي بشكل مسطح شفاف.



شكل ٨ . ٣٠

حاجز وقائي متحرك لمخرطة

توجد الحواجز الواقية المتحركة بأنواع وأشكال مختلفة بآلات التجليخ اليدوية وفي ماكينات التفريز وآلات التجليخ الآلية ..... وغيرها من الآلات المختلفة، فمنها المسطح والمستدير والشفاف والذي لا يسمح بالرؤية وغير ذلك. شكل ٨ . ٣١ يوضح حاجز واقي متحرك بآلاة تجليخ يدوية.



شكل ٨ . ٣١

حاجز وقائي متحرك لآلة تجليخ يدوية

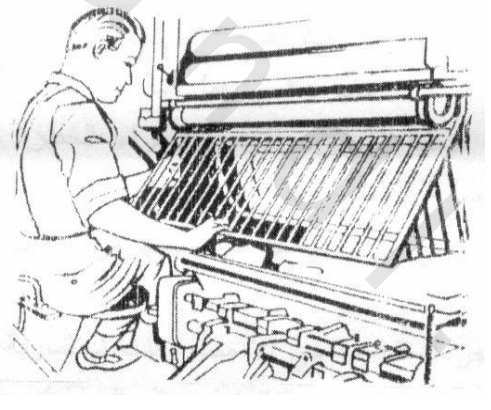
٣. الحواجز الواقية المتحركة القابلة للضبط :

هذا النوع من الحواجز الواقية قابل للضبط ، حيث يمكن التحكم في حركتها إلى أعلى وإلى أسفل عن طريق التحكم الآلي أو الكهربائي، أو عن طريق التحكم النيوماتي أو الهيدروليكي .. (التحكم باستخدام الهواء المضغوط أو بالسوائل المضغوطة).

تستخدم الحواجز الواقية المتحركة الموضحة بشكل ٨ – ٣٢ عندما لا تسمح طبيعة عمل الماكينة من تثبيت حاجز واقي ثابت عليها لأي سبب، مثل اختلاف حجم المواد المصنعة ..... الخ.

يمكن تركيب عدة حواجز واقية متحركة بآلة واحدة، بحيث تختلف مقاسات هذه الحواجز عن بعضها البعض باختلاف ما يناسب لمصادر الخطر المختلفة، أو ما يناسب كل عملية على حدة.

صممت الحواجز الوقاية المتحركة على أن تظل في مواضعها لغرض الوقاية من المخاطر الممكن حدوثها، حتى الانتهاء من العملية الإنتاجية.



شكل ٨ – ٣٢

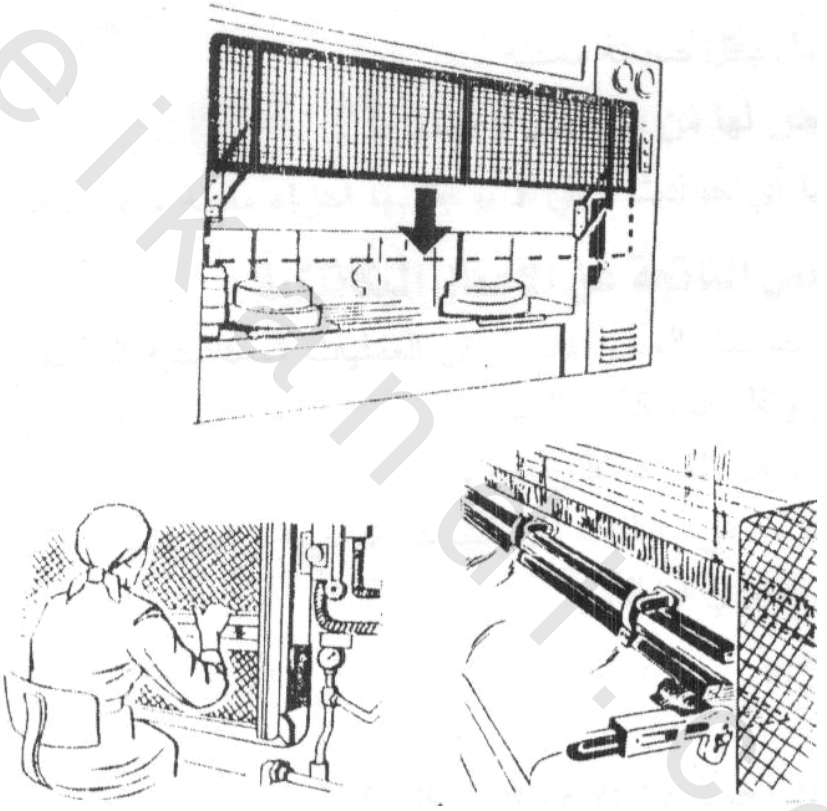
حواجز واقية متحركة

٤. الحواجز الواقية الآلية :

تزود بعض الآلات التي تكمن أخطار جسيمة مثل المكابس الضخمة على حواجز واقية آلية كما هو موضح بشكل ٨ – ٣٣، تعمل هذه الحواجز عن طريق الخلايا

الضوئية، حيث ينبعث من الحاجز خطوط ضوئية متوازية غير مرئية، الغرض من هذه الخطوط هو تغطية المناطق الخطرة في الآلة.

تقطع الخطوط الضوئية عند وجود أي شيء في الأماكن الخطرة مثل أحد أطراف العاملين، حيث تعمل الخلايا الضوئية على توقف الآلة الفوري عن طريق فصل التيار الكهربائي، وبذلك يتلافى الخطر نهائياً عند تشغيل مثل هذه الآلات.



شكل ٨ – ٣٣

حاجز واقي يعمل آلياً

صممت الحواجز الواقية لتسوير وحجب الأجزاء الخطرة بالآلات والماكينات المختلفة، بحيث تكفل الحماية الكاملة للعاملين، مع الأخذ في الاعتبار احتمالات أخطاء

العاملين أنفسهم، وقد روعي في تصميمها عدم تسببها في تعطيل الإنتاج، أو تلفه أو تخفيضه.

تعتبر تكلفة الحواجز الواقية ما هي إلا مصروفات استثمارية، ومن الطبيعي أن أي استثمار يجب أن يعود بالفائدة، والفائدة في هذه الحالة قد عادت من خلال منع الحوادث، وبالتالي زيادة الإنتاج، لذلك فقد حددت شروط أساسية يجب أن تتوفر في هذه الحواجز.

الشروط الواجب توافرها بالحواجز الواقية :

توجد عدة شروط يجب أن تتوفر في الحواجز الواقية .. وهي كالآتي :-

١. توفير الوقاية الكاملة من الأخطار بالأماكن التي وضعت عليها.
٢. تمنع وصول العامل أو أحد أعضاء جسمه إلى منطقة الخطر طوال فترة أداء العمل.
٣. تعمل بالطرق اليدوية أو الآلية بأقل مجهود ممكن.
٤. لا تكون سببا في أي ضيق نفسي أو إعاقة للعمل.
٥. لا تسبب في تعطيل أو خفض الإنتاج .
٦. عدم إعاقتها لعمليات الضبط والصيانة.
٧. الصلاحية للعمل بأقل صيانة ممكنة.
٨. تقاوم ما يتعرض لها من صدمات أو ضغوط.
٩. لا يتسبب عنها أي حوادث أي لا يوجد بها أجزاء مدببة، أو زوايا حادة.

openkandil.com

الفصل الخامس

صيانة الآلات والمعدات

تمهيد

يناقش هذا الفصل صيانة الآلات والمعدات ، وأهداف هذه الصيانة وأنواعها مثل .. الصيانة الإسعافية . الصيانة المخططة . الصيانة التصحيحية . الصيانة المستديمة . الصيانة التوقفية . الصيانة الوقائية، ومفهوم ومميزات الصيانة الوقائية.

ويتناول نقل الآلات والمعدات وطرق تجميعها وتركيبها وترتيب تثبيتها، بحيث يتحقق التشغيل الآمن السلس لهذه الآلات من خلال ترك مسافات مناسبة بين وسائل الإنتاج المختلفة وأجزاء المباني، لكى تعمل هذه الآلات بشكل آمن، وتسير عمليات نقل وتداول المواد .. مع مراعاة الإستفادة من ضوء النهار الطبيعي.

ويتعرض إلى الصيانة وأثرها وأهميتها بالنسبة للإنتاج، والمفهوم الإقتصادي للصيانة من حيث الجانبين المعنوي والمادي، وطرق تحقيق السلامة والأمان في بيئة العمل سواء للعاملين بقطاع الإنتاج أو للعاملين بالصيانة.

openkanal.com

صيانة الآلات والمعدات

يجرى تنفيذ العمليات الإنتاجية باستخدام آلات ومعدات متعددة مختلفة ذات قيمة رأس مالية عالية قد تصل إلى ملايين الجنيهات، وبالتالي فإن تعطل أحد الآلات أو توقف أحد خطوط الإنتاج يؤدي إلى خسارة اقتصادية مؤثرة .. لذلك يجب المحافظة على الحالة الفنية العالية للآلات والمعدات.

إن الاستعمال المستمر لهذه الآلات تجعلها في حاجة إلى عمليات الصيانة والإصلاح المستمر، والمقصود بالصيانة .. أى كل الأعمال التي تتم بغرض الحفاظ على الآلات والمعدات بالمنشآت الصناعية لكي تعمل بمستوى أداء جيد. لذلك فهي ضرورية للاحتفاظ بمستوى أداء فني عالي للآلات والمعدات والماكينات والأجهزة ، وضمان لاستمرار الإنتاج بأفضل صورة داخل الوحدة الإنتاجية، وتلافيًا للخسائر الناتجة عن الأعطال المفاجئة ، وحفاظًا على تكاليف التشغيل.

هذا يعني إن عدم تأسيس عمليات الصيانة والإصلاح على قواعد صحيحة، وإهمال صيانة وإصلاح المكنات والمعدات، يؤدي إلى عمل هذه الآلات بكفاءة منخفضة ، كما يكون العاملين عليها عرضة للمخاطر، وقد دلت الخبرة الطويلة على أن الصيانة والإصلاح ليسا ضروريين للمكنات أو المعدات فحسب، بل أنهما يؤثران تأثيراً جوهرياً على درجة السلامة والأمان داخل المنشأة الصناعية، وأيضاً على جودة وكفاءة المنتج.

ومن الخطأ الجسيم أن يستخف بعض العاملين بالصيانة والإصلاح ودورهما في الوقاية من الحوادث، في الوقت الذي تهتم بهما جميع الدول المتقدمة صناعيًا، ويخطو فيه الاتجاه العالمي خطوات واسعة نحو زيادة نسبة العاملين بإدارات وأقسام الصيانة لضمان زيادة الإنتاج. ومما لاشك فيه أن الوجه الاقتصادي والتقدم والتطور الصناعي يتطلبان المزيد من العناية بهذين المجالين، ويضاف إلي ذلك أن الرغبة في تخفيض عدد الحوادث الصناعية والتقليل من آثارها تعززها حقيقة هامة، وهي إن الحوادث تتسبب في الفقد الذي لا مبرر له في الوقت والمال والمواد. وهذا يدعو إلي التخطيط الجيد لأعمال

الصيانة.

أثناء الصيانة السنوية للمكنات التي تسمى بالعمرة العمومية، يجب أن تزود المكنات بأحدث معدات السلامة والأمان التي يتم إنجازها في هذا المجال، كما يجب عدم تشغيل هذه الماكينات إلا بعد نجاح اختبارات القبول التي تجريها الإدارات المختصة بذلك.

ملاحظـة :

كقاعدة عامة .. يجب أن يقوم بأعمال صيانة الآلات والمعدات وغيرها من الأجهزة العمال والفنيين المتخصصين، أو ذوي الخبرة العالية في هذا المجال والموثوق في كفاءتهم.

أهداف الصيانة :

تهدف الصيانة للآتي :-

زيادة العمر الإتراضي للآلات والمعدات والماكينات بأقصى حد ممكن.

المحافظة على القيمة الإقتصادية للمنشأة.

تحيق الهدفين السابقين بأقل تكلفة.

أنواع الصـيانة :

تشتمل الصيانة على أنواع مختلفة وهي كالآتي :-

١. الصيانة الإسعافية :

الصيانة الإسعافية Emergeney Maintenance هي صيانة غير مخططة، وهي تتمثل في الصيانة الفورية لأعطال الآلات والمعدات والماكينات الغير متوقعة .. مثل تغيير أحد أجزاء الآلة نتيجة لحادث ما.

٢. الصيانة المخـطـطة :

الصيانة المخططة Planned Maintenance هي صيانة منظمة، تمارس من خلال تخطيط ورقابة.

obeikandi.com

٣. الصيانة التصحيحية :

الصيانة التصحيحية Corrective Maintenance تعتبر إحدى أنوع الصيانة المخططة ، وهي صيانة تتخذ لضبط وإصلاح أى جزء أخفق من أجزاء الآلة، بحيث تعود الآلة إلى حالتها السابقة.

٤. الصيانة المستديمة :

الصيانة المستديمة Running Maintenance هي الصيانة التي تجرى أثناء إستمرار الآلة في العمل مثل عمليات التزييت والتشحيم .. وما شانه ذلك.

٥. الصيانة التوقفية :

الصيانة التوقفية Shut Down Maintenance هي الصيانة التي تجرى على الآلات والمعدات والماكينات عند توقفها عن الإنتاج، كما تجرى في الأجازات السنوية للمنشآت الصناعية.

٦. الصيانة الوقائية :

الصيانة الوقائية Preventive Maintenance هي صيانة دورية، تجرى وفق خطة زمنية محددة بهدف علاج وإصلاح أجزاء الآلات قبل وصولها إلى حالة الإخفاق، مع إختبارها والكشف عليها بما يسمح بإستمرارها في العمل دون تعرضها لأى توقف مفاجئ بقدر الإمكان.

مفهوم خطة الصيانة الوقائية :

المقصود بالصيانة الوقائية .. أي التي اتخاذ الإجراءات اللازمة التي تكفل عدم توقف الآلات والمعدات عن العمل. ويمكن تلخيص هذه الإجراءات في الآتي :-

١. العناية بتركيب الآلات والمعدات وتثبيتها على قواعدها، وتدريب الفنيين على تشغيلها .

٢. التبليغ عن أى خلل أو عطب في الآلات والمعدات مهما كان صغيرًا. لأن الإهمال وعدم إصلاح الخلل البسيط قد يسبب عطلا كبيرًا في المستقبل.

openkandil.com

٣. الكشف الدوري على الآلات والمعدات واستبدال الأجزاء التي قاربت على التلف بأخرى جديدة.

٤. عمل الصيانة الشاملة للآلات (العمرة) بعد عدد معين من ساعات التشغيل.

٥. عدم تحميل الآلات بأكثر من طاقتها، أو تشغيلها بسرعات أكبر من السرعات المحددة لها.

٦. تزييت وتشحيم وطلاء الآلات والمباني دورياً.

مميزات الصيانة الوقائية :

تتميز الصيانة الوقائية في الآتي :-

١. تحقيق أكبر قدر من الأمان للعاملين نظراً لانخفاض معدل الإصابات والحوادث.

٢. ضمان عدم تعطل الآلات.

٣. الاحتفاظ بمعدل الإنتاج، كما يمكن زيادة القدرة الإنتاجية.

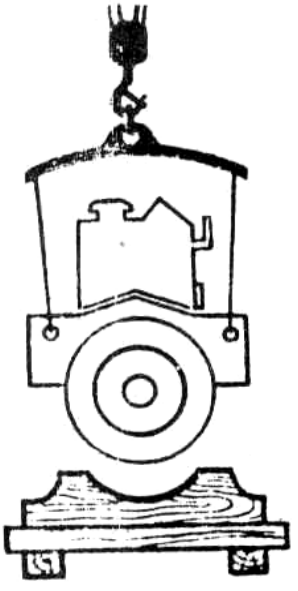
٤. إصلاح العيوب البسيطة قبل أن تتحول إلى عيوب كبيرة تكلف الكثير.

٥. تحديد أنواع الآلات والمعدات التي تتطلب صيانة بتكاليف عالية حتى لا يتم شراؤها مستقبلا.

نقل الآلات والمعدات وتجميعها وتركيبها

في أثناء نقل وتجميع الماكينات والمعدات وأجزائها ومجموعات الإدارة والحركة بالاستعانة بوسائل النقل والرفع، فإنه يجب التأكد من ربطها بالوضع الصحيح وبعناية أو بالوسائل الأخرى المستخدمة في هذا الغرض. علمًا بأن دور الصناعة ترفق مع الآلات والماكينات كتيبات تشتمل على تعليمات وإرشادات من حيث الأبعاد والأوزان والطرق الخاصة بالنقل والتعليق والتشغيل ..... وغيرها، وهي التي يجب الالتزام بها شكل ٨ – ٣٤، وبذلك يمكن تجنب الأخطار الناتجة عن النقل والتركيب وتجميع مجموعات الإدارة ومصادر القدرة المتعلقة بها بالأوضاع الصحيحة.

obeikandl.com



شكل ٨ – ٣٤

نقل أجزاء الماكينات الثقيلة بالاستعانة بحامل متين يلائم شكل الجزء المنقول

ترتيب وتثبيت الآلات والمعدات :

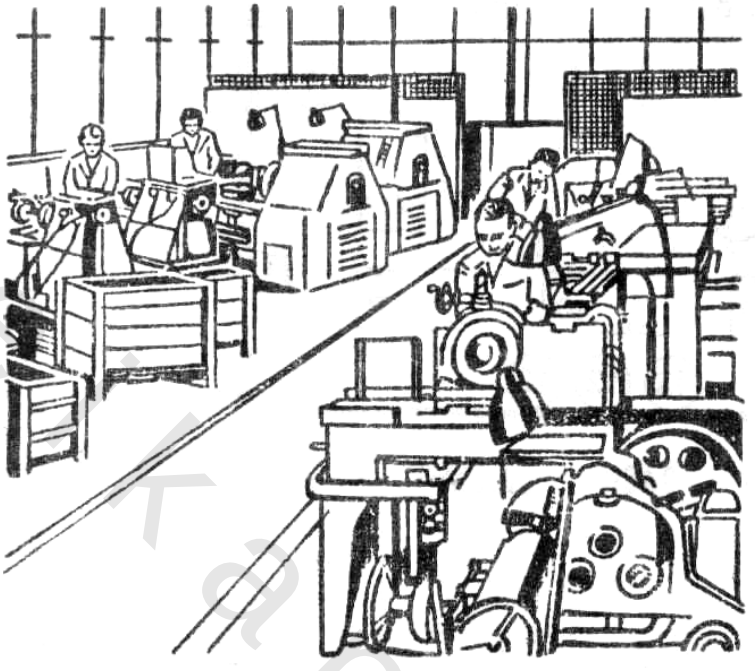
الآلات والمعدات الثابتة التي تستخدم وهي في مكانها، يجب أن تثبت قواعدها جيدًا بالأرض، بحيث يمنع حدوث أي تغيرات غير مرغوبة بأوضاعها أو بأماكنها، فضلا عن منع تحركها أو تأرجحها، وينبغي مراعاة عدم تجاوز الأحمال المسموح بها على الأرضيات أو الأسقف.

ويجب تحقيق كفالة التشغيل الآمن السلس للآلات والمعدات، من خلال ترك مسافات مناسبة بين الأطراف والأذرع المتحركة كما هو الحال بآلات القوى التي يلزم لها نطاق نصف قطر، بحيث تعمل مثل هذه الآلات بشكل آمن.

كما يجب ترك مسافات مناسبة بين وسائل الإنتاج المختلفة وأجزاء المباني والإنشاءات بحيث لا تقل هذه المسافة عن ٨٠ سنتيمتر، مع مراعاة الاستفادة من ضوء النهار الطبيعي. وعلاوة على ذلك فإنه يجب ترك مسافات مناسبة للقيام بعمليات تداول

obeikandi.com

ونقل المواد كما هو موضح بشكل ٨ – ٣٥.



شكل ٨ – ٣٥

ترتيب الآلات والمعدات مع مراعاة الاستفادة من ضوء النهار الطبيعي والطرق الخاصة بتداول المواد

تجنب وقوع الحوادث والأمراض المهنية :

بالإضافة إلي ما سبق ذكره بالموضوعات السابقة ، فإنه يجب عند تركيب الآلات والمعدات ومصادر القوى، الاهتمام بتجنب وقوع الحوادث والإصابات والأمراض المهنية المتسببة من تطاير الرايش أو تسرب الغازات والأبخرة أو انتشار الأتربة في بيئة العمل، بالإضافة إلى التحكم في درجة الحرارة والرطوبة والضوضاء والاهتزازات، كما يجب الخفيض إلي أدنى حد ممكن من المتاعب التي تنشأ عن الظواهر الأخرى المرتبطة بالإنتاج.

الصيانة وأثرها على الإنتاج

لقد أثبت خبراء الاقتصاد النظرية القائلة بأن المال يحفظ ويصون المال .. ويعنى ذلك في الصناعة هو صرف مبالغ مالية محددة لحفظ رأس المال وصيانته، كصيانة المباني وملحقاتها والكشف الدوري على الآلات والماكينات والأجهزة لاكتشاف ما بها من عيوب وعمل الدراسات الهندسية لمعرفة أسباب هذه العيوب ومعالجتها، واقتراح التغيرات الواجب إجراؤها أو التحسينات المطلوب إضافتها للقضاء على ما بها من عيوب ، أو التخفيض من أثرها على الإنتاج.

أهمية الصيانة :

تنشأ عادة إدارة أو قسم الصيانة بالشركات والمصانع قبل إنشاء الإدارات والأقسام الأساسية وذلك لضمان حسن سير العمل، ومن ثم فإن العاملين بالصيانة يباشرون أعمالهم منذ الأيام الأولى لتثبيت الآلات والماكينات بحيث يكونوا على علم ودراية تامة بكل ما بها.

وتتركز أهمية الصيانة في الآتي :-

١. منع الأعطال المفاجئة ، وبالتالي ضمانًا لعدم توقف الإنتاج.
٢. المحافظة على الآلات والماكينات والأجهزة والكشف الدوري عليها للحد من الإنتاج التالف أو الغير مطابق للمواصفات.
٣. ضغط الإنفاق على بعض قطع الغيار.
٤. تخفيض الإصابات والحوادث، ومن ثم توفير ما يصرف من نفقات غير مباشرة على العلاج.
٥. خفض تكاليف الإنتاج من خلال إصلاح العيوب الصغيرة قبل أن تتحول إلى عيوب كبيرة والتي قد تكلف الكثير.

obeikandl.com

المفهوم الاقتصادي للصيانة :

هو نظام لواجبات محددة لمجموعة العمل القائمة على الصيانة دوريا، وتحددها التعليمات والوجبات التي يلزم القيام بها من أجل المحافظة على سلامة المعدات واكتشاف العيوب قبل حدوثها وذلك لعدم التوقف الفجائي للآلات والمعدات والماكينات.
يتمثل المفهوم الاقتصادي في شقين أساسيين هما :-

١. **الجانب المعنوي** :

يتمثل الجانب المعنوي في النشاط الإنتاجي والسمعة الطيبة وجودة المنافسة في السوق .. وبالتالي كسب ثقة العميل، ولن يتحقق ذلك إلا إذا كانت آلات ومعدات الإنتاج على أعلى مستوى من الكفاءة والأداء. ومن ثم فإن برنامج الصيانة يجب أن يتمشى جنبًا إلى جنب مع برنامج الإنتاج لمنع أو تخفيض الأعطال المفاجئة .. وبالتالي ضمانًا لعدم تعطل الآلات وتحقيق معدل الإنتاج.

٢. **الجانب المادي** :

يتمثل الجانب المادي في الآتي :-

(أ) إطالة عمر تشغيل الآلات والمعدات التي استثمر فيها مبالغ طائلة .. قد يصعب توفيرها مرة أخرى.

(ب) تجنب تعطيل الأيدي العاملة مع الأخذ في الاعتبار ارتفاع أجور العمالة الفنية الماهرة.

(ج) تجنب التوقف الفجائي للآلات والمعدات الإنتاجية، مما يترتب عليه تخفيض الإنتاج وبالتالي عدم القدرة على تسليم المنتجات المطلوبة في المواعيد المحددة، والذي يترتب علية الإخلال بالعقود ودفع غرامات مالية.

السلامة والأمان في أعمال الصيانة

لا يمكن تحقيق الأمان والسلامة الصناعية في بيئة العمل سواء للعاملين بالإنتاج أو بالصيانة .. إلا إذا كان كل منهم على علم بالخطورة التي يمكن أن تصيبه أثناء تنفيذ

operkanan.com

العمليات المكلف بها .. وكيف يمكن العمل بحيث لا يصاب أحد بأضرار أو تسوء صحته، لذلك كان من الضروري إلمام العاملين بالقطاعات المختلفة بقواعد وإرشادات السلامة الصناعية.

التدابير الوقائية للعاملين بالإنتاج :

يمكن حصر التدابير الوقائية للعاملين في مجال الإنتاج الصناعي في الآتي :-

١. الاهتمام بإرشادات وسائل النقل وبإرشادات وشعارات التحذير.

٢. عدم السير في طرق حركة وسائل النقل.

٣. لا يسمح بالمرور خلال الممرات الضيقة بجانب وسائل النقل والرفع كالسيارات المتحركة وأوناش الرفع.

٤. عدم لمس المعدات والأجهزة الكهربائية أثناء عمليات الصيانة والإصلاح.

٥. التثبيت الجيد للأحمال .. (من الطبيعي بأن وسائل الرفع كالأوناش وغيرها تعمل على أرضية المصنع .. وقد تنجم حوادث خطيرة عند التثبيت السيئ للأحمال بالسلاسل والحبال) .. لذلك يراعى التثبت الجيد.

التدابير الوقائية للعاملين بالصيانة :

يمكن حصر التدابير الوقائية للعاملين في مجال الصيانة في الآتي :-

١. الاهتمام بإرشادات وسائل النقل وبإرشادات وشعارات التحذير.

٢. يجب استخدام العدد المناسبة بالطرق الصحيحة ، بحيث تكون مقاساتها ملائمة في عمليات الفك والتركيب.

٣. عدم إجراء عمليات الصيانة والإصلاح للآلات والماكينات أثناء تشغيلها.

٤. يجب التأكد بأن الآلات والماكينات المراد صيانتها موصلة بالأرض .. حتى يمكن تفريغ الشحنات الناتجة عن العيوب الكهربائية بالأرض.

٥. يجب تنظيف الأرض المحيطة للماكينة المراد إصلاحها بحيث تكون خالية من

openkanal.com

المخلفات كالرايش ولا تحتوي على زيوت وشحوم لتجنب مخاطر الجروح والانزلاق.

٦. يجب ارتداء الملابس الخاصة بالعمل وذلك لحماية الفنيين من تشابك أطراف ملابسهم مع أجزاء الماكينات.

٧. يراعى عدم تحميل آلات التشغيل بأعمال اكبر من طاقة تحميلها.

٨. تجنب تعرض أجزاء الماكينات وخاصة اللوحات والمحركات الكهربائية للأمطار والرطوبة، وإذا حدث ذلك دون قصد فإنه يجب تجفيفها تماماً وعدم تشغيلها قبل جفافها وتبخر الرطوبة منها ، ويفضل تجفيفها بالهواء الساخن.

obeikandl.com

الباب التاسع
9

مخارط الأغراض الخاصة
property Purposes Lathes

obeikandl.com

تمهيد

تعتبر المخرطة من أقدم الماكينات التي اخترعها الإنسان ، وتطورت المخرطة على مر العصور بظهور المحرك البخاري ثم المحرك الكهربائي، وقد حدث بها تغيرات ضخمة بفضل خبرة الكثيرين من المهندسين والفنيين المبدعين، وذلك بإجراء تعديلات وتحسينات جوهرية بها إلى أن وصلت إلى هذا الشكل .

وللحاجة المتزايدة إلى المشغولات المتنوعة الدقيقة بأحجام وأشكال مختلفة وبإنتاج فردي أو كمي، فقد صممت العديد من المخارط بأشكالها وأنواعها المختلفة لتسد حاجة الصناعات المتعددة .

توجد أنواع مختلفة من المخارط تختلف أنواعها وأشكالها باختلاف مواصفات وكمية المنتج المطلوب .. إلا أنها تتفق جميعها من حيث أساسياتها فمنها المخارط التقليدية مثل المخرطة الأفقية التي تسمى بمخارط الذنبة وهي من أكثر أنواع المخرط إستخداماً.

يتناول هذا الباب شرحاً وافياً لمخارط الأغراض الخاصة مثل المخارط الرأسية . المخارط اللامركزية . المخارط الوجهية . المخارط الناسخة . مخارط العجلات . مخارط الحدبات Cames . المخارط الدقيقة . مخارط الإنتاج ..... وغيرها.

خراطة المشغولات ذات الأشكال الخاصة

obeikandl.com

تحتاج بعض المنتجات ذات الأشكال الخاصة التي يصعب خراطتها على المخارط التقليدية [المخارط الأفقية .. (مخارط الذنبة) بأحجامها المختلفة] إلى الاستعانة بمخارط خاصة تلائم شكل وأبعاد المنتج المراد تصنيعه. فمن المعلوم أن المخارط بصفة عامة تتحد قدراته وحجمها بالمسافة بين الذنبتين، وهي التي تحدد أطول مشغولة يمكن تصنيعها على المخرطة، وإرتفاع محور الذنبتين عن الفرش .. وهو الذي يحدد أكبر قطر يمكن تشغيله. ولما كانت هناك مشغولات لا يمكن تصنيعها على المخارط التقليدية مهما كان حجمها مثل المواسير الطويلة ذات الأقطار الكبير ، والتروس والأقراص والبكرات (الطارات) ذات الأقطار الكبيرة، وعجلات السكك الحديدية ، والحدبات بأشكالها المختلفة ..... وغيرها. لذلك فقد صممت دور الصناعة مخارط بأنواع وأشكال وأحجام مختلفة ، تسمي بمخارط الأغراض الخاصة التي يمكن الاستعانة بها لإنتاج كافة المشغولات الهندسية المطلوبة .

فيما يلي عرض لأكثر أنواع مخارط الأغراض الخاصة إنتشاراً.

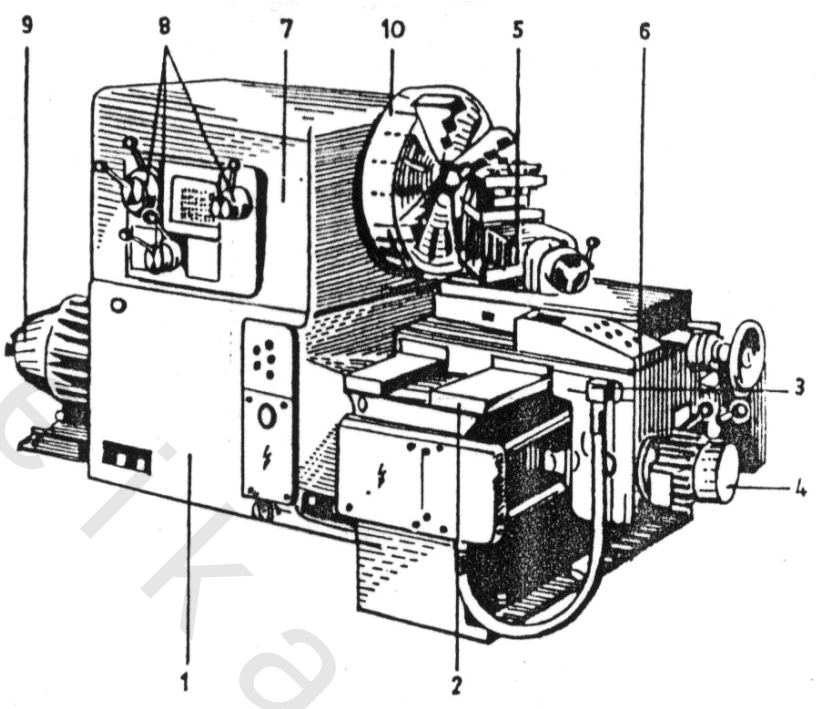
مخرطة الأوجه
الخاصة بتشغيل للأقطار المتوسطة

يستخدم هذا النوع من المخارط للمشغولات ذات الأحجام والأقطار المتوسطة ، مثل الأقراص والأشكال التي يصعب تشغيلها على المخرطة الأفقية.

لضخامة مخرطة الأوجه Faces Lathe فإن العربة والراسمة تتحركان الحركات المعتادة لهما عن طريق محركات خاصة ، وبذلك يمكن التحكم في حركة العربة أو الراسمة بالمسافة المطلوبة دون الحاجة إلى تشغيل المخرطة.

تتكون مخرطة الأوجه الخاصة للأقطار المتوسطة الموضحة بشكل ٩ – ١ من الأجزاء التالية :-

Openkandil.com



شكل ٩ — ١

مخرطة الأوجه الخاصة للأقطار المتوسطة

1. القاعدة: تحمل جميع أجزاء المخرطة.
2. الفرش: يوجد به مجاري إنزلاق ويحمل العربة.
3. العربة: تنزلق على الفرش وتحمل الراسمة.
4. محرك كهربائي: للتحكم في تشغيل العربة أو الراسمة.
5. الراسمة: تحمل الآلات القاطعة (الأقلام).
6. لوحة مفاتيح كهربائية: للتحكم في تشغيل المخرطة والعربة والرسمة.
7. الرأس الثابت: يحتوي على مجموعات تروس السرعات والتغذية.
8. مقابض: لاختيار السرعات المناسبة.
9. محرك كهربائي رئيسي: لتشغيل عمود الدوران عن طريق مجموعات التروس.
10. ظرف ذات أربعة فكوك حرة: يثبت بعمود الدوران ويحمل المشغولة المطلوب تشغيلها.

مخرطة الأوجه
الخاصة بتشغيل الأقطار الكبيرة

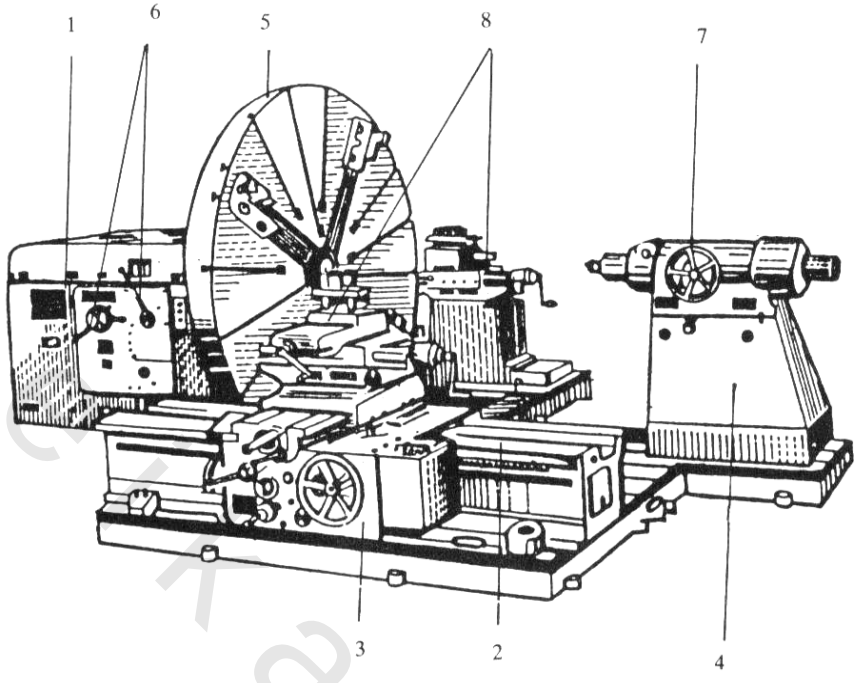
يستخدم هذا النوع من المخارط في تشغيل الأجزاء ذات الأقطار الكبيرة والتخانات الصغيرة.

تتشابه هذه المخرطة إلى حد كبير مع مخرطة الأوجه الخاصة بتشغيل الأقطار المتوسطة، وتختلف في شكل الظرف ذو الأربعة فكوك الحرة، حيث قطره كبير لإمكان تثبيت المشغولات ذات الأحجام الكبيرة عليه.

لضخامة مخرطة الأوجه المخصصة للأقطار الكبيرة فقد زودت برأس متحرك (غراب متحرك) لسند المشغولات، كما زودت بعربتين متقابلتين تحمل كل منهما راسمة التي تحمل الآلات القاطعة. يوجد محرك كهربائي خاص للتحكم في حركة العربة والراسمة بكلا الجهتين وذلك دون الحاجة إلى تشغيل المخرطة.

تتكون مخرطة الأوجه الخاصة بتشغيل الأقطار الكبيرة الموضحة بشكل ٩ – ٢ من الأجزاء التالية :-

obeikandl.com



شكل ٩ — ٢

مخرطة الأوجه الخاصة بتشغيل الأقطار الكبير

1. **الرأس الثابت: يسمى أيضاً الغراب الثابت .. يحتوي على مجموعات تروس السرعات والتغذية.**
2. **الفرش: يوجد به مجاري انزلاق ويحمل العربة.**
3. **العربة: تنزلق على الفرش وتحمل الراسمة .. (توجد عربتان متقابلتان).**
4. **الرأس المتحرك: يسمى أيضاً بالغراب المتحرك .. يحمل الذنبة التي تحمل المشغولات ذات الأحجام الكبيرة والطويلة.**
5. **ظرف ذو أربعة فكوك حرة: لتثبيت المشغولات.**
6. **مقابض: لاختيار السرعة المناسبة.**
7. **طارة: لحركة ذنبة الرأس المتحرك عند تثبيت المشغولات.**
8. **الراسمة: تحمل الآلات القاطعة (الأقلام) ويمكن استخدامها عند تشغيل المستدقات (السلبة) من خلال انحرافها بالدرجة المطلوبة.**

مخرطة العجلات

Wheals Lathe

توجد مخارط العجلات بأنواع مختلفة أهمها النوع الأفقي، والنوع الرأسي. يوجد من النوع الأفقي أحجاماً متفاوتة ويمكن تقسيما إلى نوعين أساسيين هما :-

١. مخرطة مخصصة لخراطة عجلة واحدة من خلال تثبيت العجلة على صينية المخرطة .. (تتشابه هذه المخرطة بمخرطة الأوجه ذات الأقطار الكبيرة).

٢. مخرطة مخصصة لخراطة عجلتين في آن واحد من خلال تثبيتهما على عمود بين الذنبتين، أو تثبيت عجلة على صينية المخرطة، وعجلة أخري علي ذنبة الرأس المتحرك (الغراب المتحرك).

تتميز المخرطة المخصصة لخراطة عجلتين في آن واحد بالاستفادة بالمخرطة ورأسيها الثابت والمتحرك ، وتخفيض كبير في زمن التشغيل .

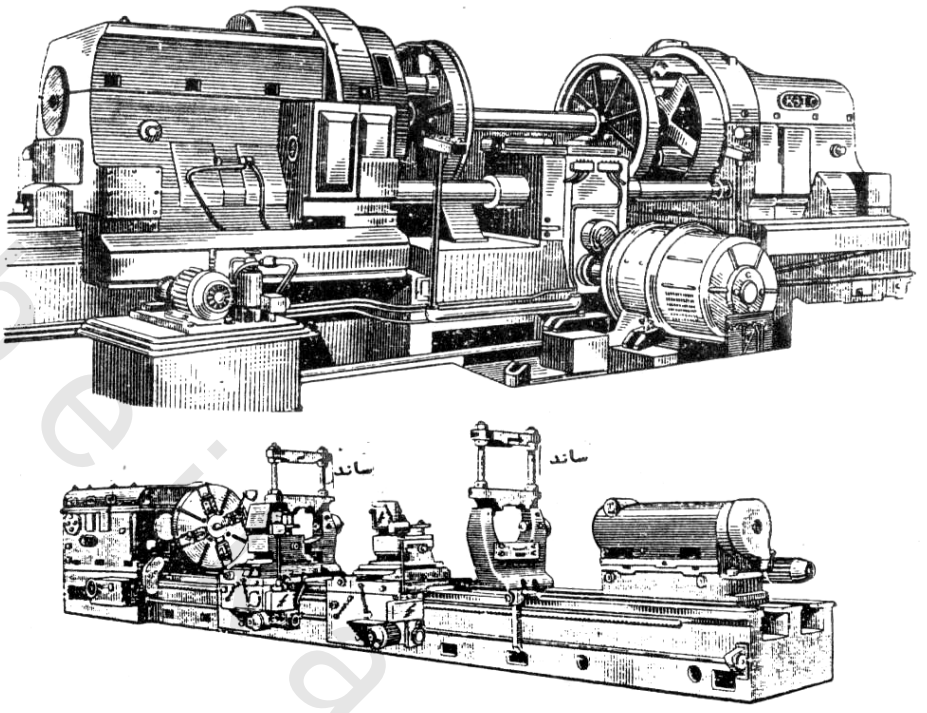
تتكون المخرطة المخصصة لخراطة عجلتين في آن واحد الموضحة بشكل ٩ – ٣ من الأجزاء الأساسية التالية :-

١. الفرش الذي يحمل جميع أجزاء المخرطة .

٢. الرأس الثابت الذي يحتوي على المحرك الكهربائي وصندوق تروس السرعات والتغذية، وعمود الدوران الذي يحمل الصينية التي يثبت عليها العجلة المراد تشغيلها.

٣. الرأس المتحرك يحمل صينية لتثبيت العجلة الثانية التي تستمد حركتها الدورانية من عمود ينقل هذه الحركة من الرأس الثابت عن طريق مجموعة تروس .. أي أن الحركة الدورانية للصنيتين مرتبطة ببعضهما تماماً.

٤. عربتان .. توجد العربتان بين الرأس الثابت والرأس المتحرك، يحملان راسمتين ليمارس من خلالهما حركة التغذية التي يمكن ربطهما ببعض وتحريكهما يدوياً أو آلياً، ويمكن فصلهما عن بعضهما البعض، كما يمكن فصل حركة الصينيتين لعمل مشغولة واحدة فقط.



شكل ٩ – ٣

مخرطة العجلات

مخرطة المواسير

PIPES LATHE

تستخدم مخرطة المواسير لتشغيل العمليات الصناعية المختلفة على المواسير ذات الأقطار الكبيرة، مثل الخرط الطولي الخارجي والداخلي والمخروطي (المسلوب) وقطع اللوالب (القلاووظ) على الأسطح الأسطوانية والمخروطية بخطواته الشائعة، كما تقوم بعملية القطع (الفصل).

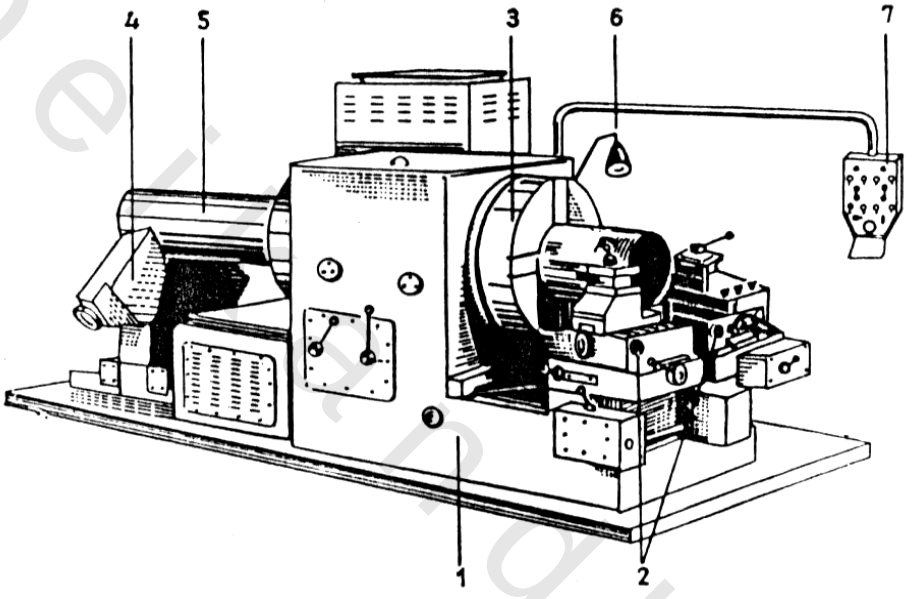
توجد بمخرطة المواسير عربتان متقابلتان ، يثبت على كل منهما الآلات القاطعة المستخدمة في عمليات التشغيل .. (الغرض من وجود العربتان وترتيبة الآلات القاطعة هي سهولة وسرعة التشغيل).

يثبت عمود الدوران على كراسي محاور مقاومة للاحتكاك كما يثبت على كل من

جانبيه ظرف ذو أربعة فكوك متمركز ذاتياً.

تستخدم ركيزة لحمل المواسير الطويلة ذات الأقطار والأوزان الكبيرة ، يوجد بالركيزة محملين (رولمان بلي .. مدحرجات ذات كرات مقاومة للإحتكاك) لسهولة الدوران ومقاومة الحرارة الناتجة عن الاحتكاك.

تتكون مخرطة المواسير الموضحة بشكل ٩ – ٤ من الأجزاء التالية :–



شكل ٦ — ٤

مخرطة المواسير

1. القاعدة: تحمل جميع أجزاء المخرطة.

2. العربة: تحمل الآلات القاطعة وتتحرك في عمليات القطع حسب مقدار التغذية.

3. الظرف: يوجد ظرفين (يثبت ظرف على كل جانب من جانبي عمود الدوران) .. الأظرف المستخدمة ذات الأربعة فكوك المتمركزة ذاتياً

4. ركيزة: لحمل المواسير الطويلة، يوجد بها محامل مقاومة للإحتكاك.

5. الماسورة: المشغولة المطلوب تشغيلها.

6. كشاف كهربائي: لتقوية الإضاءة.

7. لوحة مفاتيح كهربائية: للتحكم في تشغيل المخرطة وأجزائها (هذه اللوحة قابلة للحركة الدائرية لسهولة التحكم في تشغيل المخرطة من أي جانب).

مخرطة الأعمدة المرفقية

المخرطة اللامركزية

Decentralization Lathe

تستخدم الأعمدة المرفقية في جميع محركات الاحتراق الداخلي ذات الأحجام المختلفة، حيث توجد بجميع السيارات والجرارات والسفن ... وغيرها، لذلك فإن الأعمدة المرفقية تصنع بأحجام مختلفة لكي تناسب جميع المتطلبات.

شكل ٩ – ٥ يوضح مخرطة للأعمدة المرفقية ذات الحجم الكبير التي تقوم بتشغيل الأعمدة المرفقية الطويلة ذات الأقطار الكبيرة.

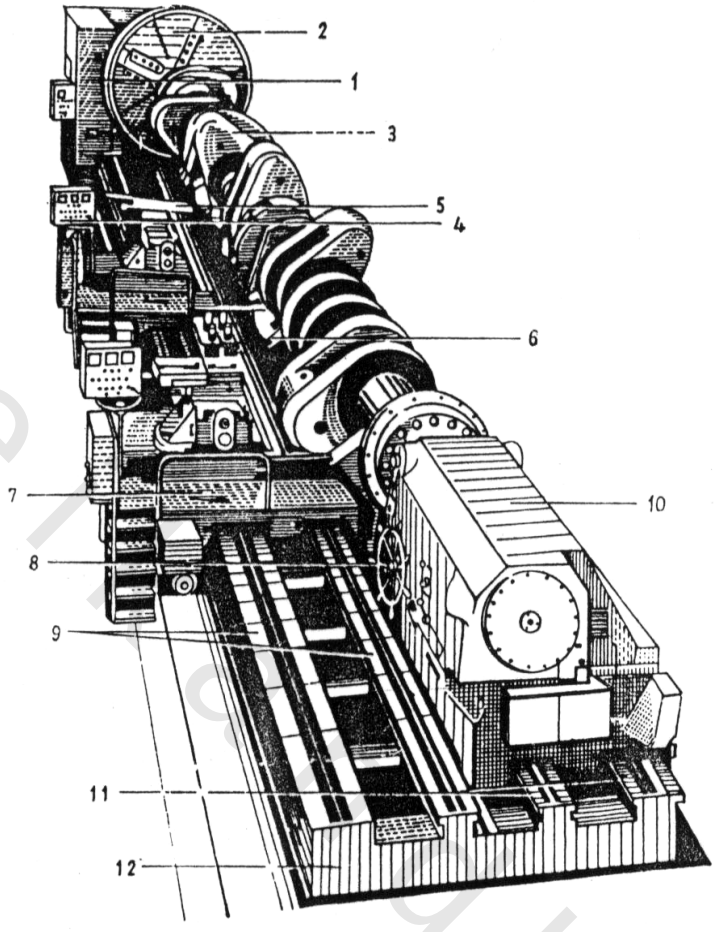
صممت هذه المخرطة بعربتين، وزودت بعشرة ركائز لإمكان تشغيل الأعمدة المرفقية الطويلة ذات الأحجام الكبيرة.

تستخدم مخرطة الأعمدة المرفقية (المخرطة اللامركزية) في خرط الأعمدة المرفقية الطويلة ذات الأحجام الكبيرة، وفي خراطة الأسطح المستوية (خراطة طولية) للأعمدة الأسطوانية ذات الأحجام الكبيرة، وذلك بفضل وجود الركائز المتعددة، كما يمكن استخدامها في قطع اللوالب (القلاووظ بأنواعه) وتشغيل المستدقات ..... وغيرها من العمليات الصناعية.

المخرطة ذات حجم وارتفاع كبير لذلك فقد صمم لها درجات (سِلِمْ) ومنصة من جانبي المخرطة ليقف عليها فني المخرطة لمراقبة عمليات التشغيل.

تتكون مخرطة الأعمدة المرفقية ذات الحجم الكبير من الأجزاء التالية :–

openkanar.com



شكل ٩ — ٥

مخرطة الأعمدة المرفقية ذات الحجم الكبير

١. الرأس الثابت: يحمل مجموعة تروس السرعات والتغذية .. يمكن اختيار السرعة المناسبة لتشغيل عمود الدوران.

٢. ترتيبة ربط: لتحديد موضع المشغولة وربطها .. تعمل بطريقة ميكانيكية أو بضغط الهواء.

٣. المشغولة: وهي عبارة عن عمود أسطواني أو عمود مرفق المطلوب تشغيله.

٤. لوحة مفاتيح كهربائية: لتشغيل المخرطة وأجزائها .. توجد بجوار منصة فني المخرطة.

٥. العربة: تحمل الآلات القاطعة .. (توجد عربة أخرى تماثلها).
٦. ركيزة: قابلة للحركة ويمكن تثبيتها على أي مكان بالفرش ، وذلك لارتكاز المشغولة من عدة مواضع لضبطها وعدم اهتزازها.
٧. منصة: هو مكان مرتفع بالمخرطة يقف عليها الفني لمراقبة عمليات التشغيل.
٨. بكرة كبيرة : (طارة كبيرة) للتحكم في حركة الرأس المتحرك (الغراب المتحرك).
٩. مجاري دليلية بالفرش: مجاري إنزلاق ينزلق عليها العربة.
١٠. لرأس المتحرك: يسمى أيضاً بالغراب المتحرك .. يحمل المشغولة من الجهة الأخرى المقابلة لعمود الدوران.
١١. مجاري دليلية بالفرش: ينزلق عليها الرأس المتحرك والركائز التي يمكن تثبيتها بأي مكان على طول الفرش.
١٢. لفرش: يحمل جميع أجزاء المخرطة.

المخرطة الرأسية

Vertical Lathe

تستخدم المخرطة الرأسية في إنتاج المشغولات الأسطوانية ذات الأحجام والأوزان الكبيرة مثل التروس الكبيرة والحدافات وعجلات السكك الحديدية ..... وغيرها.

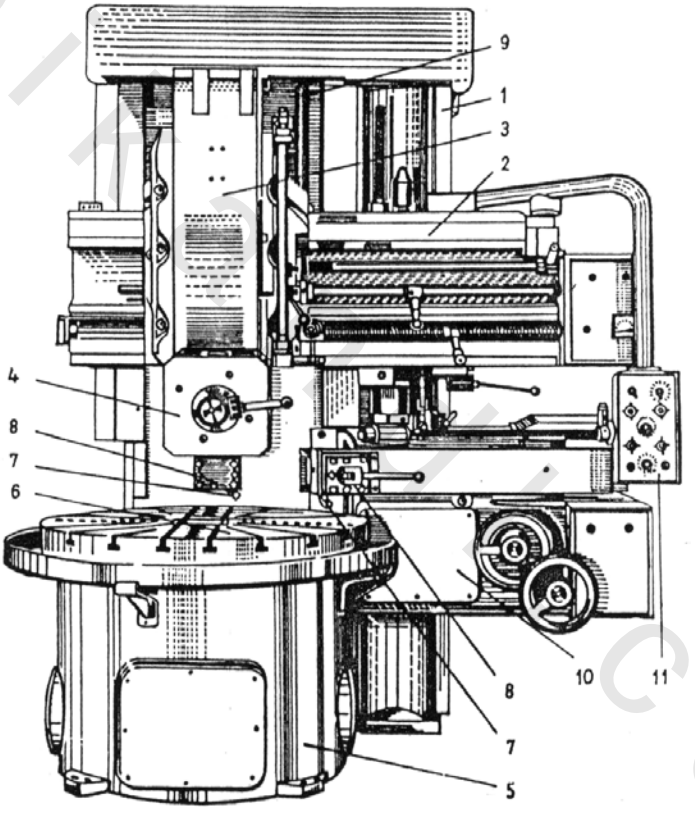
صممت صينية المخرطة الرأسية بشكل أفقي وبحجم كبير (بقطر 1200 ملليمتر)، علماً بوجود مخارط رأسية مختلفة الأحجام (يصل قطر الصينية في المخارط ذات الأحجام الكبيرة إلى 22 متر لإمكان خراطة المشغولات الكبيرة التي يصل قطرها إلى 25 متر)، ونظراً لارتفاع حجم ووزن المشغولات التي تصنع عليها، لذلك تستخدم روافع لتثبيت المشغولات ورفعها. كما صمم صندوق تروس السرعات ليعطي سرعات منخفضة (16 سرعة) تبدأ من 9 لفات/دقيقة. وتنتهي بحد أقصى 280 لفة/دقيقة لتناسب مع أقطار وأوزان القطع المصنعة.

زودت هذه المخرطة بحاملين للآلات القاطعة، الحامل الأول مثبت على الرأس المثبتة على راسمة العربة وذلك لاستخدامه في عمليات الثقب وخراطة الأسطح الجانبية،

والحامل الثاني مثبت على منزلقة عرضية بالقائم الرأسي لاستخدامه في عملية خراطة الأقطار الخارجية للمشغولات.

تعمل المخرطة الرأسية بالتحكم اليدوي ويمكن تشغيل المخرطة من كل الجوانب من خلال لوحة المفاتيح الكهربائية المتحركة يدوياً، كما يمكن التحكم في حركة الرأس عن طريق محرك خاص (بحركة رأسية إلى أعلى وإلى أسفل أو بحركة أفقية إلى اليمين أو إلى اليسار) وذلك دون التقيد بتشغيل الصينية.

تتكون المخرطة الرأسية الموضحة بشكل ٩ – ٦ من الأجزاء التالية:-



شكل ٩ — ٦

المخرطة الرأسية

١. أعمدة رأسية: تعتبر الهيكل أو الفرش الذي ينزلق عليه العربة .. كما يحقق

تماسك واتزان المخرطة.

٢. العربة: يمكن التحكم في حركتها للتغذية الرأسية إلى أعلى وإلى أسفل بانزلاقها على مجاري الأعمدة الرأسية (الفرش) .. وتحمل الراسمة المثبت عليها الرأس حامل الآلات القاطعة.

٣. الراسمة: يمكن التحكم في حركتها للتغذية العرضية إلى اليمين أو إلى اليسار .. كما يثبت عليها الرأس الذي يحمل الآلات القاطعة المستخدمة للتشغيل.

٤. الرأس: حامل الآلات القاطعة مثل أقلام الخراطة أو الثاقب أو البراغل وغيرها.

٥. قاعدة: تحمل الصينية ويوجد بداخلها ترتيبة لإدارتها.

٦. الصينية: تثبت عليها المشغولات ذات الأقطار والأحجام الكبيرة.

٧. الآلات القاطعة: عبارة عن أقلام الخراطة أو الثقابات (البنط) أو العدد الأخرى المستخدمة في عمليات القطع.

٨. حامل القلم: مثبت به الأقلام المستخدمة لعمليات التشغيل.

٩. عمود التغذية: يسمى أيضاً بعمود الجر .. يستخدم للتغذية (لحركة الراسمة أو العربة آلياً).

١٠. صندوق التروس: يوجد بداخله مجموعات تروس السرعات والتغذية.

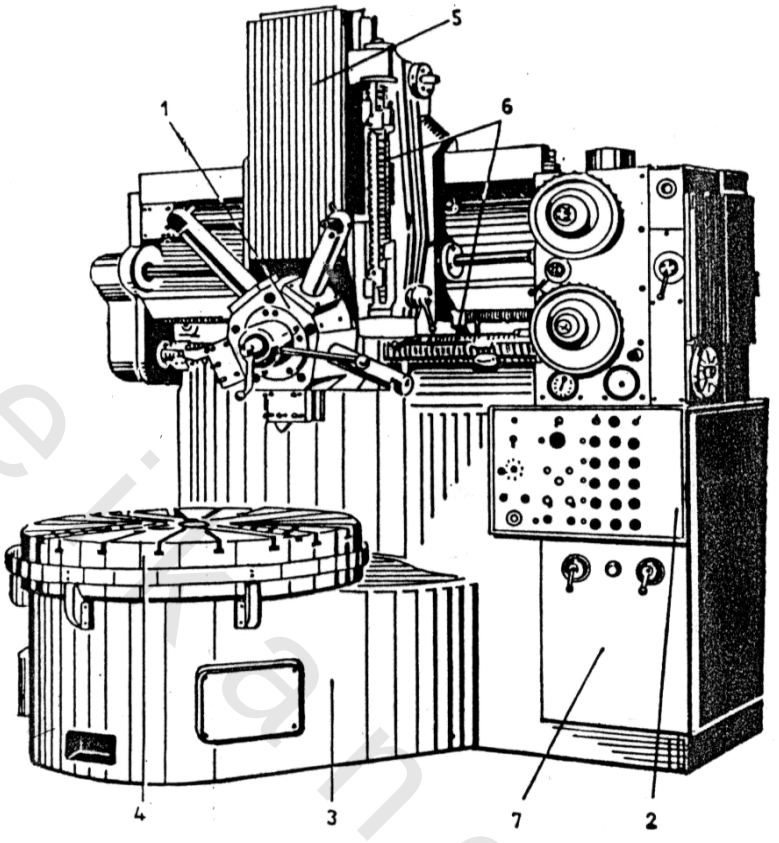
١١. لوحة مفاتيح كهربائية: للتحكم في تشغيل المخرطة وأجزائها (هذه اللوحة قابلة للحركة الدائرية لسهولة التحكم في تشغيل المخرطة من أي جانب).

المخرطة الرأسية ذات البرج الخماسي

Vertical Lathe For Quintuple Spire

تستخدم المخرطة الرأسية ذات البرج الخماسي في إنتاج المشغولات الأسطوانية ذات الأحجام والأوزان الكبيرة، مثل التروس الكبيرة والحدافات ومراوح المضخات وعجلات السكك الحديدية والملحقات الثقيلة الأخرى.

تتكون المخرطة الرأسية ذات البرج الخماسي الموضحة بشكل ٩ – ٧ من الأجزاء التالية :-



شكل ٩ — ٧

المخرطة الرأسية ذات البرج الخماسي

١. البرج الخماسي: يستخدم لتثبيت الآلات القاطعة حسب ترتيب العمليات.
٢. لوحة المفاتيح الكهربائية: للتحكم في تشغيل المخرطة وأجزائها.
٣. قاعدة: تحمل جميع أجزاء المخرطة والصينية.
٤. الصينية: تستخدم لتثبيت المشغولات ذات الأقطار والأحجام الكبيرة.
٥. مجاري انزلاق رأسية: تستخدم كدليل للبرج حامل الآلات القاطعة.
٦. عمود قلاووظ: للتحكم في الحركة العرضية والرأسية بالتغذية المناسبة أثناء الخراطة الطولية أو العرضية أو عند قطع القلاووظ.
٧. صندوق الكهرباء: يوجد به جميع مفاتيح التحكم الرئيسية والأجهزة الكهربائية الخاصة بتشغيل المخرطة.

مميزات المخرطة الرأسية ذات البرج الخماسي :

Discriminate Of Vertical Lathe For Quintuple Spire

تتميز المخرطة الرأسية ذات البرج الخماسي عن المخرطة الرأسية العادية رغم التشابه الكبير بينهما بالمميزات التالية :-

1. تثبيت أدوات القطع حسب ترتيب العمليات بالبرج الخماسي.
2. تغيير أداة القطع بعد الانتهاء من كل عملية بدوران البرج يدوياً أو آلياً لتشغيل المرحلة التي تليها.
3. قطع اللوالب (القلاووظ) بخطواته المختلفة.
4. الدقة العالية في نسخ المشغولات.

المخرطة الدقيقة

Precision Lathe

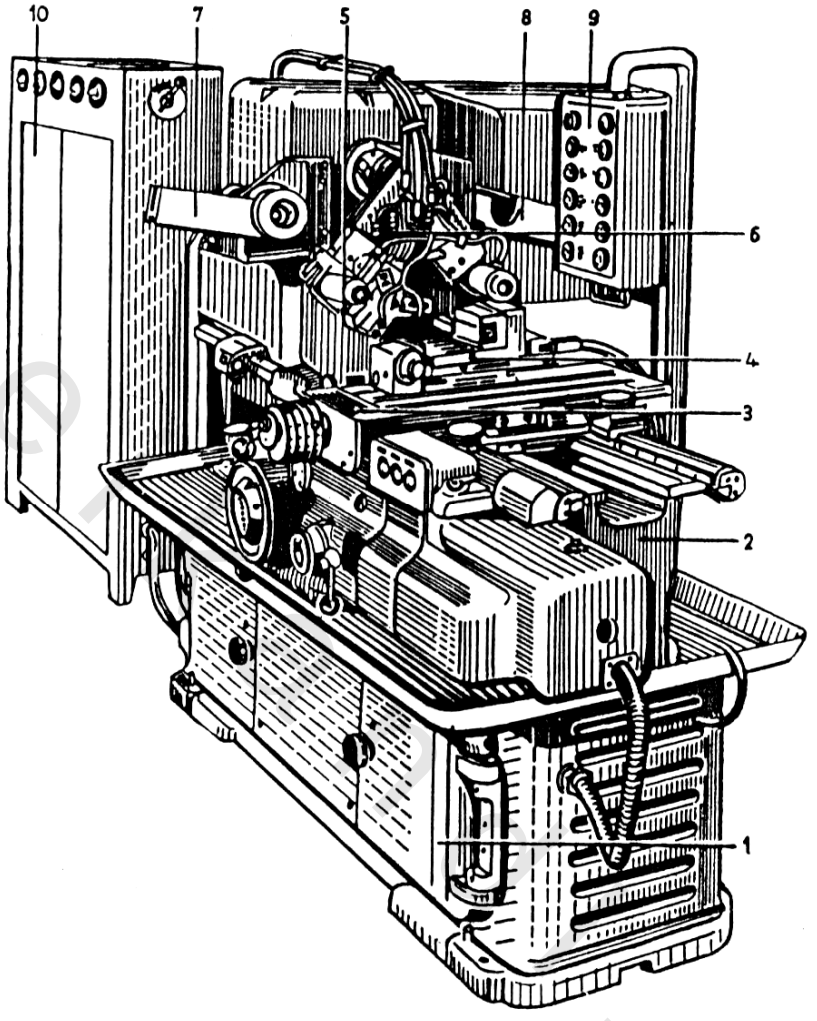
تستخدم المخارط الدقيقة في إنتاج المشغولات ذات الأحجام الصغيرة والمتوسطة التي يتطلب بها الدقة في إنتاجها كالصناعات الهندسية الدقيقة المختلفة مثل التروس وإنتاج بعض أجزاء محركات الاحتراق الداخلي للسيارات والمركبات المختلفة، كما تستخدم في كثير من الأحيان كبديل لماكينات التجليخ، حيث إنتاجها الكمي يتميز بأسطح عالية الجودة والدقة ليتماثل بما تنتجه ماكينات التجليخ.

تنتج المخارط الدقيقة عند تشغيلها بسرعات قطع عالية مع تغذية منخفضة مشغولات ذات أسطح ملساء دقيقة ، لذلك تستخدم آلات قاطعة مصنوعة من الكربيد أو الخزف أو الماس. يصل الدقة في أبعاد منتجات المخارط الدقيقة إلى ٠.٠٠٢ ملليمتر.

تصنع المخارط الدقيقة بجساءة بحيث تكون متينة متماسكة البناء، وذلك لمنع أي ذبذبات أو انحراف في القياس المطلوب إنتاجه الذي قد يؤثر إلى جودة الأسطح والقطع المصنعة.

تتكون المخرطة الدقيقة الموضحة بشكل ٩ – ٨ من الأجزاء التالية :-

obeikandl.com



شكل ٩ – ٨

المخرطـة الدقيـقة

١. القاعدة: تحمل الفرش وجميع أجزاء المخرطة.

٢. الفرش: مصنوع من حديد الزهر المجلخ والفائق الدقة الذي يحمل العربة والأجزاء المتحركة.

٣. العربة: تنزلق على الفرش وتحمل أدوات القطع المختلفة.

٤. حامل الأقلام: لتثبيت الآلات القاطعة المختلفة.

٥. عمود الدوران: يأخذ حركته من مجموعة تروس السرعات ويحمل ملحقات الربط الآلية.

٦. وحدة مناولة: جهاز لقمط المشغولة لتحركها حتى تصل إلى ترتيبة الربط.

٧. جهاز تغذية الخام: مهمته هو توصيل قطع الخام إلى آلة قمط المشغولات، كما يستخدم كخزان.

٨. منفذ: عبارة عن ماسورة تؤدي إلى وعاء تجميع المشغولات المصنعة أو إلى مرحلة تشغيل تالية.

٩. لوحة مفاتيح كهربائية: لتشغيل المخرطة وأجزائها المختلفة.

١٠. صندوق الكهرباء: يوجد بداخله الملحقات الكهربائي وجميع التوصيلات.

المخرطـة الخافضـة

Lowering Lathe

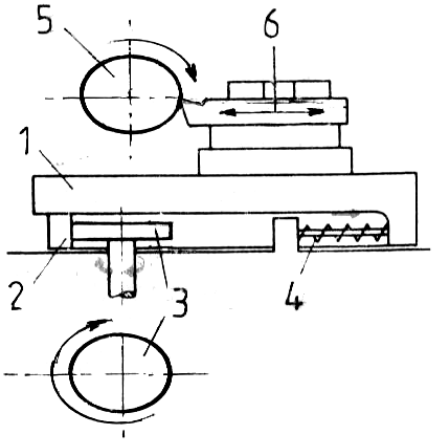
توجد مخارط خاصة لإنتاج الأشكال البيضاوية مل الحدبات CAMES ومقاطع التفريز (سكاكين الفرايز) Milling Cutters ، تتشابه هذه المخرطة إلى حد كبير مع المخرطة الأفقية العامة (مخرطة الذنبة) ، حيث يمكن استخدامها في تشغيل الحدبات ومقاطع التفريز بإنتاج محدود، من خلال تثبيت جهاز الخراطة الخافض بمكان الراسمة العرضية.

الخراطة الخافضة :

للخراطة بالخفض تستخدم المخارط الخافضة، هذه المخارط مجهزة بترتيبات خاصة بحيث يمكن تحرك القلم من المحيط الخارجي للقطعة متجهاً إلى محورها بحركة حلزونية أثناء دوران قطعة التشغيل .

شكل ٩ – ٩ يوضح رسم تخطيط لجهاز الخراطة الخافضة أثناء تشغيل حدبة، حيث يتحرك القلم حركة ترددية عن طريق حدبة تمثل قرص القيادة المثبتة بالجهاز لتشغيل الشكل البيضاوي المطلوب إنتاجه.

openkandil.com



شكل ٩ – ٩

جهاز الخراطة الخافض أثناء تشغيل حدبة

١. المنزلقة المترددة .. (تتحرك حركة ترددية بتأثير الحدبة).

٢. دليل منزلق.

٣. حدبة تمثل قرص القيادة .. (تتحرك حركة دائرية بنفس سرعة عمود الدوران ، ويمكن إستبدالها بالشكل المطلوب إنتاجه).

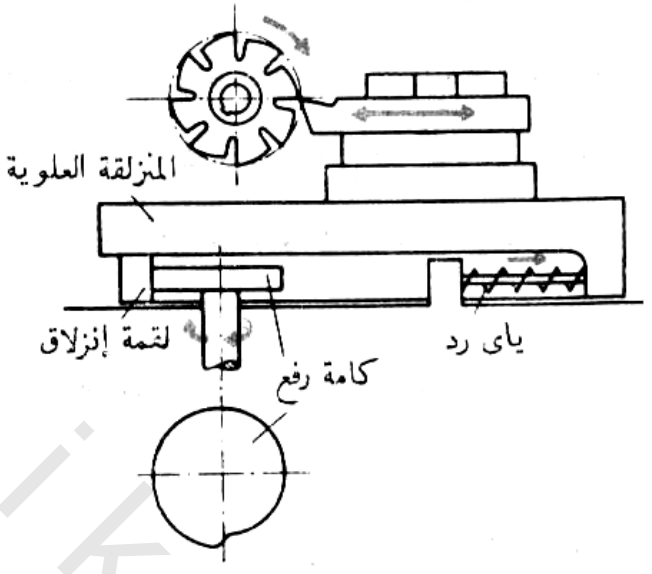
٤. نابض لولبي .. (ياي).

٥. القطعة المطلوب تشغيلها.

٦. الآلة القاطعة .. (قلم المخرطة يتحرك حركة ترددية).

وشكل ٩ – ١٠ يوضح رسم تخطيط لجهاز الخراطة الخافضة أثناء تشغيل مقاطع تفريز (سكينة فريزة)، حيث يتحرك القلم عند وصوله إلى الفتحة التي بين السنتين حركة ترددية سريعة إلى الأمام والخلف عن طريق حدبة تمثل قرص القيادة المثبتة بالجهاز. تتكرر هذه العملية بكل سن بأسنان السكينة لتشغيل الشكل المطلوب إنتاجه.

obeikandl.com



شكل ٩ – ١٠

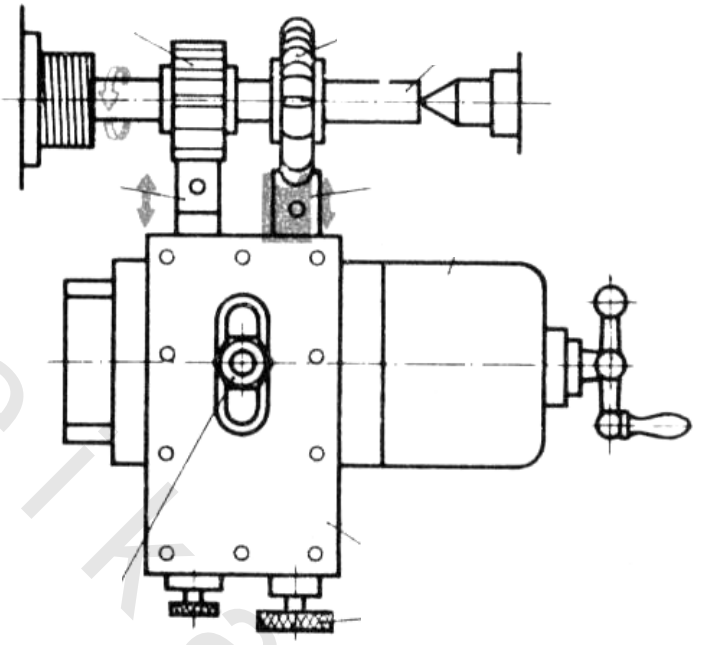
جهاز الخراطة الخافض أثناء تشغيل سكينة فريزة

جهاز خراطة خافض : Turning Lathe Instrument

توجد أجهزة للخراطة الخافضة يمكن تركيبها علي الراسمة الطولية (الراسمة الصغرى) بالمخرطة الأفقية (مخرطة الذنبة) بمكان حامل القلم كما هو موضح بشكل ٩ – ١١، حيث تستخدم هذه الأجهزة بإجراء الخراطة بالخفض في الإتجاه المستقيم، أو بالإتجاه الجانبي، أو في الإتجاه المائل .

يستخدم جهاز الخراطة الخافض بالمخرطة الأفقية (مخرطة الذنبة) لإنتاج قطع فردية .. ولا تستخدم هذه الطريقة لغرض الإنتاج الكمي .

obeikandl.com



شكل ٩ – ١١

تثبيت جهاز الخراطة الخافض بالمخرطة الأفقية

المخرطة الناسخة

Duplicator Lathe

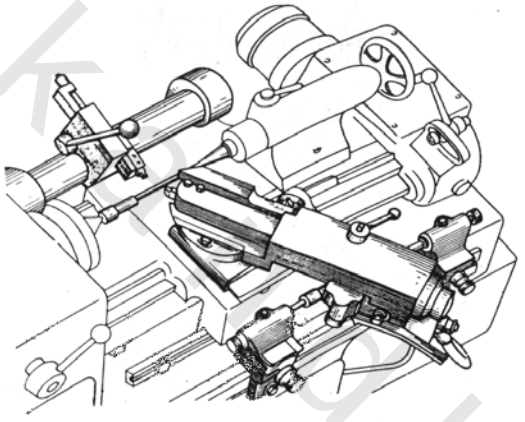
طريقة إستخدامها تشبه طريقة العمل بإستخدام القضيب الدليلي على المخرطة الأفقية، حيث تتحرك الراسمة العرضية حركة تتفق مع شكل قضيب الدليل، ولكن هذه الطريقة لا تصلح إلا للقطع ذات الميل الصغير أو الأشكال المحدبة قليلا.

أما طريقة الخراطة بالنسخ فإن القطع تتخذ شكلها المطلوب في عملية واحدة، حيث يستخدم للقيادة قطعة أخرى تامة التشغيل، أو لوح من الصلب مشكل بالشكل المطلوب (ضبعة)، بحيث لا تتصل الراسمة العرضية مباشرة بالضبعة، بل توجه حركتها عن طريق مجس يلامس الضبعة بضغط خفيف، وهناك أنظمة مختلفة لعمليات الخراطة الناسخة .. فيما يلي عرض لأكثر أنواع هذه العمليات إنتشاراً.

openkandil.com

١. **النسخ من عينة نمطية** : Copying From Standard Dilation Piece

يمكن إستخدام المخرطة الأفقية (مخرطة الذنبة) لنسخ المشغولات من عينة نمطية كما هو موضح بشكل ٩ – ١٢، حيث تثبت العينة النمطية أسفل الراسمة العرضية (الراسمة الكبرى) مع دليل مرشد يتبع سطحها، وقد يستخدم في هذا الصدد (ضبعة أو شبلونة) تحدد شكل العينة بدلا من العينة النمطية ليقود الراسمة العرضية بأعماق قطع متغيرة كلما تحركت بتغذية طولية، وقد يستخدم عدة قطع واحدة، وفي هذه الحالة يوضع برنامج لهذه العدة لتحركها في كل شوط بأعماق القطع المطلوبة على طول العينة حتى تنتهي تماماً.

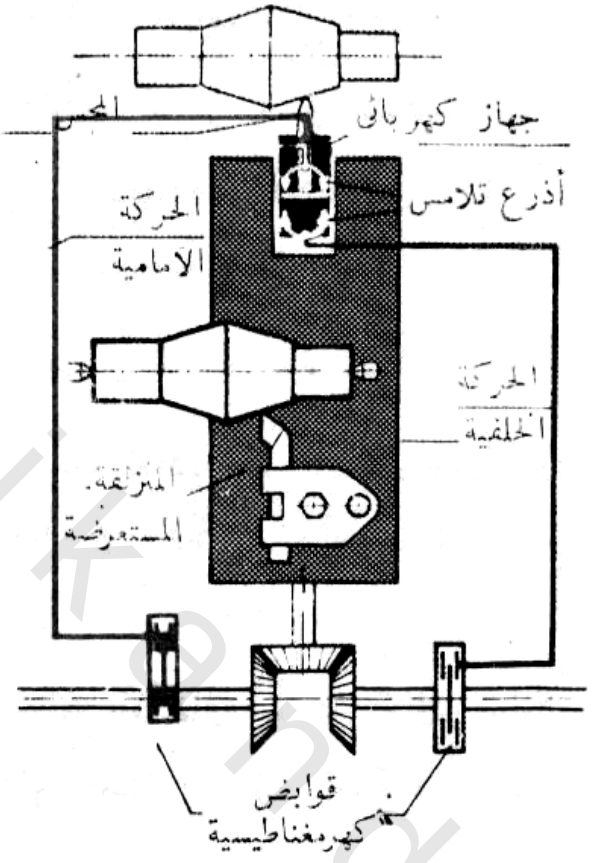


شكل ٩ — ١٢

مخارط الذنبة لنسخ المشغولات من عينة نمطية

٢. **النسخ بالتوجيه الكهربائي** : Copying By Electric Control

يمكن إستخدام جهاز يعمل بالتوجيه الكهربائي لنسخ المشغولات من عينة نمطية كما هو موضح بالرسم التخطيطي بشكل ٩ – ١٣، حيث تتحرك الراسمة العرضية تبعاً لإتجاه حركة المجس من خلال تعشيق أحد القوابض الكهرومغناطيسية، كذلك يمكن توصيل القوابض أو فصلها أثناء دوران المكنة وتحت ضغط التحميل الكامل، ولهذا يكون عملها أكثر ليونة مما يصون المكنة ويجنبها التحميل الزائد .



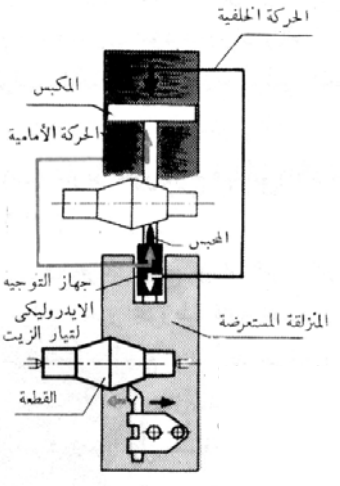
شكل ٩ – ١٣

جهاز خراطة ناسخ بالتوجيه الكهربائي

٣. النسخ بالتوجيه الهيدروليكي : Copying By Hydraulic Control

يمكن إستخدام جهاز هيدروليكي لنسخ المشغولات من عينة نمطية كما هو موضح بالرسم التخطيطي بشكل 9 – ١٤، حيث تتصل الراسمة العرضية بمكبس داخل أسطوانة ليتحرك المكبس عن طريق ضغط الزيت حركة عمودية (إلى الأمام وإلى الخلف)، ويتولى مجس توجيه تيار الزيت إلى جهة إحدى جانبي الأسطوانة أو للجانب الآخر، وبذلك تتحرك الراسمة العرضية حركة مطابقة لشكل العينة لإنتاج القطع المطلوبة تصنيعها

بشكل ومقاس العينة.



شكل ٩ — ١٤

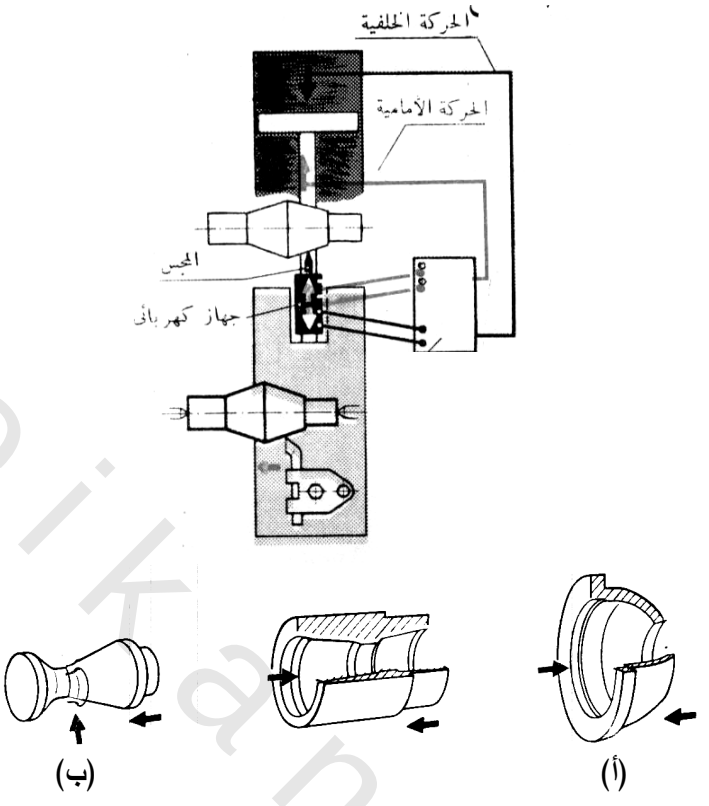
جهاز خراطة ناسخ بالتوجيه الهيدروليكي

٤. النسخ بالتوجيه الكهربائي والهيدروليكي :

Copying By Hydraulic & Electric Control

تستخدم المخرطة الأفقية (مخرطة الذنبة) وتثبيت الراسمة العرضية بوضع منحرف على محور الذنبتين، أثناء الخراطة بالنسخ للمشغولات ذات الأسطح المستديرة أو المستدقة (المخروطية أو المسلوبة) الموضحة بشكل 9 – ١٥ (ب)، حيث لا يوجه تيار السائل للجهاز الهيدروليكي مباشرة بواسطة المجس، بل يوجه عن طريق جهاز كهربائي كما هو موضح بالرسم التخطيطي بشكل 9 – ١٥ (أ)، وقد توجه حركة رجوع سريعة للآلات في هذه المخرطة.

obeikandl.com



شكل ٩ – ١٥

جهاز خراطة ناسخ بالتوجيه الكهربائي الهيدروليكي

(أ) جهاز خراطة ناسخ بالتوجيه الكهربائي الهيدروليكي.

(ب) أمثلة للمشغولات التي تم إنجازها بإستخدام جهاز خراطة ناسخ بالتوجيه الكهربائي الهيدروليكي.

مميزات الخراطة الناسخة : Advantages Of Duplicating Turning

تتميز عمليات الخراطة الناسخة بعدة مميزات ..أهمها الآتي :-

١. إنتاج مشغولات متماثلة ومطابقة للشكل والمقاس المطلوب بجودة ودقة عالية .

٢. تخفض زمن التشغيل بدرجة كبيرة وخاصة عند إنتاج المجموعات الصغيرة، حيث يتراوح الإقتصاد في زمن التشغيل ما بين ٣٠ % . ٧٠ % تبعاً لنوع وشكل القطع المراد تصنيعها.

المرجع في خراطة المعادن

مخـارط البرج

Capatan Lathes

يعتبر نزع قلم المخرطة من حامله لغرض شحذه (تجليخه) وإعادة تثبيته أو نزعه واستبداله بقلم آخر بعد الانتهاء من كل عملية صناعية، من أبرز عيوب المخرطة الأفقية (مخرطة الذنبة)، حيث يتطلب إنتاج القطعة الواحدة المتعددة الخطوات إستبدال القلم بآخر بعد الإنتهاء من كل مرحلة، وهذا يستغرق زمن طويل .. الأمر الذي يؤثر على زيادة تكاليف الإنتاج.

لذلك فقد صممت مخرطة البرج بحيث يمكن تثبيت جميع أدوات القطع اللازمة لتشغيل القطعة المتعددة المراحل بالكامل دون الحاجة إلى تغيير أو استبدال إحدى أدوات القطع.

لتشغيل القطع المتعددة المراحل بنجاح، يلزم ضبط وتثبيت أدوات القطع بالبرج حسب تسلسل مراحل التشغيل.

يتم تجهيز مخرطة البرج بتثبيت أدوات القطع وضبطها بالوضع المناسب حسب شكل الجزء المطلوب إنتاجه بواسطة فني ماهر، علماً بأن عملية التجهيز تستغرق وقتاً طويلاً، بينما يقوم فني عادي لتشغيلها في عملية الإنتاج ، حيث التعامل مع مخارط البرج سهلاً للغاية.

البرج : Capitan

يثبت البرج على الراسمة الذي يسمح بتركيب عدد كبير من الآلات القاطعة التي تكون محورها مطابق أو يوازي محور عمود الدوران تماماً، حيث يمكن تشغيل هذه الآلات بتسلسل بمجرد الإنتهاء من كل مرحلة، ومن خلال حركة إدارة البرج الذاتية .. حيث يتحرك البرج حركة دائرية عند نهاية مشوار رجوع لتجهيز العدة المستخدمة للمرحلة التالية.

من المستطاع تشغيل القطع المختلفة من أعمدة طويلة من خلال إستخدام الظرف

Openkanal.com

للربط، وتبعاً لوضع البرج الدوار، حيث توجد ماكينات يكون محور البرج فيها رأسياً وأخري يكون محوره أفقياً.

مخارط البرج ذات المحور الرأسي : Capstan Lathe With Vertical Axis

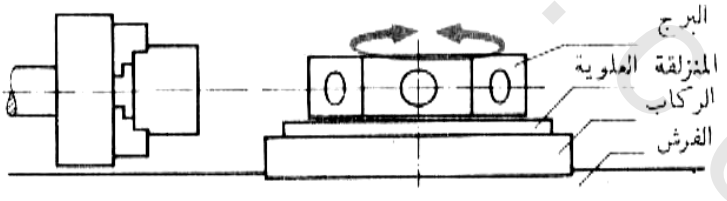
تستخدم مخارط البرج ذات المحور الرأسي في تشغيل وإنتاج القطع الكبيرة والقطع ذات الأشكال الغير منتظمة .

تتكون المخرطة من أجزاء أساسية وأخري مساعدة ، وأهم الأجزاء الأساسية هي عربة البرج الدوار .

تتكون عربة البرج الموضحة بالرسم التخطيطي بشكل ٩ – ١٦ من ركاب ينزلق عليه المنزلقة العلوية بحركة ترددية، المنزلقة العلوية تحمل البرج، والبرج قد يكون شكله مربع أو مسدس أو مثمن، حيث يستقبل بمحيطه آلات وأجهزة عديدة، ويدور من تلقاء نفسه عند نهاية حركة رجوع العربة العلوية، وفي نفس الوقت تتجه ثقوب إستقبال الآلات الموجودة به بحيث ينطبق محورها مع محور عمود الدوران تمامًا.

بعد الدوران يتم تأمين وضع البرج تلقائياً أثناء حركة تقدم العربة .. أي يثبت في وضعه تماماً .

تستخدم عربة البرج في عمليات الثقب والخرط الطولي فقط، أما خراطة الأسطح المستوية الجانبية فيستخدم لها عربة عرضية خاصة بين البرج الدوار والرأس الثابت (الغراب الثابت)، ويمكن أن تعمل هذه العربة مع البرج الدوار في نفس الوقت



شكل ٩ — ١٦

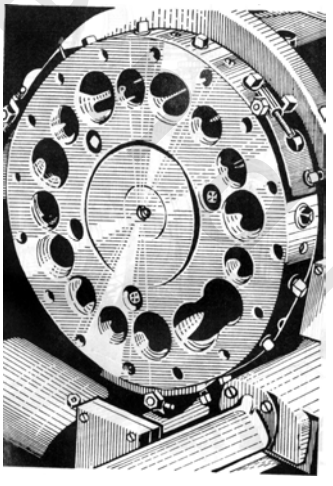
برج مخرطة سداسي ذو محور رأسي

مخارط البرج ذات المحور الأفقي : Capstan Lathe With Horizontal Axis

تستخدم مخارط البرج ذات المحور الأفقي في تشغيل وإنتاج القطع الصغيرة. تتكون المخرطة من أجزاء أساسية وأخري مساعدة، وأهم الأجزاء الأساسية هي عربة البرج الدوار.

في عربة البرج يبيت عمود البرج داخل كراسي محور مستدقة (مخروطية) قابلة للضبط ، ويحل هذا العمود البرج عند أحد طرفيه، ويحمل العمود عند الطرف الآخر جهاز صد آلي، ولوجود العمود محمول علي مسافة طويلة بين كراسي المحور، فإن البرج يرتكز بقوة وأمان فلا يوجد أي عزم لقوي مضادة ، كما يؤدي ذلك إلى زيادة هدوء المكنة بالإضافة إلى دقة عملها. شكل 9 – ١٧ يوضح برج مخرطة ذو محور أفقي.

يؤمن البرج في وضعه بواسطة بنز تأمين، وعندئذ ينطبق محور ثقب إستقبال الآلة التي جاء دورها للعمل علي محور عمود الدوران إنطباقاً تاماً ، ولتحرير البرج يسحب بنز التأمين عن طريق رافعة يدوية .



شكل 9 – ١٧

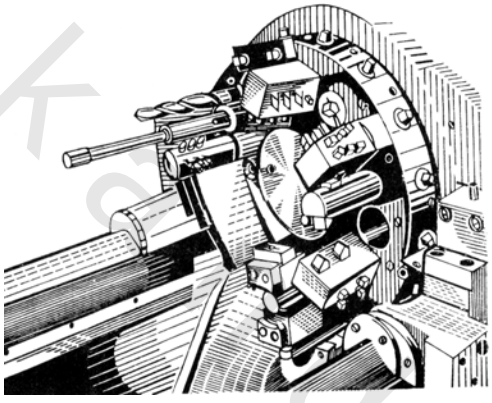
برج مخرطة ذو محور أفقي

ولما كان عمود دوران البرج منخفض عن محور عمود دوران المكنة، وأحياناً إلى جانب منه، فمن الممكن إجراء عمليات خراطة الأسطح المستوية بإستخدام البرج الدوار

وبعض الآلات البسيطة، وبذلك يمكن الاستغناء عن وجود عربة مستعرضة خاصة. وتبعاً لذلك فإنه يمكن تحرك البرج حتى يكاد يلامس القطعة، وهذا بدوره ييسر ربط القطعة ببروز قصير ، ويترتب علي هذا أن تعمل المكنة بهدوء.

الثقوب الكثيرة بالبرج تمكن من تركيب عدد كبير من العدد القاطعة كما هو موضح بشكل ٩ – ١٨ مما يؤدي إلى تشغيل القطع ذات العمليات الصناعية المتعددة.

غالباً يمكن تركيب برج مجهز بآلات مضبوطة الأوضاع بمكان البرج المركب على المخرطة، مما يخفض أوقات الضبط بنسبة كبيرة وخاصة في الأعمال التي تتكرر كثيراً.



شكل ٩ – ١٨

ترتيبة أدوات قطع في برج ذو محور أفقي

أجهزة الربط : Fixture Instrument

يستخدم الظرف ذو الثلاثة فكوك (الظرف المتمركز ذاتيًا) كوسيلة لربط المشغولات بالمخرط الأفقية (مخرطة الذنبة)، أما بمخارط البرج أو المخارط الآلية فتختلف هذه الوسيلة، حيث تستخدم الأظرف التي تربط تلقائياً والتي تتميز بمزايا عديدة .. تسمى هذه الأظرف بأظرف الحركة الذاتية.

أظرف الحركة الذاتية : Motion Chucks Self

توجد أنواع وأشكال عديدة لأظرف المخارط ذات التمركز الذاتي ، لكل منهم

obeikandl.com

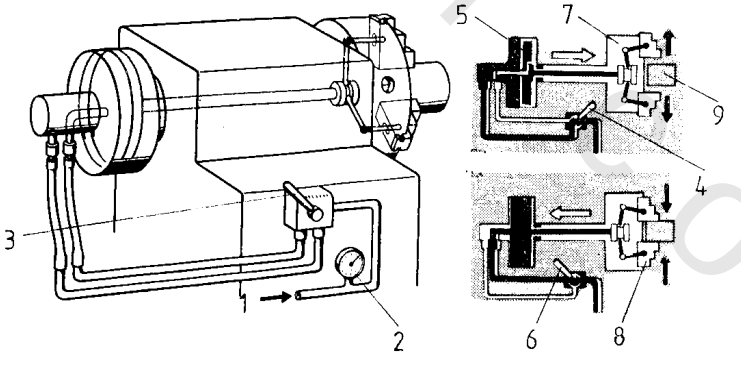
مميزاته الخاصة التي تناسب نوع العمل الذي صمم من أجله. فعلى سبيل المثال مخارط الإنتاج (ذات الإنتاج الكمي) التي تنتج الأجزاء المتشابهة بكميات كبيرة، يعوقها عملية ربط وفك قطع التشغيل بالظرف من آن لآخر والتي تستغرق وقتا كبيراً، بالإضافة إلى المجهود المبذول من فني المخرطة.

لذلك فقد صممت دور الصناعة أظرف ذات حركة ذاتية، لكي تقوم بعملية الربط والفك تلقائيا وبسهولة، من خلال الضغط على مفتاح أو من خلال حركة مقبض لتتم عملية الربط أو الفك آليا.

توجد أنواع مختلفة من أظرف المخارط ذوات الحركة الذاتية .. فيما يلي عرض لأكثر أنواع هذه الأظرف انتشارًا.

الظرف النيوماتي: Pneumatic Chuck

تزود مخارط الإنتاج التي تحتوي علي أظرف نيوماتية .. أي الأظرف التي يتم تشغيلها بواسطة الهواء المضغوط كما هو موضح بشكل 9 – ١٩ بمواسير خارجية لتصل إلى عمود الدوران، الذي صمم بفراغات داخلية لنقل الهواء المضغوط إلى داخل الظرف من خلال تجهيزة خاصة، حيث تتم حركة الفكوك الثلاثة لربط المشغولات عن طريق التحكم في دخول الهواء المضغوط أو خروجه من خلال مقبض صمام يدار يدويا أو آليا بمجرد الانتهاء من تشغيل كل قطعة.



شكل 9 – ١٩

وصول الهواء المضغوط بالظرف وحركة الفكوك الثلاثة

١. دخول الهواء المضغوط.

٢. مبين لتوضيح ضغط الهواء.

٣. مقبض متصل بصمام خانق للتحكم في دخول وخروج الهواء، وبالتالي حركة الفكوك الثلاثة إلى الداخل أو إلى الخارج .. أي الحركة عند الربط أو الفك.

٤. مقبض متصل بصمام ليسمح باتجاه دخول الهواء المضغوط، والتحكم في حركة المكبس ٥ .مكبس للتحكم في الحركة الميكانيكية، لربط وفتح فكوك الظرف، علما بأن حركة ربط الفكوك عن طريق مجموعة نوابض (يايات) قوية.

٦. حركة المقبض لمنع دخول الهواء المضغوط، وعودة الفكوك الثلاثة إلى وضع الربط عن طريق مجموعة نوابض (اليايات).

٧. الظرف الذي يعمل بالهواء المضغوط، أثناء انطلاق الفكوك.

٨. فكوك الظرف وهى في وضع الربط.

٩. قطعة التشغيل.

الظرف الهيدروليكي: Hydraulic Chuck

توجد عدة تجهيزات لعمليات ضغط الزيت Hydraulic في الماكينات أو المعدات أو الأجهزة المختلفة، وأقرب مثال لذلك المكابس أو رافعات السيارات.

الغرض من استخدام السوائل المضغوطة في الأجهزة والمعدات المختلفة هو سرعة ودقة التحكم في التشغيل، لذلك فقد صممت دور الصناعة ظرف مخرطة يعمل بضغط الزيت، وهو عبارة عن ظرف يمر من خلاله كمية من الزيت المضغوط عن طريق مضخة، ويتم التحكم في حركة دخول وخروج الزيت من خلال صمامات وذلك لربط وفك المشغولات المراد تثبيتها بالظرف عند الحاجة إلى ذلك.

ينتقل الزيت المضغوط إلى داخل الظرف من خلال عمود الدوران المصمم بفراغات لهذا الغرض، لتتم حركة الفكوك الثلاثة لربط القطعة المراد تشغيلها أو تطلق، عن طريق التحكم في دخول أو خروجه الزيت المضغوط من خلال مقبض صمام يدار يدويا أو آليا بمجرد الانتهاء من تشغيل كل قطعة.

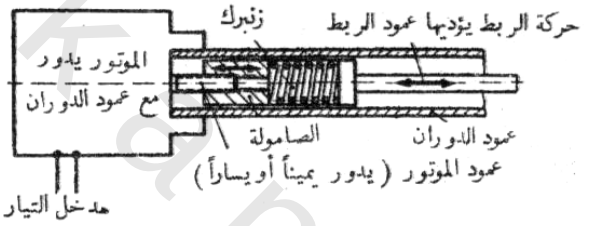
openkanar.com

يستخدم هذا النوع من الأظرف في مخارط الإنتاج الكمي المصمم بالإدارة الهيدروليكية.

الظرف الكهربائي: Electric Chuck

الظرف الكهربائي الموضح بالرسم التخطيطي بشكل ٩ – ٢٠ عبارة عن ظرف ذو ثلاثة فكوك ، زود بمجموعة حدبات CAMS ونوابض (يايات) ومحرك كهربائي.

تنتقل الحركة من المحرك الكهربائي الذي يتحرك حركة دائرية مع الظرف وعمود الدوران عن طريق مجموعة يايات، التي تأخذ حركتها بواسطة تجهيزة خاصة، لتتم حركة الفكوك (للربط أو الفك) من خلال الحدبات، التي يتم ضبطها قبل البدء في تشغيل الإنتاج الكمي، وذلك حسب قياس قطر المشغولة.



شكل ٩ — ٢٠

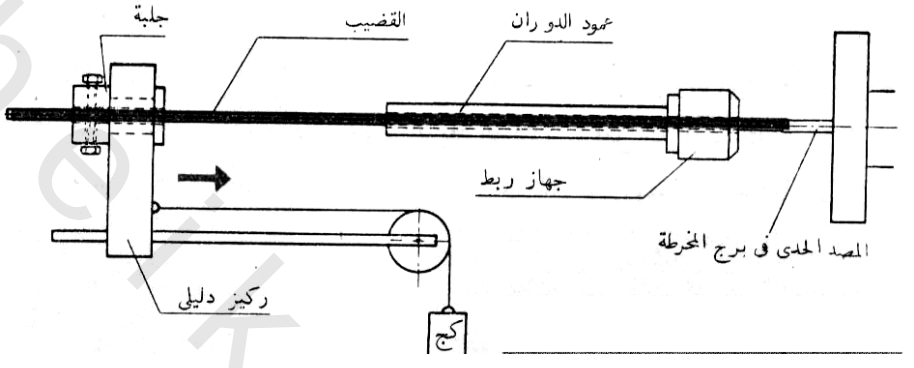
الظرف الكهربائي

أجهزة التغذية التلقائية للأعمدة : Automatic Feeding Sets For Bare

عند التشغيل من عمود طويل ، يمكن دفع العمود باليد كلما أريد تشغيل قطعة جديدة، ولكن هذه الطريقة مضيعة للوقت ومرهقة للفني الذي يعمل على المخرطة، ولهذا فقد صممت أجهزة تؤدي هذه العمليات ذاتياً، ومن أبسط هذه الأجهزة الجهاز الموضح بالرسم التخطيطي بشكل ٩ – ٢١ الذي يعمل بالطريقة التالية :-

يثبت العمود في جلبة تدور مع القطعة داخل جهاز التقديم ، وعندما يفتح الظرف القامط (الظرف القابض أو الشاقة المرنة) يسحب الثقل جهاز التقديم ومعه العمود إلى

الأمام، وهذا يؤدي بدوره بتوقف عن الحركة عندما يصطدم بمصد مثبت بالبرج الدوار، ثم يثبت عندئذ يدوياً بواسطة جاز الربط (ظرف تقليدي أو ظرف قامط ..... إلخ) ، وفي الماكينات الحديثة يستخدم جهاز يحتوي على محرك كهربائي أو أيدروليكي لتقديم العمود بدلا من الثقل .



شكل ٩ — ٢١
جهاز التغذية التلقائي للأعمدة

تصميم مخرطة البرج : Design Of Capitan Lathes

تتشابه مخرطة البرج مع المخرطة الأفقية العامة (مخرطة الذنبة) من حيث مكوناتها الأساسية، حيث يتماثل في كل منهما القاعدة والفرش والرأس الثابت الذي يحمل مجموعات تروس السرعات والتغذية، في حين يختلفا في تثبيت الآلات القاطعة، حيث عربة مخرطة الذنبة تحمل الراسمة العرضية التي تحمل الراسمة الطولية التي تحمل حامل الأقلام، بينما تثبت الأدوات القاطعة بالبرج الذي تحمله الراسمة ، لذلك سميت الراسمة (بالراسمة ذات البرج) نظراً لأن البرج مثبت بأعلاها.

من أهم مميزات مخرطة البرج هو تشكيل قطعة متعددة المراحل بإنتاج بالجملة (إنتاج بكميات صغيرة) في زمن قصير ، حيث لا يستغرق إنتاج القطعة الواحدة سوي ٢ . ٣ دقائق وذلك دون الحاجة إلى تغيير أو ضبط أدوات القطع.

أنواع مخارط البرج : Types Of Capitan Lathes

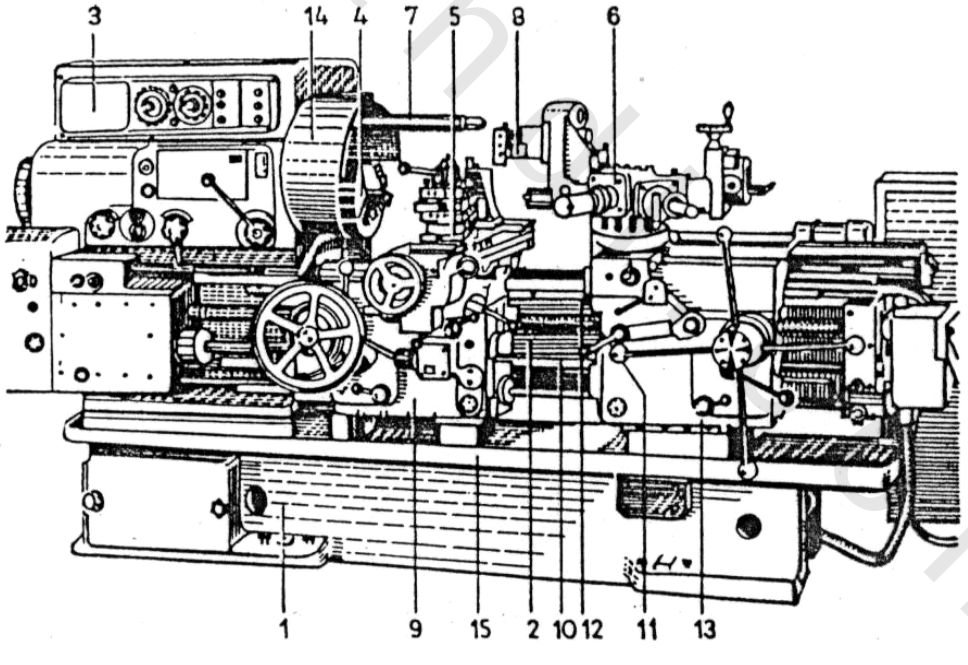
يوجد أنواع مختلفة لمخارط البرج، حيث يثبت البرج في بعضها بوضع أفقي التي تسمى بمخارط البرج بها السداسي بينما توجد مخارط أخرى يثبت بها البرج بوضع رأسي وتسمى بمخارط البرج الأسطواني.

مخرطة البرج السداسي

Hexagonal Capatan Lathe

تستخدم مخرطة البرج السداسي في تشغيل جميع العمليات الصناعية التي تجري على المخرطة الأفقية العامة مثل الثقب . المخروط الخارجي والداخلي . البرغلة . التخشين بالترترة . قطع اللولب (القلاووظ) المتري والإنجليزي الخارجي والداخلي ، بالإضافة إلى خراطة التشكيل .... وغيرها.

تتكون مخرطة البرج السداسي الموضحة بشكل ٩ – ٢٢ من الأجزاء التالية:-



شكل ٩ — ٢٢

مخرطة البرج السداسي

١. القاعدة: تحمل الفرش وجميع أجزاء المخرطة.
٢. الفرش: يصنع حديد الزهر، ويتم تشغيل وتجليخ أسطح الإنزلاق بعناية فائقة، يثبت عليه الرأس الثابت من الجهة اليسرى كما يثبت دليل البرج والمجاري المستعرضة من الجهة اليمنى.
٣. الرأس الثابت: يحتوي على مجموعات تروس السرعات والتغذية كما يحمل عمود الدوران.
٤. عمود الدوران: يحمل الظرف القابض (القامط) الذي يثبت به المشغولة.
٥. الراسمة: يثبت بها حامل ذو أربعة أوجه لإمكان تثبيت أقلام خراطة إضافية في حالة تعدد عمليات التشغيل على القطعة المصنعة ، بالإضافة إلى تثبيت قلم قطع (فصل) بحامل القلم أو بتثبيته بحامل آخر مقابل له بوضع عكسي (بحيث تكون حركة الدوران عكسية عند القطع) .. وذلك حسب تصميم المخرطة.
٦. البرج السداسي: مثبتة على عربة البرج وهو عبارة عن منشور سداسي الأوجه بكل منه ثقب كبير لتثبيت أدوات القطع المختلفة . يدار البرج تلقائياً في نهاية مشوار الرجوع (بعد الانتهاء من كل عملية تشغيل) بزاوية قدرها ٦٠o أي 1/6 لفة.
٧. مسمار إحكام: لضمان التمركز الدقيق لأدوات القطع بالبرج.
٨. أدوات القطع: تثبت بالبرج حسب ترتيب عمليات التشغيل.
٩. العربة: تنزلق على الفرش وهي تحمل الراسمة التي تحمل حامل أقلام القطع.
١٠. عمود التغذية: يسمى أيضاً بعمود الجر، يستخدم لحركة العربة أو الراسمة آلياً عند التشغيل التقليدي.
١١. العمود المرشد: يسمى أيضاً بعمود القلاووظ ، يستخدم عند قطع اللوالب (القلاووظات).
١٢. جريدة مسننة: توجد أسفل الفرش مباشرة ، يعشق بها ترس مثبت بالعربة لإمكان إنزلاق العربة على الفرش.

١٣. راسمة البرج: تحمل البرج السداسي وتنزلق على الفرش بحركة طولية (في اتجاه الظرف عند تشغيل العمليات المختلفة وفي الاتجاه العكسي عند الرجوع).

١٤. ساتر وقائي: لحماية فني المخرطة من تتطاير الرايش وسائل التبريد.

١٥. وعاء: صندوق لتجميع الرايش واستقبال سائل التبريد.

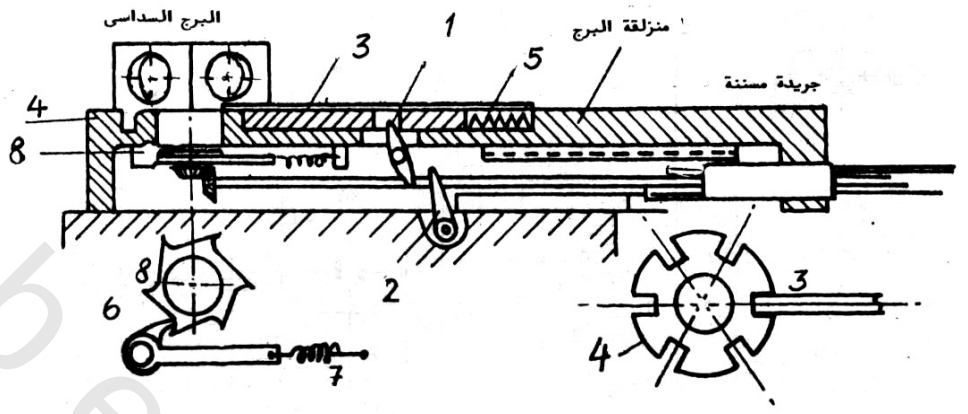
الحركة الآلية لدوران البرج السداسي :

يتحرك البرج حركة مستديرة حول محوره لتهيئة عدة القطع المثبتة بالبرج السداسي في وضع القطع . توجد هذه الحركة الآلية بنظم مختلفة أهمها الآتي :-

أولا : الآلية الميكانيكية ذات الروافع والقرص المسنن

تستخدم الآلية الميكانيكية ذات الروافع والقرص المسنن الموضحة بشكل ٩ – ٢٣ في المخارط الصغيرة والمتوسطة (الكابستان) ، حيث يدور البرج حول محوره أثناء الرجوع السريع للمنزلقة إلى الخلف ، بعد الإنتهاء من كل عملية قطع .

obeikandl.com



شكل ٩ — ٢٣

آلية دوران البرج الميكانيكية ذات الروافع والقرص المسنن

١. رافعة مفصلية.

٢. ذراع مفصلي.

٣. ساقطة منزلقة.

٤. قرص مسننة تحتوي على ستة شقوب (٦ فتحات).

٥. نابض لولبي ..(ياى ضغط).

٦. ساقطة مفصلية.

٧. نابض لولبي.

٨. قرص مسننة تحتوي على ستة أسنان.

يصطدم أحد أطراف الرافعة المفصلية ١ مع الذراع المفصلي ٢ لينحرف طرف الرافعة ١ العلوي ليسحب معه الساقطة المنزلقة ٣ المثبتة أسفل البرج السداسي، لتضغط على نابض الضغط (الياي) ٥، عندئذ يكون القرص المسنن ٤ والبرج السداسي حران الحركة. ومن خلال هذه الحركة أيضا تتحرك الساقطة المفصلية ٦ بتأثير شد النابض ٧ ليتحرك القرص المسنن ٨ ذو الستة أسنان حركة دائرية مقدارها سنة واحدة .. أي حركة بزاوية قدرها 1/6 لفة.

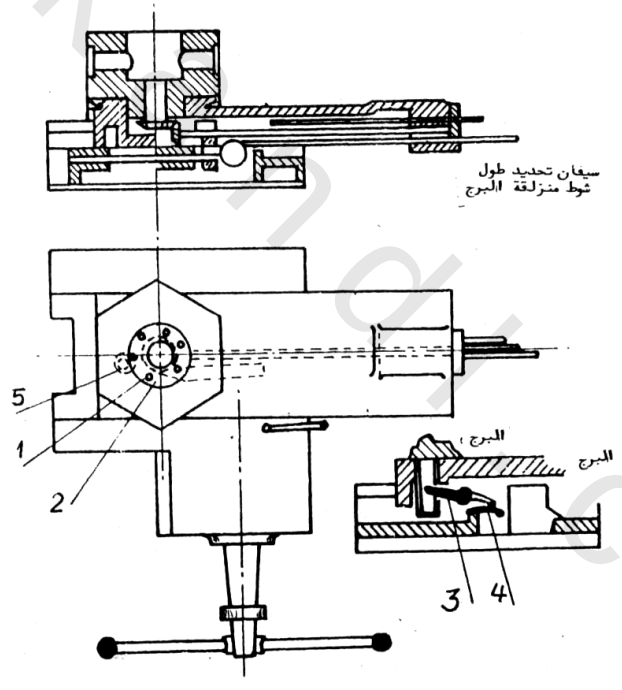
$$1/6 \text{ لفة .. تعني تحرك البرج بزاوية} = \frac{360^\circ}{6} = ٦٠^\circ$$

عندئذ يضغط النابض (الياي) ٥ على الساقطة المنزلقة ٣ لكي تستقر في أحد فتحات القرص المسنن ٤ ، ليثبت البرج في الوضع الجديد.

ثانيا : الآلية الميكانيكية ذات الخوابير المنزلقة

الآلية الميكانيكية ذات الخوابير المنزلقة الموضحة بشكل ٩ – ٢٤ سميت بهذا الإسم لوجود ستة أسافين (٦ خوابير) منزلقة بأسفل البرج، الخوابير المنزلقة هي خوابير تعشيق مثبتة وموزعة بالتساوي علي محيط دائرة واحدة .. أي بين كل خابور والذي يليه زاوية قدرها 60^0.

يوجد ثقب بالسطح الأسفل للبرج ليثبت به أحد الخوابير الستة تحت تأثير نابض لولبي (ياي)، حيث يندفع خابور التعشيق إلى أعلى لتأمين وضع البرج في مكانه



شكل ٩ – ٢٤

الآلية الميكانيكية ذات الخوابير المنزلقة

١. خوابير الإدارة .. (عددها ٦ خوابير)..
٢. حدبة.
٣. رافعة مفصلية.
٤. حدبة.
٥. تيلة تثبيت البرج.

يتم تحرير البرج (فكه) من خلال إتباع الخطوات التالية :-

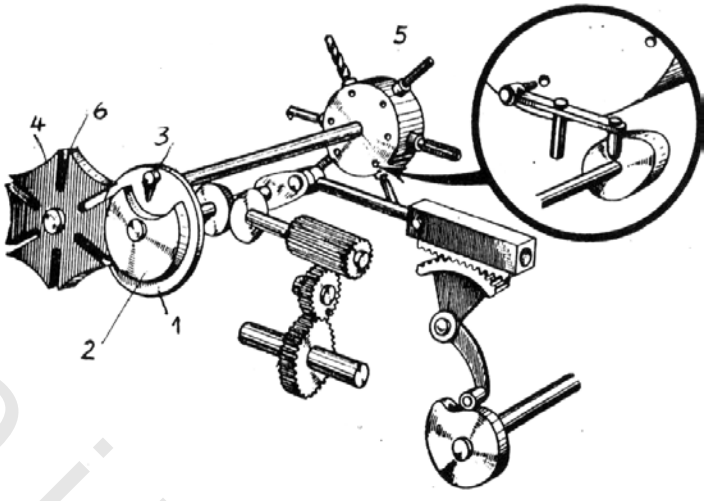
١. بعد الإنتهاء من إحدى عمليات القطع ، وعند إرتداد منزلقة البرج فإن أحد خوابير التعشيق تنزلق رأسياً لأسفل لينطلق من البرج تحت تأثير رافعة الدبة ٢ المثبتة بمنزلقة البرج .
٢. في نفي التوقيت تتحرك طرف الرافعة المفصلية ٣ لأسفل نتيجة حركة طرفها الآخر على الحدبة ٤ لينزلق الخابور المعشق بالبرج ٥ ليحرك البرج الحركة الدائرية .
٣. يتحرك البرج حركة دائرية بزاوية قدرها ٦٠^{0} عن طريق قرص مسنن أسفل البرج بطريقة مماثلة لطريقة آلية الروافع والقرص المسنن السابق ذكرها .

يتم تثبيت البرج من خلال الخطوات التالية :-

- بعد دوران البرج يندفع أحد الخوابير المنزلقة إلى أعلى ليستقر بثقب لحدد وضع البرج.
- بعد تثبيت البرج مرة أخرى في بدء الشوط الثاني بتيلة التثبيت عن بتأثير الحدبة ٤ عن طريق الرافعة المفصلية ٣.

ثالثا : الآلية الميكانيكية طراز جنيفا

الآلية الميكانيكية طراز جنيفا الموضحة بشكل ٩ – ٢٥ تسمى أيضاً بآلية الصليب المالطي . تستخدم هذه الآلية في تحويل الحركة الدائرية إلى حركة دورانية متقطعة .



شكل ٩ — ٢٥

الآلية الميكانيكية طراز جنيفا .. (آلية الصليب المالطي)

١. قرص أسطواني.

٢. قرص هلالي.

٣. مسمار لا مركزي.

٤. قرص مسدس الشكل.

٥. البرج السداسي الذي يحمل الآلات القاطعة.

٦. المشقبيات .. (عددها ٦ فتحات).

يدور القرص ١ على أحد جانبي القرص ٢ الهلالي الشكل المثبت معه، وكذلك المسمار اللامركزي ٣. أمام القرص الهلالي قرص سداسي الأطراف ٤. يوجد مشقبية برأس كل طرف من الأطراف الستة الموضحة إحداها برقم ٦.

القرص السداسي يحمل محور البرج السداسي ٥ الذي يحمل الآلات القاطعة . يدور القرص الهلالي ٢ عند دوران القرص ١ عن طريق مجموعة التروس ٧، ويظل القرص السداسي ٤ ثابتاً في موقعه إلى أن يستقر المسمار اللامركزي ٣ في أحد مشقبيات القرص السداسي ٤ ليتحرك البرج حركة دائرية بزاوية قدرها ٦٠^{0}، ثم يثبت بهذا الوضع ... وهكذا.

ضبط وتجهيز مخرطة البرج : Setting & Equipment Capstan Lathe

يجب تجهيز مخرطة البرج وتثبيت وضبط الآلات القاطعة بالبرج السداسي عند تشغيل الأجزاء المتماثلة المطلوبة بتسلسل الخطوات الآتية:-

١. تجهيز الأعمدة الخام بالقطر المناسب وضبط جهاز التغذية التلقائي لدفع الخام.
٢. تثبيت وضبط الآلات القاطعة المناسبة حسب تسلسل عمليات التشغيل.
٣. ضبط المصدات الطولية والعرضية لكل آلة قطع حسب الأطوال والأقطار المطلوبة.
٤. تجهيز سائل التبريد المناسب.
٥. اختيار سرعة القطع ومقدار التغذية المناسبة.

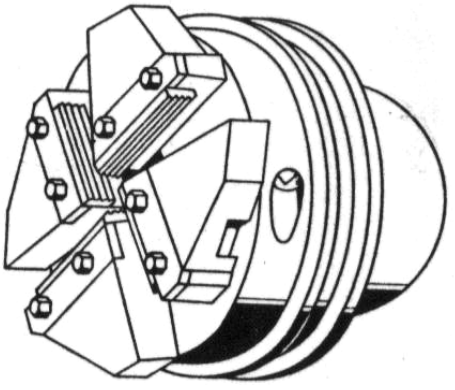
قطع اللوالب على مخرطة البرج : Cutting Thread On Capstan Lathe

يستخدم لقطع اللوالب (القلاووظات) المترية أو الإنجليزية على مخارط البرج السداسي آلات قاطعة مختلفة .. وهي كالآتي :-

١. رأس قطع اللولب الخارجية :

يستخدم رأس قطع اللوالب الموضح بشكل ٩ – ٢٦ (القلاووظات) الخارجية بالطريقة الميكانيكية على مخارط البرج وبعض مخارط الإنتاج المختلفة لقطع القلاووظ الخارجي آلياً وذلك لمزاياه العظيمة في الإنتاج الكمي، حيث يمكن استبدال فكوكه الأربعة بفكوك أخرى بالقطر والخطوة المطلوبين في وقت قصير، كما يمكن ضبط عمق السن في حدود ضيقة.

obeikandl.com



شكل ٦ — ٢٦

رأس قطع القلاووظ الخارجي الآلي

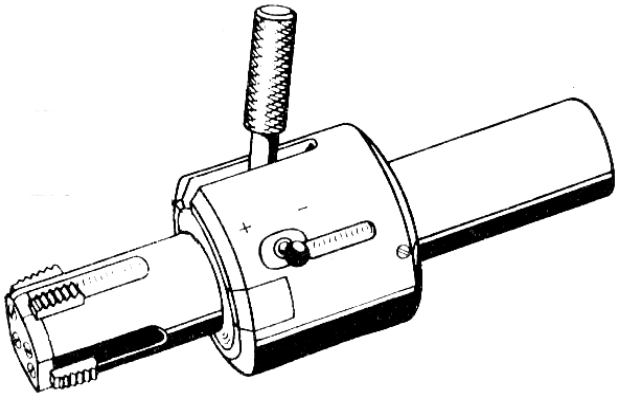
٢. رأس قطع اللوالب الداخلية :

يستخدم رأس قطع اللوالب الموضح بشكل ٩ – ٢٧ (القلاووظات) الداخلية بالطرق الآلية على مخارط البرج وبعض مخارط الإنتاج المختلفة لقطع القلاووظ الداخلي آلياً وذلك لمزاياه العظيمة في الإنتاج الكمي.

تتماثل الرأس القاطعة للقلاووظ الداخلي الآلي مع الرأس القاطعة للقلاووظ الخارجي الآلي في الفكوك الأربعة التي تثبت بالقطر والخطوة المطلوبين، وضبط عمق السن والحركة الآلية عند نهاية طول القلاووظ المطلوب قطعه.

صمم الجزء الأمامي للفكوك الأربعة بشكل مخروطي، وذلك لسهولة تكوين الرايش بالإضافة إلى تفادي كسر الأسنان اللوالب بقطع التشغيل المصنعة.

obeikandl.com



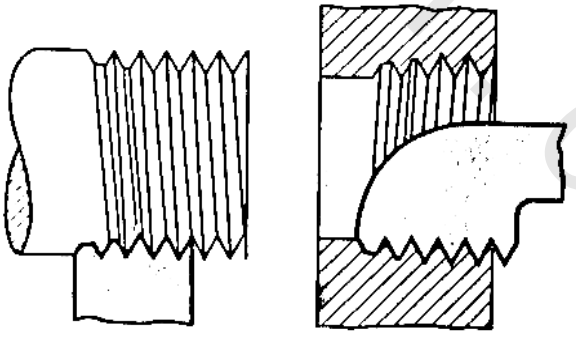
شكل ٩ — ٢٧

رأس قطع القلاووظ الداخلي الآلي

التحكم في طول اللولب (القلاووظ) المطلوب قطعه بواسطة المصدات الطولية، حيث تندفع الفكوك الأربعة إلى الداخل تلقائياً عند نهاية الطول .. أي عند اصطدامها بالمصد الطولي.

٣. أمشاط اللوالب الخارجية والداخلية :

تستخدم أمشاط اللوالب (القلاووظات) الخارجية والداخلية الموضحة بشكل ٩ – ٢٨ في قطع أسنان القلاووظ الخارجي والداخلي بالقطر والخطوة المطلوبين على مخارط البرج وبعض مخارط الإنتاج الأخرى.



شكل ٩ — ٢٨

أمشاط القلاووظ الخارجية والداخلية

مميزات مخرطة البرج السداسي :

تتميز مخرطة البرج السداسي عن المخرطة الأفقية العامة (مخرطة الذنبة) بالآتي :-

١. إمكانية استخدام عدد كبير من الآلات القاطعة (يصل إلى ١١ آلة قاطعة) حيث تثبت ٦ آلات قاطعة بالبرج السداسي كما تثبت ٤ آلات قاطعة بحامل القلم.
٢. مناسبة للإنتاج الكمي من ناحية التشغيل.
٣. إمكانية تشغيل قطع تشتمل على مجموعة عمليات صناعية مختلفة متعاقبة في زمن بسيط يصل إلى ما بين ٢ . ٣ دقائق لتشغيل القطعة الواحدة.
٤- تشغيل أدق للمشغولات المتعددة المراحل والمعقدة.
٥- اقتصادية للإنتاج الكمي .. (الإنتاج بكميات كبيرة).

مخرطة البرج الأسطواني

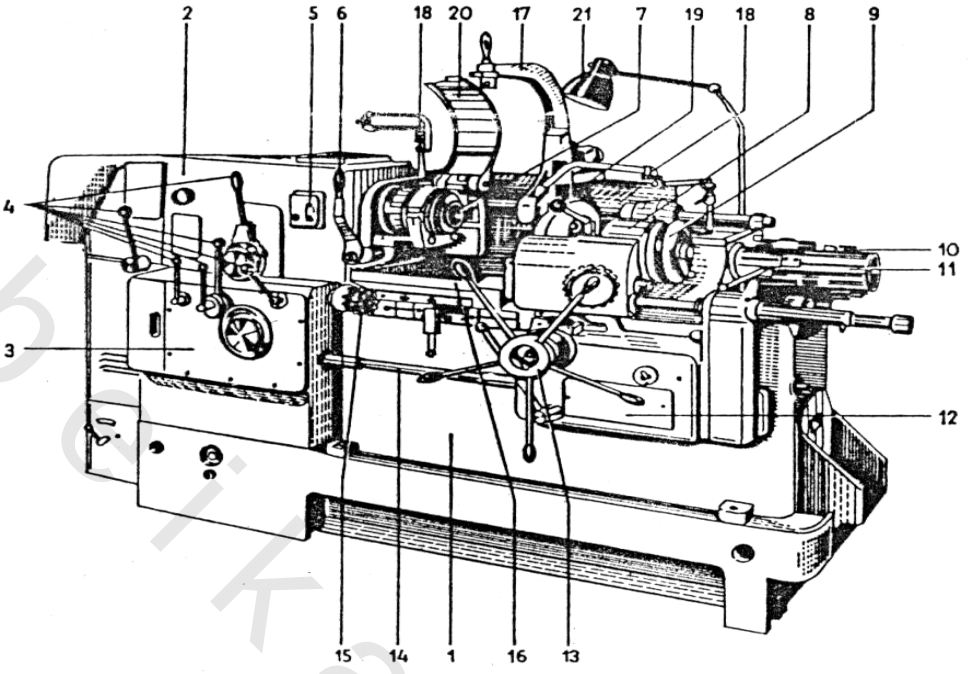
Cylindrical Capatan Lathe

البرج الخاص بالمخرطة الذي يحمل أدوات القطع المختلفة على شكل أسطواني .. لذلك أطلق عليها مخرطة البرج الأسطواني.

تتشابه مخرطة البرج الأسطواني مع مخرطة البرج السداسي من حيث مكوناتها الأساسية، في حين يختلفا في تركيب الآلات القاطعة بكل منهما، حيث يوجد بمخرطة البرج السداسي عربة وراسمة ذات برج، بينما يوجد بمخرطة البرج الأسطواني راسمة ذات برج فقط وهي التي تحمل البرج الأسطواني الذي يثبت به أدوات القطع المختلفة للتشغيل.

تتكون مخرطة البرج الأسطواني الموضحة بشكل ٩ – ٢٩ من الأجزاء التالية:-

obeikandl.com



شكل ٩ — ٢٩

مخرط البرج الأسطواني

١. الفرش.

٢. صندوق تروس السرعات.

٣. مجموعة تروس التغذية.

٤. مقابض لضبط سرعات القطع.

٥. مفتاح تشغيل كهربائي.

٦. رافعة لتشغيل الظرف.

٧. عمود الدوران الرئيسي.

٨. البرج الأسطواني.

٩. مقبض مستدير .. (طارة) لتشغيل البرج.

١٠. مصدات لتحديد الطول المطلوب تشغيله.

١١. الجزء الخلفي لأسطوانة البرج بها مجاري طولية على شكل حرف T لتثبيت المصدات الطولية لتحديد الطول المطلوب تشغيله.

١٢. جهاز إدارة البرج.

١٣. مقابض لحركة البرج.

١٤. عمود التغذية.

١٥. مصدات متعددة لتوقف التغذية الطولية حسب تسلسل عمليات التشغيل.

١٦. مجاري إنزلاق الراسمة البرجية.

١٧. رافعة مثبت بها قلم قطع (قلم فصل).

١٨. مصدر سائل التبريد.

١٩. ذراع لتثبيت البرج.

٢٠. ساتر وقائي حماية للفني من تطاير الرايش وسائل التبريد.

٢١. كشاف كهربائي لتقوية الإضاءة.

مخرطة البرج الأوتوماتية

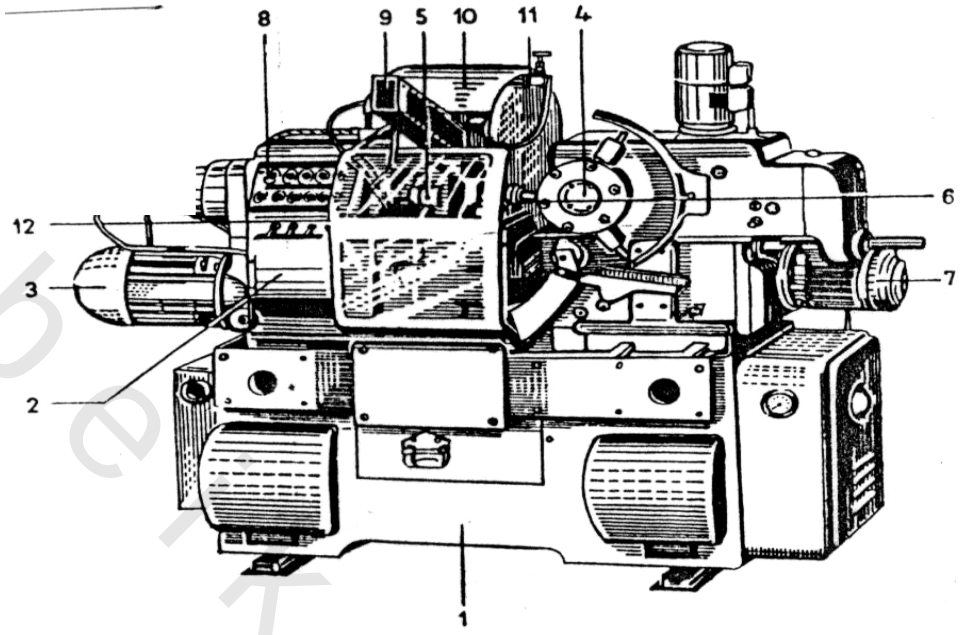
Automation Capatan Lathe

تستخدم مخرطة البرج الأوتوماتية للإنتاج الكمي في كل مجالات الصناعات الهندسية الدقيقة، زودت المخرطة الأوتوماتية بأجهزة التحكم المبرمج لسرعات القطع والتغذية ، بالإضافة إلى ملحقات التغذية الأوتوماتية للعمود الخام.

تعتبر هذه المخرطة تطوراً لمخرطة البرج السداسي والبرج الأسطواني. صممت المخرطة الأوتوماتية لتناسب المشغولات ذات الإنتاج الكمي للأقطار المتوسطة التي لا يزيد أقطارها عن ١٠٠ ملليمتر. تجهز المخرطة الأوتوماتية لتشغيلها لإنتاج الشكل المطلوب في زمن لا يتجاوز ٣٠ دقيقة.

تتكون مخرطة البرج الأوتوماتية الموضحة بشكل ٩ – ٣٠ من الأجزاء التالية :-

obeikandi.com



شكل ٩ — ٣٠

مخرطة البرج الأوتوماتية

١. الفرش: يحمل جميع أجزاء المخرطة.

٢. صندوق تروس السرعات: للتحكم في سرعة عمود الإدارة وفي الأجهزة الأوتوماتية.

٣. محرك كهربائي: لإدارة الجهاز الرئيسي ومجموعات تروس السرعات.

٤. البرج: لتثبيت جميع أدوات القطع المستخدمة للتشغيل.

٥. عمود الإدارة: يأخذ حركته من مجموعات تروس السرعات ومثبت عليه الظرف القابض.

٦. مجاري مستعرضة: يثبت عليها أدوات القطع والتشكيل بتسلسل خطوات العمل.

٧. محرك كهربائي: لإدارة أجهزة التحكم في المخرطة.

٨. لوحة الضبط: لتشغيل المخرطة.. وتعتبر جهاز للبرمجة.

٩. جهاز التغذية: جهاز ملحق للتغذية بالمشغولات على هيئة قطع.

١٠. ساتر وقائي: لحماية فني المخرطة من تطاير الرايش وسائل التبريد.

١١. مصدر سائل التبريد: لوصول سائل التبريد من المضخة إلى موضع التشغيل عن

طريق مواسير.

١٢. ساتر وقائي: عبارة عن مادة من البلاستيك الشفاف . توضع أمام منصة فني المخرطة لحمايته من تناثر الرايش وسائل التبريد ، كما يمكنه الرؤية لملاحظة تشغيل المخرطة.

الأوتوماتية : Automation

الأوتوماتية تعني التنظيم والتحكم التلقائي بالماكينات والمنشآت .. أي تعمل الآليات والأجهزة على ضبط نفسها تلقائياً من خلال تجهيزات خاصة، بحيث تعطى العمل المطلوب عند نقطة أو لحظة محددة في دورة أو عملية أو عمليات تشغيل مختلفة.

وتتمثل أغراض الأوتوماتية في وخفض زمن الإنجاز بالمقارنة بالماكينات التي يتم فبها التحكم يدوياً، وتحقيق دقة تشغيل عالية مع درجة كبيرة في السلامة والأمان، ومن ثم تركيز نشاط الفنيين المدربين في مهام أخرى.

من أهم صفات الأوتوماتية هي قيام المكنة بمراجعة القطع المصنعة بنفسها، كما تضبط نفسها تلقائياً، وبذلك أصبح دور الفني يقتصر على تجهيز المكنة ومراقبتها فقط.

المخارط الأوتوماتية

Automation Lathe

المخارط الأوتوماتية هي مخارط يجرى عليها العديد من العمليات الصناعية المساعدة كالنسخ . تقديم آلات القطع . وتقديم قطع التشغيل وربطه وفكها تلقائياً . توجيه سائل التبريد بالمعدل المناسب . ضبط سرعة القطع والتغذية ..... إلخ، أي يقتصر عمل الفني الذي يعمل على المخرطة الأوتوماتية على مراقبة وصيانة آلات القطع والمكنة .

ضبط المخرطة الأوتوماتية يستغرق وقتاً طويلا ، لذلك لا تستخدم هذه المخارط إلا في الإنتاج الكمي .. إنتاج السلعة الواحدة إنتاجاً متماثلا بالجملة.

openkanal.com

يمكن للفني المدرب أن يقوم بالعمل على عدة ماكينات أوتوماتية في آن واحد.

أنواع المخارط الأوتوماتية : Typtes Of Automation Lathe

يمكن تقسيم المخارط الأوتوماتية تبعاً للإختلافات المتباينة إلى الآتي :-

١. مخارط نصف أوتوماتية .

٢. مخارط كاملة الأوتوماتية .

أولا : **المخارط نصف أوتوماتية** Half Automatic Lathe

في المخارط نصف الأوتوماتية لا يتم تقديم القطع تلقائياً كما يحدث بالمخارط الأوتوماتية، بل يجرى ذلك باليد ، كما تزويد المكنة بقضبان المعدنية الجديدة. تصنع المخارط نصف الأوتوماتية خصيصاً لإنتاج القطع الكبيرة.

ثانيا : **المخارط كاملة الأوتوماتية** Perfect Automatic Lathe

في المخارط كاملة الأوتوماتية .. يتم تقديم آلات القطع . وتقديم قطع التشغيل وربطه وفكها تلقائياً . توجيه سائل التبريد بالمعدل المناسب . ضبط سرعة القطع والتغذية ..... إلخ، أي يقتصر عمل الفني الذي يعمل على المخرطة الأوتوماتية على مراقبة وصيانة آلات القطع والمكنة فقط. تصنع المخارط الأوتوماتية خصيصاً لإنتاج القطع ذات الأحجام المتوسطة والصغيرة.

تنقسم المخارط الأوتوماتية إلى نوعين أساسيين هما :-

المخارط الأوتوماتية ذات عمود إدارة واحد :

المخارط الأوتوماتية ذات عمود الإدارة الواحد تحتوي على عمود دوران واحد فقط، وتعتبر من أصغر وحدات التشغيل الأوتوماتية. يمكن توصيل المخرطة بماكينات مماثلة لها، أو بماكينات مختلفة عنها لكي تعمل هي الأخرى أوتوماتياً وذلك عن طريق مجموعة من الناقلات.

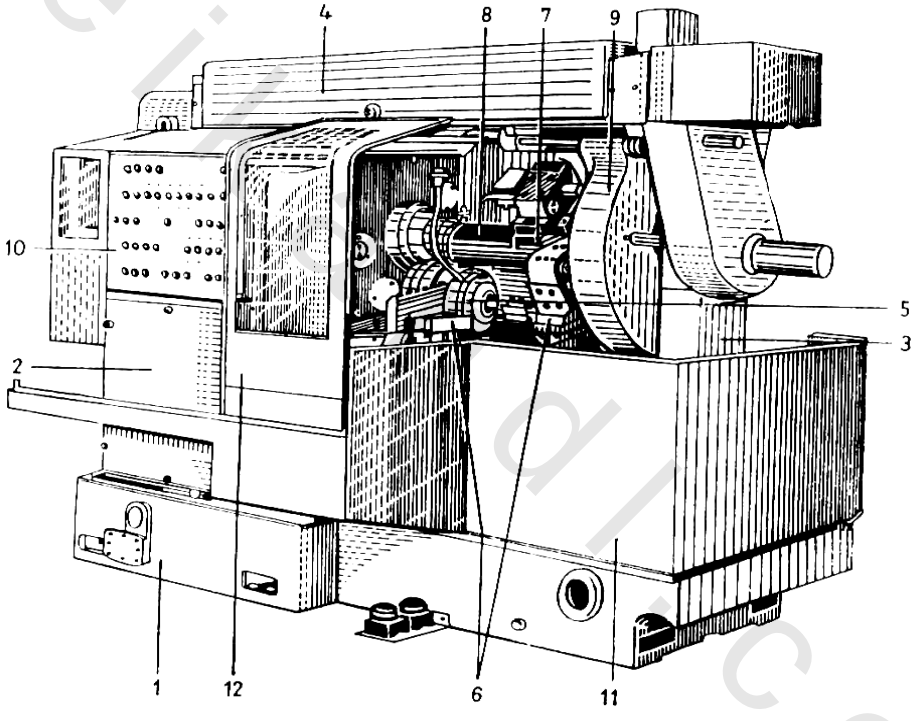
يمكن تشغيل جهاز التحكم كهروميكانيكياً ، ويتم تغيير السرعات والتغذية عن

Operkandi.com

طريق بكرات مدرجة (طنابير) تحكم عن خلال حدبات قابلة للضبط، ومفاتيح حدبات، وقوابض كهربائية. تعرف هذه المخارط بإنتاج القطع المصنعة الواحدة بعد الأخرى.

تستخدم المخارط الأوتوماتية ذات عمود الإدارة الواحد بكفاءة عالية في إنتاج المشغولات بمعظم مجالات صناعة السيارات، كما تستخدم على نطاق صغير في مجال بناء الماكينات.

المخارط الأوتوماتية ذات عمود الإدارة الواحد الموضحة بشكل ٩ – ٣١ تتكون من أجزاء أساسية وأخري مساعدة كالآتي :-



شكل ٩ — ٣١

مخرطة أوتوماتية ذات عمود إدارة واحد

١. الفرش : يحمل جميع أجزاء المخرطة.

٢. مجموعة الإدارة : تحتوي على مجموعة الإدارة الرئيسية والثانوية ، وكذلك حدبات التحكم في التغذية.

٣. العمود القائم : يحمل كراسي تحميل البرج.

٤. عتب : الغرض منه هو وصل مجموعة الإدارة مع العمود القائم ، وذلك لزيادة تماسك المكنة ، مما يؤدي إلى دقة التشغيل.

٥. عمود الإدارة : يحتوي على ترتيبات ربط المشغولات.

٦. مجاري مستعرضة : تستخدم أثناء عمل التجاويف والتشكيل والفصل.

٧. مجاري البرج : تستخدم في حمل عدد القطع المختلفة (أقلام الخراطة . الثقابات . البراغل ... وغيرها).

٨. دليل : يستخدم في ربط تمركز رأس البرج.

٩. مجموعة إدارة البرج : تستخدم في تشغيل وإدارة رأس البرج.

١٠. لوحة مفاتيح : تستخدم في تشغيل المخرطة ، كما تستخدم في نفس الوقت كلوحة توصيل للبرنامج.

١١. حاجز : يستخدم للوقاية من سائل التبريد والرايش المتطاير ، كما يقوم بتجميع الرايش.

١٢. ساتر وقائي : يعمل كغطاء فاصل لتغطية حيز القطع ، ولحماية الفني من تناثر الرايش وسائل التبريد أثناء عمليات التشغيل.

المخارط الأوتوماتية ذات أعمدة إدارة متعددة :

المخارط الأوتوماتية ذات أعمدة الإدارة المتعددة تحتوي على عدة أعمدة دوران، يبلغ عددها ٤ . ٦ أعمدة ، بحيث يمكن تشغيل عدة قطع في آن واحد، وبعد كل نقلة للبرج الدوار تبدأ عملية تشغيل جديدة .. (أي إنه يتم تشغيل قطعة واحدة بعد كل نقلة). هذا يعني إن المخارط الأوتوماتية المتعددة الأعمدة تعمل أسرع من المخارط الأوتوماتية ذات العمود الواحد.

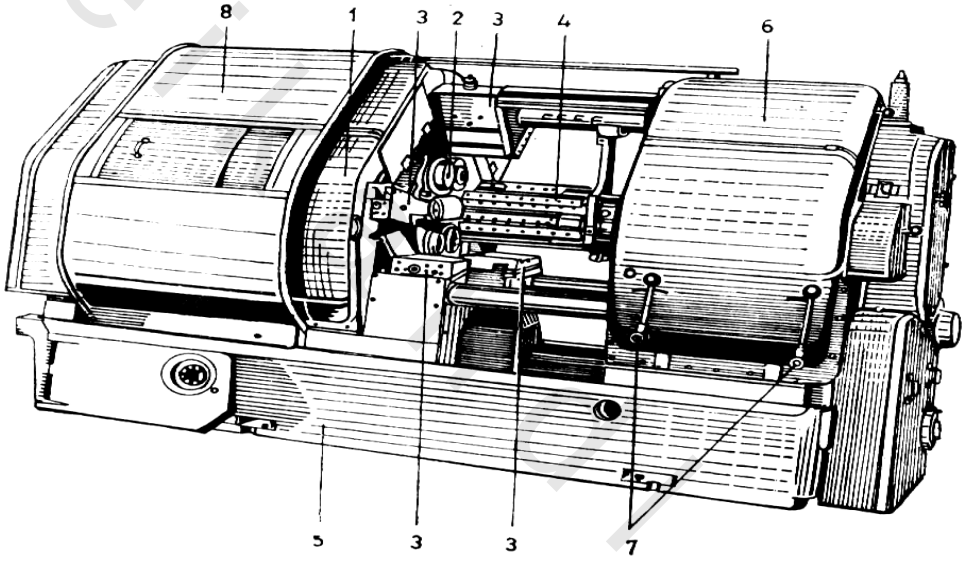
هذه المخرطة تناسب بصفة خاصة التشغيل من خامات على هيئة قضبان، ونظراً لإمكان إضافة مجموعة ملحقات خاصة مختلفة، لذلك فمن الممكن توسيع نطاق إستخدام المخرطة، إذ إنه بإستخدام بعض الملحقات الخاصة مثل ملحقات لقطع اللوالب . تمشيط اللوالب . تشكيل اللوالب بالدرفلة . الثقب بسرعات عالية . الثقب المستعرض . التفريز . فتح

openkandil.com

المشقبيات . الخرط اللامركزي . وكذلك ملحقات لأغراض التغذية الأخرى . ولإيداع المشغولات المنتجة .. بذلك يمكن أن يؤدي عليها عمليات تحتاج إلى عدة ماكينات.

تستخدم هذه المخرطة غالباً بكفاءة عالية في مجال الإنتاج الكبير وخاصة في مجال صناعة الماكينات، كما تستخدم على نطاق واسع في صناعة السيارات حيث يلزم إنتاج دفعات كبيرة من الأجزاء .

تتكون المخارط الأوتوماتية ذات أعمدة الإدارة المتعددة الموضحة بشكل ٩ – ٣٢ من أجزاء أساسية وأخرى مساعدة كالآتي :-



شكل ٩ — ٣٢

المخارط الأوتوماتية ذات أعمدة الإدارة المتعددة

١. الغراب الثابت : يحتوي علي تروس الإدارة وأجهزة التحكم في أعمدة الإدارة.

٢. عمود الإدارة : يوجد بالمخرطة حوالي ستة أعمدة إدارة ، بذلك يمكن تشغيل ٦ مشغولات في آن واحد ، كما يمكن أداء ٦ خطوات من دورة التشغيل في تمريرات متتالية ، أو خرط شغلتين تحتوي كل منها على ثلاث خطوات في آن واحد.

٣. مجاري مستعرضة : لتحديد وضع أقلام التشكيل وقلم الفصل .

٤. مجاري طولية : لتحديد وضع أقلام الخراطة والمثاقب للتشغيل الطولي.

٥. الفرش : لمل وتثبيت جميع أجزاء المخرطة.

٦. جهاز تحكم : للحكم في حركة العربة.

٧. أذرع تشغيل : لضبط وتشغيل المخرطة.

٨. ساتر واقي : لتغطية حيز القطع ، ولحماية الفني من تناثر الرايش وسائل التبريد أثناء عمليات التشغيل .. توجد نافذة من اللدائن الشفاف لمراقبة عمليات التشغيل.

obeikandl.com

obeikandl.com

الباب العاشر
10

القياس وضبط الجودة

Quality Control & Measurement

obeikandl.com

الفصل الأول
أدوات وأجهزة القياس

تمهيد

من المبادئ الأساسية الهامة في عمليات القياس هو استخدام أدوات أو أجهزة مناسبة للأجزاء المراد قياسها، ويتم اختيار الأدوات أو الأجهزة حسب أهمية هذه الأجزاء، من حيث تركيبها أو طريقة تشغيلها لتحقيق درجة الدقة المطلوبة.

يتناول هذا الباب عرضاً لأكثر أنواع أدوات وأجهزة القياس المستخدمة في الورش الميكانيكية والمصانع الإنتاجية بصفة عامة، وورش الخراطة بصفة خاصة مثل الفراجير (البراجل) المختلفة الأنواع والأشكال . القدمات ذات الورنية بأنواعها وأشكالها المختلفة . الميكرومترات بأنواعها وأشكالها المختلفة . محددات القياس . المبينات ذات وجه الساعة ..... وغيرها.

obeikandl.com

القيـــاس
Measurement

يعرف القياس بأنه النتيجة التي يمكن الحصول عليها من خلال مقارنة قيم غير معروفة بقيم أخرى معروفة المقدار والكم، وعلى سبيل المثال لا يمكن تحديد وزن أى سلعة إلا بعد مقارنتها بالأوزان النمطية، ولا يمكن الحصول على نتيجة قياس دقيق لأحد الأبعاد الميكانيكية إلا بعد إستخدام الأدوات والأجهزة النمطية كالمسطرة أو القدمة ذات الورنية أو الميكومتر .... إلخ، ولا يمكن الحصول على قياس لدرجات الحرارة إلا عن طريق إستخدام الترمومتر .

وبذلك يمكن التعبير عن القياس بأنه مقدار دقيق يعطى بالأرقام للتحديد أى قيمة سواء للأبعاد . الأقطار . الزاويا . الخشونة . القوى . الأحجام . الأوزان ..... إلخ .

معامل القياس
Measurement laboratory's

معامل القياس هي عبارة عن حجرات أو قاعات خاصة للقياسات الدقيقة، تحتوي على العديد من الأدوات وأجهزة القياس والمعايرة، لإستخدامها في قياس ومراجعة المنتجات المصنعة.

توجد هذه المعامل في جميع المصانع الإنتاجية ، الغرض منها هو فحص ومعايرة قياسات المشغولات المصنعة Work Pieces ومقارنة قياساتها بقياسات الأجزاء الأساسية النموذجية Master Gauge ، وذلك لتحديد الانحرافات Deviations (مقدار الزيادة أو النقص في القياس الأساسي) ، للتعرف على الأجزاء المقبولة Accepted أو الأجزاء المرفوضة Rejected .

openkandil.com

الشروط الواجب توافرها في معامل القياس:

Conditions to be available at measuring laboratory's

هناك شروط يجب أن تتوفر قي معامل القياس (حجرات أو قاعات القياس)، لضمان الدقة العالية عند مراجعة ومعايرة المنتجات المصنعة .. لذلك يجب أن تتوفر بها الشروط التالية :-

١- درجة حرارة ثابتة ٢٠ ^{0}م : Constant temperature 20 ^{0}C

يعتبر هذا الشرط من أهم الشروط الواجب توافرها في معامل القياس ، لذلك يجب أن يزود المعمل بجهاز تكييف هواء ، كما يجب أن تكون حوائطه مبطنة بعوازل حرارية وتغطية أرضية وسقفه بطبقة عازلة للحرارة.

٢ـ نسبة رطوبة مناسبة Suitable humidity rates :

يفضل أن تكون نسبة الرطوبة في جو المعمل ما بين ٥٠ ـ ٥٥ % وذلك لراحة الفنيين والمهندسين العاملين، بالإضافة إلى المحافظة على أدوات وأجهزة القياس والمشغولات المطلوب قياسها أو فحصها من الصدأ.

٣ـ النظافة والخلو من الأتربة Cleaning & dust free :

يجب توفر النظافة المستديمة وخلو المعمل من الأتربة والغبار لعدم حدوث خدوش بأسطح العدسات والأجزاء البصرية، بالإضافة إلى عدم تعرض أجهزة القياس الأخرى للتآكل.

٤ـ البعد عن مصادر الاهتزازات : Avoiding Resources of vibration

أى اهتزاز بالمبنى ينتج عنه إزاحة للمشغولات المراد فحصها وكذلك أدوات وأجهزة القياس المستخدمة ، لذلك يجب أن يكون المعمل بالدور الأرضي ، وفى حالة وجود ماكينات قياس ، يفضل تثبيتها على قواعد خرسانية ومخدات من الكاوتشوك.

أسس تصميم أدوات وأجهزة القياس :

Bases of measurement apparatus & instruments design

تصميم أدوات وأجهزة القياس ، بحيث يمكن استعمالها في أوسع مجال في

openkanal.com

القياسات ، وتتلخص أهم أسس تصميماتها فيما يلي:-

١. تقسيم أدوات القياس ذات التدريج إلى أقسام تمثل وحدات قياس ، كما هو الحال في المسطرة Rule أو المنقلة Protractor ، بحيث يمكن قراءة قيمة البعد أو المقاس مباشرة على هذا التدريج ، مع تقدير قيمة أجزاء القسم الواحد اعتماداً على النظر.

٢. يمكن زيادة دقة القياس بتزويد التدريج أو المقياس الرئيسي بورينة منزلقة Vernier مدرجة تنزلق عليه ، ويمكن بواسطتها قياس أجزاء من القسم الواحد.

٣. يمكن أيضاً زيادة دقة القياس بالاستعانة بوسائل مختلفة لتكبير أقسام التدريج باستعمال عدسة مكبرة أو مجهر.

٤. تصميم بعض أدوات وأجهزة القياس بحيث يمكن مراجعة قياس البعد المطلوب عن طريق حركة مؤشر على تدريج ، ويجرى فيه تكبير هذه الحركة بواسطة ترتيبات ميكانيكية مختلفة كما هو الحال في مبينات القياس Indicators Gauge.

٥. اعتماد بعض أجهزة القياس على استعمال حركة الشعاع الضوئي أو على إسقاطه ، كما تبنى التصميمات في بعضها على خاصية التداخل الضوئي.

٦. استعمال فرق ضغوط الهواء في قياس الانحرافات في الأبعاد.

٧. تصميم أدوات قياس بمقاسات محددة ، وهى أدوات قياس فائقة الدقة والمعروفة بمحددات القياس Limit Gauges ، وذلك للكشف عن القياس أو البعد بين حدين Limits معينين ، بحيث يكون المنتج مقبولا ، وعند وقوع القياس أو البعد خارج هذين الحدين (بالزيادة أو بالنقص) يكون المنتج غير مطابق للمواصفات الموضوعة ويصير بذلك مرفوضاً.

ويؤخذ في الاعتبار عند تصميم هذه المحددات، التآكل Wear التي ستتعرض لها هذه الأدوات من كثرة الاستعمال ، وهناك أيضاً محددات قياس أخرى قابلة للضبط Adjustable الأمر الذي يزيد كثيراً في مجال استعمالها.

openkanal.com

دقة القياس

Measurement precision

القياس هو العلم والفن المتعلقان بتحديد الأطوال وضبط الأبعاد ، والقياس الدقيق هو الصرح القوى الذي تقوم عليه الصناعات الحديثة ، وهو الدعامة الأولى بل الأساس الذي يعتمد عليه الإنتاج الصناعي في جميع مراحله ، وما يترتب عليه من تبادل السلع بين دول العالم ، إلى حتمية تصنيع منتجات بقياسات موحدة متفق عليها دولياً بتفاوتات تكاد تكون معدومة في معظم المشغولات.

ولإمكان تصنيع المنتجات المختلفة ، فإنه يجب استخدام أدوات وأجهزة القياس . تختلف هذه الأدوات والأجهزة باختلاف درجة الدقة المطلوبة وأهمية الجزء المراد قياسه وعلاقته بالأجزاء المكملة له .. وأنواع أدوات وأجهزة القياس هى كالآتي:-

١. أدوات قياس ناقلة أو أدوات قياس غير مباشرة مثل الفراجير (البراجل) بأنواعها وأشكالها المختلفة.
٢. أدوات قياس مباشرة مثل القدمات ذات الورنية بأنواعها وأشكالها – الميكرومترات بأنواعها وأشكالها المختلفة ، وهى الأدوات الأكثر انتشاراً بالورش الميكانيكية والمصانع الإنتاجية.
٣. أدوات وأجهزة الفحص والمقارنة مثل قوالب ومحددات القياس – المبينات ذات وجه الساعة .. وهى أدوات وأجهزة قياس ذات دقة عالية.
٤. أجهزة القياس الضوئية والبصرية .. وهى ما تسمى بأجهزة القياس الفائقة الدقة.

أدوات القياس الناقلة

openkandil.com

Movable Measurement Instruments

أدوات القياس الناقلة هى عبارة عن مجموعة من الفراجير (البراجل) المختلفة الأشكال ، وتسمى بأدوات القياس الناقلة حيث أنها تنقل المقاييس المختلفة من المساطر أو من المشغولات النموذجية إلى المشغولة المراد قياسها.

تستخدم الفراجير بصفة عامة في نقل القياسات من القدم الصلب إلى القطع المطلوب تشغيلها ، حيث يستخدمها البراد في رسم الخطوط المتوازية ، والتحقيق من توازى الأسطح الخارجية أو الداخلية للمشغولات ، كما يستخدمها الخراط في مقارنة قياس الأجزاء الأسطوانية بمشغولات أخرى نموذجية ، ومراجعة وفحص توازى الأسطح الداخلية للثقوب.

تصنع الفراجير من الصلب الذي لا يصدأ أو من الصلب المتوسط الصلادة ، وتتكون بصفة عامة عن ساقين مثبتين بمسمار بحيث يكونا قابلا للحركة.

تختلف أشكال الفراجير بعضها عن بعض باختلاف استخدام كل منها .. فيما يلي عرض لجميع أنواع وأشكال الفراجير كل منها على حدة.

الفراجير .. البراجل

Dividers

تعتبر الفراجير (البراجل) من الأدوات التكميلية للمسطرة (القدم الصلب) ، وتستخدم في نقل الأبعاد وفى عمليات التخطيط والشنكرة.

تصنع الفراجير من الصلب المتوسط الصلادة ، وتتكون من ساقين بأشكال مختلفة . تختلف أنواع الفراجير باختلاف أشكال ساقيها ، وأنواع الفراجير هى:-

١. فرجار القياس الخارجي.

٢. فرجار القياس الداخلي.

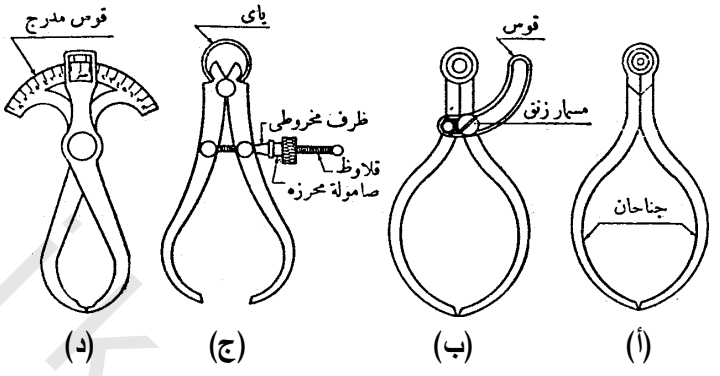
٣. فرجار التقسيم.

٤. فرجار بشوكة.

obeikandi.com

فرجار القياس الخارجي Outside Calipers :

يسمى بالفرجار الكروي ويعرف من ساقية المنحنيين على شكل قوس . تصنع فراجير القياس الخارجية بتصميمات مختلفة كما هو موضح بشكل ١٠ – ١ لتفي كافة الأغراض.



شكل ١٠ – ١

التصميمات المختلفة لفراجير القياس الخارجية.

(أ) فرجار القياس الخارجي البسيط ، من عيوبه إنه يفقد ضبط فتحته بسهولة.

(ب) فرجار القياس الخارجي ذو القوس ، مزود بمسمار قلاووظ للتثبيت ، من عيوبه إنه يضبط بصعوبة.

(ج) فرجار القياس الخارجي الدقيق ، مزود بنابض حلقي (ياي) وقلاووظ ذو سن دقيق يساعد على ضبط القياس بدقة كبيرة.

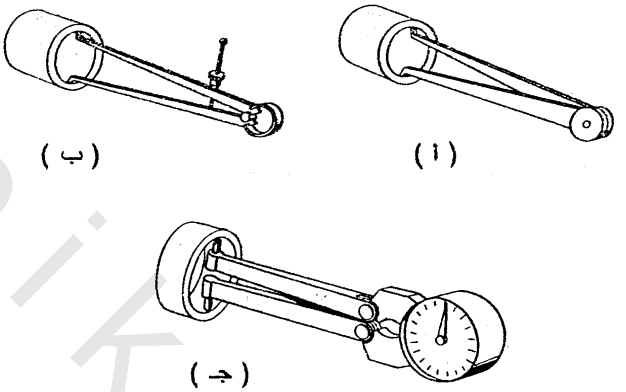
(د) فرجار القياس الخارجي ذو القوس المدرج ، مزود بقوس مدرج يسمح بالحصول على القراءة المباشرة للقياس ، يتميز هذا الفرجار بإمكانية استخدامه للقياسات الخارجية والداخلية.

يستخدم فرجار القياس الخارجي في قياس ومراجعة الأقطار والأبعاد الخارجية للمشغولات المختلفة . ويراعى عند إستخدامه أن يكون وضعه بشكل عمودي على المشغولة المراد قياسها مع تلامس طرفا ساقية بلطف.

فرجار القياس الداخلي Inside Calipers:

يسمى أيضا بالفرجار المقص ويعرف من ساقية المستقيمين المنحني نهايتها إلى الخارج.

تصنع فراجير القياس الداخلية بتصميمات مختلفة كما هو موضح بشكل ١٠ – ٢ لتفي كافة الأغراض.



شكل ١٠ – ٢

التصميمات المختلفة لفراجير القياس الداخلية

(أ) فرجار القياس الداخلي البسيط ، من عيوبه أنه يفقد ضبط فتحته بسهولة.

(ب) فرجار القياس الداخلي الدقيق ، مزود بنابض حلقي (ياي) ومسمار قلاووظ وصامولة ذو سن دقيق يساعد على ضبط القياس بدقة كبيرة.

(ج) فرجار القياس الداخلي ذو الساعة ، مزود بساعة قياس (دقة قياسها ٠.١ – ٠.٠٥ – ٠.٠٢ – ٠.٠١ مم) يتميز هذا النوع من الفراجير بقياسه المباشر كما يستخدم في القياسات الداخلية الدقيقة وفى قياس المجارى الداخلية للثقوب.

تستخدم فراجير القياس الداخلية بصفة عامة في قياس الأقطار والأبعاد الداخلية كما تستخدم في اختبار توازى الأسطح الداخلية للمشغولات.

يراعى أن يكون طرفا ساقي حدا القياس بشكل كروي ليكون موضع تلامس ساقي الفرجار أثناء القياس على شكل نقطة.

شكل ١٠ – ٣ يوضح الطريقة الصحيحة لقياس الأقطار والأبعاد الداخلية

obeikandl.com

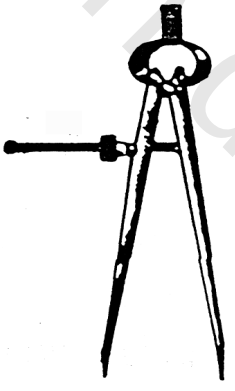
للمشغولات ، وذلك بارتكاز أحد ساقي الفرجار وحركة الساق الأخرى حركة على شكل قوس ، مع زيادة فتحة الفرجار حتى يتلامس طرفا ساقي الفرجار على السطح الداخلي للمشغولة . ولدقة القياس فإنه يجب أن يكون محور الفرجار مطابق تماماً لمحور قطعة التشغيل.

شكل ١٠ – ٣

الطريقة الصحيحة لقياس الأقطار والأبعاد الداخلية للمشغولات

فرجار التقسيم Firm Joint Divider :

يسمى أيضا بالبرجل العدل ، لكونه يتكون من ساقين مبططين مستقيمين ، ينتهي كل منهما يسن على شكل شوكة كما هو موضح بشكل ١٠ – ٤ .



شكل ١٠ – ٤

فرجار التقسيم

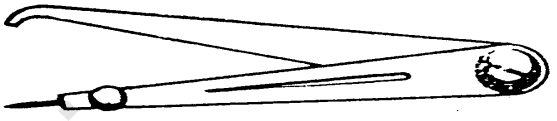
يستخدم فرجار التقسيم في تقسيم المسافات ونقل الأبعاد ورسم الأقواس والدوائر أثناء عمليات التخطيط والشنكرة ، وذلك من خلال الاستعانة بالمسطرة (القدم الصلب).

obeikandl.com

الفرجار ذو الشوكة Hermaphrodite Calipers :

يتكون الفرجار ذو الشوكة من ساقين أحدهما يماثل إحدى ساقي فرجار القياس الداخلي أى ذو ساق مستقيم ينتهي بانحناء إلى الداخل ، والساق الأخرى تماثل إحدى ساقي فرجار التقسيم .. أى ذو ساق مستقيم ينتهي بسن على شكل شوكة.

يعتبر الفرجار ذو الشوكة الموضح بشكل ١٠ – ٥ وسط بين فرجار التقسيم وفرجار القياس الداخلي.

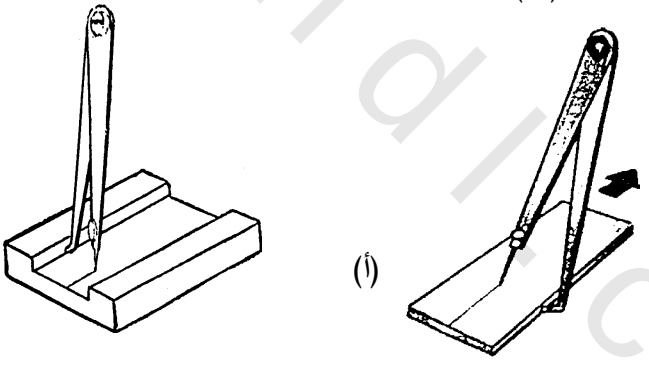


شكل ١٠ – ٥

الفرجـار ذو الشـوكة

يستخدم الفرجار ذو الشوكة في عمليات التخطيط والشنكرة وذلك لرسم الخطوط المتوازية للأسطح الجانبية الخارجية للمشغولات كما هو موضح بشكل ١٠ – ٦ (أ) .

كما يستخدم لرسم الخطوط المتوازية للأسطح الجانبية الداخلية للمشغولات كما هو موضح بشكل ١٠ – ٦ (ب).



شكل ١٠ – ٦

استخدام الفرجار ذو الشوكة لرسم الخطوط المتوازية للأسطح الجانبية الخارجية والداخلية للمشغولات.

ملاحظـة :

المرجع في خراطة المعادن

للحصول على أفضل النتائج عند استخدام الفرجار ذو الشوكة .. فإنه يجب أن يكون الفرجار بشكل عمودي على قطعة التشغيل ، مع ملاحظة أن يكون سن الساق المستقيم مدبباً وبشكل حاد.

القدمة ذات الورنية

Vernier Caliper

تصنع القدمة ذات الورنية من الصلب الذي لا يصدأ وهى عبارة عن مسطرة مقسمة بالمليمترات من جهة والبوصات من جهة أخرى ، ينتهي طرفها بالفك الثابت بحيث يتعامد معها تعامداً تاماً.

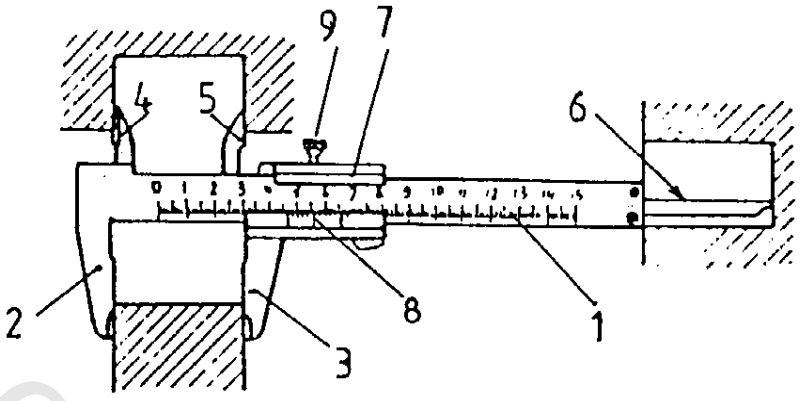
تنزلق الورنية التي تنتهي بالفك المتحرك والتي تحمل التقسيم المساعد بالمليمترات والبوصات على المسطرة ، وذلك لتحديد القياس بدقة .. يطلق عليها (الورنية) Vernier نسبة إلى اسم الرجل الذي اخترعها.

يختلف دقة القياس من قدمة إلى أخرى (٠.١ أو ٠.٠٥ أو ٠.٠٢ ملليمتر) باختلاف تقسيم الورنية المنزلقة .. وهو موضح فيما بعد لكل نظام على حدة.

تعتبر القدمة ذات الورنية من أكثر أدوات القياس انتشارا بين الوسط الفني لميزاتها المتعددة وأهمها صغر حجمها وقياساتها العامة ، لذلك فقد سميت بالقدمة ذات الورنية جامعة الأغراض.

تتكون القدمة ذات الورنية الموضحة بشكل ١٠ . ٧ من الأجزاء الآتية:-

obeikandl.com



شكل ١٠ – ٧

القدمــة ذات الورنيــة

١– المسطرة: يوجد بها التقسيم الرئيسي بالملليمترات والبوصات.

٢– الفك الثابت: بنهاية المسطرة ويستخدم مع الفك المتحرك لقياس الأبعاد والأقطار الخارجية.

٣– الفك المتحرك: بنهاية الورنية المنزلقة ويستخدم مع الفك الثابت لقياس الأبعاد والأقطار الخارجية.

٤– حد القياس الثابت: مثبت بالورنية المنزلقة ويستخدم مع حد القياس المتحرك للقياس الداخلي.

٥– حد القياس المتحرك: مثبت بالورنية المنزلقة ويستخدم مع حد القياس الثابت للقياس الداخلي.

٦– ساق قياس الأعماق: مثبت بالورنية المنزلقة ويتحرك معها ويستخدم لقياس الارتفاعات وأطوال الثقوب (الأعماق).

٧– الورنية المنزلقة: تنزلق على المسطرة وتحمل التقسيم المساعد بالملليمترات والبوصات.

٨– التقسيم المساعد: الغرض منه هو تكبير الأجزاء الصغيرة من الملليمتر أو الأجزاء الصغيرة للبوصة لسهولة قراءتها.

٩– مسمار تثبيت: لتثبيت الورنية المنزلقة على القياس المطلوب عن الحاجة لذلك.

مميزات القدمة ذات الورنية Advantages of Vernier caliper :

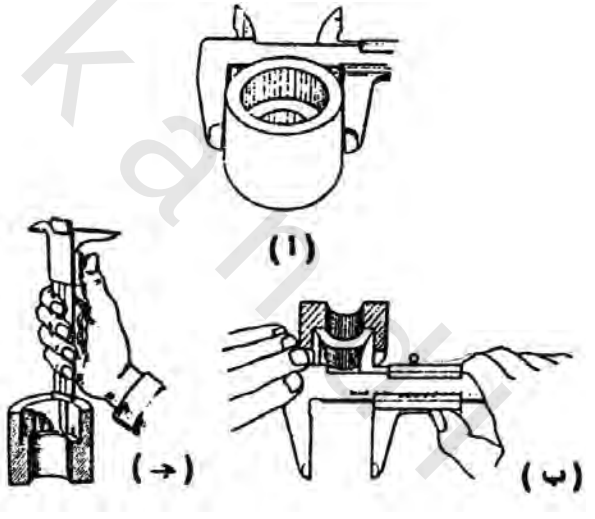
توجد عدة أشكال للقدمة ذات الورنية التي يختلف استخدام كل منها عن الأخرى باختلاف الجزء المطلوب قياسه ، وبصفة عامة تتميز القدمة ذات الورنية بالصفات التالية:-

١. تصنع من الصلب الذي لا يصدأ.

٢. ذو حجم مناسب.

٣. سهلة الاستخدام.

٤. استخدامها للقياسات العامة كما هو موضح بشكل ١٠ – ٨.



شكل ١٠ – ٨

استخدام القدمة في القياسات العامة

(أ) قياس الأبعاد والأقطار الخارجية.

(ب) قياس الأبعاد والأقطار الداخلية.

(ج) قياس الارتفاعات والأعماق.

٥- إمكان تثبيتها على القياس المطلوب.

obeikandl.com

٦- تجمع بين النظامين المتري بالملليمترات والإنجليزي بالبوصات وأجزاء كل منهما . تصل الدقة بكل منهما إلى ٠.٠٢ ملليمتر ، ٠.٠٠١ بوصة .

٧- تتدرج أطوال القدمة لإمكان استخدامها لقياس المشغولات ذات الأبعاد والأقطار الكبيرة لتصل إلى ١٥٠٠ ملليمتر أى ١.٥ متر ، والتي تتميز بنفس الدقة السابق ذكرها.

نظرية الورنية

Vernier Theory

يستحال تصميم أداة قياس يقسم عليها السنتيمتر الواحد إلى ١٠٠ جزء ليساوى الجزء الواحد منه ٠.١ ملليمتر .. وإذا فرض تم ذلك فلا يمكن قراءة الأجزاء الصغيرة بالعين المجردة.

لذلك فقد صممت دور الصناعة ورنية تحمل تدريجا بمثابة تقسيم مساعد للتقسيم الأساسي وهى عبارة عن تكبير للأجزاء الصغيرة لأقسام القياس الأساسي.

تنزلق الورنية على المسطرة .. لذلك سميت بالورنية المنزلقة . تستخدم الورنية المنزلقة مع التقسيم الأساسي بالمسطرة لإمكان قراءة الأجزاء الصغيرة بالعين المجردة بسهولة ودقة ، حيث يصل دقة قراءة القدمة إلى ٠.١ أو ٠.٠٥ أو ٠.٠٢ ملليمتر للقياس المتري ، وإلى ٠.٠٠١ بوصة للقياس الإنجليزي .

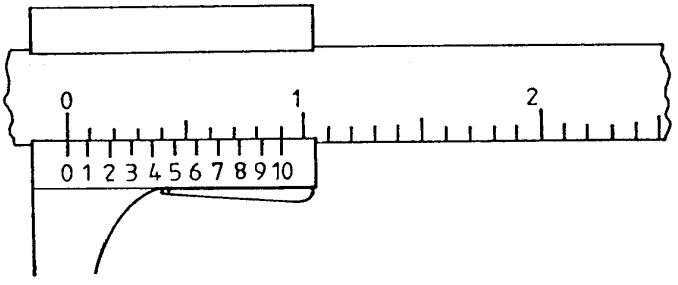
نظام تدريج الورنية المنزلقة دقة ٠.١ ملليمتر:

System of slide vernier graduation 0.1mm

شكل ١٠ – ٩ يوضح رسم تخطيطي لجزء من القدمة أثناء انطباق صفر التقسيم الرئيسي بالمسطرة مع صفر التقسيم المساعد بالورنية.

أخذت مسافة من المسطرة مقدارها ٩ ملليمتر ، وقسمت إلى ١٠ أقسام متساوية على الورنية المنزلقة ، بحيث ينطبق صغر التقسيم الأساسي بالمسطرة مع صفر التقسيم المساعد بالورنية ، وينتهي التدريج التاسع بالمسطرة بمحاذاة التدريج العاشر بالتقسيم المساعد بالورنية.

obeikandl.com



شكل ١٠ – ٩

نظام تدريج الورنية المنزلقة دقة ٠.١ ملليمتر

بذلك يكون القسم الواحد بالورنية = ٩ مم ÷ ١٠ أجزاء = ٠.٩ ملليمتر

وهذا يعنى أن الفرق بين قيمة القسم الواحد من التقسيم الأساسي بالمسطرة وقيمة القسم الواحد بالتقسيم المساعد بالورنية = ١ – ٠.٩ = ٠.١ ملليمتر.

وهى دقة قياس الورنية المنزلقة أو دقة القدمة ذات الورنية.

وهكذا .... وبناء على طريقة تقسيم الورنية السابق ذكرها ، فإنه يمكن تدريج الورنية المنزلقة دقة ٠.٠٥ ملليمتر أو ٠.٠٢ ملليمتر.

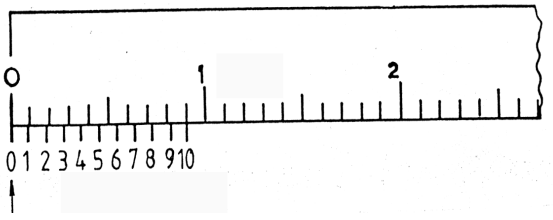
قراءات مختلفة للقدمة ذات الورنية دقة ٠.١ ملليمتر:

Different readings of Vernier Caliper 0.1 mm

فيما يلي رسم تخطيطي يوضح قراءات مختلفة للقدمة ذات الورنية دقة ٠.١ ملليمتر ، وذلك نتيجة لتحرك الورنية المنزلقة على مسطرة القدمة لتحديد المسافة بين الفكين الثابت والمتحرك.

١. عند تلامس الفك الثابت للقدمة مع الفك المتحرك ينطبق صفر المسطرة مع صفر التقسيم المساعد بالورنية المنزلقة كما هو موضح بشكل ١٠ – ١٠ ، الذي يشير إليه السهم حيث لا توجد قراءة ، أو القراءة تساوى صفر.

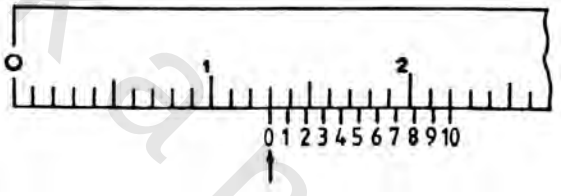
obeikandl.com



شكل ١٠ – ١٠

قراءة القدمـة = صفر

٢. عند تحرك الورنية المنزلقة على المسطرة ليتجاوز صفر الورنية ١٠ ملليمتر لينطبق على القسم الثالث من التقسيم الأساسي بالمسطرة كما هو موضح بشكل ١٠ – ١١ ، حيث يشير السهم إلى صفر التقسيم المساعد بالورنية المنزلقة لتحديد قراءة المليمترات الصحيحة بمسطرة القدمة وهى تساوى ١٣ ملليمتر.



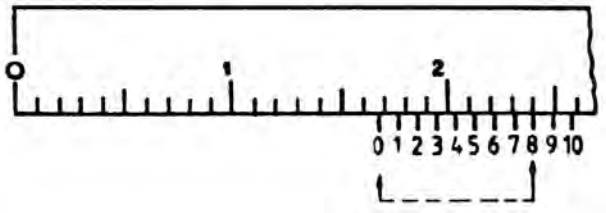
شكل ١٠ – ١١

قراءة القدمة = ١٣ ملليمتر

٣. عند تحرك الورنية المنزلقة على المسطرة كما هو موضح بشكل ١٠ – ١٢ ليتجاوز صفر الورنية ١٦ ملليمتر ، ليشير السهم الصغير لتحديد قراءة بالمليمترات الصحيحة على المسطرة وهى ما بين ١٦ ملليمتر، ١٧ ملليمتر، أى أن القياس أكبر من ١٦ ملليمتر وأقل من ١٧ ملليمتر.

هذا يعنى أن قراءة المليمترات الصحيحة هى ١٦ ملليمتر ، يضاف إليها جزء من الملليمتر الذي يشير إليه السهم الكبير بالتقسيم المساعد بالورنية المنزلقة وهو ٠.٨ ملليمتر.

∴ قراءة القدمة = ١٦ + ٠.٨ = ١٦.٨ ملليمتر



شكل ١٠ – ١٢

قراءة القدمة = ١٦.٨ ملليمتر

القدمة ذات الورنية دقة 0.05 ملليمتر

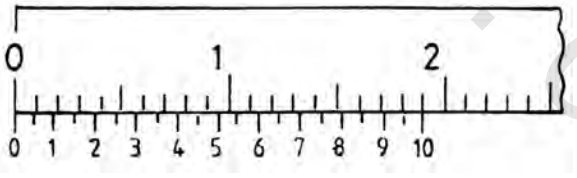
Vernier Caliper 0.05 mm

تتكون القدمة ذات الورنية دقة $\frac{1}{20}$ أو 0.05 ملليمتر من نفس أجزاء القدمة ذات الورنية دقة 0.1 ملليمتر باختلاف تدريج الورنية المنزلقة لإمكان قياس أدق. يوجد نظامان للورنية المنزلقة دقة 0.05 ملليمتر هما كالآتي:-

النظام الأول لتدريج الورنية المنزلقة دقة ٠,٠٥ ملليمتر:

يوضح شكل ١٠ – ١٣ رسم تخطيط للقدمة أثناء انطباق صفر التقسيم الأساسي بالمسطرة مع صفر التقسيم المساعد بالورنية المنزلقة.

أخذت مسافة من مسطرة القدمة مقدارها 19 ملليمتر وقسمت إلى 20 قسم (أقسام متساوية) على الورنية ، بحيث يبتدئ صفر التقسيم الأساسي بالمسطرة مع صفر التقسيم المساعد بالورنية ، وينتهي آخر تدريج بمحاذاة التدريج التاسع عشر من المسطرة.



شكل ١٠ – ١٣

النظام الأول لتدريج الورنية المنزلقة دقة 0.05 ملليمتر

بذلك يكون كل قسم من أقسام الورنية = 19 ملليمتر ÷ 20 جزء = $\frac{19}{20}$ ملليمتر

وهذا يعني أن الفرق بين قيمة القسم الواحد من القياس الأساسي بالمسطرة وقيمة قسم واحد من التقسيم المساعد بالورنية.

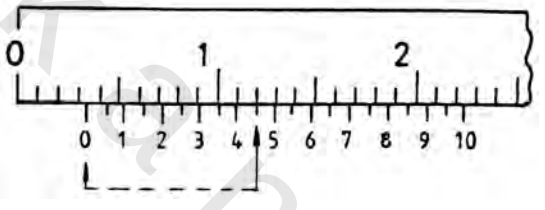
= 1 − $\frac{19}{20}$ = $\frac{1}{20}$ أو 0.05 ملليمتر

وهي دقة قياس الورنية المنزلقة أو دقة قياس القدمة ذات الورنية.

قراءات مختلفة للقدمة ذات الورنية دقة ٠,٠٥ ملليمتر :

Reading The Vernier Caliper 0.05 mm

١. شكل ١٠ – ١٤ رسم تخطيطي لجزء من القدمة ذات الورنية دقة 0.05 ملليمتر الذي يوضح قيمة قياس وهو كالآتي:-



شكل ١٠ – ١٤

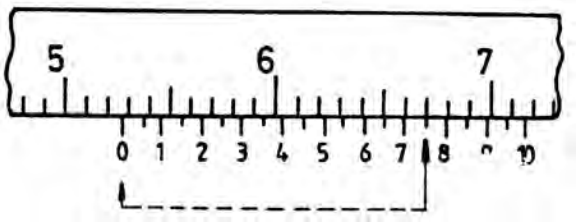
قراءة القدمة = 3.45 ملليمتر

السهم الصغير يشير إلى صفر الورنية لتحديد قراءة المليمترات الصحيحة على المسطرة وهي ما بين 3 ، 4 ملليمتر .. أي أن القياس أكبر من 3 ملليمتر وأقل من 4 ملليمتر.

وهذا يعني أن قراءة المليمترات الصحيحة = 3 ملليمتر، يضاف إليها جزء من الملليمتر الذي يشير إليه السهم الكبير بالتقسيم المساعد بالورنية المنزلقة لتكون قراءة القدمة.

= 3 + 0.45 = 3.45 ملليمتر.

٢. شكل ١٠ – ١٥ رسم تخطيطي لجزء من القدمة ذات الورنية دقة 0.05 ملليمتر الذي يوضح قيمة قياس وهو كالآتي:-



شكل ١٠ – ١٥

قراءة القدمة = 52.75 ملليمتر

السهم الصغير يشير إلى صفر الورنية لتحديد قراءة الملليمترات الصحيحة على المسطرة وهي ما بين 52 ، 53 ملليمتر. أي أن القياس أكبر من 52 ملليمتر وأقل من 53 ملليمتر.

.. هذا يعني أن قراءة الملليمترات الصحيحة = 52 ملليمتر، يضاف إليها جزء من الملليمتر الذي يشير إليه السهم الكبير بالتقسيم المساعد بالورنية المنزلقة لتكون قراءة القدمة.

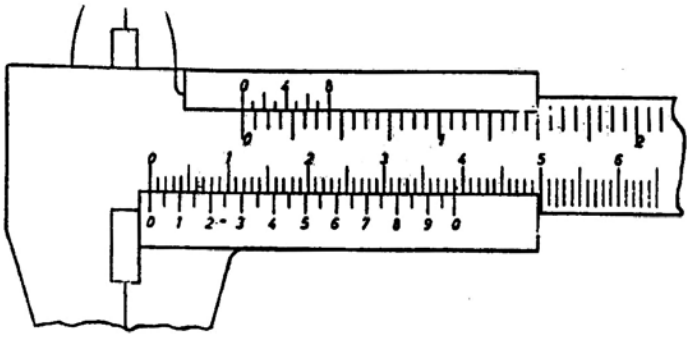
= 52 + 0.75 = 52.75 ملليمتر.

النظام الثاني لتدريج الورنية المنزلقة دقة ٠,٠٥ ملليمتر :

تتشابه القدمة ذات الورنية دقة 0.05 ملليمتر بالنظام الأول مع القدمة ذات الورنية دقة 0.05 ملليمتر بالنظام الثاني من حيث الأجزاء والشكل العام ودقة القياس، ويختلفان من حيث نظام تدريج الورنية، ويعتبر هذا النظام (نظام تدريج الورنية) هو الأكثر انتشاراً بالنسبة للقدمات المنزلقة دقة 0.05 ملليمتر.

شكل ١٠ – ١٦ يوضح جزء من القدمة ذات الورنية دقة $\frac{1}{20}$ أو 0.05 ملليمتر بالنظام الثاني أثناء انطباق صفر المسطرة مع صفر الورنية.

openkanal.com



شكل ١٠ – ١٦

النظام الثاني لتدريج الورنية المنزلقة دقة 0.05 ملليمتر

أخذت مسافة قدرها 39 ملليمتر من المسطرة وقسمت إلى 20 قسم (أقسام متساوية) على الورنية المنزلقة، بحيث يبتدئ صفر الورنية بمحاذاة صفر المسطرة وينتهي آخر تدريج بمحاذاة التدريج التاسع والثلاثون من المسطرة.

بذلك يكون كل قسم من أقسام الورنية = 39 مم ÷ 20 جزء = $\frac{39}{20}$ مم

الذي يقابلها قسمين من أقسام المسطرة قيمتيها = 2 مم

وهذا يعني أن الفرق بين قيمة القسمين من التقسيم الأساسي بالمسطرة وقيمة القسم الواحد من التقسيم المساعد بالورنية المنزلقة.

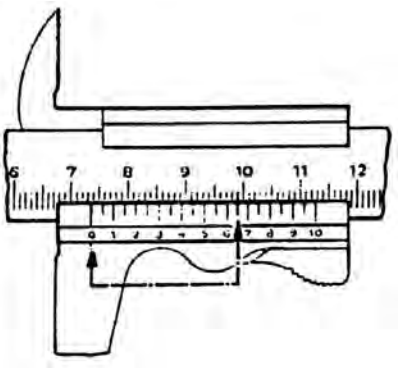
$= 2 - \frac{39}{20} = \frac{40}{20} - \frac{39}{20} = \frac{1}{20}$ مم .. أي 0.05 ملليمتر.

وهي دقة قياس الورنية المنزلقة أو دقة القدمة ذات الورنية.

قراءة للنظام الثاني للقدمة ذات الورنية دقة ٠,٠٥ ملليمتر :

شكل ١٠ – ١٧ يوضح جزء من القدمة ذات الورنية دقة 0.05 ملليمتر الذي يوضح قيمة قياس.

obeikandl.com



شكل ١٠ – ١٧

قراءة القدمة = 73.65 مم

السهم الصغير يشير إلى صفر الورنية لتحديد قراءة المليمترات الصحيحة على المسطرة وهي ما بين 73 ، 74 مليمتر.

أي أن القياس أكبر من 73 مليمتر وأقل من 74 مليمتر .. وهذا يعني أن القراءة الصحيحة = ٧3 مليمتر، يضاف إليها جزء من المليمتر الذي يشير إليه السهم الكبير بالتقسيم المساعد بالورنية المنزلقة كالآتي :-

قيمة كسر المليمتر الواضحة على الورنية = 0.6 + 0.05 = 0.65 مليمتر.

∴ قراءة القدمة = 73 + 0.65 = ٧٣.٦٥ مليمتر.

القدمة ذات الورنية دقة 0.02 مليمتر

Vernier Caliper 0.02 mm

تتكون القدمة ذات الورنية دقة 0.02 مليمتر من نفس أجزاء القدمة ذات الورنية دقة 0.1 ، 0.05 مليمتر ، باختلاف تدريج الورنية المنزلقة لإمكان قياسات أدق.

يوجد شكلان أساسيان للقدمة ذات الورنية دقة 0.02 مليمتر شائعا الاستخدام وهما كالآتي :-

الشكل الأول :

هو الشكل الأساسي (القدمة جامعة الأغراض) المخصصة للقياسات العامة التالية :-

1. قياس الأبعاد والأقطار الخارجية.
2. قياس الأبعاد والأقطار الداخلية.
3. قياس الأعماق.

الشكل الثاني :

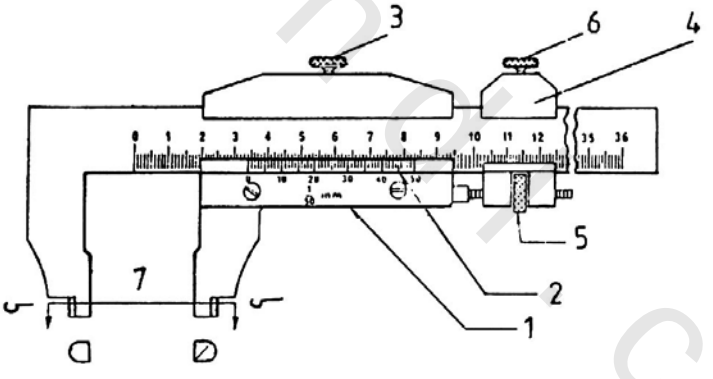
القدمة ذات محدد الضبط الدقيق المخصصة للقياسات الآتية :-

1. قياس الأبعاد والأقطار الخارجية.
2. قياس الأبعاد والأقطار الداخلية.

الغرض من وجود محدد الضبط الدقيق في القدمة دقة 0.02 ملليمتر .. هو سهولة التحكم في حركة الورنية المنزلقة عند القياس الدقيق.

القدمة ذات محدد الضبط الدقيق دقة ٠,٠٢ ملليمتر:

تتكون القدمة ذات محدد الضبط الدقيق دقة 0.02 ملليمتر الموضحة بشكل ١٠ – ١٨ من نفس أجزاء القدمة دقة 0.1 ، 0.05 ملليمتر ، بتغيير تقسيم الورنية المنزلقة لإمكان قياسات أدق بالإضافة إلى بعض الأجزاء الأخرى وهي كالآتي :-



شكل ١٠ – ١٨

القدمة ذات محدد الضبط الدقيق دقة 0.02 ملليمتر

1. **مسمار تثبيت الورنية المنزلقة.**
2. **التقسيم المساعد بالورنية.**
3. **الورنية المنزلقة.**

obeikandl.com

4. محدد الضبط الدقيق.

5. عجلة التحكم في حركة محدد الضبط الدقيق.

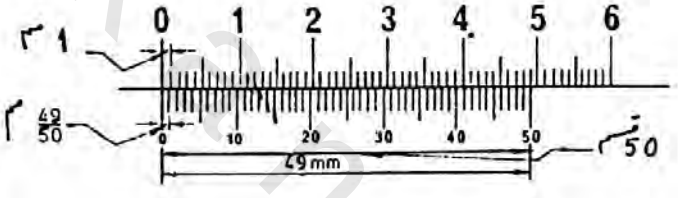
6. مسمار تثبيت محدد الضبط الدقيق.

7. (س س) قطاع بالفكين الثابت والمتحرك يستخدمان للقياس الداخلي.

النظام الأول لتدريج الورنية المنزلقة دقة ٠,٠٢ ملليمتر :

يوضح شكل ١٠ – ١٩ رسم تخطيطي للقدمة أثناء انطباق صفر التقسيم الأساسي بالمسطرة مع صفر التقسيم المساعد بالورنية المنزلقة.

أخذت مسافة مقدارها 49 ملليمتر من المسطرة وقسمت إلى 50 قسم (أقسام متساوية) على الورنية المنزلقة ، بحيث يبتدئ صفر الورنية بمحاذاة صفر المسطرة وينتهي آخر تدريج بمحاذاة التدريج 49 من المسطرة.



شكل ١٠ – ١٩

النظام الأول لتدريج الورنية المنزلقة دقة 0.02 ملليمتر

بذلك يكون كل قسم مدرجاً من الورنية المنزلقة

$$= 49 \text{ مم} \div 50 \text{ جزء} = \frac{49}{50} \text{ مم}$$

هذا يعني أن الفرق بين قيمة القسم الواحد من القياس الأساسي بالمسطرة وقيمة القسم الواحد من التقسيم المساعد بالورنية

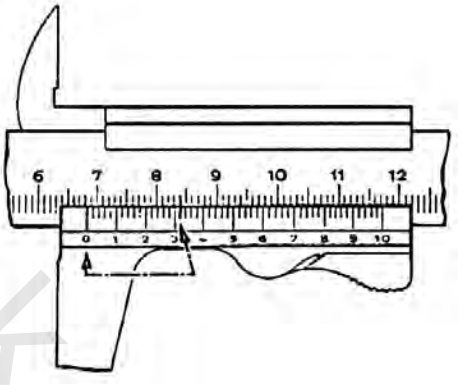
$$= 1 - \frac{49}{50} = \frac{1}{50} \text{ مم} \quad .. \quad \text{أي } 0.02 \text{ مم}$$

وهي دقة قياس الورنية المنزلقة أو دقة قياس القدمة ذات الورنية.

قراءات للنظام الأول للقدمة ذات الورنية دقة ٠,٠٢ ملليمتر :

فيما يلي قراءات مختلفة للقدمة ذات الورنية دقة 0.02 ملليمتر ، وذلك نتيجة لتحرك الورنية المنزلقة لتحديد مسافة بين الفكين الثابت والمتحرك.

١. شكل ١٠ – ٢٠ يوضح جزء من القدمة ذات الورنية دقة 0.02 ملليمتر ، والسهم يشير إلى قراءة القياس وهو كالآتي:-



شكل ١٠ – ٢٠

قراءة المقدمة = 68.32 مم

السهم الصغير الذي يشير إلى صفر الورنية لتحديد قراءة المليمترات الصحيحة على المسطرة وهي ما بين 68 ، 69 ملليمتر.

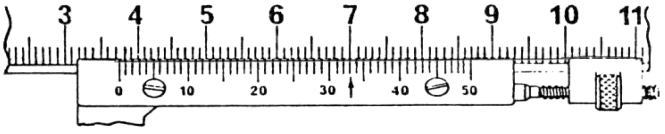
أي أن القياس أكبر من 68 ملليمتر وأقل من 69 ملليمتر ..هذا يعني أن قراءة المليمترات الصحيحة = 68 ملليمتر.

يضاف إليها جزء من المليمتر الذي يشير إليه السهم الكبير بالتقسيم المساعد بالورنية المنزلقة لتكون قراءة القدمة

= 68 + 0.3 + 0.02 = 68.32 ملليمتر.

٢. شكل ١٠ – ٢١ يوضح جزء من القدمة ذات محدد الضبط الدقيق دقة 0.02 ملليمتر والسهم يشير إلى قراءة القياس وهو كالآتي:-

obeikandl.com



شكل ١٠ – ٢١

قراءة القدمة = 37.66 مم

السهم الصغير يشير إلى صفر الورنية لتحديد قراءة المليمترات الصحيحة على المسطرة وهي ما بين 37 ، 38 مليمتر .. أي أن القياس أكبر من 37 مليمتر وأقل من 38 مليمتر.

وهذا يعني أن قراءة المليمترات الصحيحة = 37 مليمتر.

يضاف إليها جزء من المليمتر الذي يشير إليه السهم الكبير بالتقسيم المساعد بالورنية المنزلقة لتكون قراءة القدمة.

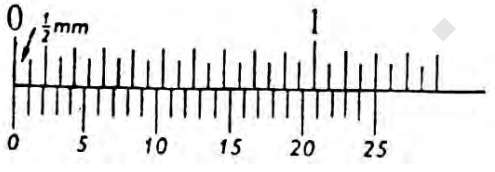
$$= 37 + (2 \times 0.3) + (2 \times 0.03)$$

$$= 37 + 0.6 + 0.06$$

= 37.66 مليمتر.

النظام الثاني لتدريج الورنية المنزلقة دقة ٠,٠٢ مليمتر :

يوضح شكل ١٠ – ٢٢ رسم تخطيط لجزء من القدمة ذات الورنية أثناء انطباق صفر التقسيم الأساسي بالمسطرة مع صفر التقسيم المساعد بالورنية.



شكل ١٠ – ٢٢

النظام الثاني لتدريج الورنية المنزلقة دقة 0.02 مليمتر

أخذت مسافة من المسطرة مقدارها 12 مليمتر ، وقسمت إلى 25 قسم (أقسام متساوية) بالورنية المنزلقة، بحيث يبتدئ صفر الورنية بمحاذاة صفر المسطرة ، وينتهي

آخر تدريج بالورنية بمحاذاة التدريج الثاني عشر من المسطرة .. علماً بأن تدريج المليمترات بالمسطرة مقسم إلى أنصاف المليمترات.

بذلك يكون كل قسم من أقسام الورنية = 12 مم ÷ 25 جزء = 0.48 مم

وهذا يعني أن الفرق بين قيمة القسم الواحد من التقسيم الأساسي بالمسطرة وقيمة قسم واحد من التقسيم المساعد بالورنية المنزلقة.

= 0.5 – 0.48 = 0.02 مم

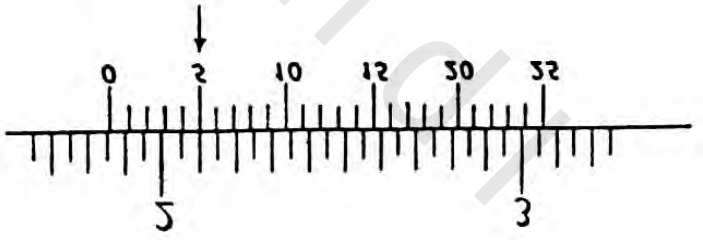
وهي دقة قياس الورنية المنزلقة أو دقة قياس القدمة ذات الورنية.

ملاحظة :

يعتبر هذا النوع من القدمات أقل انتشاراً وذلك لصغر مسافة تقسيم الورنية مما ينتج عنه الرؤية الغير واضحة وعدم الدقة في القراءة.

قراءات للنظام الثاني للقدمة ذات الورنية دقة ٠,٠٢ ملليمتر:

١. شكل ١٠ – ٢٣ يوضح رسم تخطيطي لجزء من القدمة ذات الورنية دقة 0.02 ملليمتر، والسهم يشير إلى قراءة القياس وهو كالآتي:-



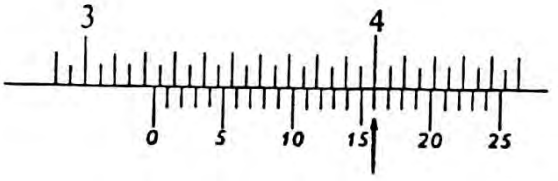
شكل ١٠ – ٢٣

قراءة القدمة = 18.6 ملليمتر

قراءة القدمة = 18.5 + (2 × 0.05)

= 18.5 + 0.1 = 18.6 ملليمتر

٢- شكل ١٠ – ٢٤ يوضح رسم تخطيط لجزء من القدمة ذات الورنية دقة 0.02 ملليمتر والسهم يشير إلى قراءة القياس وهو كالآتي:-



شكل ١٠ – ٢٤

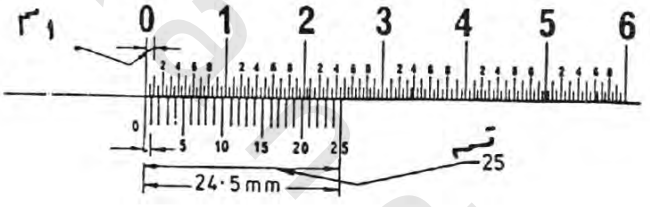
قراءة القدمة = 32.32 ملليمتر

قراءة القدمة = 32 + (2 × 0.16)

= 32 + 0.32 = 32.32 ملليمتر

النظام الثالث لتدريج الورنية المنزلقة دقة ٠,٠٢ ملليمتر:

يوضح شكل ١٠ – ٢٥ رسم تخطيطي لجزء من القدمة ذات الورنية أثناء انطباق صفر التقسيم الأساسي بالمسطرة على صفر التقسيم المساعد بالورنية.



شكل ١٠ – ٢٥

النظام الثالث لتدريج الورنية المنزلقة دقة 0.02 ملليمتر

أخذت مسافة مقدارها 24.5 ملليمتر من التقسيم الأساسي بالمسطرة وقسمت إلى 25 قسم (أقسام متساوية) على الورنية المنزلقة بحيث يبتديء صفر الورنية بمحاذاة صفر المسطرة وينتهي آخر تدريج بالورنية بمحاذاة التدريج 24.5 ملليمتر من المسطرة.

بذلك يكون كل قسم من أقسام الورنية = 24.5 مم ÷ ٢٥ جزء = 0.98 مم

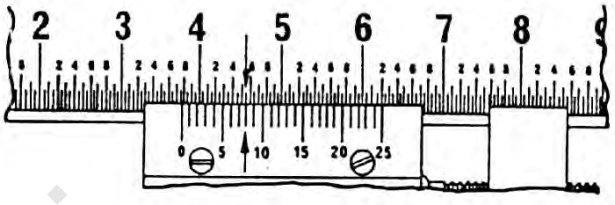
.. هذا يعني أن الفرق بين قيمة القسم الواحد من التقسيم الأساسي بالمسطرة وقيمة قسم واحد من التقسيم المساعد بالورنية المنزلقة

= 1 – 0.98 = 0.02 ملليمتر.

وهي دقة قياس الورنية المنزلقة أو دقة قياس القدمة ذات الورنية.

قراءات مختلفة للنظام الثالث للقدمة ذات الورنية دقة ٠,٠٢ ملليمتر :

شكل ١٠ – ٢٦ يوضح رسم تخطيطي لجزء من القدمة ذات الورنية دقة 0.02 ملليمتر، والسهم يشير إلى قراءة القياس وهو كالآتي:-



شكل ١٠ – ٢٦

قراءة القدمة = 37.66 ملليمتر

قراءة القدمة = 37 + 0.5 + (2 × 0.08)

= 37 + 0.5 + 0.16

= 37.66 ملليمتر

ملاحظة :

هذا النوع من القدمات أقل انتشاراً رغم كبر التقسيم المساعد بالورنية المنزلقة شيئاً ما عن النظام السابق ، إلا أن تقارب خطوط التقسيم بالمسطرة والتقسيم المساعد بالورنية يؤدي إلى عدم الدقة في رؤية قراءات القياس بدقة.

القدمات ذات الأشكال الخاصة

Special Vernier Calipers

صممت القدمات المنزلقة ذات الورنية بأشكال مختلفة ، يختلف استخدام كل منها عن الأخرى باختلاف شكل الجزء المراد قياسه.

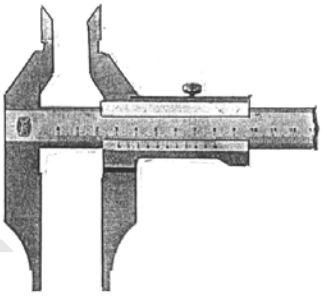
فيما يلي عرض لأكثر أشكال القدمات ذات الأشكال الخاصة انتشاراً.

القدمة ذات حدي القياس الداخلي : Caliper with inside pointed jaws

obeikandl.com

الغرض من تصميم حدي القياس بهذا الشكل هو إمكان قياس الأقطار الداخلية للمشغولات التي يصعب قياسها بالقدمة ذات الورنية التقليدية.

تتكون القدمة ذات حدي القياس الداخلي شكل ١٠ – ٢٧ بنفس أجزاء القدمة ذات حدي القياس الخارجي ، باختلاف استبدال حدي القياس بآخرين يميلان إلى الداخل بزاوية قدرها ٤٥ ^{0} وينتهي بزاوية ميل إلى الداخل.



شكل ١٠ – ٢٧

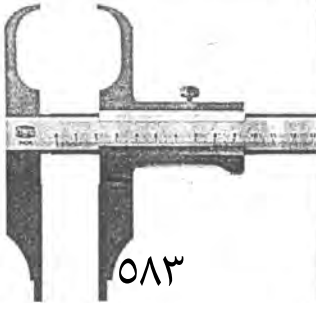
القدمة ذات حدي القياس الداخلي

تستخدم القدمة ذات حدي القياس الداخلي لقياس الأقر الداخلية الغير ظاهرة ، بالإضافة إلى استخدامها في قياس الأبعاد والأقطار الخارجية والداخلية من خلال الفكين الثابت والمتحرك.

القدمة ذات حدي القياس المقوسين : Caliper with hooked jaws

الغرض من حدي القياس المقوسين هو قياس أبعاد المشغولات التي يصعب قياسها بالقدمة ذات الورنية.

تتكون القدمة ذات حدي القياس المقوسان شكل ١٠ – ٢٨ بنفس أجزاء القدمة ذات الورنية ، باختلاف استبدال حدي القياس بالشكل التقليدي للقدمة ذات الورنية بحدي القياس مقوسان محدبان على شكل مخلبان متقابلان لاستخدامها للقياس الخارجي الخاص.



obeikandl.com

شكل ١٠ – ٢٨

القدمة ذات حدي القياس المقوسين

تستخدم القدمة ذات حدي القياس المقوسان للقياسات الآتية:-

١. قياس الأبعاد والأقطار الداخلية.

٢. قياس الأبعاد والأقطار الخارجية.

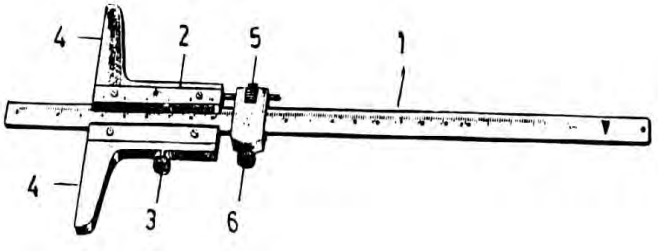
٣. قياس أبعاد المشقبيات التي تصعب قياسها بالقدمة التقليدية.

قدمة قياس الأعماق : Depth Gauges Vernier

تستخدم قدمة قياس الأعماق في قياس الأعماق وأطوال الثقوب . صممت ورنية قدمة الأعماق بذراعين ممتدين لإرتكازهما على أسطح المشغولات المراد قياس أعماقها ، وذلك ضماناً لتثبيتها على المشغولات بشكل أفقي.

يتميز القياس باستخدام قدمة قياس الأعماق عن القياس بالقدمة ذات الورنية ، بدقة قياس الأولى وذلك لارتكاز ذراعي الورنية على سطح المشغولة ، مما يؤكد الحصول على قياسات أدق .

تتكون قدمة قياس الأعماق الموضحة بشكل ١٠ – ٢٩ من الأجزاء الآتية:-



obeikandl.com

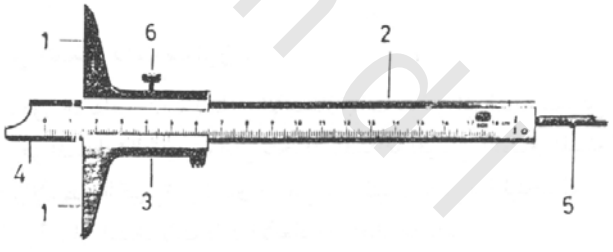
شكل ١٠ – ٢٩
قدمة قياس الأعماق

١– المسطرة.
٢– المنزلقة.
٣– مسمار تثبيت المنزلقة.
٤– الذراعين.
٥– محدد الضبط الدقيق.
٦– مسمار تثبيت محدد الضبط الدقيق.

قدمة قياس أعماق ذات ساقين :

Two legs depth gauge cylindrical grooves

صممت دور الصناعة قدمة لقياس الأعماق ذات ساقين الموضحة بشكل ١٠ – ٣٠. الساق الأول هو المسطرة التقليدية التي تتحرك بالمنزلقة لقياس أعماق المشغولات ذات الأبعاد والأقطار الكبيرة ، والساق الثاني هو المثبت بالمنزلقة ليتحرك بمجرى المسطرة لقياس أعماق المشغولات ذات الأبعاد والأقطار الصغيرة.



شكل ١٠ – ٣٠
قدمة قياس أعماق ذات ساقين

١– الذراعان.
٢– المسطرة.
٣– المنزلقة.
٤– ساق قياس أعماق المشغولات ذات الأبعاد والأقطار الكبيرة.
٥– ساق قياس أعماق المشغولات ذات الأبعاد والأقطار الصغيرة.

obeikandl.com

٦- مسمار تثبيت.

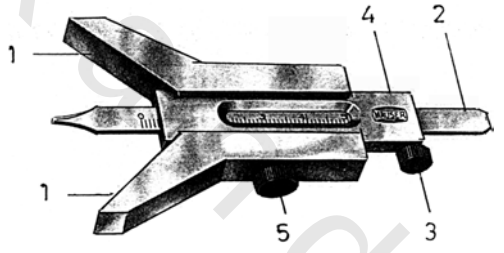
قدمة قياس أعماق مجارى الأسطح الأسطوانية :

Vernier depth gauge of cylindrical grooves

تستخدم قدمة قياس أعماق مجارى الأسطح الأسطوانية في قياس أعماق المجارى الطولية بالأعمدة ، والأجزاء الأسطوانية كعمود التغذية بالمخرطة ، والأجزاء والمشغولات المشابهة.

تختلف شكل هذه القدمة عن شكل قدمة قياس الأعماق التقليدية من حيث شكل الذراعين والمسطرتين المتحركتين.

تتكون قدمة قياس مجارى الأسطح الأسطوانية الموضحة بشكل ١٠ – ٣١ من الأجزاء الآتية:-



شكل ١٠ – ٣١

قدمة قياس أعماق مجارى الأسطح الأسطوانية

١- ذراعان على شكل زاوية.

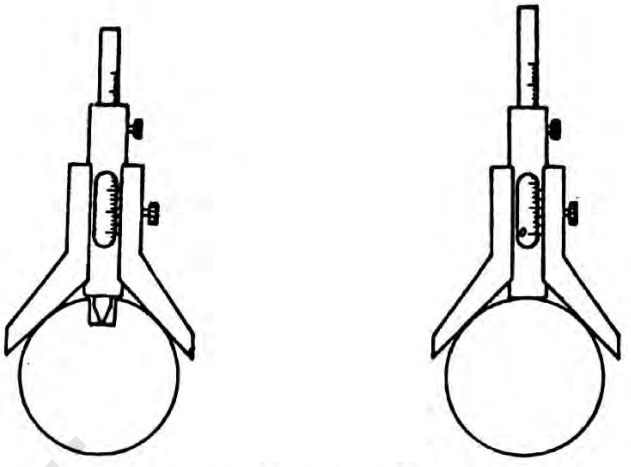
٢- مسطرة متحركة داخل مجرى طولي.

٣- مسمار تثبيت المسطرة.

٤- ساق يتحرك داخل المنزلقة.

٥- مسمار تثبيت الساق.

شكل ١٠ – ٣٢ يوضح قدمة قياس أعماق مجارى الأسطح الأسطوانية أثناء قياس مجرى طولي على سطح مشغولة أسطوانية.



(ب) (أ)

شكل ١٠ – ٣٢

قياس مجرى طولي على سطح مشغولة أسطوانية

(أ) تثبيت المنزلقة بعد ضبطها على سطح القطر الخارجي الأسطواني للمشغولة.

(ب) قياس عمق المجرى من خلال حركة الساق.

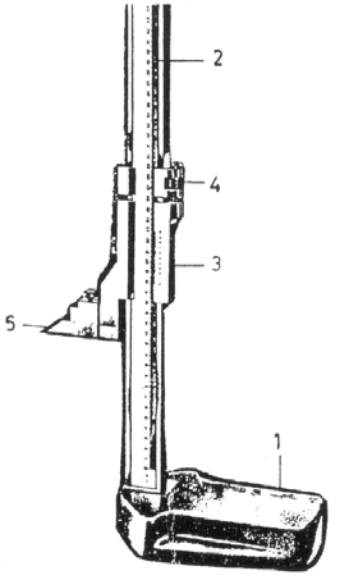
قدمة قياس الارتفاعات Vernier Height Gauge :

تعتبر قدمة قياس الارتفاعات من أهم أدوات الشنكرة (التخطيط والعلام) .. لذلك يسمونها الفنيين بالشنكار الحساس.

تستخدم قدمة قياس الارتفاعات لقياس الارتفاعات ، واختبار استواء المشغولات ، ولمراجعة إرتفاع الثقوب والمشقبيات ، ورسم خطوط الشنكرة العرضية المتوازية ، وذلك مع الاستعانة بزهرة الاستواء.

توضع قدمة قياس الارتفاعات بصندوقها الخاص بعد الانتهاء من استخدامها وذلك للمحافظة عليها.

تتكون قدمة قياس الارتفاعات الموضحة بشكل ١٠ – ٣٣ من الأجزاء الآتية:–



شكل ١٠ – ٣٣

قدمة قياس الارتفاعات

١. القاعة: عبارة عن كتلة معدنية ثقيلة الوزن مصنوعة من الزهر على شكل مربع أو مستدير ، الغرض منها هو حمل المسطرة والورنية والمؤشر بشكل رأسي.

٢. المسطرة: مثبتة بوضع عمودي على القاعدة ، ومدرجة بالنظامين المتري بالملليمترات والإنجليزي بالبوصات ، أو بإحداهما حسب تصميم دور الصناعة المنتجة.

٣. الورنية المنزلقة: يوجد بها التقسيم المساعد بالملليمترات والبوصات وتحمل المؤشر وتنزلق على المسطرة العمودية.

٤. محدد الضبط الدقيق: يستخدم للحركة الدقيقة التي تحمل المؤشر.

٥. المؤشر: مصنوع من الصلب المقسى ، ينتهي بجزء صلد أو كربيد مشطوف لاستخدامه لرسم خطوط الشنكرة على قطع التشغيل المعدنية . يثبت المؤشر بمسمار قلاووظ لإمكان فكه ووضعه بالمكان المخصص له في صندوق القدمة ، كما يمكن استبداله.

obeikandl.com

الميكرومترات
Micrometers

تختلف أهمية قطع التشغيل المصنعة باختلاف أدوات القياس المستخدمة والدقة المطلوبة من أجلها ، أو حسب أهمية الجزء وطريقة تركيبه وتعامله مع باقي الأجزاء ، لذلك صممت القدمات المنزلقة المتعددة الأشكال والأطوال لقياس المشغولات المختلفة التي يصل دقتها إلى ٠.١ أو ٠.٠٥ أو ٠.٠٢ ملليمتر . لكن هناك أجزاء ميكانيكية تحتاج عند تجمعها إلى دقة أكثر أثناء التشغيل .. الأمر الذي يترتب عليه ضرورة استخدام أدوات قياس أكثر دقة مثل الميكرومترات التي تفوق القدمات بصفة عامة بدرجة كبيرة ، حيث أن دقة قياسها تبلغ ٠.٠١ ملليمتر ، وتصل إلى ٠.٠٠١ ملليمتر في الميكرومترات ذات الورنية.

تعتبر الميكرومترات بإختلاف أنواعها وأشكالها من أدوات وأجهزة القياس التي تلي القدمات المنزلقة من حيث دقتها ، وهي من أكثر أدوات القياس انتشارا في المصانع وورش التشغيل ، وذلك لدقتها وسهولة استخدامها وقراءتها.

تستخدم الميكرومترات بصفة عامة لإتاحة الدقة في قياس الأجزاء والمشغولات بدرجة أكبر من دقة القدمات المنزلقة ، وذلك عن طريق التحكم في الحركة المحورية لقلاووظ عمود القياس ، ولاحتمال سوء استخدام الميكرومترات من خلال الضغط على الأجزاء أو المشغولات أثناء قياسها بدوران أسطوانة القياس الخارجية .. لذلك فقد زودت جميع الميكرومترات بمسمار تحسس (عجلة تفويت) لتحديد وانتظام قوة الضغط على الأجزاء المراد قياسها أثناء استخدامها ، لضمان دقة القياس بالإضافة إلى المحافظة على قلاووظ عمود القياس .. وبالتالي درجة حساسية الميكومتر.

obeikandl.com

من الطبيعي وجود ميكرومترات بالنظام المتري بالملليمتر ، كما توجد ميكرومترات أخرى بالنظام الإنجليزي بالبوصة .. علما بأن النظام المتري هو النظام الدولي SI المتبع بمعظم أنحاء العالم.

أنواع الميكرومترات : Types of micrometers

توجد أنواع أساسية من الميكرومترات التي تختلف أشكالها باختلاف نوع القياس المطلوب من أجله وهى كالآتي :-

١. ميكرومتر القياس الخارجي.
٢. ميكرومتر قياس الداخلي.
٣. ميكرومتر قياس الأعماق.
٤. ميكرومتر قياس سن القلاووظ.

كما توجد ميكرومترات أخرى للقياسات الخاصة مثل ميكرومتر قياس أقطار الأسلاك – ميكرومتر قياس سكاكين الفرايز – ميكرومتر قياس أسنان التروس – ميكرومتر قياس سمك المواسير – ميكرومتر قياس أعماق الخوابير ..... وغيرها.

الميكرومترات من أدوات القياس الدقيقة والحساسة ، حيث تتأثر من خلال انتقال حرارة يد الفني الذي يستخدمها ، لذلك فقد زودت جميع الميكرومترات الحديثة بقطع من البكاليت المعروفة بعدم تأثرها بانتقال الحرارة ، بتغليف الأجزاء التي يلامسها يد الفني أثناء استخدامها وهى كالآتي:-

١. تغليف جانبي الإطار.
٢. تغليف أسطوانة القياس الخارجية.
٣. تغليف مسمار التحسس أو عجلة التفويت.

صممت أدوات وأجهزة القياس لاستخدامها عند درجة حرارة ثابتة قدرها عشرون درجة مئوية (20ْC) ، لذلك توصي الشركات المنتجة باستخدامها عند هذه الدرجة ، وفى حالة استخدام أى ميكرومتر لفترات طويلة ، فانه يجب تثبيته على حامله الخاص

openkandil.com

لتلافى التمدد الطولي.

ميكرومتر القياس الخارجي : Outside Micrometer

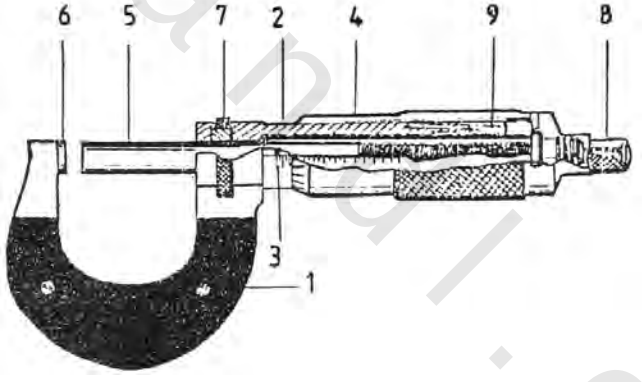
يستخدم ميكرومتر القياس الخارجي في قياس الأبعاد والأقطار الخارجية للمشغولات والأجزاء ذات الأسطح المشطبة الدقيقة.

يتكون ميكرومتر القياس الخارجي الموضح بشكل ١٠ – ٣٤ من الأجزاء الآتية:-

١. الإطار: هو الهيكل الرئيسي الذي يحمل جميع أجزاء الميكرومتر ، وهو على شكل قوس أو على شكل حرف U.

يصنع الإطار من سبيكة تتكون من النيكل والزنك والنحاس الأحمر وهى سبيكة غير قابلة للصدأ.

عادة يثبت عند موضع حمله مادة عازلة كالبكاليت (بكلتا جانبي الإطار) ، وذلك لمنع انتقال حرارة اليد إليه أثناء استخدامه.



شكل ١٠ – ٣٤
ميكرومتر القيـاس الخارجي

٢. أسطوانة القياس الداخلية: مثبتة بالإطار وتحمل التقسيم الرئيسي بالملليمترات وأنصاف الملليمترات.

٣. التقسيم الرئيسي: هو تقسيم طولي بأسطوانة القياس الداخلية بجميع أنواع

الميكرومترات بطول ٢٥ ملليمتر فقط ، مهما كان نطاق قياسه . عادة يقسم بالملليمترات من الجهة العليا وأنصاف الملليمترات من الجهة السفلى.

٤. أسطوانة القياس الخارجية: عبارة عن جلبة أسطوانية أو غلاف أسطواني بقلاووظ داخلي خطوته ٠.٥ ملليمتر ، وهى نفس خطوة قلاووظ عمود القياس.

يوجد ببداية أسطوانة القياس الخارجية مخروط مقسم إلى ٢٥ قسم (أقسام متساوية) ، حيث يقابل التقسيم الرئيسي الأفقي الذي يحدد قيمة القياس بدقة.

أثناء دوران أسطوانة القياس الخارجية (الغلاف الأسطواني) تتحول الحركة الدائرية إلى حركة مستقيمة بعمود القياس في اتجاه قاعدة الارتكاز أو عكسها ، حسب اتجاه الدوران.

٥. عمود القياس: هو العمود المتحرك الذي يحصر الجزء المراد قياسه بينه وبين قاعدة الارتكاز المقابلة له.

يوجد بنهاية عمود القياس قلاووظ خارجي خطوته ٠.٥ ملليمتر (الجزء الداخلي الموضح بقطاع الميكرومتر) معشق مع القلاووظ الداخلي لأسطوانة القياس الخارجية.

عند دوران أسطوانة القياس الخارجية في اتجاه عقارب الساعة ، يتحرك عمود القياس حركة مستقيمة في اتجاه قاعدة الارتكاز ، لينحصر الجزء المراد قياسه بين عمود القياس وقاعدة الارتكاز.

٦. قاعدة الارتكاز: مثبتة بالإطار ، ينحصر الجزء المراد قياسه بينها وبين عمود القياس.

٧. فرملة حلقية: تستخدم بمثابة صامولة لتثبيت عمود القياس عند الحاجة إلى ذلك ، وتحل الفرملة عند استخدام الميكرومتر لقياس آخر.

٨. مسمار تحسس: يسمى أيضا بعجلة التفويت ، مثبت بنهاية أسطوانة القياس الخارجية ، الغرض منه هو تحديد قوة الضغط أثناء القياس ، لضمان دقة

obeikandi.com

وحساسية الميكرومتر وتأكيدا لصحة القياس.

٩. حلقة ضبط الخلوص: مثبتة على نهاية قلاووظ أسطوانة القياس الداخلية ، الغرض منها هو ضبط الخلوص بين عمود القياس وأسطوانة القياس الداخلية ، وأيضاً لضبط أسطوانة القياس الخارجية على الصفر ، وذلك في حالة وجود أى خلوص أثناء اختبار الميكرومتر من حين لآخر.

للحفاظ على دقة وحساسية الميكرومترات المختلفة ، فقد وضع عند تصنيعها كساء من معدن صلد بالجزء الأمامي لعمود القياس ، وأيضا على الجزء الأمامي لقاعدة الارتكاز (الجزأين المعرضان للاحتكاك بالمشغولات المراد قياسها) وذلك للحفاظ عليهما من التآكل ، نتيجة لكثرة احتكاكيهما بالمشغولات المعدنية المختلفة أثناء عمليات القياس.

أهمية مسمار التحسس بالميكرومترات :

The importance of ratchet screw in micrometer

تتأثر دقة قياس المشغولات المختلفة بالميكرومترات بمدى ضبط الضغط على الجزء الجاري قياسه بين قاعدة الارتكاز وطرف عمود القياس من خلال الأسطوانة الخارجية . ومن ثم فقد زودت جميع الميكرومترات بمسمار تحسس أو عجلة تفويت (وسيلة لضبط دقة القياس) ، ومن خلال هذه الوسيلة يمكن التحكم في الضغط الخفيف المنتظم الواقع على المشغولات أثناء قياسها ، للحصول على قياسات ذات دقة عالية ، بالإضافة إلى المحافظة على دقة وحساسية الميكرومتر.

اختبار دقة قياس الميكرومترات :

Testing of micrometers measurement precision

يوصى بمراجعة واختبار دقة قياس الميكرومترات من حين لآخر ، بواسطة قوالب القياس ذات الأسطح المتوازية ، لضبطها أو للتأكد من دقتها.

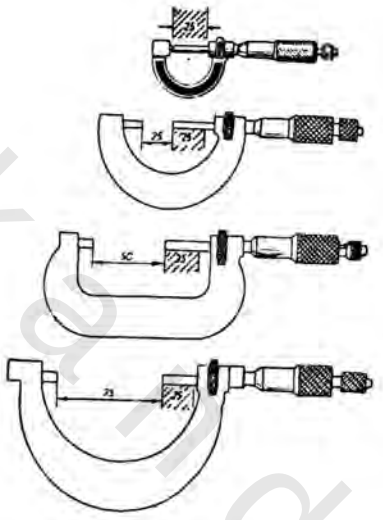
نطاق قياس الميكرومتر :

obeikandl.com

Micrometer Measuring Range

ميكرومترات النظام المتري بجميع أنواعها وأشكالها وأحجامها .. طول مشوار عمود القياس بكل منها هو ٢٥ ملليمتر ، والغرض من تصنيعه بهذه الصورة وعدم زيادة طول مشوار عمود القياس هو المحافظة على دقة وحساسية الميكرومتر.

أما مدى نطاق قياس الميكرومتر الموضح بشكل ١٠ – ٣٥ فإنه يزيد بمقدار ٢٥ ملليمتر كالآتي:-



شكل ١٠ – ٣٥

نطاق قياس الميكرومتر

ميكرومتر قياس ٠ – ٢٥ ملليمتر.

ميكرومتر قياس ٢٥ – ٥٠ ملليمتر.

ميكرومتر قياس ٥٠ – ٧٥ ملليمتر.

ميكرومتر قياس ٧٥ – ١٠٠ ملليمتر.

ميكرومتر قياس ١٠٠ – ١٢٥ ملليمتر.

ميكرومتر قياس ١٢٥ – ١٥٠ ملليمتر.

obeikandl.com

.. وبزيادة قدرها ٢٥ ملليمتر .. ليصل مدي نطاق قياس الميكرومتر إلى ٥٠٠ ملليمتر .

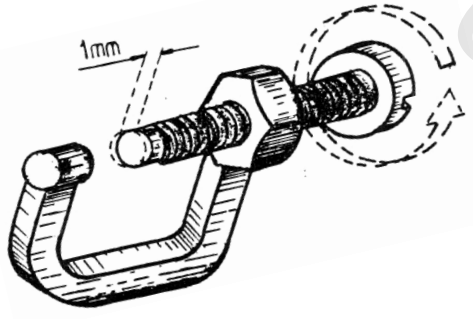
نظرية الميكرومتر

Micrometer Theory

بنيت نظرية الميكرومتر على فكرة محدد الضبط الدقيق بالقدمة ذات الورنية ، ومحدد الضبط الدقيق عبارة عن مسمار قلاووظ وصامولة ، الغرض منهما هو التحكم الدقيق في حركة الورنية.

∴ الحركة الأساسية التي بنيت عليها نظرية تصميم الميكرومتر ، هي تحويل الحركة الدائرية إلى حركة مستقيمة ، من خلال التحكم في حركة دوران مسمار قلاووظ بصامولة مثبت بها قاعدة على شكل حرف U كما هو موضح بشكل ١٠ – ٣٦

فإذا كانت خطوة سن قلاووظ المسمار والصامولة واحد ملليمتر ، فإنه عند دوران المسمار دورة كاملة .. ينتج عنه تحرك المسمار إلى الأمام أو إلى الخلف حسب اتجاه الدوران ، مسافة قدرها واحد ملليمتر.



شكل ١٠ – ٣٦
نظريـة الميكرومـتر

خطوة قلاووظ عمود القياس المعتادة والأكثر انتشارا بالميكرومترات ، هي ٠.٥ ملليمتر ، والغرض من صِفرْ الخطوة هو الحصول علي الحركة الدقيقة أثناء القياس.

علما بأنه يوجد ميكرومترات أخرى خطوة قلاووظ عمود قياسها هو واحد ملليمتر .. وهى أقل انتشارا . سنتناول في هذا الباب شرح نظام تدريج كل منهما .. مع عرض لقراءات مختلفة لهما.

الميكرومترات التي خطوة قلاووظ عمود قياسها ٠.٥ ملليمتر ، يوجد بمخروط أسطوانة قياسها تدريج مقسم إلى ٥٠ قسم . والميكرمترات التي خطوة قلاووظ عمود قياسها واحد ملليمتر ، يوجد بمخروط أسطوانة قياسها تدريج مقسم إلى ١٠٠ قسم .

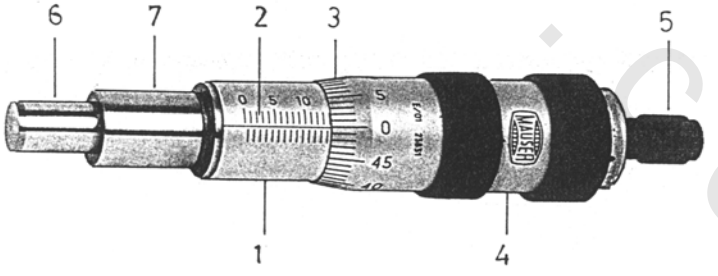
الغرض من هذه الأقسام هو تكبير الأجزاء الصغيرة .. مما يرفع دقة القراءة ، حيث تضاف هذه الأجزاء إلى قيمة القياس الأساسي بالتقسيم الرئيسي بأسطوانة القياس الداخلية ، للحصول على قراءة دقيقة.

النظام الأول لتدريج الميكرومتر :

First system of micrometer graduation

خطوة قلاووظ عمود القياس ٠.٥ ملليمتر ، وهى بالطبع نفس خطوة القلاووظ الداخلي لأسطوانة القياس ، وهذا يعنى أنه إذا أديرت أسطوانة القياس الخارجية دورة كاملة ، يتحرك عمود القياس إلى الأمام أو إلى الخلف وذلك حسب اتجاه الدوران مسافة قدرها ٠.٥ ملليمتر.

رأس الميكرومتر الذي خطوة قلاووظ عمود قياسه ٠.٥ ملليمتر الموضح بشكل ١٠ – ٣٧ مواصفاته كالآتي:–



شكل ١٠ – ٣٧

رأس ميكرومتر خطوة عمود قياسة ٠.٥ ملليمتر

١- أسطوانة القياس الداخلية.

٢- التقسيم الرئيسي على خط طولي ، يشير التقسيم العلوي على المليمترات الصحيحة كما يشير التقسيم السفلى إلى أنصاف المليمترات.

٣- مخروط أسطوانة القياس مقسم إلى ٥٠ جزء.

٤- أسطوانة القياس الخارجية بها جلبتين بمادة عازلة للحرارة كالبكليت.

٥- مسمار التحسس مغطى بمادة عازلة للحرارة كالبكليت.

٦- عمود القياس.

٧- جزء أسطواني يثبت بإطار الميكرومتر.

الدورة الكاملة لأسطوانة القياس الخارجية = خطوة قلاووظ عمود القياس = ٠.٥ مليمتر = جزء واحد من التقسيم الرئيسي الطولي الأسفل بأسطوانة القياس الداخلية.

إذا أديرت أسطوانة القياس الخارجية لتبتعد عن خط صفر التقسيم الرئيسي بأسطوانة القياس الداخلية بمقدار جزء واحد فقط ، يكون قيمة الجزء بمخروط أسطوانة القياس الخارجية = جزء واحد من مجموع أجزاء مخروط أسطوانة القياس الخارجية × خطوة قلاووظ عمود القياس

$$= \frac{1}{50} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{10}$$ .. أو ٠.٠٠١ مليمتر

وهى دقة قياس الميكرومتر . يعتبر هذا النظام هو الأكثر انتشاراً بالميكرومترات.

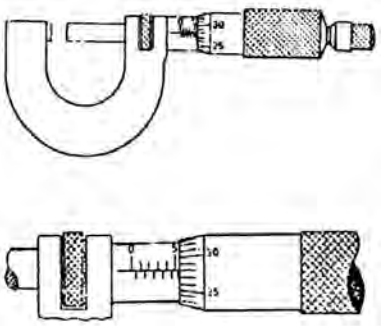
قراءات مختلفة للنظام الأول لتدريج الميكرومتر:

Different reading of first system micrometer graduation

مثال ١:

شكل ١٠ – ٣٨ يوضح قراءة لميكرومتر صفر – ٢٥ مليمتر ، دقة ٠.٠١ مليمتر، ولزيادة الإيضاح فقد تم تكبير رأس الميكرومتر . أوجد قيمة القراءة ؟

obeikandl.com



شكل ١٠ – ٣٨

قراءة الميكرومتر = ٥.٧٨ ملليمتر

قراءة الميكرومتر كالآتي :-

خط التقسيم الطولي الرئيسي بأسطوانة القياس الداخلية مقسم من أعلى بالملليمترات الصحيحة ومن أسفل بأنصاف الملليمترات .. وهذا يعنى أن خطوة قلاووظ عمود القياس = ٠.٥ ملليمتر.

قراءة التقسيم الرئيسي العلوي = ٥ ملليمتر.

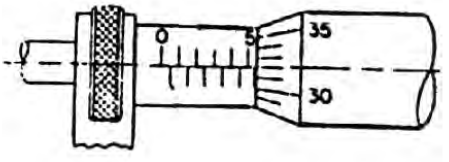
قراءة التقسيم الرئيسي السفلى = جزء واحد فقط = ٠.٥ ملليمتر.

قراءة مخروط أسطوانة القياس = ٢٨ جزء = $\frac{28}{50} \times \frac{1}{2}$ = ٠.٢٨ ملليمتر.

∴ قراءة الميكرومتر = ٥ + ٠.٥ + ٠.٢٨ = ٥.٧٨ ملليمتر.

مثال ٢ :

شكل ١٠ – ٣٩ يوضح قراءة لميكرومتر خارجي صفر – ٢٥ ملليمتر ، دقة ٠.٠١ ملليمتر. أوجد قيمة قراءة الميكرومتر ؟



شكل ١٠ – ٣٩

قراءة الميكرومتر = ٥.٨٢ ملليمتر

قراءة التقسيم الرئيسي العلوي = ٥ ملليمتر

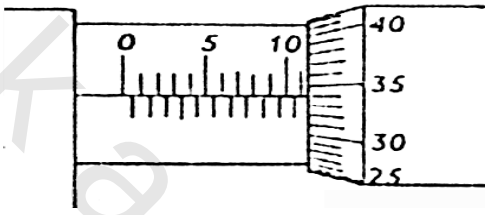
قراءة التقسيم الرئيسي السفلى = جزء واحد = ٠.٥ ملليمتر

قراءة مخروط أسطوانة القياس = ٣٢ جزء = $\frac{32}{50} \times \frac{1}{2}$ = ٠.٣٢ ملليمتر

∴ قراءة الميكرومتر = ٥ + ٠.٥ + ٠.٣٢ = ٥.٨٢ ملليمتر.

مثال ٣ :

شكل ١٠ – ٤٠ يوضح قراءة لميكرومتر خارجي صفر – ٢٥ ملليمتر ، دقة ٠.٠١ ملليمتر . أوجد قيمة قراءة الميكرومتر؟



شكل ١٠ – ٤٠

قراءة الميكرومتر = ١١.٣٤ ملليمتر

قراءة التقسيم الرئيسي العلوي = ١١ ملليمتر

قراءة مخروط أسطوانة القياس = ٣٤ جزء = $\frac{34}{50} \times \frac{1}{50}$ = ٠.٣٤ ملليمتر.

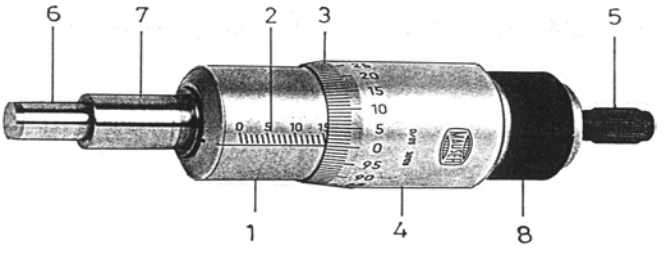
∴ قراءة الميكرومتر = ١١ + ٠.٣٤ = ١١.٣٤ ملليمتر

النظام الثاني لتدريج الميكرومتر:

Second system of micrometer graduation

خطوة قلاووظ عمود قياسه واحد ملليمتر ، ويعرف هذا النظام من الميكرومترات من مخروط أسطوانة القياس المقسم إلى ١٠٠ قسم ، بالإضافة إلى خط التقسيم الرئيسي الطولي بأسطوانة القياس الداخلية المقسم من أعلى فقط بالملليمترات . علما بأن هذا النوع من الميكرومترات قليل الانتشار.

رأس الميكرومتر الذي خطوة عمود قياسه واحد ملليمتر والموضح بشكل ١٠ – ٤١ مواصفات كالآتي:-



شكل ١٠ – ٤١

رأس ميكرومتر خطوة قلاووظ عمود قياسه واحد ملليمتر

١- أسطوانة القياس الداخلية.

٢- التقسيم الرئيسي على الخط الطولي بالملليمترات فقط.

٣- مخروط أسطوانة القياس مقسم إلى ١٠٠ قسم.

٤- أسطوانة القياس الخارجية.

٥- مسمار تحسس بمغطى بمادة عازلة للحرارة كالبكليت.

٦- عمود القياس.

٧- جزء أسطواني يثبت بإطار الميكرومتر.

٨- جلبة بمادة عازلة للحرارة كالبكليت.

عندما يكون مخروط أسطوانة القياس مقسم إلى ١٠٠ قسم، تكون خطوة قلاووظ عمود قياسه واحد ملليمتر، وهى من الطبيعي نفس خطوة القلاووظ الداخلي لأسطوانة القياس. وهذا يعنى أنه إذا أديرت أسطوانة القياس دورة كاملة.. يتحرك عمود القياس إلى الأمام أو إلى الخلف حسب اتجاه الدوران مسافة قدرها واحد ملليمتر.

إذا أديرت أسطوانة القياس ليبتعد خط الصفر بمقدار جزء واحد فقط، يكون قيمة هذا الجزء = جزء واحد من مجموع أجزاء مخروط أسطوانة القياس × خطوة عمود القياس.

$= \frac{1}{100} \times ١ = ٠.٠١$ ملليمتر .. وهى دقة قياس الميكرومتر.

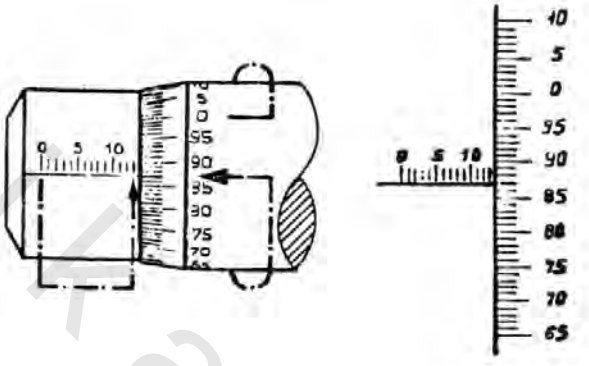
obeikandl.com

قراءات مختلفة للنظام الثاني الميكرومتر الخارجي :

Different reading for external micrometer system

مثال ١:

شكل ١٠ – ٤٢ يوضح قراءة ميكرومتر خارجي صفر : ٢٥ ملليمتر دقة ٠.٠١ ملليمتر . أوجد قيمة قراءة الميكرومتر؟



شكل ١٠ – ٤٢

قراءة الميكرومتر = ١٣.٨٧ ملليمتر

الحل :

خط التقسيم الرئيسي الطولي بأسطوانة القياس يشير إلى الملليمترات ، ويلاحظ عدم وجود تقسيم سفلى، بالإضافة إلى مخروط أسطوانة القياس مقسم إلى ١٠٠ قسم . هذا يعنى أن خطوة قلاووظ عمود القياس ١ ملليمتر.

قراءة الميكرومتر كالآتي:-

السهم الموضح على خط التقسيم الرئيسي بأسطوانة القياس الداخلية يشير إلى الملليمترات الصحيحة وهى = ١٣ ملليمتر.

السهم الدائري الموضح على مخروط أسطوانة القياس ، يشير إلى أجزاء الملليمتر وهى ٨٧ جزء أى = ٠.٨٧ ملليمتر.

∴ قراءة الميكرومتر = ١٣ + ٠.٨٧ = ١٣.٨٧ ملليمتر

مثال ٢:

إذا أديرت أسطوانة القياس بميكرومتر بمقدار ٢٧ جزء . علما بأن خطوة قلاووظ عمود قياسه ١ ملليمتر . أوجد قيمة قراءة الميكرومتر؟

الحل:

قيمة قراءة الميكرومتر = قيمة الأجزاء المدارة من مجموع أجزاء مخروط أسطوانة القياس × خطوة قلاووظ عمود القياس.

$$= \frac{27}{10} \times ١ = ٠.٢٧ \text{ ملليمتر}$$

مثال ٣:

إذا أديرت أسطوانة القياس بميكرومتر بمقدار ٨ دورات كاملة وأضيف إليها ٣٢ جزء علما بأن خطوة قلاووظ عمود القياس ١ ملليمتر . أوجد قيمة قراءة الميكرومتر؟

الحل:

قيمة الدورة الكاملة لأسطوانة القياس بميكرومتر خطوة عمود قياسه ١ ملليمتر = ١ ملليمتر.

∴ قيمة قراءة الميكرومتر = ٨ + $\frac{32}{100}$ = ٨.٣٢ ملليمتر

الميكرومترات الخاصة

Special Micrometers

تعتبر الميكرومترات من أكثر أدوات القياس انتشاراً في الورش والمصانع ، وذلك لسهولة استخدامها ووضوح قراءة تدريجها.

لذلك فقد صممت دور الصناعة أنواع وأشكال مختلفة من الميكرومترات ذات نماذج خاصة، لاستخدامها في قياس المشغولات المصنعة والتي يصعب قياسها بالميكرومترات التقليدية . أنواع الميكرومترات الخاصة هى كما يلي:-

١- ميكرومتر القياس الداخلي بأشكاله المختلفة.

٢- ميكرومتر قياس الأعماق بأشكاله المختلفة.

٣- ميكرومتر قياس التروس.

obeikandl.com

٤- ميكرومتر قياس أسنان اللولب.
٥- ميكرومتر قياس الأسلاك.
٦- ميكرومتر قياس المواسير.
٧- ميكرومتر قياس عدد القطع ذات الثلاثة والخمسة والتسعة حواف.
٨- ميكرومتر قياس أبعاد المجارى الخارجية والداخلية.
٩- ميكرومتر قياس مجارى الخوابير.

فيما يلي عرض أنواع الميكرومترات الخاصة المستخدمة في ورش الخراطة :-

الميكرومترات الداخلية Inside Micrometers:

تتشابه الميكرومترات الداخلية بصفة عامة مع الميكرومترات الخارجية من حيث خطوة عمود القياس والتقسيم الرئيسي بأسطوانة القياس ، وتختلف الميكرومترات الداخلية عن الخارجية من حيث وجود فكين (نقطتين ارتكاز) أو ثلاثة فكوك (ثلاثة نقط ارتكاز) بدلا من الإطار الذي على شكل قوس أو على شكل حرف U ، بالإضافة إلى القراءة العكسية بخط التقسيم الرئيسي بالميكرومترات الداخلية ، حيث صمم التدريج الرئيسي بأسطوانة القياس الداخلية بشكل عكسي عن ما هو متبع بالميكرومترات الخارجية.

توجد أشكال مختلفة للميكرومترات الداخلية ، لإمكان قياس الأبعاد والأقطار الداخلية لكافة المشغولات والأجزاء الدقيقة لتفي بالمتطلبات الصناعية المختلفة.

فيما يلي عرض لجميع أشكال الميكرومترات الداخلية.

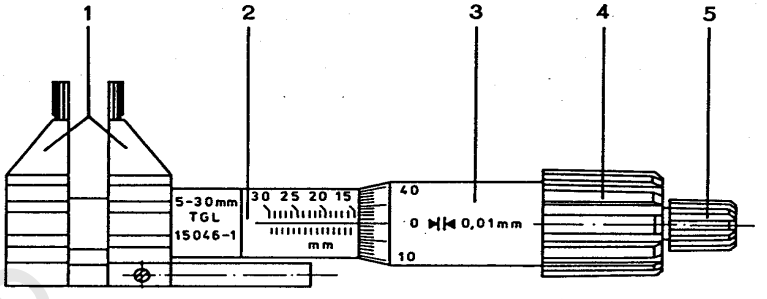
الميكرومتر الداخلي ذو الفكين دقة ٠,٠١ ملليمتر:

Inside Micrometer With Two Jaws 0.01 mm

يستخدم الميكرومتر الداخلي ذو الفكين دقة ٠.٠١ مليمتر في قياس الأبعاد والأقطار الداخلية للمشغولات والأجزاء الدقيقة.

صمم السطح الخارجي لمقدمة كل من فكي القياس على شكل قوس ، ليكون تلامس كل منهما مع السطح الداخلي للجزء المراد قياسه على شكل نقطة.

يتكون الميكرومتر الداخلي ذو الفكين دقة ٠.٠١ ملليمتر الموضح بالرسم التخطيطي بشكل ١٠ – ٤٣ من الأجزاء الآتية:-



شكل ١٠ – ٤٣

الميكرومتر الداخلي ذو الفكين دقة ٠.٠١ ملليمتر

١- فكي القياس .. (الفك الثابت والفك المتحرك).

٢- أسطوانة القياس الداخلية التي تحمل التقسيم الرئيسي بشكل عكسي.

٣- أسطوانة القياس الخارجية.

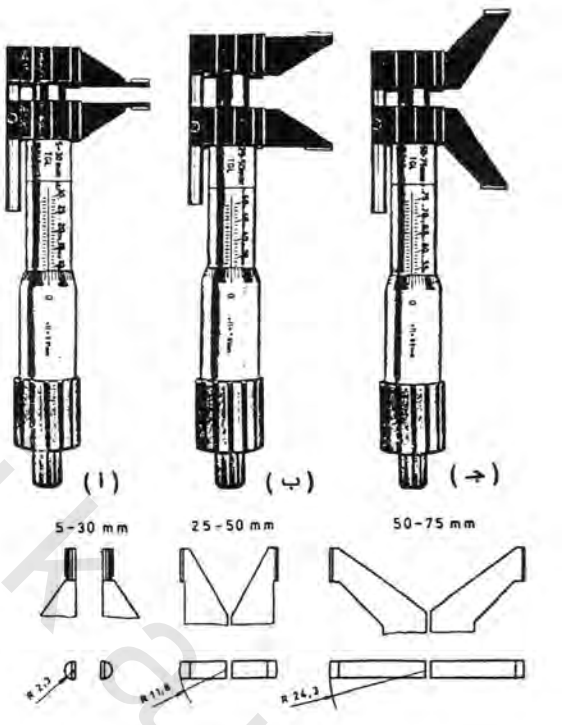
٤- غلاف أسطواني من الباكليت ، لعدم تسرب حرارة اليد للميكرومتر.

٥- مسمار تحسس.

نطاق قياسالميكرومتر الداخلي ذو الفكين دقة ٠,٠١ ملليمتر :

يتشابه الميكرومتر الداخلي ذو الفكين دقة ٠.٠١ ملليمتر مع الميكرومتر الخارجي من حيث نطاق القياس ، حيث أن طول مشوار عمود القياس بكل منها هو ٢٥ ملليمتر.

يبدأ قياس الميكرومتر الداخلي ذو الفكين دقة ٠.٠١ ملليمتر من ٥ – ٣٠ ملليمتر ، ويزيد مجال القياس بمقدار ٢٥ ملليمتر كالمعتاد ليصل قياسه إلى ٧٥ ملليمتر كما هو موضح بشكل 10 – 44 .



شكل ١٠ – ٤٤

نطاق ققياس الميكرومتر الداخلي ذو الفكين دقة ٠.٠١ ملليمتر

(أ) ميكرومتر ٥ . ٣٠ ملليمتر . سمك كل من مقدمة الفكين الثابت والمتحرك هو ٢.٥ ملليمتر ، أي إنه عند انطباق صفر التقسيم الرئيسي بأسطوانة القياس الداخلية مع صفر تدريج مخروط أسطوانة القياس الخارجية ، يكون عرض الفكين الثابت والمتحرك ٥ ملليمتر.

(ب) ميكرومتر ٢٥ . ٥٠ ملليمتر . بعد كل من مقدمة الفكين الثابت والمتحرك هو ١٢.٥ ملليمتر ، أي إنه عند انطباق صفر التقسيم الرئيسي بأسطوانة القياس الداخلية مع صفر تدريج مخروط أسطوانة القياس الخارجية ، يكون عرض الفكين الثابت والمتحرك ٢٥ ملليمتر.

(ج) ميكرومتر ٥٠ . ٧٥ ملليمتر. مدي قباسه .. أي من مقدمة الفكين الثابت والمتحرك هو ٢٥ ملليمتر ، أي إنه عند انطباق صفر التقسيم الرئيسي بأسطوانة

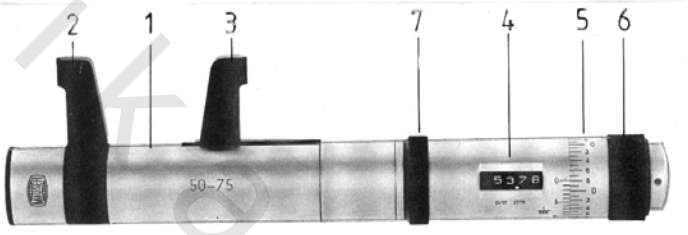
القياس الداخلية مع صفر تدريج مخروط أسطوانة القياس الخارجية، يكون عرض الفكين الثابت والمتحرك ٥٠ ملليمتر.

الميكرومتر الداخلي ذو الفكين دقة ٠,٠٠١ مم:

INTERNAL MICROMETER WITH TWO CALIPERS

يتشابه الميكرومتر الداخلي ذو الفكين مع الميكرومتر الخارجي باختلاف الفكين بدلاً من الإطار الذي على شكل قوس . دقة قياسه 0.01 ملليمتر .. أضيف عليه تقسيم مساعد ليصل دقة قياسه إلى 0.001 ملليمتر.

يتكون الميكرومتر الداخلي ذو الفكين الموضح بشكل ١٠ – ٤٥ من الأجزاء التالية:-



شكل ١٠ – ٤٥

الميكرومتر الداخلي ذو الفكين

1. **الهيكل الأساسي.**
2. **الفك الثابت.**
3. **الفك المتحرك.**
4. **القراءة الأساسية المباشرة.**
5. **التقسيم المساعد.**
6. **مسمار تحسس.**
٧. **فرملة حلقية.**

يبلغ طول مشوار الفك المتحرك 25 ملليمتر ، أما مدى القياس فيكون كالآتي :-

50 : 75 ملليمتر

75 : 100 ملليمتر

100 : 125 ملليمتر

openkandil.com

125 : 150 ملليمتر

150 : 175 ملليمتر

175 : 200 ملليمتر

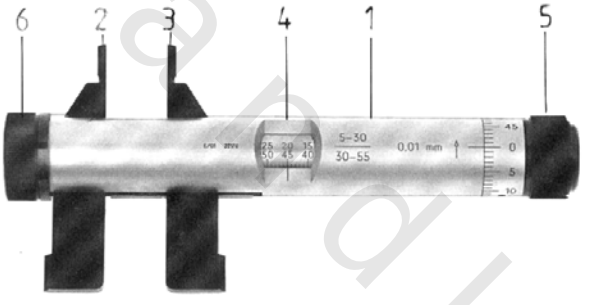
الميكرومتر الداخلي ذو الفكين المزدوجين :

INTERNAL MICROMETER WITH DOUBLE TWO CALIPERS

مع الحاجة المتزايدة لقياس الأقطار الصغيرة الدقيقة ، فقد قامت دور الصناعة بتطوير تصميم الميكرومتر الداخلي ليكون ذا فكين مزدوجين .

يتشابه الميكرومتر الداخلي ذو الفكين المزدوجين مع الميكرومتر الداخلي ذو الفكين التقليدي السابق عرضه باختلاف الفكين المزدوجين.

يتكون الميكرومتر الداخلي ذو الفكين المزدوجين الموضح بشكل 10 – 46 من الأجزاء التالية :-



شكل ١٠ – ٤٦

الميكرومتر الداخلي ذو الفكين المزدوجين

1. **الهيكل الأساسي.**
2. **الفك الثابت.**
3. **الفك المتحرك.**
4. **القراءة الأساسية المباشرة.**
5. **مسمار تحسس.**
6. **فرملة حلقية.**

obeikandl.com

أثناء انطباق الفكين تكون قيمة قياس الفكين من الجهة العليا 5 ملليمتر .. حيث إن سمك كل منهما 2.5 ملليمتر ، لإمكان استخدامها في القياسات التي تبدأ من 5 : 30 ملليمتر ، وقيمة قياس الفكين من الجهة السفلى 30 ملليمتر .. حيث إن سمك كل منهما 15 ملليمتر ، لإمكان استخدامهما في القياسات التي تبدأ من 30 : 55 ملليمتر.

من أهم مميزات الميكرومتر الداخلي ذي الفكين المزدوجين هواستخدام الفكين المزدوجين في القياس الداخلي ليصل مدى القياس من 5 : 55 ملليمتر ، لذلك فإن التقسيم الأساسي يظهر به قراءتين من لكلا الجهتين (العليا والسفلى).

ملاحظة :

وجود الفكين المزدوجين في الميكرومترات الداخلية ذات الأقطار الكبيرة يزيد في وزنها ، الأمر الذي قد يؤدي إلى احتمال أخطاء في القياس .. لذلك فقد صمم الميكرومتر الداخلي الذي يبدأ قياسه من 50 ملليمتر ذو فكين من جهة واحدة.

الميكرومتر الداخلي دقة ٠.٠١ ملليمتر

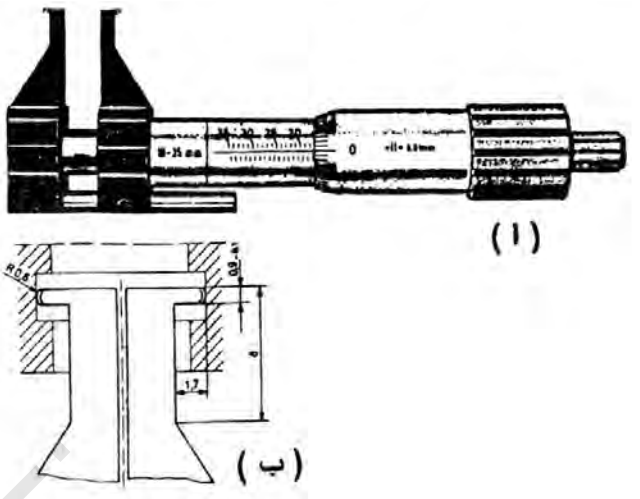
المجهز لقياس أقطار المجاري الداخلية

يتشابه الميكرومتر الداخلي المجهز لقياس أقطار المجاري الداخلية الموضح بشكل 10 – 47 (أ) مع الميكرومتر السابق ذكره في الشكل والتصميم ، ويختلفان من حيث شكل مقدمة كل من فكي القياس.

يستخدم هذا الميكرومتر في قياس أقطار المجاري الداخلية لثقوب المشغولات الدقيقة كما هو موضح بالرسم التخطيطي بشكل 10 – 47 (ب).

نطاق قياس الميكرومتر الداخلي دقة ٠.٠١ ملليمتر والمجهز لقياس أقطار المجاري الداخلية هو ١٠ . ٣٥ ملليمتر ، أي إنه عند انطباق صفر التقسيم الرئيسي بأسطوانة القياس الداخلية مع صفر تدريج مخروط أسطوانة القياس الخارجية ، يكون عرض الفكين (الثابت، والمتحرك) = ١٠ ملليمترات.

obeikandi.com



شكل ١٠ – ٤٧

الميكرومتر الداخلي المجهز لقياس أقطار المجاري الداخلية

(أ) الميكرومتر الداخلي المجهز لقياس أقطار المجاري الداخلية.

(ب) رسم تخطيطي للفكين أثناء قياس قطر مجرى داخلي بمشغولة.

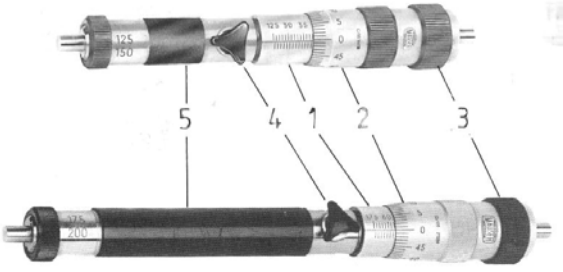
الميكرومتر الداخلي المجهز بقطع امتداد:

INTERNAL MICROMETER WITH EXTENSION RODS

يتشابه الميكرومتر الداخلي المجهز بقطع امتداد مع الميكرومتر الخارجي في التقسيم الرئيسي بأسطوانة القياس الداخلية ، وتدريج مخروط أسطوانة القياس الخارجية.

يستخدم الميكرومتر الداخلي المجهز بقطع امتداد في قياس الأقطار الداخلية الكبيرة . توجد قطع إمتداد يمكن تثبيتها بالميكرومتر لاستخدامه في قياس الأبعاد والأقطار الداخلية الكبيرة.

يتكون الميكرومتر الداخلي المجهز امتداد الموضح بشكل ١٠ – ٤٨ من الأجزاء التالية:-



شكل ١٠ – ٤٨

الميكرومتر الداخلي المجهز بقطع امتداد

1. **أسطوانة القياس الداخلية.**
2. **أسطوانة القياس الخارجية.**
3. **حلقة أسطوانية للتحسس.**
4. **مسمار تثبيت.**
5. **قطع امتداد.**

ملاحظة :

صمم السطحين الجانبيين لأعمدة قياس الميكرومتر الداخلي المجهز بقطع امتداد على شكل قوس ، بحيث يكون تلامس كل منهما على نقطة ، وذلك للحصول على قياسات دقيقة.

نطاق قياس الميكرومتر الداخلي المجهز بقطع امتداد :

RANGE OF INTERNAL MICROMETER WITH EXTENSION RODS

يبدأ نطاق قياس الميكرومتر الداخلي المجهز بقطع امتداد من 35 : 50 ملليمتر، أما نطاق القياس الذي يليه فإنه يتشابه مع نطاق قياس الميكرومتر الخارجي، حيث طول مشوار عمود القياس 25 ملليمتر ليزيد مجال قياسه بمقدار 25 ملليمتر كالآتي:-

35 : 50 ملليمتر

50 : 75 ملليمتر

75 : 100 ملليمتر

100 : 125 ملليمتر

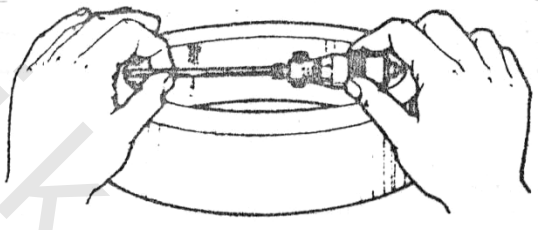
obeikandl.com

125 : 150 ملليمتر

وهكذا .. بزيادة قدرها 25 ملليمتر ليصل نطاق قياسه إلى 500 ملليمتر.

طرق القياس باستخدام الميكرومتر الداخلي المجهز بقطع امتداد :

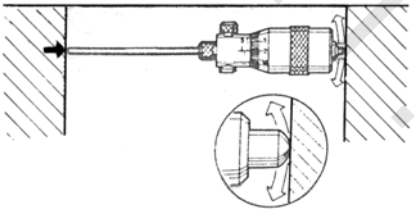
١. يستخدم الميكرومتر الداخلي المجهز بقطع امتداد في القياس المباشر كما هو موضح بشكل ١٠ – ٤٩ ، وذلك بحمله بكلتي يدي الفني ووضع السطحين الجانبين لأعمدة قياس الميكرومتر على السطح الداخلي لقطعة التشغيل .



شكل ١٠ – ٤٩

استخدام الميكرومتر الداخلي المجهز بقطع امتداد للقياس المباشر

وبزيادة طول الميكرومتر شيئًا فشيئًا مع حركة عمود القياس بحركة على شكل قوس باحتراس ، حتى يتلامس أطراف الميكرومتر على السطح الداخلي للشغلة بشكل عمودي كما هو موضح بشكل ١٠ – ٥٠ للوصول إلى القياس المطلوب وبدقة.



شكل ١٠ – ٥٠

تلامس أطراف الميكرومتر على السطح الداخلي للشغلة بشكل عمودي

٢. يستخدم ذراع التطويل الموضح بشكل ١٠ – ٥١ في حمل الميكرومتر الداخلي المجهز بقطع امتداد لقياس أقطار المشغولات الداخلية العميقة.

openkan.com

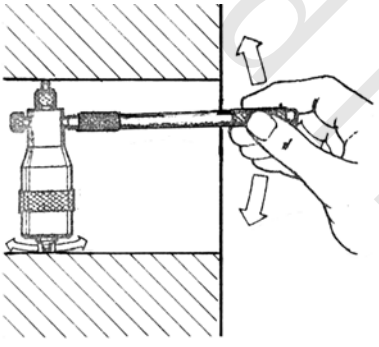
شكل ١٠ – ٥١

ذراع التطويـل

إرشـادات :

عند استخدام الميكرومتر الداخلي المجهز بقطع امتداد والمثبت بذراع التطويل لقياس أقطار المشغولات العميقة .. يراعى إتباع الخطوات التالية :-

- ضبط الميكرومتر بقياس أقل من القطر أو البعد المطلوب قياسه.
- يوضع الميكرومتر داخل القطر الداخلي للمشغولة بحيث يسند عمود أسطوانة القياس على قطعة التشغيل.
- زيادة طويل الميكرومتر شيئًا فشيئًا حتى يتلامس السطحان الجانبيان لأعمدة قياس الميكرومتر للسطح الداخلي للمشغولة بشكل عمودي ، وبحركة الميكرومتر حركة متأرجحة كما هو موضح بشكل ١٠ – ٥٢ يمكن الشعور أو الإحساس بمدى تلامس كلا جانبي الميكرومتر للمشغولة والتأكد من صحة القياس.
- يسحب الميكرومتر برفق لمعرفة قيمة القياس.



شكل ١٠ – ٥٢

تلامس الميكرومتر للسطح الداخلي للمشغولة بشكل عمودي

ثم تحركه بحركة متأرجحة للتأكد من التلامس الجيد وصحة القياس

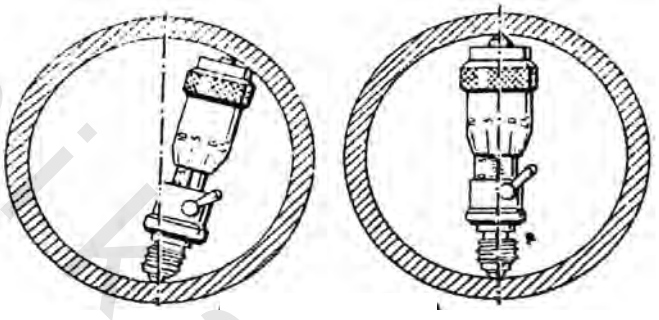
تذكر أن :

المرجع في خراطة المعادن

obeikandl.com

يجب استخدام الميكرومتر الداخلي أثناء القياس بالطريقة الصحيحة أي بوضع عمودي على السطح الداخلي لقطعة التشغيل كما هو موضح بشكل ١٠ – ٥٣ (أ) وذلك للحصول على قياسات دقيقة.

علماً بأن استخدام الميكرومتر بالطريقة الخاطئة أي بوضع منحرف عن الخط العمودي أو مائل لمحور السطح الداخلي لقطعة التشغيل كما هو موضح بشكل ١٠ – ٥٣ (ب) ينتج عنه قياسات خاطئة وغير صحيحة.



(ب) (أ)

شكل ١٠ – ٥٣

استخدام الميكرومتر الداخلي بالطرق الصحيحة والخاطئة أثناء القياس

(أ) طريقة القياس الصحيحة .

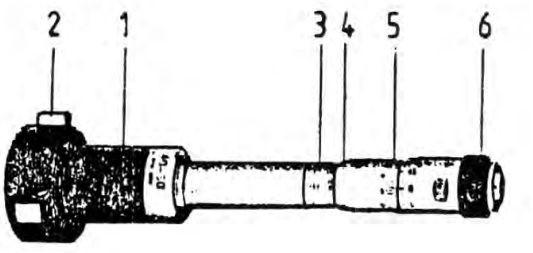
(ب) طريقة القياس الخاطئة .

الميكرومتر الداخلي ذو الثلاث نقط ارتكاز

Three point inside bore micrometer

يعتبر الميكرومتر الداخلي ذو الثلاث نقط ارتكاز من أفضل أنواع الميكرومترات الداخلية في قياس أقطار المشغولات والأجزاء الدقيقة ، وذلك لوجود ثلاثة أذرع يتلامسون مع سطح القطر الداخلي على هيئة نقط ارتكاز أثناء عملية القياس ليعطي قياسات ذات دقة عالية.

يتكون الميكرومتر الداخلي ذو الثلاث نقط ارتكاز الموضح بشكل ١٠ – ٥٤ من الأجزاء التالية :-



شكل ١٠ – ٥٤

الميكرومتر الداخلي ذو الثلاث نقط ارتكاز

١. الهيكل.

٢. نقط الارتكاز.

٣. أسطوانة القياس الداخلية.

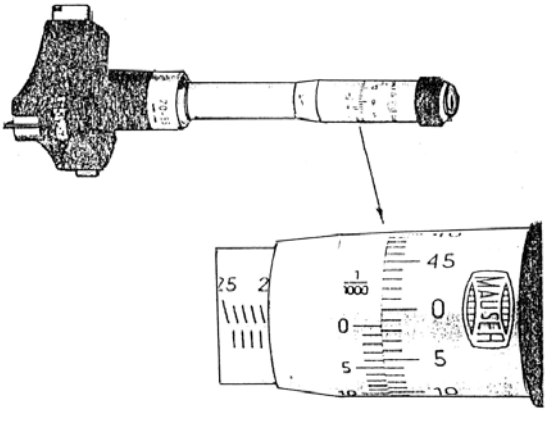
٤. أسطوانة القياس الخارجية.

٥. الورنية.

٦. عجلة تفويت.. (عجلة التحسس).

يستخدم الميكرومتر الداخلي ذو الثلاثة نقط ارتكاز في قياس الأقطار الداخلية ومجاري الأقطار الداخلية من ٦ . ٣٠٠ ملليمتر.

زود الميكرومتر الداخلي ذو الثلاث نقط ارتكاز بورنية شكل ١٠ – ٥٥ تحمل تقسيم دقته ٠.١ ملليمتر ، ليصل دقة قياسه إلى ٠.٠٠١ ملليمتر.



شكل ١٠ – ٥٥

زود الميكرومتر الداخلي ذو الثلاث نقط ارتكاز بورنية ليصل دقة قياسه إلى ٠.٠٠١ ملليمتر

obeikandl.com

نطاق قياس الميكرومتر الداخلي ذو الثلاث نقط ارتكاز :

يختلف نطاق قياس الميكرومترات الداخلية ذات الثلاث نقط ارتكاز عن ما هو متبع بالميكرومترات التقلدية الأخرى، وذلك لاختلاف الحركة بينهما، فقد صمم نطاق قياسها بأقل مدى ممكن، وذلك للمحافظة على جودة الحركة الميكانيكية للميكرومتر، بالإضافة إلى الحصول على قياسات أدق.

جدول ١٠ – ١ يوضح اختلاف مجال قياس نقط الارتكاز الثلاث بالميكرومترات الداخلية ومدى قياس كل منها.

جدول ١٠-١

نطاق قياس الميكرومتر الداخلي ذو الثلاث نقط إرتكاز

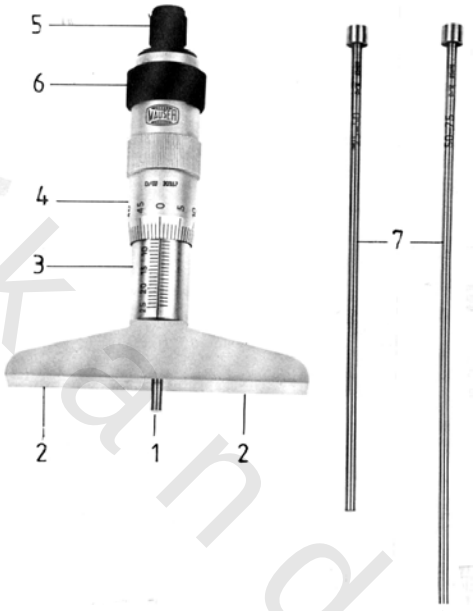
مدى القياس	مجال القياس	مدى القياس	مجال القياس
6 : 8 ملليمتر 8 : 10 ملليمتر	2 ملليمتر	40 : 50 ملليمتر 50 : 60 ملليمتر ٦٠ : ٧٠ ملليمتر	10 ملليمتر
١٠ : ١٢.٥ ملليمتر ١٢.٥ : ١٥ ملليمتر ١٥ : ١٧.٥ ملليمتر ١٧.٥ : ٢٠ ملليمتر	٢.٥ ملليمتر	70 : 85 ملليمتر 85 : 100 ملليمتر	1.5 ملليمتر
20 : 25 ملليمتر 25 : 30 ملليمتر 30 : 35 ملليمتر 35 : 40 ملليمتر	٥ ملليمتر	100 : 125 ملليمتر 125 : 150 ملليمتر 150 : 175 ملليمتر 175 : 200 ملليمتر 200 : 225 ملليمتر 225 : 250 ملليمتر 250 : 275 ملليمتر 275 : 300 ملليمتر	25 ملليمتر

ميكرومتر قياس الأعماق : Depth Micrometer Gauge

تستخدم قدمة الأعماق في قياس أعماق الثقوب والارتفاعات ، علما بأن دقة قياسها ٠.٠٠٥ أو ٠.٠٠٢ ملليمتر ، كما يستخدم ميكرومتر الأعماق في قياس أعماق الثقوب والارتفاعات للمشغولات الدقيقة الهامة ، يصل دقة قياسه إلى ٠.٠٠١ ملليمتر.

يتشابه ميكرومتر الأعماق مع الميكرومتر الخارجي من حيث خطوة قلاووظ عمود القياس ، والتقسيم الرئيسي بأسطوانة القياس الداخلية ، وتدريج مخروط أسطوانة القياس الخارجية ، ولكنه يختلف في القراءة العكسية للتقسيم الرئيسي ، حيث صمم التدريج الرئيسي بأسطوانة القياس بشكل عكسي عن ما هو متبع بالميكرومترات الخارجية.

يتكون ميكرومتر قياس الأعماق الموضح بشكل ١٠ – ٥٦ من الأجزاء الآتية:-



شكل ١٠ – ٥٦

ميكرومتر قياس الأعماق

1. **عمود القياس.**
2. **ذراعا الارتكاز .. يتعامدان مع عمود القياس بزاوية 90 ^{0}.**
3. **التقسيم الرئيسي بشكل عكسي.**
4. **أسطوانة القياس الخارجية.**
5. **مسمار تحسس.**
6. **فرملة حلقية .. لتثبيت أسطوانة القياس الخارجية على القراءة المطلوبة.**
7. **قطع امتداد.**

أدوات وأجهزة القياس ذات الدقة العالية

High Accuracy Measuring Instruments

لإمكان تصنيع منتجات ذات دقة عالية ، فانه يجب استخدام أدوات وأجهزة قياس مناسبة مثل القدمات والميكرومترات .... وغيرها ، ونظراً إلى الحاجة المتزايدة إلى صناعة الآلات والمعدات والماكينات ، والدقة الواجب توافرها في هذه المنتجات لتحقيق صفة التبادلية ، وخاصة بعد التقدم الكبير الذي شمل معظم أنحاء العالم ، كان لابد من استخدام أدوات وأجهزة قياس أدق لفحص هذه المنتجات .. إلا أن القدمات والميكرومترات لا يمكن استخدامها في عمليات الفحص والمعايرة وخاصة المشغولات والأجزاء الدقيقة ذات الإنتاج الكمي.

لذلك فقد صممت دور الصناعة أدوات فحص ذات أبعاد ثابتة لاستخدامها في فحص دقة المنتجات المصنعة ، وأجهزة مقارنة لاستعمالها في مقارنة قياس المشغولات المصنعة مع مجموعة قوالب قياس ، كما صممت مبينات القياس ذات المؤشر لفحص المشغولات والتعرف على مقدار الخطأ في انحراف القياس بالزائد أو بالناقص.

فيما يلي عرض لأكثر أنواع أدوات وأجهزة الفحص والمقارنة انتشاراً مثل محددات القياس – قوالب القياس – مبينات القياس.

محـــددات القياس

Limit Gauges

لجأت دور الصناعة بعد الحرب العالمية الثانية إلى إنتاج محددات قياس ، وهى أدوات لا تحمل تدريجات لقياس الأبعاد ، بل تستعمل مباشرة دون إجراء أى قياسات أو حسابات ، وذلك للحكم على صلاحية المنتجات أو عدم صلاحيتها ، وللتأكد من مطابقة المنتجات للمواصفات القياسية الفنية.

محددات القياس هي أدوات مراجعة وفحص ذات دقة عالية ، وهى عبارة عن

فكين يحملان مقاسين بقيمتين محددتين (في حالة القياس الخارجي) ، أو على جانبي مقبض (في حالة القياس الداخلي) . يمثل أحد القياسيين الحد الأعلى للبعد المطلوب التحقيق منه ، كما يمثل القياس الآخر الحد الأدنى لنفس البعد ، ويكون الفرق بين هذين المقاسين هو مقدار التجاوز أو الانحراف للقياس النموذجي المسموح به.

ويعتبر الجزء المراد فحصه مقبولا إذا مر بأحد قياسي المحدد ولم يمر بالقياس الآخر ، ومرفوضا إذا مر بالقياسيين معا .. (حسب نوع القياس .. أى في حالة القياس الداخلي أو خارجي) . من هنا جاءت تسمية هذه المحددات الدخول والا دخول .. (Go & Not Go Gauges).

تستخدم محددات القياس بصفة عامة في فحص دقة قياس المشغولات ذات التفاوتات الضيقة ، وخاصة المشغولات ذات الإنتاج الكمي التي تنتج لغرض التبادلية ، وذلك أثناء مراحل التشغيل أو بعد إتمام الإنتاج.

تعرف قيمة التفاوتات بالميكرون .. (الميكرون أو الميكرومتر = ٠.٠٠١ ملليمتر).

أنواع محددات القياس Limit gauges types :

توجد محددات القياس بنماذج مختلفة ، ويمكن تقسيمها بالنسبة إلى استخداماتها الأساسية إلى الآتي:-

١- محددات قياس الثقوب.

٢- محددات قياس الأعمدة.

٣- محددات قياس اللوالب الداخلية.

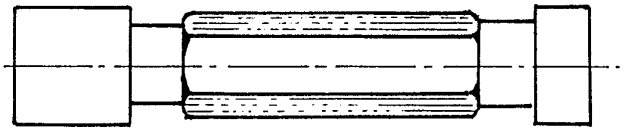
٤- محددات قياس اللوالب الخارجية.

٥- محددات قياس اللوالب الخارجية القابلة للضبط.

محدد قياس الثقوب Plug Gauge :

openkanal.com

يوجد محدد قياس الثقوب الموضح بشكل ١٠ – ٥٧ بقيمة محددة لمقاساته ودقة قياسه وتفاوت أبعاده . تستعمل محددات قياس الثقوب في مراجعة وفحص الأقطار الداخلية للمشغولات الدقيقة.



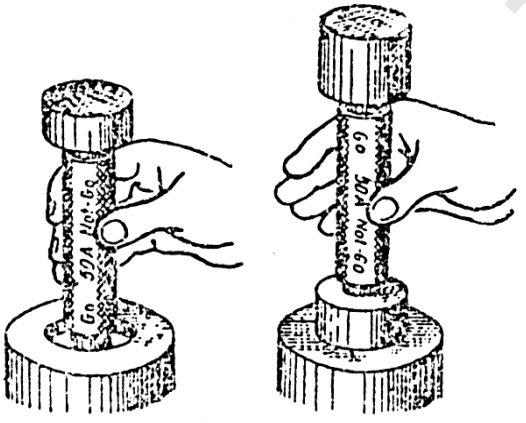
شكل ١٠ – ٥٧

محدد قياس سدادي ذو جانبين

تستعمل محددات القياس السدادية ذات الجانبين ثنائية الطرف في مراجعة وفحص قياس الأقطار الداخلية . يعرف الجانب السماحي الدخول (Go) بأنه أطول من الجانب الآخر اللا سماحي أو اللا دخول (Not Go).

شكل ١٠ – ٥٨ يوضح محدد قياس سدادي ذو جانبين ثنائي الطرف أثناء فحص ثقب بالطريقة الصحيحة.

ينضغط الهواء أمام محددات القياس السدادية أثناء عملية فحص قياس الثقوب الغير نافذة ، مما يؤثر على دقة مراجعة القياسات ، لذلك فقد أنتجت دور الصناعة هذه المحددات بثقب صغير بكل منها لطرد الهواء أثناء عمليات فحص قياس الثقوب..



شكل 10 – ٥٨

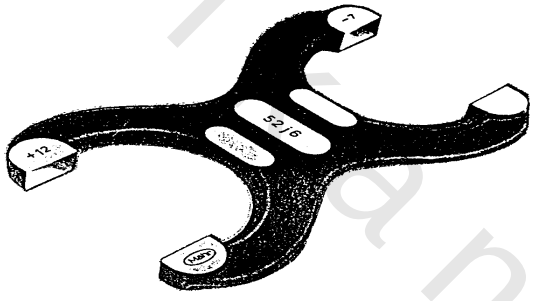
محدد قياس سدادي ذو جانبين ثنائي الطرف أثناء فحص ثقب بالطريقة الصحيحة

محددات قياس الأعمدة Snap Gauges :

تستعمل محددات قياس الأعمدة في مراجعة وفحص أقطار المشغولات الخارجية الدقيقة ، تتنوع هذه المحددات من حيث التصميم إلى أشكال مختلفة .. وفيما يلي أكثر أشكال محددات قياس الأعمدة انتشاراً.

محدد قياس فكي مزدوج : Double End Limit Snap Gauge

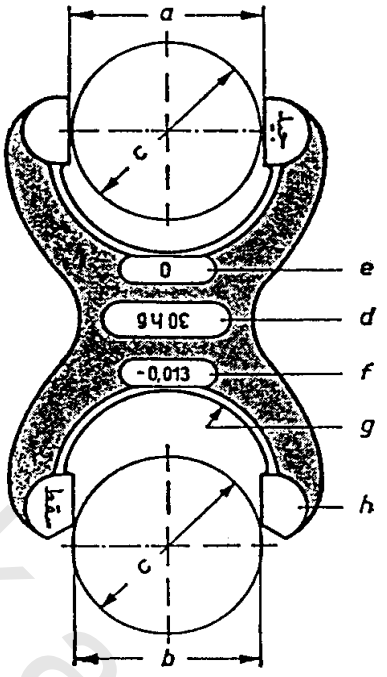
عبارة عن فكين بطرفين مقوسين يحملان جانبين ثابتين للقياس كما هو موضح بشكل ١٠ – ٥٩ . الفك اليساري وعادة محفور عليه قيمة التفاوت بالزائد وهو الجانب السماحي الذي تمر به المشغولات المقبولة (دخول Go) ، والفك الآخر محفور عليه قيمة التفاوت بالناقص وهو جانب القياس المرفوض (لا دخول Not Go) ، ويعرف بوجود منحنى دائري باللون الأحمر.



شكل ١٠ – ٥٩
محدد قياس فكي مزدوج

الأعمدة الدقيقة المصنعة بتوافق خلوص والمستعملة كأجزاء بآلات التشغيل أو بالماكينات المختلفة ، لا يمكن أن تكون صالحة للاستعمال إلا إذا كان قياسها الفعلي واقعاً بين الحدين (الحد الأعلى أو القياس الأكبر والحد الأدنى أو القياس الأصغر).

للتحقيق من هذين القياسيين (الأكبر والأصغر) تستخدم محددات القياس الفكية المزدوجة الموضحة بشكل ١٠ – ٦٠ ، بحيث تمر الأعمدة المقبولة بالجانب السماحي (دخول Go) ، ولا تمر بالجانب اللا سماحي (لا دخول Not Go) . علما بأن الأعمدة التي تمر بالجانب اللا سماحي (لا دخول Not Go) تعتبر أعمدة تالفة .. أى لا يسمح باستخدامها.



شكل ١٠ – ٦٠

استخدام محددات محددات القياس الفكية المزدوجة للتحقيق من قياس المشغولات بين الحدين الأكبر والأصغر

حيث **a** ... القياس الأكبر أو الجانب المقبول دخول **Go**.

b ... القياس الأصغر أو الجانب المرفوض لا دخول **Not Go**.

c ... البعد الفعلي للعمود .. (أصغر من القطر الأكبر وأكبر من القطر الأصغر).

d ... مقاس التوافق.

e ... مقدار التفاوت الزائد عن البعد الأسمى.

f ... مقدار التفاوت الناقص عن البعد الأسمى.

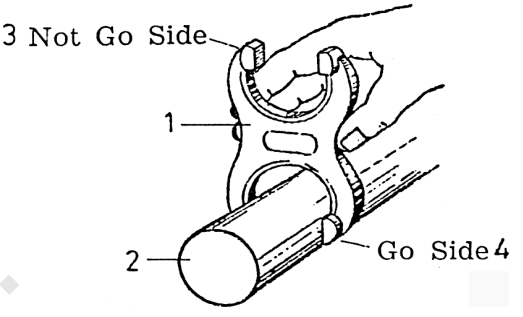
g ... شريط ملون باللون الأحمر .. يعنى جانب الرفض.

h ... فكوك قياس مشطوفة.

لدقة قياس المحددات المختلفة ولارتفاع ثمنها ، لذلك يراعى عدم استخدام العنف أثناء مراجعة وفحص قياس المشغولات ، بل يجب استخدامها بالطرق الصحيحة

obeikandl.com

الموضحة بشكل ١٠ – ٦١ ، بوضع محدد القياس على القطر الخارجي للعمود المراد فحص قياسه من جهة الدخل (Go) بحيث ينزلق على المشغولة تحت تأثير وزنه الذاتي ، ولا يسمح لجهة اللا دخول (Not Go) سوى بالتعلق بسطح قطعة التشغيل فقط.



شكل ١٠ – ٦١

استخدام محدد القياس الفكي المزدوج بالطريقة الصحيحة

١– محدد قياس فكي مزدوج.

٢– العمود المراد مراجعة واختبار دقة قياسه.

٣– جانب الدخول Go.

٤– جانب اللا دخول Not Go.

مبينات القياس .. (أجهزة القياس ذات المؤشر)

Indicators Gauge

مبينات القياس – أجهزة القياس البيانية – ساعات القياس – مبينات أو محددات القياس ذات القرص المدرج .. كلها مسميات مترادفة ومتداولة بالوسط الفني.

تضبط المبينات المختلفة دون استثناء على قياسات المشغولات الدقيقة المراد فحص انحراف أبعادها ، وذلك باستخدام مجموعة قوالب قياس تعادل البعد المطلوب مراجعته، أو بالاستعانة بمشغولات نموذجية أو بوسائل أخرى مماثلة.

تعتبر مبينات القياس من أفضل أجهزة القياس البيانية ، وذلك لتكبيرها لقيمة القياسات ، التي تساعد العين على قراءتها بسهولة ويسر.

أنواع مبينات القياس : Indicator gauge types

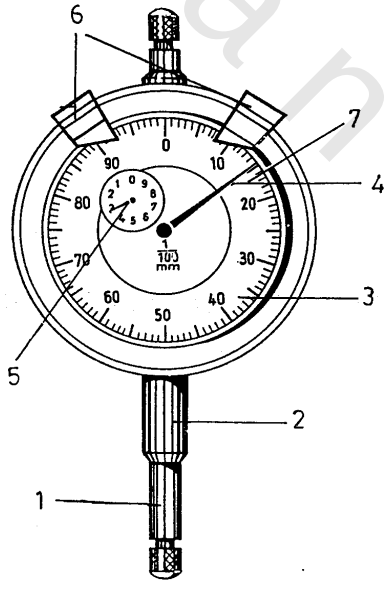
obeikandl.com

يختلف مقدار التفاوتات في أبعاد الأجزاء المصنعة ، باختلاف دقة وأهمية واستخدام كل جزء ، ومدى تعامله مع الأجزاء الأخرى ، كما تختلف دقة مبينات القياس.

فيما يلي عرض لمبين قياس ذو حركة ميكانيكية ، مع رسم توضيحي لترتيبة انتقال الحركة الميكانيكية.

مبين القياس ذو القرص المدرج Dial Indicator :

يعتبر مبين القياس ذو القرص المدرج من أكثر أنواع أجهزة القياس البيانية انتشاراً ، حيث يمكن بيان قيمة القياس أو مقدار الانحراف في أبعاد المشغولات مكبرة بنسبة ١ : ١٠٠ (للمبينات التي دقة قياسها ٠.٠١ ملليمتر) كما هو موضح بشكل ١٠ – ٦٢ ، وبنسبة ١ : ١٠٠٠ (للمبينات التي دقة قياسها ٠.٠٠١ ملليمتر) ، كما تصل نسبة التكبير إلى ١ : ٢٠٠٠ (للمبينات الفائقة الدقة التي تبلغ دقة قياسها ٠.٠٠٠٥ ملليمتر .. أى (٠.٥ ميكرون).



شكل ١٠ – ٦٢
مبين القياس ذو القرص المدرج

١. عمود التحسس.
٢. اسطوانة التثبيت.

obeikandl.com

٣. قرص دائري مقسم إلى ١٠٠قسم.

٤. المؤشر الكبير.

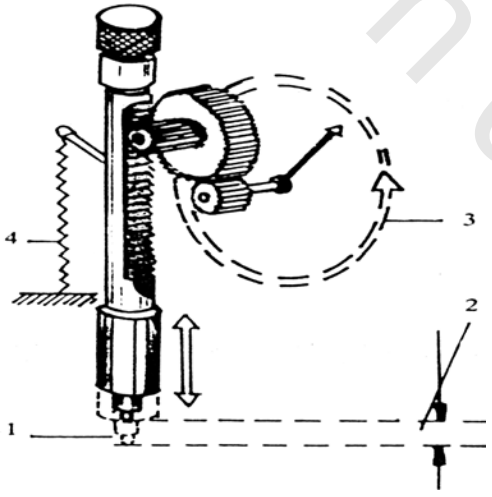
٥. المؤشر الصغير وتدريجات تشير إلى المليمترات الكاملة.

٦. علامات ضبط مقدار التفاوتات المسموح بها.

٧. تدريجيات تشير إلى ٠.٠١ ملليمتر.

يتكون مبين القياس ذو القرص المدرج بصفة عامة كما هو موضح بالرسم التخطيطي بشكل ١٠ – ٦٣ من جريدة مسننة ومجموعة تروس لتكبير نقل الحركة ، ونابض لولبي (ياى) ، ومؤشران إحداهما كبير والآخر صغير . القرص المدرج لمبين القياس مقسم إلى ١٠٠ جزء (أجزاء متساوية) ، بحيث يعادل الجزء الواحد ٠.٠١ ملليمتر ، ويشير التدريج الدائري الصغير إلى المليمترات الكاملة ، أى إنه عند تحرك المؤشر الكبير دورة كاملة ، ينتج عنه تحرك المؤشر الصغير قسم واحد فقط .. أى ملليمتر واحد.

يوجد بنهاية عمود التحسس جريدة مسننة ، الغرض منها هو دوران ترس صغير لنقل الحركة إلى مجموعة تروس ، الذي ينتج عنها تحرك المؤشر ليوضح مقدار الانحراف بدقة عالية.



شكل ١٠ – ٦٣

رسم تخطيطي يوضح الترتيبة الميكانيكية لمبين قياس بأبسط صورة

١. إصبع عمود التحسس.

٢. مسافة تحرك عمود التحسس.

٣. مسار المؤشر.

٤. نابض لولبي (ياى).

مميزات مبينات القياس:

Advantages of measurement indicator gauges

تتميز مبينات القياس بصفة عامة بالصفات التالية :-

١. صغيرة الحجم وخفيفة الوزن.

٢. سهلة التداول والتخزين.

٣. مريحة في ضبطها وقراءتها.

٤. يمكن من خلال القرص المدرج القابل للدوران ضبط مؤشر المبين على وضع الصفر في أى مكان بمحيط القرص.

٥. يتيح فحصا سريعاً للقياس المراد اختباره ، ومن ثم فإنه يوضح قياس المشغولة الفعلي واقعاً بين الحدين السماحيين للقياس ، أى داخل نطاق التجاوزات المسموح بها أو خارج هذا النطاق.

٦. يمكن من خلال التجهيزات الخاصة بها استخدامها بأفضل صورة.

obeikandl.com

الفصل الثاني
فحص وقياس القلاووظات

تمهيد

لإمكان تصنيع منتجات دقيقة ، فإنه يجب استخدام أدوات وأجهزة قياس مناسبة مثل القدمات ذات والورنية والميكرومترات ..... وغيرها ، وقد عرفت القدمات ذات والورنية والميكرومترات بأنهما من أسهل وأفضل أجهزة القياس المستعملة في الورش الميكانيكية والمصانع الإنتاجية ، وذلك لسهولة استخدامهما وصغر حجمهما وانخفاض ثمنهما ، بالمقارنة بأجهزة القياس الأخرى.

ونظراً إلى الحاجة المتزايدة إلى صناعة القلاووظات المستخدمة في الآلات والمعدات والماكينات المختلفة ، والدقة الواجب توافرها في هذه القلاووظات لتحقيق صفة التبادلية وخاصة بعد التقدم الكبير الذي شمل معظم أنحاء العالم ، كان لابد من استخدام أدوات وأجهزة قياس أدق لفحص هذه القلاووظات.

يتناول هذا الفصل الطرق المختلفة لقياس قلاووظات التثبيت والتوصيل (القلاووظات المثلثة بالنظامين المتري والإنجليزي).

ويتعرض لقياس القلاووظات باستخدام القدمات ذات والورنية وميكرومترات قياس القلاووظ ذات اللقم المتزاوجة ومحددات القياس المختلفة ، كما يتعرض لقياس القلاووظ باستخدام أجهزة القياس المقارنة التي تشتمل على مبنيات القياس (ساعة القياس أو محدد القياس ذو القرص المدرج) الذي يستخدم في عمليات الفحص والمقارنة.

obeikandl.com

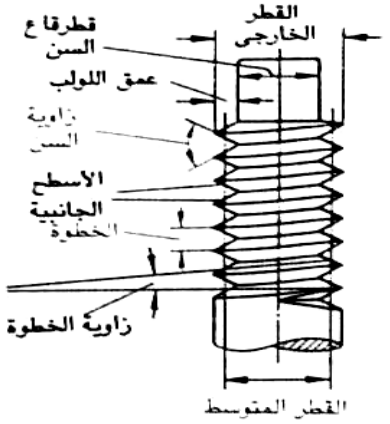
فحص القلاووظات

Thread Inspection

يجرى فحص القلاووظات عن طريق القياس والمعايرة ، للتأكد من أن القطر الخارجي وقطر قاع السن والقطر المتوسط والخطوة ومقدار ووضع زاوية السن تقع في نطاق التجاوز المقرر شكل ١٠ – ٦٤ ، أما القطر المتوسط فهو قطر تخيلي ويناظر قطر دائرة الخطوة في التروس وموضعه في كل القلاووظات فيما عدا القلاووظ الكتفي ، حيث يكون السن مساوياً لعرض الفجوة بين سنين متتاليين.

الأبعاد التوافقية الثلاثة للقلاووظ هم القطر المتوسط . خطوة . زاوية السن ، وبواسطة المحددات يمكن فحص كل أبعاد ا القلاووظات في عملية واحدة ، مما يجعل عملية قياس القلاووظات عملية بسيطة وموفرة فى الوقت.

أما من خلال القياس ، فإنه يتم بواسطة أجهزة قياس القلاووظ تحديد كل قيمة رقمية على حدة ، مما يجعل القياس مضيعاً للوقت ، علاوة على ما يتطلبه من خبرة كبيرة ، لذلك لا يستعمل القياس بأجهزة قياس القلاووظات .. إلا حينما تكون الدقة المتناهية مطلوبة في القلاووظات كما في هو الحال بمحددات القياس والعدد وأعمدة الجر وأعمدة القياس ..... وما شابه ذلك.



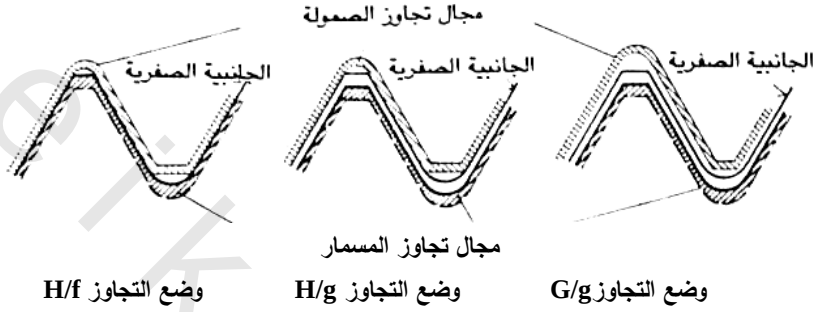
شكل ١٠ – ٦٤

مسميات القلاووظ

obeikandl.com

تجاوزات القلاووظ:

لا يمكن الحفاظ تماماً على أبعاد القلاووظ أثناء تشكيله كما هو الحال في جميع الأبعاد الأخرى للمشغولات المختلفة ، لذلك فقد تم في مواصفات ISO للقلاووظ المتري تعيين تجاوزات لكل من القطر الخارجي وقطر قاع السن والقطر المتوسط ، وكذلك أوضاعها بالنسبة للجانبية الصفرية المثالية كما هو موضح بشكل ١٠ – ٦٥ .



شكل ١٠– ٦٥

وضع مجالات التجاوز

يرمز لمقدار التجاوز بأرقام النوعيات ٣ إلى ٩ . فالأرقام ٣ ، ٤ ، ٥ مخصصة لدرجة الجودة (دقيق) f ولأطوال اللولبة القصيرة.

أما الرقم ٦ فهو لدرجة الجودة (وسط) m ولأطوال اللولبة المتوسطة ، أما الأرقام ٧ ، ٨ ، ٩ فهي لدرجة الجودة (خشن) g ولأطوال اللولبة الكبيرة.

أما وضع مجال التجاوز بالنسبة للجانبية الصفرية فيرمز له في قلاووظ الصامولة بالحرفين G , H وفي قلاووظ المسمار (البرغي) بالأحرف h , g , e ، كذلك تدل الحروف g , h , H على قلاووظ لامع ، بينما تدل الحروف G , g , e على قلاووظ ذي سطح مجلفن.

ولتمييزها تعطي تجاوزات القلاووظ بكتابة الأرقام قبل الحروف بعد وضع فاصلة تفصلها عن رمز القلاووظ ، مثل يميز لمسمار قلاووظ قطره ١٢ مم بالرمز 6H (– M12 Gh) ، وتنسب معطيات التجاوزات في قلاووظ الصواميل إلى القطر المتوسط وقطر

openkanari.com

القاع كما هم موضح بمثال ١ ، بينما ينسب في قلاووظ المسمار (البراغي) إلى القطر المتوسط والقطر الخارجي للمسمار كما هو موضح بمثال ٢ ، وإذا أريد إنجاز القطر المتوسط وقطر قاع السن للصمولة أو القطر المتوسط ، أو القطر المتوسط والقطر الخارجي للمسمار ، بنوعيات مختلفة فإن الرمز الأول في التجاوز يكون مخصصاً دائما للقطر المتوسط كما هو موضح بمثال ٣.

مثال ١ :

التسمية M12 – 6h تعني تسمية لقلاووظ صمولة قطرها الأسمى ١٢ مم (M12) ذي قطر متوسط وقطر قاع منجزين بالنوعية ٦ ، أما الحرف H فهو يعني رتبة المقاس الأصغر.

مثال ٢ :

التسمية M36 ×2 – 7g تعني تسمية لقلاووظ مسمار قطره الأسمي ٣٦ م وخطوته ٢ مم ، ذي قطر متوسط وقطر خارجي منجزين بالنوعية 7 أما الحرف g فهو يعني الرتبة .. (يبين أن المقاسات الكبرى يجب أن تكون أصغر من الجانبية الصفرية).

مثال ٣ :

التسمية M20 – 4G5G تعني تسمية لقلاووظ صمولة ذات قطر أسمى ٢٠ مم ، ذي قطر متوسط منجز بالنوعية ٤ وقطر قاع منجز بالنوعية ٥ ، أما الحرف G فهو يعني الرتبة .. (يبين أن المقاسات الصغرى يجب أن تكون أكبر من الجانبية الصفرية.

ويمكن الاستمرار في استخدام رموز الجودة الحالية للقلاووظ ، على أن تناظر درجة الجودة (دقيق) f معطيات التجاوز 4H/h4 أو 5H/5h ودرجة الجودة وسط m المعطيات 6H/6g ودرجة الجودة (خشن) g المعطيات 7H/8g.

openkandil.com

قياس القلاووظ

Thread Measurement

بعد الانتهاء من إنتاج القلاووظات بأقطارها وخطواتها المختلفة ، يجب قياسها ومراجعتها حسب أهميتها.

تختبر القلاووظات المصنعة بصفة عامة باستخدام الصواميل التي تتناسب مع أقطارها وخطواتها وزوايا ميلها ، كما تختبر باستخدام أدوات وأجهزة قياس القلاووظات المختلفة ذات الدقة المحدودة أو الدقة العالية كالميكرومترات أو محددات قياس القلاووظ أو أجهزة القياس البصرية.

القلاووظات بجميع أنواعها يجب أن تكون بالمواصفات التالية :-

١. شكل القلاووظ نظيفاً وناعماً.
٢. وجود شطف 45^0 في بداية القلاووظ ومجرى يساوي القطر الأصغر للقلاووظ في نهايته.
٣. قمة الأسنان غير حادة.
٤. مقطع سن القلاووظ بشكل عمودي على المحور .. أي السن غير مائل.
٥. جوانب الأسنان هي المحملة وليست رؤوسها.
٦. الانزلاق يكون محكماً.
٧. مراجعة خطوات قلاووظ التثبيت باستخدام محدد قياس الخطوة المتري الذي زاوية خطوته 60^0 أو محدد قياس الخطوة الإنجليزي الذي زاويته 55^0 ، بحيث يطابق أسنان القلاووظ المصنع تماماً.

تسمى محددات قياس خطوة القلاووظ بالوسط الفني بضبعة القلاووظ أو مشط القلاووظ أو كشاف القلاووظ.

مراجعة القلاووظات المصنعة بدون استخدام أدوات قياس :

تراجع قلاووظات التثبيت والتوصيل (القلاووظات المثلثة) المصنعة ذات الأقطار

obeikandl.com

والخطوات وزاويا الميل الصحيحة ، ويمكن التأكد من القلاووظات المقبولة من خلال النظر للقلاووظ المصنع بحيث يكون بالمواصفات التالية :-

١. شكل القلاووظ نظيفاً وناعماً.

٢. وجود شطف بزاوية قدرها ٤٥ ^{0} في بداية القلاووظ ومجرى تساوي القطر الأصغر في نهايته.

٣. قمة الأسنان غير حادة.

٤. مقطع سن القلاووظ بشكل عمودي على المحور .. (السن غير مائل).

٥. جوانب الأسنان هي المحملة وليست رؤوسها.

٦. الانزلاق يكون محكماً.

أدوات وأجهزة قياس القلاووظات :

غالبا ما يتم قياس القطر الخارجي للقلاووظ وقطر القاع للصمولة بواسطة القدمة ذات الورنية (القدمة المنزلقة) أو ميكرومتر أو باستخدام محددات القياس

محددات قياس العدد يتم تعيين المقاسات عليها بواسطة أجهزة قياس أكثر دقة مثل القياس البصري أو ميكروسكوب الورشة.

ويتم قياس القطر المتوسط في أبسط صورة بواسطة ميكرومتر قياس سن القلاووظ (ميكرومتر الجانبية) ، وهو عبارة عن ميكرومتر عادي .. إلا أنه بدلا من سطحي القياس (سطح عمود القياس وسطح قاعدة الإرتكاز) ، توجد عليه قطعتا قياس (مخروط وتجويف) تناسبان الخطوة وزاوية السن ، ويعتب القياس بهذه الطريقة من القياسات الدقيقة جداً.

ويمكن الحصول على قيم أكثر دقة للقطر المتوسط في حالة استخدام طريقة القياس بالأسلاك الثلاثة ، حيث يوضع بداخل فجوات القلاووظ على جانبية سلك قياس وعلى الجانب الآخر سلكان ، ثم يتم القياس من أعلى أسلاك الميكرومتر أو باستخدام القياس البصري ، وترتبط أقطار الأسلاك المصنعة بدقة متناهية مع خطوة القلاووظ

obeikandl.com

المراد فحصه.

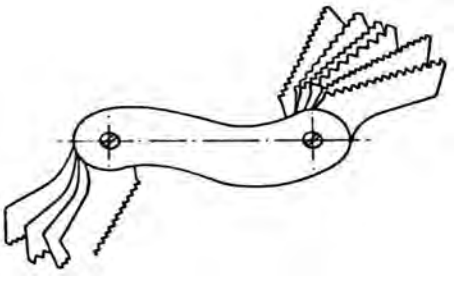
القياس الناتج عن هذه الطريقة ليس هو القطر المتوسط ولكنه مقاس إختباري يستنبط القطر المتوسط بواستطه من جدول مخصص لذلك ، كذلك يمكن ضبط المقاس الاختياري على جهاز قياس دقيق بالنسبة لخط عمودي على القلاووظ ، وتقاس الأقطار المتوسطة للقلاووظ الداخلية الكبيرة نوعاً بواسطة ميكرومترات داخلية مزودة أيضا بمخروط وتجويف يحملان جميع مواصفات القلاووظ المراد قياسه ، بينما تستخدم لقياس القلاووظ الداخلية الصغيرة مجسات قلاووظ داخلية ذات مبينات قياس ، وتعطي المجسمات الكروية المثبتة في أجهزة مناسبة (ميكرومترات داخلية أو أجهزة قياس بصرية) قيماً أدق.

قياس خطوة القلاووظ : Measurement Of Thread Pitch

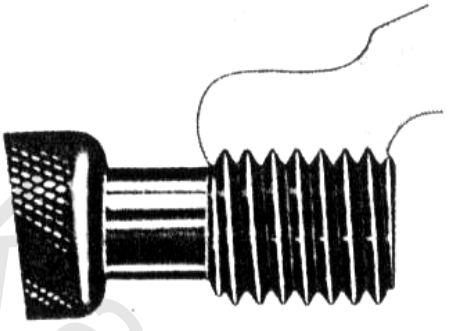
محدد قياس خطوة القلاووظات الموضح بشكل ١٠ – ٦٦ (أ) هو عبارة عن مجموعة رقائق معدنية مصنوعة من الصلب ، مثبتة عند أحد أطرافها بمسمار قلاووظ ، يوجد على طرف كل منها عدد من الأسنان ذات أشكال وخطوات قياسية مختلفة .. (عبارة عن الأشكال النهائية لخطوات أسنان القلاووظ ، ومحفور على سطح كل منها مقدار الخطوة).

غالباً يتم مراجعة قياس خطوة القلاووظات باستخدام محدد قياس خطوة القلاووظات (كشاف القلاووظات أو مطوة القلاووظات أو ضبعة القلاووظات) ..... Screw Pitch gauge كما هو موضح بشكل ١٠ – ٦٦ (ب) ، بحيث يطابق أسنان القلاووظ المنتج تماماً.

openkandil.com



(أ)



(ب)

شكل ١٠ – ٦٦

محدد قياس خطوة القلاووظ

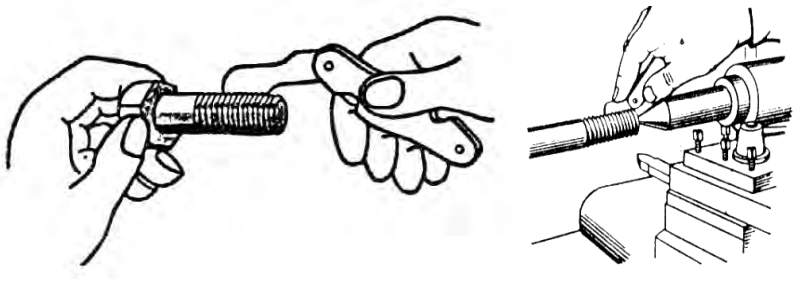
(أ) محدد قياس خطوة القلاووظ.

(ب) تحديد قياس الخطوة بواسطة محدد قياس القلاووظات.

تنتج دور الصناعة محددات قياس خطوة القلاووظ بالنظام المتري 60^0 أو بالإنجليزي 55^0، كما توجد محددات أخرى تحمل كلا النظامين معاً (المتري والإنجليزي).

يستخدم هذا المحدد للتعرف على خطوة أي قلاووظ ربط وتثبيت ، وتعرف الخطوة من حيث توافق محدد قياس خطوة القلاووظ مع أسنان القلاووظ كما هو موضح بشكل ١٠ – ٦٧.

obeikandl.com



(أ) (ب)

شكل ١٠ – ٦٧

قياس خطوة قلاووظ باستخدام محدد قياس القلاووظات

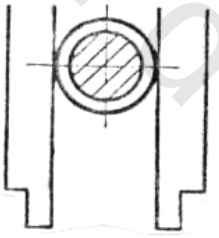
(أ) محدد قياس القلاووظ أثناء فحص سن مسمار مقلوظ .

(ب) محدد قياس القلاووظ أثناء فحص سن مسمار مشغولة تحتوي على جزء مقلوظ .

قياس القطر الخارجي للقلاووظ :

Measurement Of Thread External Diameter

يقاس القطر الخارجي للقلاووظ باستخدام قدمة ذات ورنية كما هو موضح بشكل ١٠ – ٦٨ ، حيث يوضع الجزء المراد قياسه ما بين الفك الثابت والفك المتحرك ، كما يتم اختباره باستخدام ميكرومتر القياس الخارجي.



شكل ١٠ – ٦٨

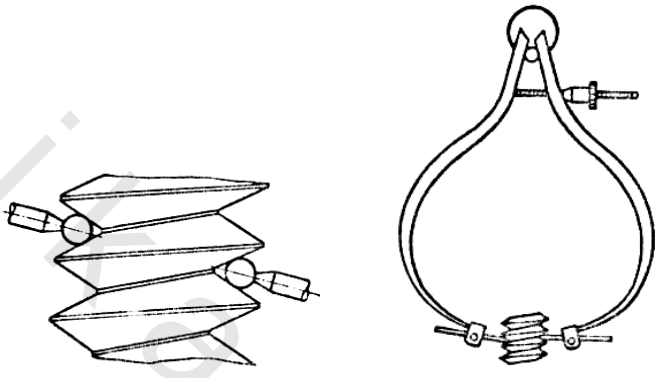
قياس القطر الخارجي للقلاووظ باستخدام القدمة ذات الورنية

قياس القطر المتوسط للقلاووظ :

Measurement Of Thread Medial Diameter

يقاس القطر المتوسط للقلاووظ (القطر الفعال) للمشغولات الدقيقة بإحدى طريقتين هما :-

١. باستخدام فرجار كروي كما هو موضح بشكل ١٠ – ٦٩ ، الذي يثبت بأطرافه أجزاء لها نهايات كروية (قابلة للتغيير) ، يتم اختيار القطر الكروي المناسب ، وذلك من خلال جدول خاص طبقاً لنوع وخطوة القلاووظ المراد قياسه ، وتضبط النهايات الكروية لطرفي الفرجار على قطعة نموذجية أو على محدد قياس قلاووظ سدادي ، بحيث يتناسب مع مواصفات القلاووظ المراد قياسه.



(ب) (أ)

شكل ١٠ – ٦٩

قياس القطر المتوسط باستخدام

فرجار كروي له أطراف كروية قابلة للتغيير

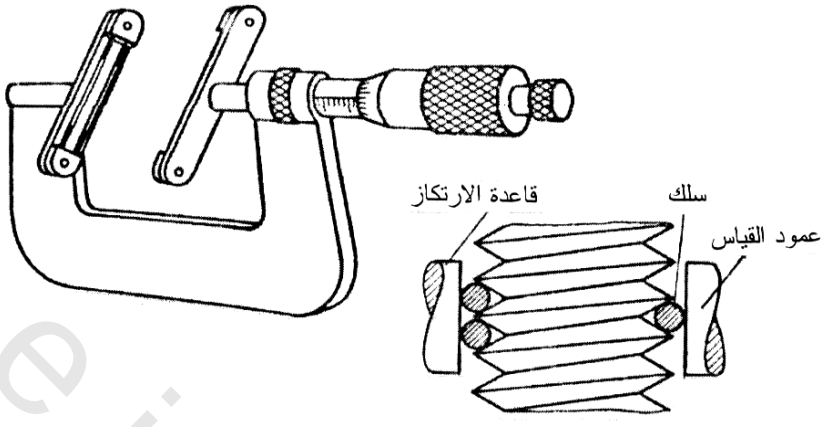
(أ) استخدام فرجار كروي يثبت بأطرافه أجزاء لها نهايات كروية قابلة للتغيير.

(ب) اختيار القطر الكروي مناسب من خلال جدول خاص طبقاً لنوع وخطوة القلاووظ المراد قياسه .

٢. باستخدام ميكرومتر قياس القلاووظات المجهز بلقم ذات أسلاك كما هو موضح بشكل ١٠ – ٧٠ (أ) حيث تثبت لقمة بها سلك على عمود القياس ، بينما تثبت اللقمة الأخرى التي يوجد بها سلكتان على قاعدة الارتكاز كما هو موضح بشكل ١٠ – ٧٠ (ب).

يوضع القلاووظ المراد قياسه ما بين الفكين اللذان يحتويان علي الأسلاك ،

ويستخدم الميكرومتر بطريقة عادية للحصول على قياس القطر المتوسط المطلوب.



(ب) (أ)

شكل ١٠ – ٧٠

قياس القطر المتوسط باستخدام

ميكرومتر قياس القلاووظ المجهز بلقم ذات أسلاك

(أ) ميكرومتر قياس القلاووظات المجهز بلقم ذات أسلاك.

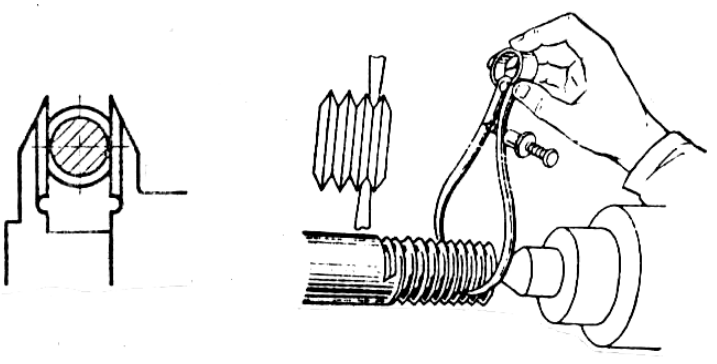
(ب) تثبت لقمة بها سلك واحد على عمود القياس ، وتثبت لقمة أخرى تحتوي على سلكتين على قاعدة الارتكاز.

قياس القطر الأصغر للقلاووظ :

Measurement Of Thread Small Diameter

يقاس القطر الأصغر للقلاووظ الخارجي باستخدام فرجار كروي ذي ساقين حادين كما هو موضح بشكل ١٠ – ٧١ (أ)، أو باستخدام قدمة ذات ورنية ذات حدي قياس لقياس القطر الأصغر للقلاووظات كما هو موضح بشكل ١٠ – ٧١ (ب).

obeikandl.com



(ب) (أ)

شكل ١٠ – ٧١

قياس القطر الأصغر للقلاووظ باستخدام فرجار كروي

يحتوي على ساقين حادين أو باستخدام القدمة ذات حدي قياس الخارجي

(أ) قياس القطر الأصغر للقلاووظ الخارجي باستخدام فرجار كروي ذي ساقين حادين.

(ب) قياس القطر الأصغر للقلاووظ الخارجي للقلاووظات ذات المقاطع المثلث باستخدام قدمة ذات ورنية ذات حدي قياس.

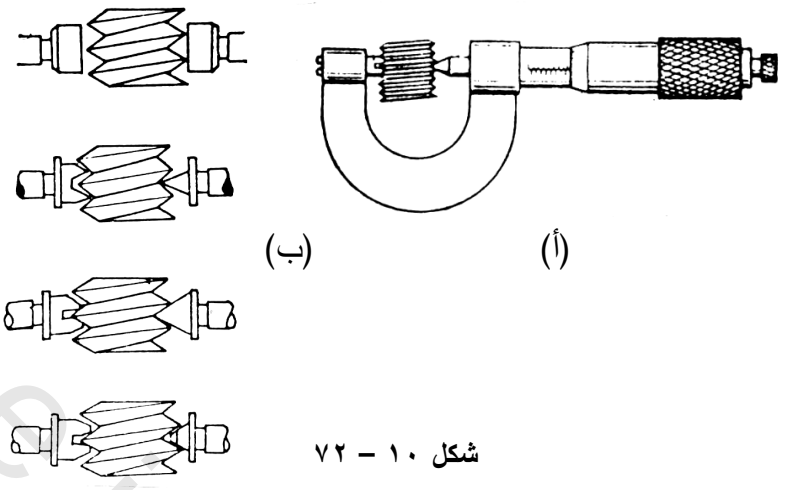
قياس جميع أبعاد القلاووظات المثلثة الخارجية :

Measurement of all external triangle thread

قياس ومراقبة جميع أبعاد القلاووظات المثلثة الخارجية باستخدام ميكرومتر قياس سن القلاووظ كما هو موضح بشكل ١٠ – ٧٢ (أ).

توجد لقم متعددة الأشكال بخطواتها المختلفة . يستخدم لقياس سن القلاووظ لقمتين ، تثبت إحداهما بعمود قياس الميكرومتر والأخرى بقاعدة الارتكاز كما هو موضح بشكل ١٠ – ٧٢ (ب).

obeikandl.com



شكل ١٠ – ٧٢

قياس جميع أبعاد القلاووظ المثلث الخارج

باستخدام ميكرومتر قياس القلاووظات

(أ) قياس جميع أبعاد القلاووظات المثلثة الخارجية باستخدام ميكرومتر قياس سن القلاووظ.

(ب) استخدام اللقم المتعددة الأشكال بخطواتها المختلفة في قياس القلاووظ ذات المقاطع المثلثة .

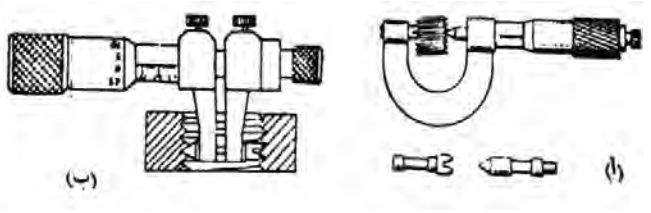
ميكرومتر قياس القلاووظات

Screw Thread Micrometer

القلاووظات الخارجية والداخلية المصنعة المراد تزاوجها بالأجزاء الدقيقة ، غالباً ما يتم قياسها ومراجعتها باستخدام الميكرومترات الخارجية والداخلية لقياس القلاووظات .

الميكرومترات الخارجية والداخلية لقياس القلاووظات الموضحة بشكل ١٠ – ٧٣ عبارة عن ميكرومترات خارجية وداخلية عادية ، صممت على أن يثبت بكل من العمود القياسي وقاعدة الارتكاز لقم قابلة للتغيير ، وذلك لقياس أسنان القلاووظات بخطواتها المختلفة.

openkanal.com



شكل ١٠ – ٧٣

ميكرومترات قياس اللوالب

(أ) ميكرومتر قياس أسنان القلاووظات الخارجية.

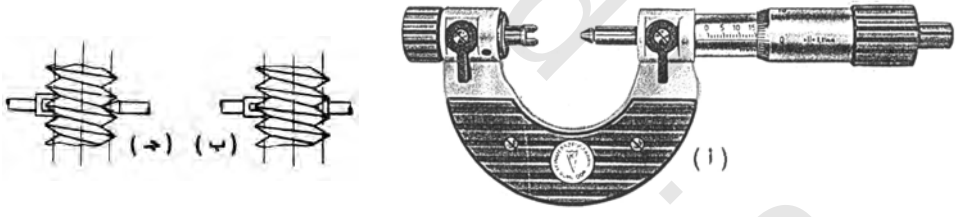
(ب) ميكرومتر قياس أسنان القلاووظات الداخلية.

ميكرومتر قياس القلاووظات الخارجية :

Outside Micrometer For Thread Measurement

صمم ميكرومتر قياس القلاووظات الخارجية بإمكانية تثبيت واستبدال اللقم بخطواتها المختلفة. يثبت الميكرومتر لقمتان أحدهما تثبت بعمود القياس والأخرى تثبت كقاعدة ارتكاز.

شكل ١٠ – ٧٤ يوضح ميكرومتر قياس القلاووظات الخارجية وأزواج اللقم المختلفة الخطوات.



شكل ١٠ – ٧٤

ميكرومتر قياس القلاووظات الخارجية وأزواج اللقم المختلفة الخطوات

(أ) ميكرومتر قياس القلاووظات الخارجية.

(ب) رسم تخطيطي لقياس قطر قاع السن .. القطر الأصغر.

(ج) رسم تخطيطي لقياس القطر الفعال .. القطر المتوسط.

obeikandl.com

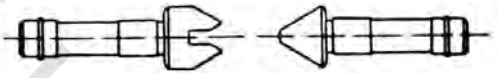
استخدام ميكرومترات قياس القلاووظات الخارجية والداخلية:

الغرض من استخدام الميكرومتر الخارجي والميكرومتر الداخلي لقياس القلاووظات ، هو الحصول على دقة لقياس القطر الاسمي (القطر الأكبر) والقطر الأصغر والقطر المتوسط (القطر الفعال).

يوجد ثلاثة أنواع من لقم أسنان القلاووظات وهي كالآتي:-

١- لقم لقياس أسنان القلاووظات المترية حسب النظام الدولي SI طبقاً لمواصفات ISO بزاوية قدرها 60^0 شكل ١٠ – ٧٥.

تبدأ من الخطوة ٠.٤ إلى ٦ ملليمتر وبياناتها كالآتي :-

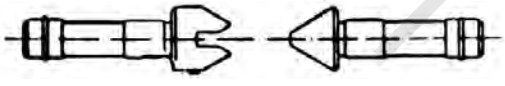


شكل ١٠ – ٧٥

لقم متزاوجة لقياس أسنان القلاووظ المتري (ISO) ٦٠ ^{0}

0.4 – 0.45 ، 0.5 – 0.6 ، 0.7 – 0.8 ، 1 – 1.25 ، 1.5 – 1.75 ، 2 – 2.5 ، 3 – 3.5 ، 4 – 4.5 ، 5 – 6 ملليمتر.

٢. لقم قياس أسنان القلاووظات الإنجليزية ويتورث Whitworth مقدارها 55^0 شكل ١٠ – ٧٦ تبدأ من 60 سنة في البوصة وتصل إلى 3 سنة في البوصة .. بياناتها كالآتي :-



شكل ١٠ – ٧٦

لقم متزاوجة لقياس أسنان القلاووظ الإنجليزي ويتورث ٥٥ ^{0}

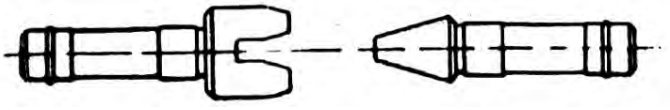
60 . 48 ، 40 . 32 ، 28 . 24 ، 20 . 19 ، 18 . 16 ، 14 . 12 ، 11 . 10 ، 9 . 8 ، 7 . 6 ، 5 . 4.5 ، 4 . 3 سنه في البوصة.

٣. لقم لقياس أسنان القلاووظ الذي على شكل شبه منحرف 30^0 شكل ١٠ – ٧٧ تبدأ من الخطوة 15 . 12 ملليمتر وبياناتها كالآتي :-

obeikandl.com

– 9 – 8 – 7 – 6 – 5 – 4 – 3 – 2 – 1.5

10 – 12 ملليمتر.



شكل ١٠ – ٧٧

لقم متزاوجة لقياس أسنان القلاووظ شبه المنحرف ٣٠ ^{0}

نطاق قياس ميكرومتر القلاووظات الخارجية :

مجال قياس جميع ميكرومترات القلاووظات الخارجية هو 25 ملليمتر ، أما مدى نطاق القياس فهو يصل إلى 500 ملليمتر كما يلي :–

ميكرومتر 0 . 25 ملليمتر

ميكرومتر 25 . 50 ملليمتر

ميكرومتر 50 . 75 ملليمتر

ميكرومتر 75 . 100 ملليمتر

وهكذا .... بزيادة قدرها 25 ملليمتر ليصل مدى نطاق قياس ميكرومتر القلاووظات الخالرجية إلى 500 ملليمتر.

قياس القلاووظ الخارجي باستخدام محددات القياس

Measuring external thread using limit gauges

يكتفي فحص معظم القلاووظات باستخدام بمحددات القياس المختلفة ، علماً بأنه يمكن أن يكون هناك أخطاء في الأبعاد التفصيلية للقلاووظ معين ، رغم إستيفائه لقيم محدد القياس، وحتى القلاووظ الذي يمر بمحدد القياس بسلاسة .. يمكن إحوائه على أخطاء ، فمن المحتمل مثلا أن يمر قلاووظ محمل على أطرافه بسلاسة ، على الرغم من أنه أسوأ من قلاووظ آخر متخلخل ولكنه يرتكز على كامل سطحه في حالة تحميله كما هو موضح بشكل ١٠ – ٧٨.

obeikandl.com

خطأ في الخطوة زاوية السن واحدة غير أن الجانبية السفلى مائلة نحو اليسار زاوية السن غير متساوية

شكل ١٠ – ٧٨

أخطاء بجوانب القلاووظات

إستعمال محددات قياس القلاووظات الخارجية :

تستعمل محددات قياس القلاووظات الخارجية في معايرة (مراجعة وفحص) القلاووظات الخارجية الدقيقة ، وتتنوع من حيث التصميم إلى أشكال مختلفة وهي كالآتي :-

١- محدد قياس القلاووظات الفكي :

يتكون محدد قياس القلاووظات الفكي الموضح بشكل ١٠ – ٧٩ من فك على شكل حرف U ، يحمل أربع بكرات (أسطوانات) مقلوظه ومجلخة بدقة عالية وقابلة للدوران . البكرتان الأماميتان يحملان الشكل الكامل لجانبية القلاووظات ويمثلان جانب القبول GO ، وخلفهما بكرتان يجب أن لا يمسان القلاووظات المراد فحصه إلا بالقرب من القطر المتوسط فقط ويمثلان الجانب المرفوض NOT GO .

البكرات الأربعة مركبة على محاور مصقولة متوازية ومحاذية لبعضها البعض ، بحيث تكون جميع البكرات قابلة للدوران (باحتكاك تدحرجي) أثناء إختبار القلاووظات.

البكرتان الأماميتان لها شكل القلاووظ الكامل وهما يمثلان الحد الأكبر للقياس دخول GO أي للمشغولات المقبولة.

أما البكرتان الخلفيتان فلهما أوجه قصيرة وتحتوي كل منهما سنتان فقط ، وهما يمثلان الحد الأصغر للقياس لا دخول NOT GO .. أي للمشغولات المرفوضة.

obeikandl.com

شكل ١٠ – ٧٩

محدد قياس القلاووظات الفكي

1- جانب القبول .. GO.

2- جانب الرفض .. لا دخول NOT GO.

بينما تظل البكرتان الخلفيتان اللتان تمثلان الطرف اللا سماحي (الجانب المرفوض NOT GO) ملتصقين بالقلاووظ ولا يتدحرجان عليه . بهذه الطريقة يمكن تحديد المشغولات المقبولة والمشغولات الغير صالحة (المشغولات المرفوضة) في عملية فحص واحدة.

يوضع محدد قياس القلاووظات الفكي علي القلاووظ المراد معايرته (مراجعته أو فحصه) ، ويجب أن تتدرج البكرتان الأماميتان لمحدد القياس ، البكرتان اللتان تمثلان الطرف السماحي (جانب القبول GO) من أعلى المشغولة المختبرة ، وذلك بواسطة ثقل المحدد فقط ، حيث يعتبر القلاووظات مقبول عندما يمر جانب القبول الأمامي GO بدفع خفيف ، أما القلاووظات المرفوضة فهي التي يمر بجانب القبول الأمامي GO ، كما يمر بجانب الرفض GOT NOT .. هذا يعني أن المشغولات التي يشتبك بجانب الرفض GOT NOT مرفوضة.

يتميز هذا النوع من المحددات بتوزيع التآكل الذي يحدث من كثرة استخدامها على البكرتان أو الأسطوانتان الملولبتان الأماميتان ، وذلك لاستمرار دورانها أثناء عملية الفحص.

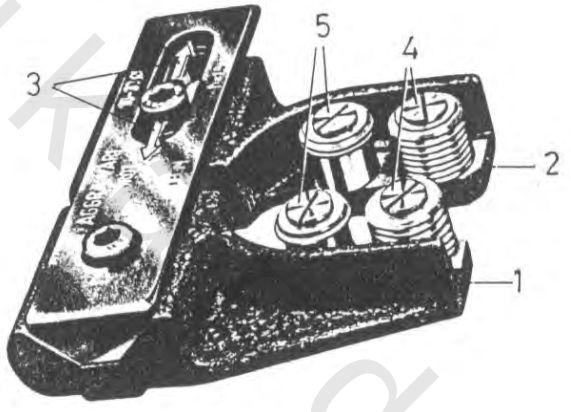
obeikandl.com

يستخدم محدد قياس القلاووظات الفكي في معايرة (مراجعة وفحص) القيم الأساسية الثلاثة للقلاووظ المشغولات الدقيقة وهي (القطر . الخطوة . زاوية السن)، والتأكد من وقوعهم في منطقة التفاوت ، ومطابقة المنتجات المصنعة للمواصفات الفنية.

٢. محدد قياس القلاووظات الفكي القابل للضبط

Roll – Type Thread Limit Gauge

يتشابه محدد قياس القلاووظات الفكي القابل للضبط الموضح بشكل ١٠ – ٨٠ مع محدد قياس القلاووظات الفكي الثابت السابق ذكره ، باختلاف انفصال الفكين عن بعضهما وتثبيتهما من خلال مسامير مقلوظه .



شكل ١٠ – ٨٠

محدد قياس القلاووظ الفكي القابل للضبط

1– فك ثابت.

٢– فك قابل للحركة.

٣– اتجاه حركة الفك القابل للحركة.

٤– بكرتان تمثلان الجانب السماحي دخول (GO).

5– بكرتان تمثلان الجانب اللاسماحي لا دخول (NOT GO).

تتميز محددات قياس القلاووظات الفكية القابلة للضبط لإمكان استخدامها لمعايرة القلاووظات المختلفة الأقطار والمتحدة في الخطوة . التي تؤدي إلى توفير شراء محددات

قياس أخرى باهظة الثمن.

يعتبر هذا النوع من محددات قياس القلاووظات قليل الانتشار ، وذلك لاحتمال وقوع أخطاء في قياس الحد الأدنى والحد الأعلى للمحدد ، وذلك نتيجة عدم الدقة أثناء التثبيت أو عدم تثبيت مسامير الرباط جيداً.

ملاحظـة :

تضبط محددات القلاووظات **الخارجية ذات البكرات القابلة للضبط من حين لآخر باستخدام محددات قياس** القلاووظات **الداخلية.**

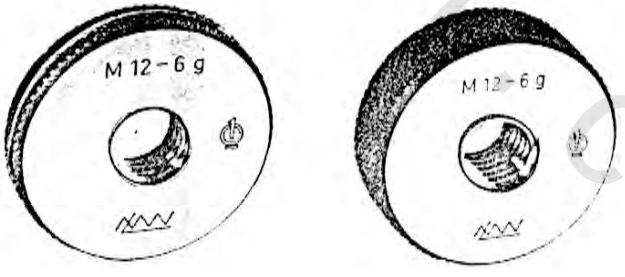
٣. **محدد قياس القلاووظات الحلقي** Ring Thread Gauge

عبارة عن قرص مستدير مثقوب به قلاووظ داخلي مجلخ بقيمة محددة ، زود القطر الخارجي للمحدد بتخشين وذلك لسهولة التحكم به أثناء استعماله.

يستخدم في معايرة (مراجعة وفحص) القلاووظات الخارجية للمشغولات الدقيقة.

صمم لكل قياس محددين (حلقتين منفصلتين) أحدهما دخول GO والأخرى لادخول NOT GO ، محفور على كل منهما كما هو موضح بشكل ١٠ – ٨١ القطر الاسمي والرتبة ونوع الازدواج.

يعرف محدد اللادخول بسمكه الأصغر وبوجود حلقة محفورة بوسطه وملونة باللون الأحمر.



شكل ١٠ – ٨١

محدد قياس القلاووظ الحلقي GO , NOT GO

M12 ... القطر الاسمي للقلاووظ.

6 ..... الرتبة أو الفئة.

g ..... نوع الازدواج

في القلاووظات ذات الخطوات الخاصة ، تحفر البيانات على كلا المحددين كما يلي:-

M12 × 1.5 - 69

حيث M12 × 1.5 .. القطر الاسمي للقلاووظ × الخطوة

6 ..... الرتبة أو الفئة

g ..... نوع الازدواج

ملاحظة :

تعرف قيمة الرتبة (الفئة) والازدواج من خلال جداول التوافقات حسب النظام الدولي SI ، طبقات لمواصفات ISO.

قد يواجه مستخدمي محددات قياس القلاووظات الحلقية صعوبة وخاصة أثناء معايرة (فحص ومراجعة) القلاووظات الخارجية الطويلة . حيث يجب فحص القلاووظ الخارجي بدوران المحدد على القلاووظ من بدايته إلى نهايته . ثم يعاد دوران المحدد لجهة العكس لإخراجه.. بالإضافة إلى ضياع الوقت.

لذلك فقد اقتصر استخدام محدد قياس القلاووظات الحلقي على معايرة القلاووظات الخارجية القصيرة فقط.

مميزات محددات القياس الثابتة :

تتميز محددات القياس الثابتة المختلفة الأنواع والأشكال بالآتي:-

١. إتمام عملية المراجعة والفحص بسرعة.

٢. تصنع من مواد صلدة ومقاومة للتآكل.. لذلك فهي معمرة، واحتمال أخطائها غير وارد.

٣. لا تعتمد على الحس من شخص إلى آخر.. لذلك فإن جميع نتائجها صحيحة ودقيقة.

٤. أحجامها صغيرة.

openkandil.com

٥. أسعارها معتدلة.

الخلاصة :

محددات القياس بصفة عامة لا تعتبر كأدوات قياس حقيقية ، بل هي أدوات تستخدم لمجرد الفحص ، وذلك للتعرف على المشغولات المقبولة التي تقع قياساتها بين المقاسات الحدية .. أي بين الحد الأعلى والحد الأدنى للقياس ، والمشغولات المرفوضة التي تزيد أقطرها عن الحد الأعلى أو التي تقل أقطرها عن الحد الأدنى للقياس ، دون إيجاد القيمة الدقيقة لهذه القياسات.

العوامل التي تؤثر على مدى صلاحية محددات القياس :

يتوقف مدى صلاحية محددات القياس على العوامل الآتية :-

١. العناية أثناء استخدامها وعند تخزينها.

٢. كثرة احتكاكها بالمعادن المراد فحصها.

٣. درجة نعومة الأسطح المراد فحصها.

٤. طريقة التخزين.

ميكرومترات وأجهزة قياس القلاووظات ذات الثلاثة أسلاك

Thread Measuring Three Wire Instruments

تختلف أهمية القلاووظات المصنعة باختلاف دقة أدوات وأجهزة القياس المستخدمة في عمليات القياس ، ولأهمية قياس القطر المتوسط (القطر الفعال) لقلاووظ التثبيت ، فقد صممت ميكرومترات وأجهزة قياس القلاووظات ذات الثلاثة أسلاك بأشكال مختلفة وبدقة عالية.

فيما يلي عرض لأكثر ميكرومترات وأجهزة القياس ذات الثلاثة أسلاك انتشاراً.

obeikandl.com

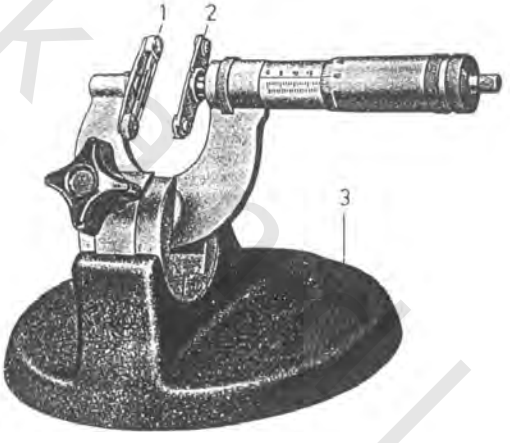
أولا : ميكرومتر قياس القلاووظات ذو الثلاثة أسلاك

Thread Measuring Three Wire Micrometer

ميكرومتر قياس القلاووظات ذو الثلاثة أسلاك شكل ١٠ – ٨٢ عبارة عن ميكرومتر خارجي ، يضاف إليه فكين في كل من قاعدة الارتكاز ومقدمة عمود القياس.

يثبت الفك الأول بقاعدة الارتكاز ويوجد به سلكتان ، ويثبت الفك الآخر بمقدمة عمود القياس ويوجد به سلكة واحدة Wire 1.

يوضع بداخل فجوات ثلاثة أسنان متجاورة للقلاووظ المراد اختبار قياسه ، سلكتان بفك قاعدة الارتكاز ، ويوضع على الجانب الآخر للقلاووظ بين السنتين المتقابلتين سلك واحد بفك عمود القياس.



شكل ١٠ – ٨٢

ميكرومتر قياس القلاووظات ذو الثلاثة أسلاك

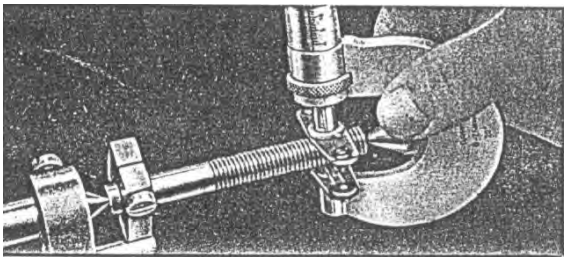
1- فك مثبت بقاعدة الارتكاز ويحتوي على سلكتين قياس.

2- فك مثبت بعمود القياس ويحتوي على سلك قياس واحد.

3- قاعدة لتثبيت الميكرومتر.

يصل دقة قياس ميكرومتر القلاووظات ذو الثلاثة أسلاك إلى 0.01 ملليمتر . يثبت الميكرومتر على حامله الخاص لعدم انتقال حرارة اليد إليه وخاصة أثناء استخدامه لفترات طويلة.

شكل ١٠ – ٨٣ يوضح ميكرومتر قياس القلاووظات ذو الثلاثة أسلاك أثناء قياس قلاووظ لجزء في مرحلة التشغيل.



شكل ١٠ – ٨٣

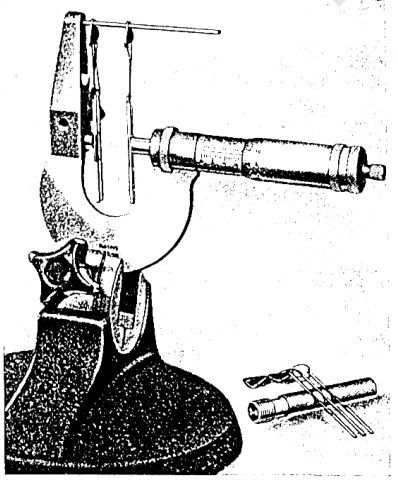
قياس قلاووظ باستخدام ميكرومتر قياس القلاووظات ذو الثلاثة أسلاك

ثانيا : ميكرومتر قياس القلاووظات ذو الأسلاك الثلاثة الحرة

Free Tri – Thread Measuring Wire Micrometer

يصل دقة قياسه إلى ٠.٠١ ملليمتر. تثبت الأسلاك الثلاثة على الحامل الخاص بالميكرومتر كما هو موضح بشكل ١٠ – ٨٤ ، بحيث تلامس فكي قياس الميكرومتر.

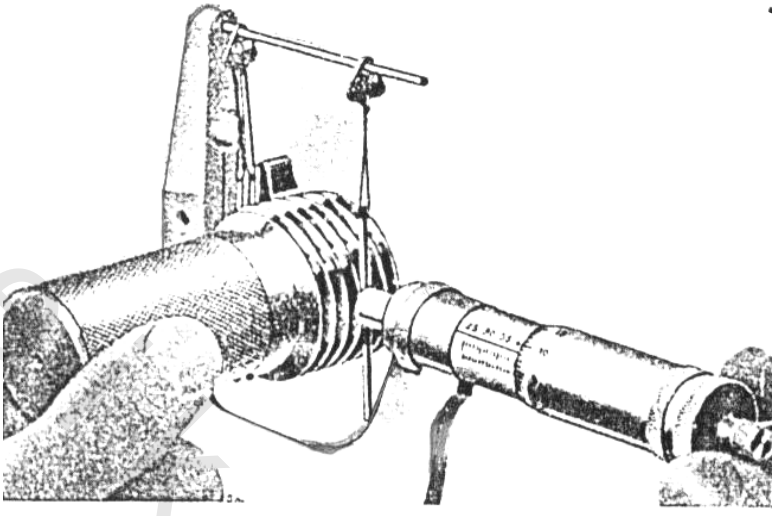
يثبت الميكرومتر على حامله الخاص لعدم انتقال حرارة اليد إليه ، وخاصة أثناء استخدامه لفترات طويلة.



شكل ١٠– ٨٤
ميكرومتر قياس القلاووظات
ذو الأسلاك الثلاثة الحرة

obeikandl.com

شكل ١٠ – ٨٥ يوضح ميكرومتر قياس القلاووظات ذو الأسلاك الثلاثة الحرة أثناء قياس قلاووظ .



شكل ١٠ – ٨٥

ميكرومتر قياس القلاووظات ذو الثلاثة أسلاك الحرة أثناء قياس قلاووظ

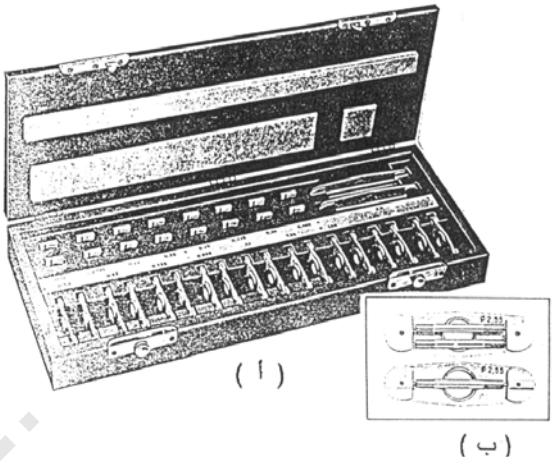
الأسلاك المستخدمة في قياس القلاووظات :

تصنع الأسلاك المستخدمة في عملية قياس القلاووظات من الصلب الصلد، وتسمى بأسلاك القياس.

تتداول أسلاك القياس على هيئة أطقم مختلفة القياسات في صناديق خشبية ، كل طقم مكون من ثلاثة أسلاك.

توجد أطقم أسلاك القياس على هيئة فكوك كما هو موضح بشكل ١٠ – ٨٦ (أ) كل طقم مكون من فكين ، مدون على كل منهما قطر السلك شكل ١٠ – ٨٦ (ب) . يثبت إحداهما في قاعدة ارتكاز الميكرومتر ويثبت الفك الآخر بعمود القياس.

obeikandl.com



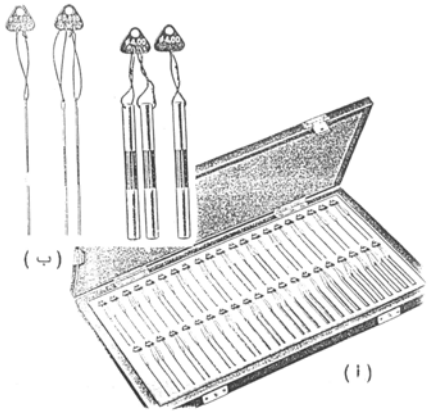
شكل ١٠ – ٨٦

أطقم فكوك أسلاك قياس القلاووظات

(أ) صندوق خشبي يحتوي على مجموعات مختلفة من فكوك أسلاك قياس القلاووظات.

(ب) طقم فكوك أسلاك قياس القلاووظات . موضح عليه قطر السلك.

كما توجد أطقم على هيئة أسلاك حرة بصناديق خشبية ، كل طقم مكون من ثلاثة أسلاك (سلكتين مع بعضهما البعض وسلكة واحدة بمفردها) ، مثبتين من خلال خيط رفيع ، ومدون على كل منهما قطر السلك كما هو موضح بشكل ١٠ – ٨٧.



شكل ١٠ – ٨٧

أطقم أسلاك قياس القلاووظات

obeikandl.com

(أ) صندوق خشبي يحتوي على مجموعات مختلفة من أطقم أسلاك قياس القلاووظات الحرة.

(ب) طاقمان مكبران لأسلاك قياس القلاووظات موضح على كل منهما قطر سلك القياس.

تعلق الأسلاك الحرة في حامل خاص يثبت بالميكرومتر بشرط استخدام الأسلاك المتوافقة مع قطر القلاووظ المراد قياسه ، وملاءمة الأسلاك لقاعدة الارتكاز وعمود قياس الميكرومتر.

يتراوح أقطار الأسلاك المستخدمة في عملية قياس القلاووظات المترية ما بين 0.17 . 4 ملليمتر ، كما يتراوح أقطار الأسلاك المستخدمة في قياس القلاووظات الإنجليزية ويتورث ما بين 0.725 . 6.35 بوصة.

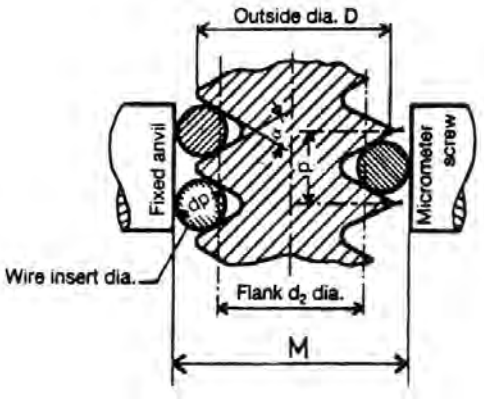
وتعتبر طريقة استخدام الأسلاك الثلاثة هي الطريقة المثلى ، حيث لا تتأثر القراءة المأخوذة من أعلى هذه الأسلاك أثناء عملية القياس بالأخطاء الموجودة في زاويا سن القلاووظ .

ولسهولة الاستعمال تثبت الأسلاك في حوامل خاصة ، وبالرغم من صعوبة تطبيق طريقة الأسلاك الثلاثة في القياس ، إلا أنها تعطي عند التطبيق الصحيح نتائج في غاية الدقة.

يستخدم ميكرومتر قياس القلاووظات ذات الثلاثة أسلاك في اختيار قياس القطر المتوسط للقلاووظ التثبيت (للقلاووظ المترية 60^0 و القلاووظات الإنجليزية ويتورث 55^0).

شكل ١٠ – ٨٨ يوضح جانباً من قلاووظ أثناء عملية القياس باستخدام الأسلاك الثلاثة.

obeikandl.com



شكل ١٠ – ٨٨

جانب قلاووظ متري أثناء عملية القياس باستخدام الأسلاك الثلاثة

حيث D ... قطر القلاووظ

P ... الخطوة

d2 ... القطر المتوسط (القطر الفعال)

dp ... قطر السلك

M ... القياس الكلي المختبر من فوق الأسلاك

ملاحظة :

يحدد قطر سلك الطقم المستخدم في عملية القياس ليناسب مقاس القلاووظ **المراد** اختبار قياسه ، كما هو محدد بالجدول الخاص بمقاسات الأسلاك المستخدمة لقياس القلاووظات والموضح فيما بعد.

القياس الناتج من خلال هذه الطريقة لا يعتبر قياس للقطر المتوسط (القطر الفعال) ولكنه قياس اختباري ، ويستنتج من العلاقة التالية :-

$$d_2 = M - 3\,d_p + 0.866025\,p$$

حيث d2 ... القطر المتوسط

M ... قياس الميكرومتر من أعلي الأسلاك

Dp ... قطر سلك القياس.

obeikandl.com

P ... الخطوة.

ويقارن القطر المتوسط d2 الناتج من المعادلة السابقة مع جدول ٤ – ١ الخاص بقياس القلاووظات باستخدام الأسلاك والموضح فيما بعد.

فيما يلي جدول ١٠ – ٢ الخاص بأبعاد القلاووظات المترية ، وجدول ١٠ – ٣ الخاص بأبعاد القلاووظات الإنجليزية (ويتورث) ، من خلال إستخدام الأسلاك ذات الأقطار المختلفة.

جدول ١٠ – ٢

أبعاد القلاووظات المترية وأقطار أسلاك القياس والقراءات من أعلي الأسلاك

Nominal diam. of thread D	Pitch P	Core diam. d_1	Pitch diam. d_2	Diam. of Wire d_D	Test dimension, measuring force 0 M
M 1	0.25	0.676	0.838	0.17	1.133
M 1.2	0.25	0.876	1.038		1.332
M 1.4	0.3	1.010	1.205		1.456
M 1.7	0.35	1.246	1.473	0.22	1.831
M 2	0.4	1.480	1.740	0.25	2.145
M 2.3	0.4	1.780	2.040		2.444
M 2.6	0.45	2.016	2.308	0.29	2.789
M 3	0.5	2.350	2.675		3.113
M 3.5	0.6	2.720	3.110	0.335	3.596
M 4	0.7	3.090	3.545	0.455	4.305
M 5	0.8	3.960	4.480		5.153
M 6	1.0	4.700	5.350	0.62	6.346
(M 7)	1.0	5.700	6.350		7.345
M 8	1.25	6.376	7.188	0.725	8.282
(M 9)	1.25	7.376	8.188		9.282
M 10	1.5	8.052	9.026	0.895	10.414
(M 11)	1.5	9.052	10.026		11.413
M 12	1.75	9.726	10.863	1.1	12.650
M 14	2.0	11.402	12.701	1.35	15.021
M 16	2.0	13.402	14.701		17.021
M 18	2.5	14.752	16.376	1.65	19.164
M 20	2.5	16.752	18.376		21.163
M 22	2.5	18.752	20.376		23.163
M 24	3.0	20.102	22.051	2.05	25.606
M 27	3.0	23.102	25.051		28.605
M 30	3.5	25.454	27.727		30.848
M 33	3.5	28.454	30.727		33.848
M 36	4.0	30.804	33.402	2.55	37.591
M 39	4.0	33.804	36.402		40.590
M 42	4.5	36.154	39.077		42.832
M 45	4.5	39.154	42.077		45.832
M 48	5.0	41.504	44.752	3.2	50.025
M 52	5.0	45.504	48.752		54.024
M 56	5.5	48.856	52.428		57.267
M 60	5.5	52.856	56.428		61.267
M 64	6.0	56.206	60.103	4.0	66.910
M 68	6.0	60.206	64.103		70.910

حيث D ... مقاس القلاووظات.

P ... الخطوة.

d_1 ... القطر الأصغر

d_2 ... القطر المتوسط.

Dp ... قطر السلك.

M ... قراءة الميكرومتر من أعلي الأسلاك.

ملاحظة :

ينبغي عدم استخدام مسامير القلاووظ المبينة أقطارها الاسمية بين الأقواس، طالما كان ذلك ممكناً.

obeikandl.com

جدول ١٠ – ٣

أبعاد القلاووظات الإنجليزية (ويتورث) وأقطار أسلاك القياس والقراءات من أعلي الأسلاك

Nominal diameter of thread D		Pitch P		Core diam.	Pitch diam.	Diam. of Wire	Test dimension, measuring force 0
"	mm	Turns/1"	mm	d_1	d_2	d_D	M
1/4	6.350	20	1.270	4.724	5.537	0.725	6.616
5/16	7.938	18	1.411	6.131	7.034	0.895	8.515
3/8	9.525	16	1.588	7.492	8.509		9.820
(7/16)	11.113	14	1.814	8.789	9.951	1.1	11.694
1/2	12.700	12	2.117	9.990	11.345	1.35	13.589
5/8	15.876	11	2.309	12.918	14.397		16.456
3/4	19.051	10	2.540	15.798	17.424	1.65	20.211
7/8	22.226	9	2.822	18.611	20.419		22.935
1	25.401	8	3.175	21.335	23.368	2.05	26.811
1 1/8	28.576	7	3.629	23.929	26.253		29.260
1 1/4	31.751	7	3.629	27.104	29.428		32.435
1 3/8	34.926	6	4.233	29.505	32.215	2.55	36.226
1 1/2	38.101	6	4.233	32.680	35.391		39.401
1 5/8	41.277	5	5.080	34.711	38.024	3.2	43.280
1 3/4	44.452	5	5.080	37.946	41.199		46.454
(1 7/8)	47.627	4 1/2	5.645	40.398	44.012		48.725
2	50.802	4 1/2	5.645	43.573	47.187		51.899
2 1/4	57.152	4	6.350	49.020	53.086	4.0	59.655
2 1/2	63.502	4	6.350	55.370	59.436		66.004
2 3/4	69.853	3 1/2	7.257	60.558	65.205		70.902
3	76.203	3 1/2	7.257	66.909	71.556		77.252
3 1/4	82.553	3 1/4	7.816	72.544	77.548	5.05	86.032
3 1/2	88.903	3 1/4	7.816	78.894	83.899		92.382
3 3/4	95.254	3	8.467	84.410	89.832		97.690
4	101.604	3	8.467	90.760	96.182		104.040
4 1/4	107.954	2 7/8	8.835	96.639	102.297		109.801
4 1/2	114.304	2 7/8	8.835	102.990	108.647		116.151
4 3/4	120.655	2 3/4	9.237	108.825	114.740		121.858
5	127.005	2 3/4	9.237	115.176	121.090		128.207
5 1/4	133.355	2 5/8	9.677	120.963	127.159	6.35	137.970
5 1/2	139.705	2 5/8	9.677	127.313	133.509		144.319
5 3/4	146.055	2 1/2	10.160	133.043	139.549		149.895
6	152.406	2 1/2	10.160	139.394	145.900		156.246

obeikandl.com

حيث D ... مقاس القلاووظ

P ... الخطوة

d_1 ... القطر الأصغر.

D2 ... القطر المتوسط.

Dp ... قطر السلك..

M ... قراءة الميكرومتر من فوق الأسلاك.

ملاحظة :

ينبغي عدم استخدام المسامير المبينة أقطارها بين الأقواس طالما كان ذلك ممكناً.

مثال 1 :

من خلال جدول قلاووظات النظام المتري واستخدام ميكرومتر قياس القلاووظات ذو الثلاثة أسلاك . أوجد قيمة القطر المتوسط للولب متري ٢٤ M ومقارنته بالجدول.

الحل :

من خلال المقارنة بين قياس الميكرومتر من أعلى الأسلاك ، وقياسات القلاووظ من الجدول الخاص بذلك ، يمكن التحقيق من قيمة القطر المتوسط باتباع الخطوات التالية :-

(أ) يستخرج من الجدول قياس الأسلاك المستخدمة لقطر القلاووظ المراد اختبار قياسه وأقطارها هي 2.05 ملليمتر.

(ب) قياس القلاووظ باستخدام ميكرومتر قياس القلاووظات ذو الثلاثة أسلاك .. (القياس هو 25.606 مم من الجدول).

(ج) إيجاد قيمة القطر المتوسط (القطر الفعال) من العلاقة التالية:-

$$d_2 = M - 3dp + 0.866025\ P$$

$$d_2 = 25.606 - (3 \times 2.05) + (0.866025 \times 3)$$

$$= 25.606 - 6.15 + 8.748075 = 22.054\ mm$$

obeikandl.com

وبمقارنة قيمة القطر المتوسط الناتج من المعادلة وهو 22.054 مم ، وقيمة القطر المتوسط من الجدول وهو 22.051 مم.

يلاحظ الفرق بينهما هو 0.003 مم ، وهذا يعني أن القلاووظ منتج بأبعاد صحيحة.

مثال 2 :

من خلال جدول قلاووظ النظام المتري واستخدام ميكرومتر قياس القلاووظات ذو الثلاثة أسلاك . أوجد قيمة القطر المتوسط للقلاووظ M 68 ومقارنته بالجدول.

الحل :

من خلال المقارنة بين قياس الميكرومتر من أعلي الأسلاك ، وقياسات القلاووظ من الجدول الخاص بذلك . يمكن التحقيق من قيمة القطر المتوسط باتباع الخطوات التالية :-

(أ) يستخرج من الجدول قياس الأسلاك المستخدمة لقطر القلاووظ المراد اختبار قياسه وقطره هو 4.0 ملليمتر.

(ب) قياس القلاووظ باستخدام ميكرومتر قياس القلاووظات ذو الثلاثة أسلاك .. (القياس هو 70.91 مم من الجدول).

(ج) إيجاد قيمة القطر المتوسط (القطر الفعال) من العلاقة التالية:-

$d_2 = M - 3dp + 0.866025\ P$

$d_2 = 70.91 - ((3\times 4) + (0.866025\times 6)$

$= 70.91 - 12 + 5.19615$

$= 64.106\ mm$

وبمقارنة قيمة القطر المتوسط الناتج من المعادلة وهو 64.106 مم ، وقيمة القطر المتوسط من الجدول وهو 64.103 مم.

يلاحظ الفرق بينهما هو 0.003 مم ، وهذا يعني أن القلاووظ منتج بأبعاد صحيحة.

openkanal.com

مثال 3 :

من خلال جدول قلاووظ النظام الإنجليزي ويتورث واستخدام ميكرومتر قياس القلاووظات ذو الثلاثة أسلاك . أوجد قيمة القطر المتوسط للقلاووظ ومقارنته بالجدول ؟

الحل :

من خلال المقارنة بين قياس الميكرومتر من أعلى الأسلاك ، وقياسات القلاووظ من الجدول الخاص بذلك . يمكن التحقيق من قيمة القطر المتوسط باتباع الخطوات التالية:-

(أ) يستخرج من الجدول قياس الأسلاك المستخدمة لقطر القلاووظ المراد اختبار قياسه وأقطارها هي 0.725 ملليمتر.

(ب) قياس القلاووظ باستخدام ميكرومتر قياس القلاووظات ذو الثلاثة أسلاك .. (القياس هو 6.616 ملليمتر من الجدول).

(ج) إيجاد قيمة القطر المتوسط (القطر الفعال) من المعادلة التالية:-

$d_2 = M - 3dp + 0.866025\ P$

$d2 = 6.616 - (3\times 0.725) + (0.866025\times 1.27)$

$= 6.616 - 2.175 + 1.09982$

$= 5.540$ mm

وبمقارنة قيمة القطر المتوسط الناتج من المعادلة وهو 5.540 مم وقيمة القطر المتوسط من الجدول وهو 5.537 مم.

يلاحظ الفرق بينهما هو 00003. مم .. وهذا يعني أن القلاووظ منتج بأبعاد صحيحة.

مثال 4 :

من خلال جداول قلاووظ النظام الإنجليزي ويتورث واستخدام ميكرومتر قياس القلاووظات ذو الثلاثة أسلاك . أوجد قيمة القطر المتوسط للولب $\frac{3}{8}''$ ومقارنته بالجدول

openkandil.com

؟

الحل :

من خلال المقارنة بين قياس الميكرومتر من أعلىالأسلاك ، وقياسات القلاووظ من الجدول الخاص بذلك . يمكن التحقيق من قيمة القطر المتوسط باتباع الخطوات التالية :-

(أ) يستخرج من الجدول قياس الأسلاك المستخدمة لقطر القلاووظ المراد اختبار قياسه وأقطارها هي 0.895 ملليمتر.

(ب) قياس القلاووظ باستخدام ميكرومتر قياس القلاووظات ذو الثلاثة أسلاك .. (القياس هو 9.82 مم من الجدول).

(ج) إيجاد قيمة القطر المتوسط (القطر الفعال) من العلاقة التالية :-

$$d_2 = M - 3dp + 0.866025\ P$$

$$d2 = 9.82 - (3\times0.985) + (0.866025\times1.588)$$

$$= 9.82 - 2.685 + 1.375$$

$$= 8.510\ mm$$

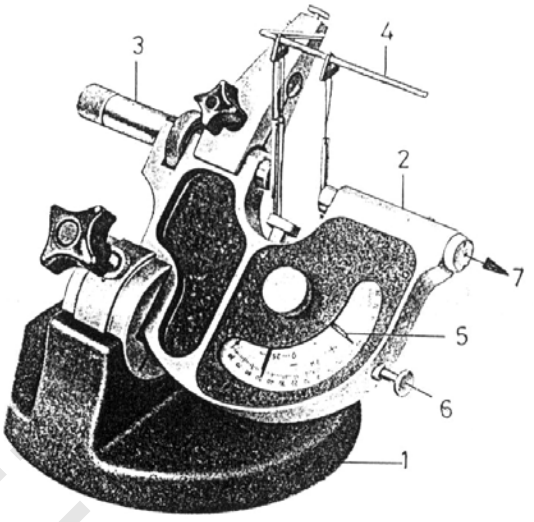
وبمقارنة قيمة القطر المتوسط الناتج من المعادلة وهو 8.510 مم وقيمة القطر المتوسط من الجدول وهو 8.509 مم.

يلاحظ الفرق بينهما هو 0.001 مم . وهذا يعني أن القلاووظ منتج بأبعاد صحيحة.

ثالثا : ميكرومتر وجه الساعة ذو الأسلاك الثلاثة الحرة

صمم ميكرومتر وجه الساعة ذو الأسلاك الثلاثة الحرة الموضح بشكل ١٠ – ٨٩ لقياس ومراجعة القلاووظات المصنعة بإنتاج كمي .. (أي إنتاج السلعة الواحدة إنتاجاً كبيراً متكرراً) .. يصل دقة قياسه إلى 2 ميكرون.

openkandil.com



شكل ١٠ – ٨٩

ميكرومتر وجه الساعة ذو الأسلاك الثلاثة الحرة

1- قاعدة لتثبيت الميكرومتر.

2- الميكرومتر البياني.

3- رأس الميكرومتر.

4- حامل خاص لتثبيت الأسلاك الثلاثة الحرة.

5- مؤشران لتحديد مقدار التجاوز المسموح به .. (بالزائد وبالناقص).

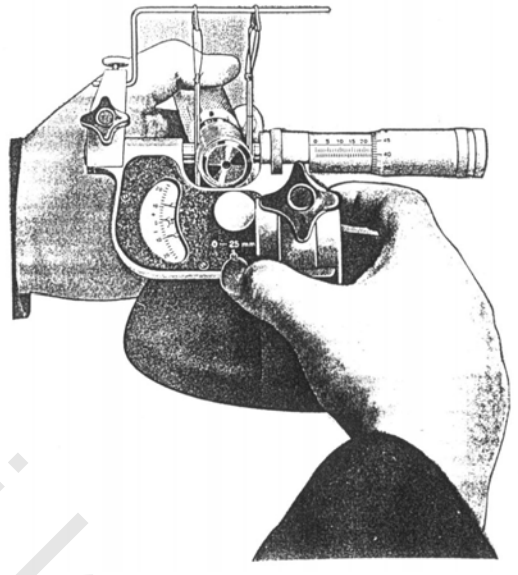
6- زر متصل بمجموع أذرع ونوابض داخلية للتحكم في حركة قاعدة الارتكاز الخطية في الاتجاه العكسي لعمود القياس ، وذلك لسهولة تثبيت أو نزع القلاووظ المراد فحص دقة قياسه.

7- حركة قاعدة الارتكاز في الاتجاه العكسي لعمود القياس عند الضغط على الزر 6.

يتميز ميكرومتر وجه الساعة ذو الأسلاك الثلاثة الحرة بمراجعة قياس أعداد كبيرة من القلاووظات في زمن بسيط قياسي ، حيث يوضح قيمة الزيادة أو النقص في قياس القطر المتوسط بدقة فائقة ، للتأكد من الأجزاء المقبولة وعزل الأجزاء المرفوضة.

شكل ١٠ – ٩٠ يوضح ميكرومتر وجه الساعة ذو الأسلاك الثلاثة الحرة أثناء قياس قلاووظ .

obeikandi.com



شكل ١٠ – ٩٠

ميكرومتر وجه الساعة ذو الأسلاك الثلاثة الحرة أثناء قياس قلاووظ

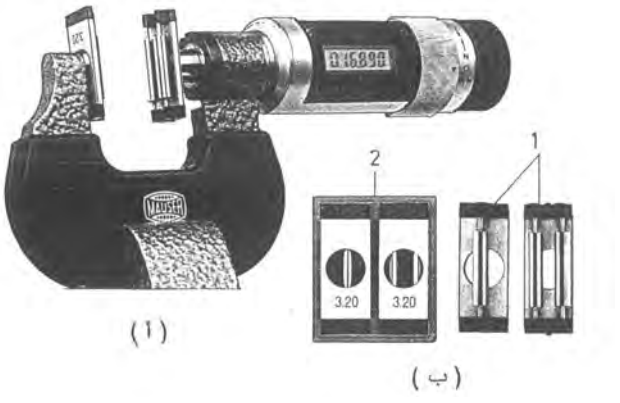
رابعا : الميكرومتر الرقمي الإلكتروني ذو الثلاثة أسلاك

يصل دقة قياسه إلى 0.001 مم أو 0.0001″، علماً بأن جميع الميكرومترات الرقمية الإلكترونية صممت للقياس بكلا النظامين (المتري والإنجليزي).

الميكرومتر الرقمي الإلكتروني ذو الثلاثة أسلاك الموضح بشكل ١٠ – ٩١ (أ) يستخدم في قياس القطر المتوسط للقلاووظ ، وهو عبارة عن ميكرومتر رقمي عادي ، مثبت به فكين على كل من عمود القياس وقاعدة الارتكاز كما هو موضح بشكل ١٠ – ٩١ (ب).

يثبت الفك الأول الذي يحمل سلكتين على عمود القياس ، ويثبت الفك الآخر الذي يحمل سلكة واحدة على قاعدة ارتكاز.

obeikandl.com



شكل ١٠ – ٩١

الميكرومتر الرقمي ذو الثلاثة أسلاك

1- شكل الفكين من الأمام.

2- شكل الفكين من الخلف.

قياس قلاووظ التثبيت والتوصيل الداخلية

Measurement of internal triangle thread

بعد الانتهاء من إنتاج قلاووظات التثبيت والتوصيل الداخلية (القلاووظات المثلثة الداخلية) بأقطارها وخطواتها المختلفة ، فإنه يجب قياسها ومراجعتها حسب أهميتها بإحدى الطرق التالية :-

مراجعة القلاووظات الداخلية المصنعة باستخدام مسمار مقلوظ :

تراجع قلاووظات التثبيت والتوصيل (القلاووظات المثلثة) الداخلية المصنعة ذات الأقطار والخطوات وزاويا الميل الصحيحة ، ويمكن التأكد من القلاووظات المقبولة من خلال النظر للقلاووظ المصنع بحيث يكون بالمواصفات التالية :-

- شكل القلاووظ نظيفًا وناعماً.
- وجود شطف بزاوية قدرها ٤٥ ^{o} في بداية ونهاية القلاووظ (للصامولة) ، وجود شطف بزاوية ٤٥ ^{0} في بداية القلاووظ ومجرى تساوي القطر الأصغر في نهايته (للمشغولات التي تحتوي على ثقب داخلي).

obeikandl.com

- مقطع سن القلاووظ بشكل عمودي على المحور.. (السن غير مائل).
- الانزلاق يكون محكماً.

قياس جميع أبعاد قلاووظات التثبيت والتوصيل الداخلية:

Measurement of all internal triangle thread

قلاووظات التثبيت والتوصيل الداخلية (القلاووظات المثلثة الداخلية)المصنعة والتي يراد تزاوجها بالأجزاء الدقيقة ، غالباً يتم مراجعة قياسها باستخدام ميكرومتر قياس القلاووظات الداخلية.

ميكرومتر قياس القلاووظات الداخلية

Inside Micrometer For Thread Measurement

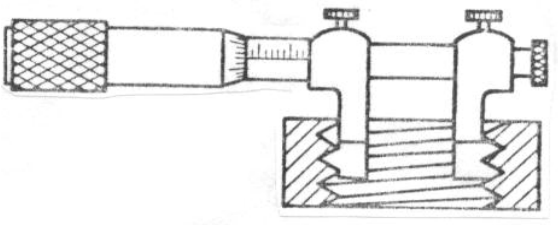
صمم ميكرومتر قياس القلاووظات الداخلية بإمكانية تثبيت واستبدال اللقم بخطواتها المختلفة ، حيث يمكن تثبيت لقم قابلة للإستبدال بكل من عمود القياس وقاعدة الإرتكاز.

الغرض من استخدام ميكرومتر قياس القلاووظات الداخلية هو الحصول على دقة لقياس القطر الأسمى (القطر الأكبر) والقطر الأصغر والقطر المتوسط (قطر دائرة الخطوة أو القطر الفعال).

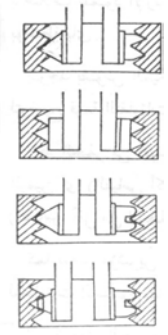
توجد لقم متعددة الأشكال بخطواتها المختلفة .. لكل خطوة لقمتين ، أحدهما تثبت بالعمود الثابت للميكرومتر (قاعدة الإرتكاز) ، والأخرى تثبت بالعمود المتحرك (عمود القياس).

شكل ١٠ – ٩٢ يوضح ميكرومتر قياس القلاووظات الداخلية وأزواج اللقم الخاصة بقياس قطر قاع السن بالصامولة ، وقياس القطر الفعال .. (القطر المتوسط) بالصامولة.

obeikandi.com



(أ)



(ب)

شكل ١٠ – ٩٢

قياس جميع أبعاد القلاووظ المثلث الداخلي

باستخدام ميكرومتر قياس سن القلاووظات

(أ) قياس جميع أبعاد اللولب المثلث الداخلي باستخدام ميكرومتر قياس سن القلاووظات الداخلية.

(ب) استخدام اللقم المتعددة الأشكال بخطواتها المختلفة في قياس أبعاد القلاووظات الداخلية.

قياس أبعاد القلاووظات الداخلية باستخدام محددات القياس :

Measurement Of Internal Thread

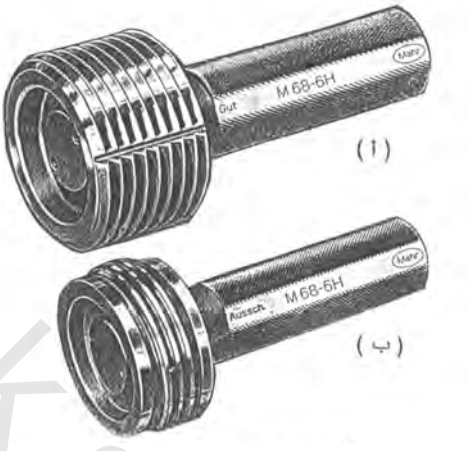
تراجع القلاووظات الداخلية للمشغولات التي يتطلب بها الدقة العالية باستخدام محددات قياس القلاووظات الداخلية (السدادية) Internal Thread Gauges ذات القيمة المحددة لمقاساتها وخطواتها ودقة قياسها وتفاوتات أبعادها.

توجد محددات قياس القلاووظات الداخلية بتصميمات وأشكال مختلفة ، يمكن تقسيمها إلى الأنواع التالية :-

١- **محدد قياس القلاووظ السدادي أحادي الطرف** :

محدد قياس القلاووظ السدادي أحادي الطرف الموضح بشكل ١٠ – ٩٣ عبارة عن مقبض ذو مقطع مسدس أو أسطواني مخشن، كل قياس له محددين منفصلين محفور على كل منهما بيانات القلاووظ، أحدهما بالحد الأصغر أو بالقطر الأصغر دخول GO أي عند دخول قلاووظ المحدد بالمشغولة المصنعة .. هذا يعني أن الإنتاج مقبول.

والمحدد الآخر بالحد الأكبر أو بالقطر الأكبر لا دخول NOT GO .. أي عند دخول قلاووظ المحدد بالمشغولة المصنعة .. هذا يعني أن المشغولة مرفوضة ، ويعرف الجانب اللا دخول من صغر طوله وعدد أسنانه القليلة المكون من سنتين إلى ثلاثة أسنان.



شكل ١٠ – ٩٣

محدد قياس القلاووظ السدادي أحادي الطرف

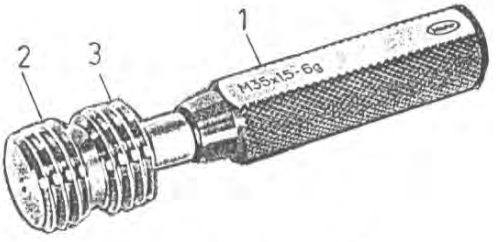
(أ) محدد قياس القلاووظات سدادي دخول GO.

(ب) محدد قياس القلاووظات سدادي لا دخول NOT GO.

2- **محدد قياس القلاووظات السدادي بجانب واحد ثنائي الطرف** :

محدد قياس القلاووظات السدادي ذو الجانب الواحد ثنائي الطرف الموضح بشكل ١٠ – ٩٤ عبارة عن مقبض ذو مقطع مسدس أو أسطواني مخشن ، يحمل قالب واحد ملولب ذو قطرين مختلفين يفصلهما مجرى أسطواني.

عند دخول قلاووظ المحدد الأمامي وهو القطر الأصغر دخول GO بمشغولة .. تعتبر هذه المشغولة من الإنتاج المقبول ، وعند دخول قلاووظ المحدد الخلفي بمشغولة وهو القطر الأكبر لا دخول GO NOT .. تعتبر هذه المشغولة مرفوضة.



شكل ١٠ – ٩٤

محدد قياس القلاووظات السدادي بجانب واحد ثنائي الطرف

1- محدد قياس القلاووظات سدادي بجانب واحد ثنائي الطرف.

٢- جانب القبول.. دخول GO.

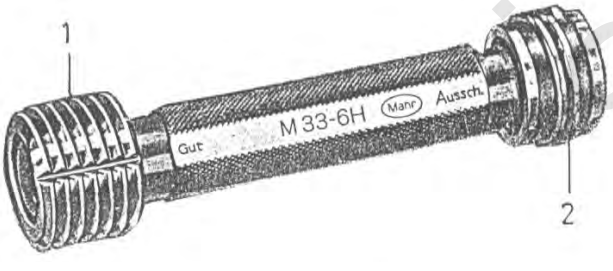
٣- جانب الرفض.. لا دخول NOT GO.

3- محدد قياس القلاووظات السدادي ثنائي الطرف :

هو عبارة عن مقبض مسدس الشكل أو أسطواني مخشن ، يحمل قالبين مقلوظين (محددين قياس مقلوظين) كما هو موضح بشكل ١٠ – ٩٥.

الجانب الأيسر هو الحد الأصغر أو القطر الأصغر دخول GO ويعرف من خلال قلوظة القالب كله، وهو للإنتاج المقبول.

والجانب الأيمن هو الحد الأكبر أو القطر الأكبر لا دخول NOT GO أي جانب المرفوض ، ويعرف من عدد أسنانه القليلة المكون من سنتين إلى ثلاثة أسنان ، كما يميزه حلقة دائرية مطلية باللون الأحمر.



شكل ١٠ – ٩٥

محدد قياس القلاووظات السدادي ثنائي الطرف

obeikandl.com

1- جانب القبول.. دخول GO.

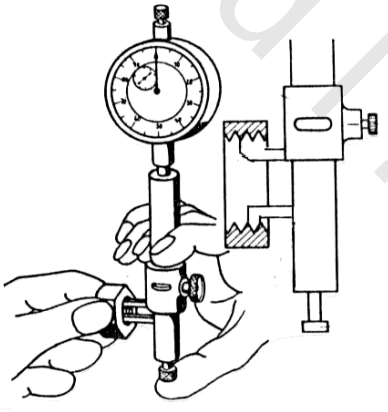
2- جانب الرفض.. لا دخول NOT GO.

أجهزة قياس القلاووظات البيانية :

يمكن بأجهزة قياس القلاووظات البيانية قياس القلاووظات المختلفة الأقطار والخطوات وذلك دون الحاجة لعمليات ربط القلاووظات ثم إعادة حلها المضيعة للوقت ، حيث تحديد ما إذا كان القلاووظ ما زال في حاجة لمزيد من التشغيل أم أن مقاساته واقعة داخل مجال التجاوز ، كما أن هذه الأجهزة تتميز أيضاً بإنخفاض زمن قياس ، حيث تستغرق فترة القياس فترة قصيرة جدا ، وعدم وجود إحتكاك إنزلاقي على عناصر القياس .. لذلك فهي تعمر طويلا ، بالإضافة إلى إمكانية استعمال الجهاز للقلاووظ مختلفة من خلال تغيير لقم أو وبكرات القياس.

قياس القلاووظات الداخلية باستخدام مبين القياس :

قياس قلاووظ التثبيت والتوصيل .. القلاووظات المثلثة الداخلي (للإنتاج الكمي) باستخدام مبين قياس INDICTOR كما هو موضح بشكل ١٠ – ٩٦ ، حيث يثبت بساقيه لقمتين بالخطوة المطلوب مراجعتها ، أحدهما تثبت بالساق الثابت (قاعدة الإرتكاز) ، والأخرى تثبت بالساق المتحرك (عمود القياس).



شكل ١٠ – ٩٦

قياس القلاووظ الداخلي باستخدام مبين قياس القلاووظات السريع

obeikandl.com

يضبط مبين القياس ذو القرص المدرج Indictor على قطعة نموذجية تماثل القطع المصنعة أو على محدد قياس قلاووظ حلقي ، مع تثبيت المؤشر على وضع الصفر.

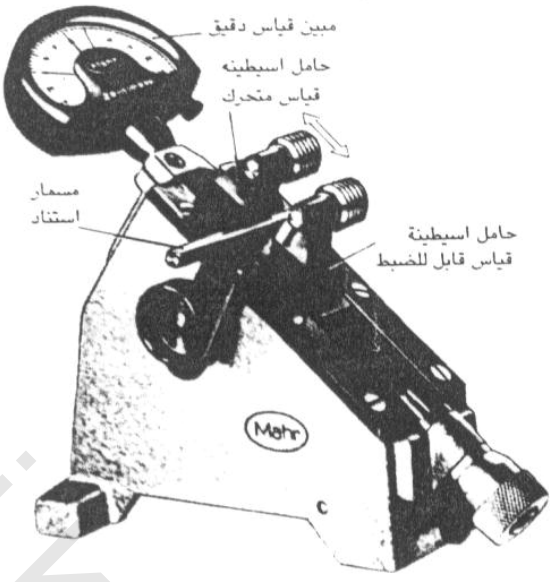
يفحص قياس القلاووظ المطلوب مراجعته ليوضح المؤشر وجود انحراف بأبعاد القلاووظ من عدمه.

قياس القلاووظات الخارجية باستخدام مبين القياس :

قياس قلاووظ التثبيت والتوصيل .. القلاووظات المثلثة الخارجية (للإنتاج الكمي) باستخدام مبين قياس Indictor كما هو موضح بشكل ١٠ – ٩٧.

جهاز القياس السريع للقلاووظات الداخلية عبارة عن محدد قياس قلاووظات سدادي مسطح من طرفية ومشقوق من منتصفة ، يوجد بداخل الشق لقمة قياس تتحرك نابضياً ، حيث تنقل حركتها إلى ساعة قياس ، وبواسطة ذراع يمكن ضغط اللقمة المتحركة قطرياً إلى الداخل ، وبعد اعتاق الذراع ورجوعه تظل لقم القياس ملامسة إلى جانبي القلاووظ، ويتم ضبط الجهاز بواسطة حلقة تحديد قياس القلاووظ ، ولا يقرأ على مبين القياس إلا إذا كان القلاووظ في نطاق مجال التجاوز المفروض فحسب ، بل يوضح أيضاً المقدار المتبقي لتقدم قلم الخراطة ، ومن ثم فإنه يجب تغيير لقم القياس لكل قطر وكل خطوة قلاووظ وإعادة ضبطها من جديد .

يوجد على جهاز القياس السريع للقلاووظات الخارجية داخل مجرى دليلي ، حاملان لبكرتين قياس قابلان للضبط ، أحدهما مثبت نابضاً ، أما الآخر فيمكن تحريكه داخل حدود واسعة بواسطة مسمار ضبط دقيق ، ثم تثبيته بواسطة مسمار زنق ، ويمكن قياس كل القلاووظات ذات الخطوة الواحدة بما في ذلك اليسارية بنفس البكرتين طالما أنها تقع داخل نطاق ضبط الجهاز ، حيث ينقل الحامل النابضي حركته على مؤشر دقيق تقرأ منه القيم المقابلة ، ومن خلال مسمار إستناد قابل للضبط يكن ضمان إسناد بكرتين القياس في المستوي الأوسط (القطر المتوسط) للقلاووظ .



شكل ١٠ – ٩٧

جهاز القياس السريع للقلاووظات الخارجية

مميزات قياس القلاووظات باستخدام أجهزة القياس البيانية :

١. تتميز أجهزة قياس القلاووظات البيانية بصفة عامة بالمميزات التالية :-

٢. قياس القلاووظات دون الحاجة لعمليات ربط القلاووظات ثم إعادة حلها المضيعة للوقت.

٣. تحديد ما إذا كان القلاووظ ما زال في حاجة لمزيد من التشغيل أم أن مقاساته واقعة داخل مجال التجاوز.

٤. تستغرق الفترة الزمنية للقياس فترة قصيرة جداً.

٥. عدم وجود إحتكاك إنزلاقي على عناصر القياس . لذلك فهي تعمر طويلا.

٦. إمكانية استعمال الجهاز لقلاووظات مختلفة من خلال تغيير لقم أو بكرات القياس.

obeikandl.com

الفصل الثالث

مصادر الخطأ في القياس

تمهيد

يتناول هذا الفصل مصادر الخطأ في القياس الناتج عن أداة القياس .. وذلك عندما يكون هناك خلوص بها ، أو يكون الخطأ ناتج من عملية القياس ، وذلك من خلال عدم تمام انطباق فكي أداة القياس على البعد المقاس ، أو ناتج عن الضغط الزائد على فكي أداة القياس ، أو ناتج عن خطأ في قراءة تدريج أداة القياس ، أو من خلال إرتفاع درجة حرارة أداة القياس .. فيما يلي عرض تفصيلي للأخطاء المحتمل حدوثها وقيمة كل خطأ من هذه الأخطاء على حدة.

obeikandl.com

مصادر الخطأ في القياس

Measuring uncertainties

لا يوجد قياس على الإطلاق بدون خطأ، ويتوقف قيمة الخطأ على دقة تصميم وأداء جهاز القياس المستعمل ، وأسلوب القياس المتبع ، ومهارة من يستخدمه.

ويجب ألا ترتفع قيمة أخطاء القياس عن الحدود المسموح بها في عملية القياس ، إلى جانب أن تكون ذات قيمة صغيرة بالمقارنة بحساسية القياس . وهناك أنواع أخرى لأخطاء القياس التي يمكن تحديد قيمة كل منها ، وبالتالي يمكن تصحيح القياسات المأخوذة بناء على ذلك لتحديد القيم الحقيقية للأبعاد.

وتتلخص مصادر الخطأ في القياس في الآتي:-

١ـ مصادر الخطأ بأداة القياس:

(أ) درجة الدقة التي تصنع بها عناصر أداة القياس.

(ب) الخطأ في مرابط القياس (وهو المعروف بخطأ علامة الصفر) ويشكل انحراف خط الصفر عن موضعه الصحيح في الوقوع بالخطأ في جميع القياسات التي تجرى باستعمال أدوات القياس بوجه عام ، ومن ثم فإنه يتعين على القائمين بعمليات القياس مداومة مراجعة أدوات وأجهزة القياس ، للتأكد من مطابقة خط الصفر بالوضع الصحيح له.

(ج) الخطأ في مركزية محاور دوران أو ارتكاز عناصر أداة القياس.

(د) الخلوص الزائد في أجزاء أداة القياس ، حيث يؤثر ذلك في مقدار البعد بين فكي أداة القياس بالنسبة لعلامات التدريج.

(هـ) احتكاك بعض العناصر في أدوات وأجهزة القياس مع بعضها البعض ، وما ينشأ عن ذلك من تآكل وانحراف.

مما سبق يتضح أهمية العناية بأدوات وأجهزة القياس ، وفحصها ومراجعتها دوريا لضبطها وتصحيحها على الوحدات الإمامية في حجرات التفتيش أو في مراكز القياسات والمعايرة.

المرجع في خراطة المعادن

obeikandl.com

٢ـ مصادر الخطأ بعملية القياس:

(أ) عدم تمام انطباق فكي أداة القياس على البعد المقاس.

(ب) الضغط الزائد على فكي أداة القياس.

(ج) الخطأ في قراءة تدريج أداة القياس.

(د) خطأ ارتفاع درجات الحرارة ، حيث أن درجة الحرارة القياسية التي يجب إجراء عمليات القياس عندها هى ٢٠ ْم ، وإذا أجريت عملية قياس عند درجة حرارة مختلفة عن هذه الدرجة ، فإن نتيجة القياس تكون غير صحيحة ، حيث يتسبب ذلك في تمدد أو انكماش الأبعاد المقاسة . ويمكن تحديد الخطأ الناتج عن اختلاف درجات الحرارة من العلاقة التالية:-

$$خ = ل_{د} - ل$$

$$= ل\ م\ (د - ٢٠)$$

$$ل_{د} = ل\ [\ ١ + م\ (د - ٢٠)]$$

حيث خ ... قيمة الخطأ الناتج عن اختلاف درجات الحرارة.

ل ... طول المشغولة الحقيقية عند درجة حرارة ٢٠ ْم.

ل د ... طول المشغولة المقاسة عند درجة جرارة د.

د ... درجة حرارة المشغولة أثناء عملية القياس.

م ... معامل التمدد الطولي لمعدن المشغولة المقاسه.

ويعتبر خطأ ارتفاع درجة حرارة المشغولة من الأخطاء التي يمكن تصحيحها في عمليات القياس ، ومن ثم فإنه يمكن من خلال تحديد قيمة هذا الخطأ يمكن تحديد القيمة الحقيقية للبعد.

القيمة الحقيقية للبعد = القيمة المقاسة – الخطأ

. قبل التعرف على أخطاء عدم المحاذاة ، فإنه يجب الرجوع إلى أهم المبادئ الأساسية لعملية القياس ، وهو ضرورة انطباق فكي أداة القياس على الجزء المراد قياسه ، بحيث يكون في اتجاه القياس وموازياً للبعد المراد قياسه . أما اتجاه القياس فهو

openkanal.com

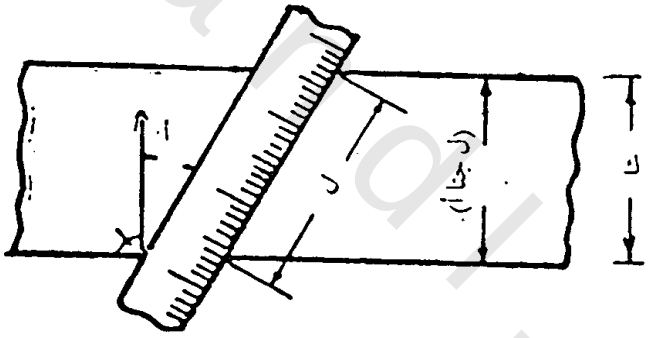
محدد بنوع أداة القياس المستخدمة ، فمثلا اتجاه قياس الميكرومتر الخارجي يكون في اتجاه محور حركة عمود القياس إلى قاعدة الارتكاز ، واتجاه القياس بالمبين ذو القرص المدرج (Indicator) يكون في الاتجاه المحوري العمودي لعمود التحسس على سطح المشغولة.

ويمكن حدوث أخطاء في عمليات القياسات المختلفة نتيجة للاتجاهات الغير صحيحة لأدوات وأجهزة القياس المستخدمة.

فيما يلي بعض الأمثلة لأخطاء عدم المحاذاة الناتجة عن عدم إنطاق فكي أداة القياس في الاتجاه الصحيح.

مثال ١:

عندما يكون وضع تدريج القياس (اتجاه القياس) مائلا بالنسبة للاتجاه الصحيح للبعد المراد قياسه كما هو موضح بشكل ١٠ – ٩٨ ، فإن الخطأ الناتج عن عدم المحاذاة يمكن تحديده من العلاقة التالية:-



شكل ١٠ – ٩٨

خطأ القياس نتيجة لاتجاه القياس على البعد الغير صحيح

خ = ل – ك

= ل – ل جتا أ

= ل (١ – جتا أ)

حيث خ... خطأ عدم المحاذاة.

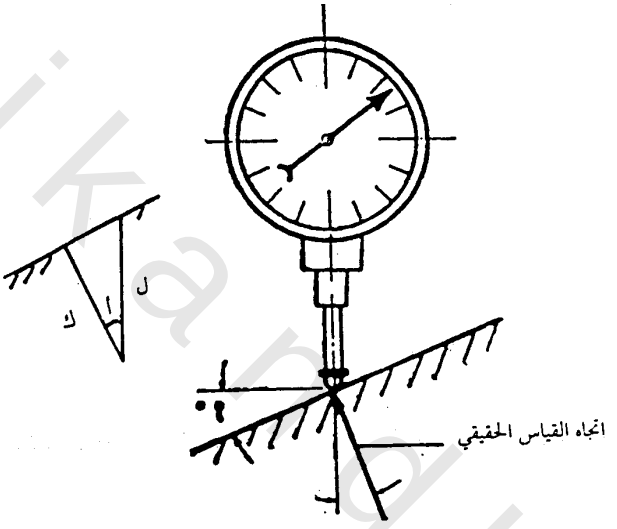
ل... القراءة على تدريج القياس.

ك... البعد الحقيقى.

أ... زاوية عدم المحاذاة.

مثال ٢:

عندما يكون اتجاه القياس لمبين ذو قرص مدرج (Indicator) مائلا على السطح المراد قياسه كما هو موضح بشكل ١٠ – ٩٩ ، فإن الخطأ الناتج عن عدم المحاذاة يمكن تحديده من العلاقة التالية:-



شكل ١٠ – ٩٩

خطأ القياس نتيجة لميل الاتجاه الصحيح للمبين على سطح المشغولة

خ = ل – ك

= ل – ل جتا أ

= ل (١ – جتا أ)

حيث خ... خطأ عدم المحاذاة.

ل... قراءة البعد على القرص المدرج لمبين القياس.

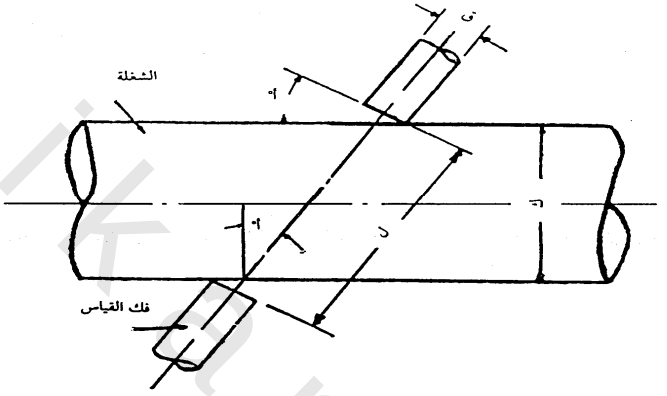
ك... قيمة البعد الحقيقي.

obeikandl.com

أ... زاوية عدم المحاذاة.

مثال ٣:

عندما يكون اتجاه القياس لعمود القياس وقاعدة الارتكاز (فكي القياس بميكرومتر خارجي) بوضع غير متعامد مع محور المشغولة الأسطوانية المراد قياسها كما هو موضح بشكل ١٠ – ١٠٠ ، فإن قيمة الخطأ الناتج عن عدم المحاذاة يمكن تحديده من العلاقة التالية:–



شكل ١٠ – ١٠٠

خطأ القياس نتيجة عدم تعامد فكي قياس ميكرومتر خارجي مع محور مشغولة أسطوانية.

خ = ل – ك

= ل – (ل جتا أ – ق جا أ)

= ل (١ – جتا أ) + ق جا أ

حيث خ... خطأ عدم المحاذاة.

ل... قراءة قياس الميكرومتر.

ك... قيمة القطر الحقيقى.

ق... قطر كل من عمود القياس وقاعدة الارتكاز (فكى قياس الميكرومتر).

أ... زاوية عدم المحاذاة.

openkanal.com

الفصل الرابع

ضــبط الجــودة

تمهيد

يتناول هذا الباب ضبط جودة الإنتاج .. أى درجة وفاء المنتج لاحتياجات ورغبات المستهلك ، حيث يتم ذلك في عدة مراحل مترابطة مع بعضها البعض ، وهى التصميم الجيد من خلال اختيار المواد التي يصنع منها هذه المنتجات بالأبعاد الدقيقة التي تحقق جودة التصنيع مع صفة التبادلية.

ويتعرض إلى جانب الجودة في عناصر هامة أخرى ، التي تؤثر تأثيراً بالغاً على جودة الإنتاج ، مثل الجودة في عمليات التغليف – التخزين – النقل والمناولة .. بالإضافة إلي خدمات ما بعد البيع ، وهذا ما يسمي بالضبط المتكامل للجودة ، للوصول إلى الجودة المطلوبة في الإنتاج .

openkandi.com

Quality Control

المقصود بضبط الجودة .. أى الرقابة على صلاحية الإنتاج الصناعي ، ويعنى الرقابة على جميع مراحل التشغيل والإنتاج ، والمحافظة على تحسين مستوى الأداء بحيث يطابق التصميم ، مع عرضه بثمن مناسب بالمقارنة بالمنتجات الأخرى المنافسة ، ليلائم رغبة المستهلك.

ضبط جودة الإنتاج : Production quality control

ضبط جودة الإنتاج لا يعنى إنتاج السلعة أو الأجزاء المصنعة إنتاجاً مقبولاً خالي من العيوب ، بل يعنى استمرار جودة السلعة المصنعة حتى تصل إلى المستهلك بهذه الجودة.

فيمكن أن تكون هناك رقابة على الإنتاج الصناعي أثناء عمليات التصنيع، بحيث يتم الإنتاج على مستوى عالي الجودة ، ثم يحدث أثناء عمليات النقل أو التخزين ما يؤثر على مستوى تلك الجودة ، بحيث لا تكون هذه المنتجات على المستوى المطلوب من وجهة نظر المستهلك .. لذلك فإن ضبط جودة الإنتاج تعنى الرقابة على جودة عدة مراحل مترابطة بعضها ببعض وهى كالآتي:-

١. **جودة التصميم** : Design quality

هى المرحلة الأولى ، وتعتبر من أهم المراحل ، بل الأساس الذي يعتمد عليه في عمليات التصنيع والإنتاج ، وهو يعنى تحديد شكل ومواصفات القطعة المراد إنتاجها ، واختيار مواد التصنيع بالأبعاد والتفاوتات المسموح بها لتحقيق صفة التبادلية ، بحيث تؤدى إلى حسن المظهر والمستوى المطلوب.

٢. **جودة عمليات التصنيع** : manufacturing process Qualities

تعنى كفاءة وقدرة الآلات والمعدات والماكينات المستخدمة في عمليات التصنيع ، ومواصلة الإنتاج بالمواصفات المحددة بالتصميم من حيث الدقة في الأبعاد .. أى استخدام آلات وماكينات تقوم بالتشغيل والإنتاج في حدود التفاوتات المسموح بها.

openkanal.com

٣. **جودة الأداء** : Performance quality

أى التزام جميع العاملين (مهندسين – فنيين – إداريين – عمال نقل ... الخ) بتحقيق الإنتاج المقبول المطلوب في الزمن المحدد ، مع مراعاة إتباع تعليمات وإرشادات السلامة الصناعية (الآمان الصناعي) .. كل من موقعه.

٤. **جودة التغليف** Packing quality :

إذا دعت الحاجة إلى تغليف المنتجات المصنفة ، فيجب تغليفها بالمواد المناسبة للاحتفاظ بخصائصها في حالة جيدة.

٥. **جودة المناولة والنقل والشحن** :

Quality of handing , transportation & shipping

يعتبر نقل المواد وتداولها نشاط من الأنشطة الهامة التي تمثل جزءً أساسياً من أى عملية إنتاجية أو أسلوب إنتاجي ، ومن ثم فإنه يحظى بالاهتمام وتقديم الطرق الصحيحة والآمنة لوقاية العاملين في هذا المجال من الحوادث ، ووقاية السلع المنتجة من التلف.

فتداول المواد هو أحد الأنشطة الصناعية المترتبة على تقسيم العمل داخل الوحدة الإنتاجية ، ومع تزايد تقسيم العمل داخل الوحدة الإنتاجية وتجزئته ، يتزايد بالتالي متطلبات النقل.

تشتمل عمليات تداول المواد ونقلها من وإلى أقسام الإنتاج والتشغيل وأقسام الخدمات الأخرى وما بينها ، عدة عمليات مثل رفع الأحمال وإنزالها (الشحن والتفريغ) وتحريكها ورصها ، ويمكن تعريف تداول المواد بأنه تداول فيما بين العمليات الإنتاجية وبعضها البعض.

لذلك فإن تنظيم تداول المواد ونقلها ، يتحكم فيه أسلوب الإنتاج ونوعه (الإنتاج الكمي .. أى إنتاج السلعة بالقطعة أو حسب الطلب) ، وفى أثناء عمليات التشغيل والإنتاج يتطلب الأمر نقل وحركة للمواد الخام ، والمنتجات نصف المشغلة والمنتجات تامة التشغيل ، بشكل متكرر من مكان إلى آخر ، ويتوقف ذلك على وسيلة النقل المناسبة لملاحقة المتطلبات المتزايدة للإنتاج.

ويمكن تقسيم وسائل نقل وتداول المواد بأماكن الإنتاج إلى الآتي:-

(أ) بالحمل اليدوي.

(ب) باستخدام عربات النقل اليدوية المختلفة.

(ج) باستخدام عربات النقل ذات الشوك ، أو العربات الكهربائية.

(د) بالوسائل الآلية مثل السيور الناقلة.

(هـ) باستخدام الروافع المختلفة.

وإنه يمكن الوصول إلى الحد الأدنى من الجهد والوقت بإتباع أسلوب ميكنة تداول المواد .. أى تداول المواد بالطرق الميكانيكية أو الآلية المناسبة ، بهدف عدم حدوث تلف بالمواد المنقولة ، وتحقيق الأمان والسلامة للعاملين ، علاوة على حماية العاملين من العمل البدني الشاق وعدم الأضرار بقواهم الجسمانية ، فضلا إلى التخلص من العمل اليدوي الغير مثمر والمستهلك للوقت والذي يحتاج إلى عدد كبير من العاملين.

ويمكن تلخيص ما سبق ذكره بأن جودة المنتجات المصنعة ، تتوقف على الأسلوب الصحيح المستخدم في عمليات النقل والشحن الداخلي (النقل والشحن داخل الوحدة الإنتاجية وخارجها) وطريقة مناولة السلع من وإلى وسائل النقل.

٦. **جودة التخزين** : Quality of storing

جودة التخزين من المراحل الهامة التي تؤثر تأثير بالغ على الاحتفاظ بالحالة الجيدة لخصائص السلع المصنعة أو التي تؤدى إلى تلفها ، حيث يترتب على سوء التخزين ، فقدان السلع من صفاتها وخصائصها والتي تؤدى إلى انخفاض مستوى جودتها قبل مغادرة الوحدة الإنتاجية إلى السوق.

ويرتبط التخزين ارتباطاً وثيقاً بطبيعة السلع المنتجة وخصائصها ، ومن الطبيعي اختلاف المخازن عن بعضها البعض ، فهناك أنواع من السلع تحتاج إلى تبريد مثل مخازن المواد الغذائية أو الأدوية ، كذلك فإن أنواع أخرى من السلع تتأثر جودتها بدرجة

الحرارة والرطوبة ، وعدم توفر هذه الإمكانيات تؤدى إلى تلف السلع أو انخفاض رتبتها وثمنها إلى درجة وثمن أقل.

وتتوقف عمليات التخزين بالمخازن المختلفة على وسائل التخزين ، وطرق ترتيب السلع، وتنظيم عمليات الصرف منها حسب أسبقية ورودها إلى المخازن ، بحيث لا تتأثر صلاحية السلع خلال فترة التخزين.

ويمكن تلخيص ما سبق ذكره بأنه يمكن تطبيق كافة التعليمات والإشارات الخاصة بالمخازن ، مع إتباع الأسلوب المناسب في التخزين ومراعاة تطبيق قواعد وإرشادات السلامة والأمان الصناعي .. وهذا ما يسمى بالضبط المتكامل للجودة.

٧. **جودة العرض والتوزيع** : Quality of supply & distributions

لا تنتهي علاقة المصنع بالسلع التي أنتجها بمجرد انتقالها من المصنع إلى المحلات التجارية ، ولكن يجب على المنتج مراقبة هذه السلع في السوق بحيث يلزم البائعين بإتباع الأسلوب السليم في التخزين ، وتحديد طريقة العرض بحيث تحتفظ السلع بخصائصها وصفاتها ومستوى جودتها.

كما يجب على المصنع المنتج للسلعة كتابة تاريخ الإنتاج وتاريخ الانتهاء ، أو موعد الصلاحية على العبوات ، كما يجب الاهتمام بتسجيل الإرشادات الخاصة لتوجيه جمهور المستهلكين بالاستخدام الأفضل للسلعة.

٨. **خدمات ما بعد البيع** : After sale services

يتوقف مقدار مبيعات السلع المنتجة ، وزيادة العمر الافتراضي لها على جودة خدمات ما بعد البيع.

وجدير بالذكر إنه لا تتضح القيمة الحقيقية للسلعة إلا من خلال استخدامها ، وعند شراء بعض المنتجات الصناعية كالسيارة أو الغسالة أو التليفزيون ..... الخ ، ومع كثرة الاستعمال أو سوء الاستخدام ، قد تظهر بعض العيوب ، ومن أمثلة خدمات ما بعد البيع .. هو تعهد المنتج بتوفر قطع الغيار ، والقيام بأعمال الإصلاح والصيانة أو

استبدال السلعة التالفة بأخرى جديدة بدون مقابل خلال فترة زمنية معينة ابتداء من تاريخ الشراء.

كما يقوم بالإصلاح بمقابل بعد مضى فترة الضمان ، وتختلف هذه الخدمة من منتج إلى آخر وذلك حسب نوع السلعة وقيمتها.

٩. **رد فعل المستهلك** : Consumer reaction

إن رغبات واحتياجات المستهلك تترجم إلى التصميم الجيد للمنتج ، والتنفيذ من خلال العمليات الإنتاجية المختلفة وما يتبعها من رقابة، ثم يأتي بعد ذلك عمليات التخزين ونقل وتوزيع السلع على المحلات التجارية ، ويتوقف استمرار المحافظة على جودة السلع المنتجة على عمليات الضبط والرقابة على جميع المراحل السابقة.

ويمكن تصور عملية ضبط جودة السلع المنتجة على إنها تفاعل مستمر بين التصميم والإنتاج والاستهلاك.

هذا يعنى أن رد فعل المستهلك يختلف باختلاف التصميم والتطبيق الصحيح في الإنتاج.

المبادئ الأساسية لضبط الجودة :

The fundamental principles for quality control

من المبادئ الأساسية لضبط جودة الإنتاج هو منع حدوث أى عيوب في المنتجات والعمل على عدم وقوعها .. بمبدأ الوقاية خير من العلاج ، أى من الصواب منع حدوث عيوب في الإنتاج بدلا من تركها تحدث ، ثم إعادة معالجة المنتجات المعيوبة للتخلص من ما بها من عيوب أو تخفيضها إلى رتبة أقل ، مما يؤثر على ضياع الوقت بالإضافة إلى انخفاض الثمن . يتمدد هذا المبدأ ليشتمل على أعمال خدمات الصيانة ما بعد البيع.

علامـــة الجـــودة

Quality mark

obeikandl.com

يتميز الإنتاج الحديث بأنه إنتاج كمي .. إنتاج السلعة الواحدة إنتاجاً متماثلاً متكرراً بالجملة ، وقد أدت الوسائل الآلية الحديثة إلى زيادة الإنتاج مع انخفاض أسعار السلع المنتجة .

ومع تسابق وتنافس المصانع المنتجة للسلع المختلفة، قد أدى إلى انخفاض مستوى جودة بعضها ، الذي ينعكس على انخفاض رتبتها وثمنها إلى درجة وثمن أقل ، وقد يصل رداءة الإنتاج رغم انخفاض ثمنه إلى حد عدم الإقبال على شرائه من الأسواق المحلية أو الخارجية ، لذلك أصبحت الصفة المميزة للمنتجات الصناعية تعتمد على الجودة ومطابقة المواصفات ، وبذلك أصبحت الجودة عاملا أساسياً في النافسة بين المنتجين.

إلا أن المستهلك العادي لا يستطيع التمييز بين السلع المطابقة والغير مطابقة للمواصفات بمجرد النظر إليها . لذلك فقد وضعت القوانين والتشريعات المحلية والدولية على السلع المنتجة ، وكان من الضروري وجود حافز للمصانع التي تنتج سلعاً مطابقة للمواصفات القياسية ومنحها حق وضع علامة الجودة على منتجاتها.

وعلامة الجودة هى إشارة واضحة تدل على أن المنتج مطابق للمواصفات القياسية من حيث الخامات والمقاسات ، مع توفر المنتج للشروط الفنية الواجب توافرها .... الخ.

وقد أدى وجود علامة الجودة إلى إرشاد المستهلك بطريقة سهلة واضحة بأن السلعة جيدة الصنع ، كما أنها تعتبر شهادة رسمية توجه إلى المشترى ، أو بمعنى آخر فإنها تعتبر عقداً فنياً بين المنتج والمستهلك يتضمن مطابقة السلعة للمواصفات القياسية الفنية.

ويوضح شكل ١٠-١٠١ علامة الجودة المحلية التي تصدرها الهيئة المصرية للتوحيد القياسي بوزارة الصناعة بجمهورية مصر العربية ، والتي توضع على المنتجات المصرية المطابقة للمواصفات القياسية الفنية

شكل ١٠ – ١٠١

علامة الجودة (ت . ق)

الصادرة عن الهيئة المصرية للتوحيد القياسي

مميزات وضع علامات الجودة :

Advantages of quality mark installation

أدى وضع علامة الجودة على السلع المنتجة والمطابقة للمواصفات القياسية الفنية إلى الآتي:-

١. خدمة المستهلك وضمانه لجودة السلعة من حيث المتانة – الكفاءة – الأداء – الأمن والسلامة عند الاستخدام.
٢. خدمة المنتج من حيث إقبال المستهلكين على منتجاته ، عن طريق الإعلان عن مطابقة السلعة للمواصفات القياسية.
٣. خلق عنصر المنافسة بين المصانع المنتجة للسلع المتشابهة ، والتي تؤدى إلى ارتفاع مستوى جودتها.
٤. خدمة المنتجين للاقتصاد القومي.
٥. فتح أسواق للتصدير إلى الخارجي أمام المنتج المحلى ، وتدعيم قدرته على المنافسة في الأسواق العالمية ، الذي يؤدى إلى خدمة الاقتصاد القومي للبلاد.

مراقبة وتطور أنظمة الجودة

يعتبر العامل الأساسي لتقديم أية منشأة صناعية .. هو جودة منتجاتها . والاتجاه

obeikandl.com

العالمي حالياً هو استطلاع توقع المستهلك من ناحية الجودة ويصاحب ذلك الاتجاه التأكد من حتمية التحسين المستمر للجودة للتوصل إلى الحفاظ على الأداء الاقتصادي ، حيث أصبحت جودة المنتجات أو الخدمات من الموضوعات التي تهتم بها الحكومات ، لذلك فقد أنشأت الهيئة الدولية للتوحيد القياسي ISO وأصدرت القوانين التي تكفل حق المستهلك من الغش ، وارتقاء الوعي العام إلى الحد الذي يكون له الأثر في أسلوب بناء الهيكل الاقتصادي والقانوني والسياسي للدول ، وللتوصل إلى مستويات الجودة العالمية والحفاظ عليها بصورة دائمة ، وأصبح هدفها الأساسي وأعمال الصحة والتنمية الاقتصادية ، وعليه أصبحت إدارة الجودة وارتباطها بأهداف العمل عنصراً سياسياً ، يتم اعتباره عند التخطيط لأى نشاط اقتصادي أو خدمي .

فيما يلي شرح مبسط لمهام الهيئة الدولية للتوحيد القياسي ISO ومواصفاتها القياسية الدولية:-

الهيئة الدولية للتوحيد القياسي ISO :

International Standardization Organization

هى هيئة دولية تابعة للأمم المتحدة ، تعمل على تحديد المواصفات القومية من خلال لجان فنية متخصصة ، تعمل على إعداد المواصفات القياسية الدولية في موضوع تخصصها . كما تقوم بعض المؤسسات الحكومية والغير حكومية بالمشاركة في أعمال هذه اللجان بناء على اتفاق مسبق بينهما وبين الهيئة الدولية للتوحيد القياسي ISO.

المواصفات القياسية الدولية

بدأ هذا النظام كشكل محلى بهدف تطوير نظام الجودة في الصناعات الدقيقة المختلفة ، ثم توسع هذا النظام ليصبح نظاماً عالمياً من خلال المنظمات المتعددة

opelkanal.com

الجنسيات .. مثل (الناتو . حلف شمال الأطلنطي) في مجال إدارة الأعمال الدفاعية ، واستمر في توسعاته حتى أصبح نظاماً دقيقاً ترتبط به العديد من الصناعات الوطنية ، حيث قامة الهيئة الدولية للتوحيد القياسي ISO بجهد كبير في إعداد سلسلة من المواصفات القياسية الدولية .. كنظام يؤكد جودة ISO ، حيث أصدرت في عام 1987م المواصفات الدولية القياسية ISO 9000 إلى ISO 9004.

تتضمن هذه السلسلة مجموعة من الإرشادات الخاصة بالأسس التي ينبغي أن تقوم عليها نظم الجودة في المؤسسات المختلفة الأنشطة ، بحيث تمكن تلك المؤسسات من تقديم منتج أو خدمة مطابقة للمواصفة المحددة التي ترضى المستهلك ، كما تؤكد ما يلي:-

1. سلامة خطة الجودة وصلاحيتها عند التنفيذ لإعطاء الجودة المطلوبة المناسبة.
2. المنتجات سليمة وصالحة ومأمونة عند الاستعمال.
3. المنتجات النهائية مطابقة للمواصفات المطلوبة.
4. الإجراءات وافية وواضحة ومكتوبة.
5. قدرة نظم المعلومات على إعطاء البيانات المطلوبة بدقة.
6. عمل الإجراءات التصحيحية للانحرافات عن الجودة.

وقد حظى هذا النظام العالمي للجودة باهتمام شديد في جميع أنحاء العالم ، نظراً للمنافسة التي يشهدها العالم في هذا العصر، حيث أنه سيأتي زمن قريب تكون فيه حصول المؤسسة على شهادة تفيد بأن لديها نظام للجودة مطابقاً لما نصت عليه المواصفات الدولية من الضروريات إذا كانت المؤسسة ترغب في بقاء النافسة بمجال التصدير .. وخاصة بعد التوقيع معظم دول العالم على اتفاقية الجات .. ويمكن تلخيص المواصفات القياسية الدولية في الآتي:-

المرجع في خراطة المعادن

obeikandl.com

المواصفات القياسية الدولية ISO 9000 إلى ISO 9004 :

تتضمن سلسلة المواصفات القياسية الدولية ISO 9000 إلى ISO 9004 خمس وسائق لنظم الجودة ، ثلاثة منها محددة بناءاً على نوعية العمل وتنظيم المؤسسة كما يلي:-

المواصفات القياسية الدولية ISO 9000 :

تقدم الإرشادات لاختيار واستخدام سلسلة المواصفات القياسية الدولية لتأكيد الجودة وبما يتلاءم مع الظروف الوظيفية والتنظيمية للمؤسسة.

المواصفات القياسية الدولية ISO 9001 :

تخص هذه المواصفة تأكيد الجودة في المؤسسات التي تقوم بأعمال التصميم والتطوير والإنتاج والتجميع ، وخدمة ما بعد البيع.

المواصفات القياسية الدولية ISO 9002 :

تخص هذه المواصفة تأكيد الجودة في المؤسسات التي تقوم بأعمال الإنتاج والتجميع فقط.

المواصفات القياسية الدولية ISO 9003 :

تخص هذه المواصفة تأكيد الجودة في مرحلة التفتيش والاختبار والفحص النهائي للإنتاج الكمي .. أى عند إنتاج السلعة الواحدة إنتاجاً مكرراً بالجملة.

المواصفات القياسية الدولية ISO 9004 :

تقدم الإرشادات الخاصة لإدارة نظم الجودة التي يجب أن تلتزم بها المؤسسة عند تطبيق أحد أنظمة الجودة والتي تم اختيارها بناء على الإرشادات الموجودة بوثيقة ISO 9000 ، أى أنها تستخدم لأغراض إدارة ونظم الجودة الداخلية.

المواصفات القياسية الدولية ISO 14000 :

هى سلسلة من المواصفات القياسية الدولية من ISO 14000 إلى ISO 14060 صدرت عام 1996 ، وهى عبارة عن مجموعة من الإرشادات والمواصفات اللازمة

obeikandl.com

لتطبيق نظم الإدارة البيئية ، التي تحقق العديد من الفوائد .. ويمكن تلخيصها في الآتي:-

1. إنتاج سلع غير ضارة بالصحة والبيئة.
2. ممارسة بيئة نظيفة وجيدة.
3. تنمية العنصر البشرى وتحسين الكفاءة التشغيلية.
4. تحقيق ميزة التنافس في بيئة الأعمال.
5. تجنب المخاطر البيئية.
6. الحصول على الشهادة الخاصة بنظم الإدارة البيئية.
7. عدم الأضرار بالأجيال القادمة.
8. سهولة الخروج إلى الأسواق الخارجية.

obeikandl.com

obeikandl.com

إصدارات المؤلف

المؤلف :

د. أحمد زكي حلمي

صدر له الكتب التالية :-

١. المرجع في خراطة المعادن .. الطبعة الرابعة .. ٧٢٠ صفحة

٢. التشغيل علي المخرطة .. نفذت الطبعة الأولي ولا أرغب في إعادة طبعه .. ١٩١ صفحة

٣. مبادئ الخراطة .. ٢٩٦ صفحة

٤. خراطة المعادن .. الطبعة الرابعة .. ٤٤٨ صفحة

٥. تكنولوجيا الخراطة .. الطبعة الرابعة .. ٤٩٦ صفحة

٦. وسائل نقل الحركة .. الطبعة الثالثة .. ٤٨٢ صفحة

٧. أجهزة القياس والمعايرة .. مصر .. الطبعة الثانية .. ٥٣٦ صفحة

٨. الأمان الصناعي .. الطبعة الرابعة .. ٢٠٠ صفحة

٩. السلامة والصحة المهنية .. الطبعة الثالثة .. ٣٢٨ صفحة

١٠. المرجع في الأمان الصناعي .. الطبعة الأولي .. ٥٩٣ صفحة

١١. الصحة المهنية .. الطبعة الأولي .. ٢٤٢ صفحة

١٢.الرسم الهندسي .. الطبعة الأولى .. ٦٤٨ صفحة

١٣. تكنولوجيا التفريز .. الطبعة الأولي .. ٥٥٩ صفحة

١٤. أساسيات تكنولوجيا التصنيع (**تشكيل المعادن بدون قطع**) .. الطبعة الثانية .. ٤٨٨ صفحة

١٥. أساسيات تكنولوجيا الورش (**تشغيل المعادن بالقطع**) .. الطبعة الثانية .. ٥٦٦ صفحة

obeikandl.com

١٦. محركات الاحتراق الداخلي .. الطبعة الثانية .. ٣٢٨ صفحة
١٧. هيكل السيارة .. الطبعة الأولى .. ٣٤٤ صفحة
١٨. القلاووظات **(اللوالب بالنظام المتري والإنجليزي . وبالنظام الدولي SI بمواصفات ISO)** .. الطبعة الأولى .. ٢٤٢ صفحة
١٩. أساسات هندسة الإنتاج .. الطبعة الأولى .. ٦٣٢ صفحة
٢٠. تكنولوجيا اللحام .. الطبعة الأولى .. ٥٠٨ صفحة
٢١. تكنولوجيا القياس **(قياس الأبعاد والزوايا . القياس بالطرق غير المباشرة . قياس خشونة الأسطح . القياس بالأجهزة البصرية)** .. الطبعة الثالثة .. ٥٩٢ صفحة
٢٢. المخارط الرقمية CNC .. ٢٠٠ صفحة
٢٣. التشغيل على الماكينات .. الطبعة الأولى ٣٦٢ صفحة .. تحت الطبع
٢٤. تكنولوجيا البرادة .. الطبعة الأولى ٢٦٢ صفحة .. تحت الطبع
٢٥. مواد التصنيع .. الطبعة الأولى ٢٩٠ صفحة .. تحت الطبع
٢٦. سباكة المعادن .. الطبعة الأولى ٢٠٠ صفحة .. تحت الطبع
٢٧. مكافحة الحرائق .. الطبعة الأولى ٣٦٠ صفحة
٢٨. الحرائق ذات الطبيعة الخاصة .. الطبعة الأولى ٣٢٠ صفحة
٢٩. الجداول الفنية للمعادن ..... سيصدر قريباً بمشيئة الله

ملاحظة :

يمكن الاتصال بالمؤلف عن طريق البريد الإلكتروني عبر شبكة الإنترنت الدولية على العنوان التالي :-

E-mail : ahmedzhelmy@yahoo.com

تم بحمد الله

obeikandl.com

الخاتمة

أرجو أن يكون هذا الكتاب الذي بين يديك بعد وصوله إلى نهاية الباب العاشر قد اكتمل في هذه المحاولة المتواضعة، الغرض منها هو شرح وتوصيل جميع المعلومات الخاصة بفن خراطة المعادن، حيث تم عرض الأبواب والموضوعات من خلال الشرح التفصيلي المبسط للغاية بمبدأ الصورة قبل الكلمة

تناول هذا المرجع عدة أبواب تحتوي على العديد من الموضوعات الهامة المترابطة بتسلسل يساعد الطالب على الفهم والتدرج في تحصيل المعلومات، من خلال الشرح التفصيلي لجميع أجزاء المخرطة الأفقية (الأجزاء الأساسية والمساعدة)، والآلات القاطعة المستخدمة بورش الخراطة، وأسس عمليات قطع وتشغيل المعادن، واللوالب بأنواعها وطرق تشغيلها، والمخروط (المستدق أو المسلوب) والطرق المختلفة لإنتاجه ومعادلاته، وأيضاً الشاقات بأنواعها واستخداماتها ..... وغيرها من الموضوعات.

وتعرض إلى شرح الأنواع المختلفة للمخارط ذات الأغراض الخاصة مثل مخارط البرج السداسي والأسطواني . مخارط الأوجه . مخارط العجلات . مخارط المواسير . مخارط الأعمدة المرفقية (المخارط اللامركزية) . المخارط الرأسية التقليدية . المخارط الرأسية ذات البرج . المخارط الدقيقة . المخارط الخافضة . المخارط الناسخة . المخارط الأوتوماتية.

ولمزيد من الإيضاح فقد زود الكتاب بالعديد من الأشكال التوضيحية والجداول والمعادلات ذات العلاقة والأمثلة المحلولة، وقد تم شرح المعادلات النظرية بطريقة منهجية مع التطبيق عليها، بحيث تيسر على الطالب تحصيلها وفهمها، أما المشغولات المختلفة فقد عرضت على هيئة تمرينات متدرجة في المستوى مع عرض خطوات العمل

النموذجية كل منها على حدة بأسلوب سهل الاستيعاب والتنفيذ .

أرجو أن يتقدم أحد الزملاء من أعضاء هيئات التدريس بكليات الهندسة أو بالمعاهد العليا الصناعية، أو من لديه القدرة على الكتابة في أحد التخصصات الصناعية أو الهندسية بإصدار كتاب جديد يحمل إضافة أخرى، لكي تكتمل المسيرة التعليمية على أكمل وجه، وحتى تزهوا وتتألق المكتبة العربية .

.. (ربنا لا تؤاخذنا إن نسينا أو أخطأنا ربنا ولا تحمل علينا إصراً كما حملته على الذين من قبلنا ربنا ولا تحملنا مالا طاقة لنا به وأعف عنا وأغفر لنا وارحمنا أنت مولانا فانصرنا على القوم الكافرين).

ولك الحمد على نعمك وفضلك وتوفيقك.

obeikandl.com

المراجع العربية

١. مبادئ عمليات التشغيل للصناعات الميكانيكية.. تأليف الأستاذ المهندس/ حسن حسين فهمي .. وزارة التربية والتعليم .. مصر.
٢. هندسة التشغيل والإنتاج .. تأليف الأستاذ المهندس / حسن حسين فهمي .. مكتبة النهضة المصرية .. القاهرة .. مصر.
٣. مدخل في هندسة الإنتاج .. تأليف الأستاذ المهندس / حسن حسين فهمي، والدكتور / جلال شوقي .. مكتبة الأنجلو المصرية .. القاهرة .. مصر.
٤. **عمليات التشغيل .. تأليف د. أحمد سالم الصباغ .. عالم الكتب .. القاهرة**
٥. المخرطة .. الأسس التكنولوجية .. تأليف/ فيرزشيلاير .. ترجمة م/ محمد محمود أمين .. المؤسسة الشعبية للتأليف في لا يبزغ التعاون مع مؤسسة الأهرام بالقاهرة .. مصر.
٦. عمليات قطع المعادن .. الأسس التكنولوجية .. تأليف/ رودلف جينكسي .. ترجمة م/ محمد علوي الجزار .. المؤسسة الشعبية للتأليف في لايبزغ بالتعاون مع مؤسسة الأهرام بالقاهرة.
٧. علي المخرطة .. تأليف/ فالتربارتش .. ترجمة م/ حسين علي السلاموني .. وزارة التربية والتعليم .. مصر.
٨. فن الخراطة .. تأليف/ برشتين، ديمنيتيف .. ترجمة/ عبد الرحمن عوني .. دار مدير للطباعة والنشر .. موسكو.
٩. قواعد تشغيل المعادن .. إعداد محمد عبد الرحمن عناني وإبراهيم توفيق الرشيدي .. مكتبة الخانجي بمصر .. القاهرة.
١٠. حول آلات التشغيل .. تأليف هايتر جيرلينج .. ترجمة/ أحمد مروان الصعيدي، الناشر/ جورج فيسترمن .. جمهورية ألمانيا الاتحادية.
١١. المعاجم التكنولوجية المتخصصة (معجم آلات الورش) .. تصنيف مهندس/ محمد عبد النصير القديم .. مؤسسة الأهرام بالقاهرة .. مصر.

obeikandi.com

المراجع الأجنبية

1. UNDERSTANDING TECHNICAL.< K. METHOLD & D.D. WATERS

2. ELEMENTS OF LATHE., B. BRUSHTEN & Y. DEMENETYEV .

3. GENERAL COURSE WORKSHOP PROCESSES AND MATERIALS.

4. WORKSHOP TECNOLOGY" .PART 1" W.A.J. CHAPMAN.

5. BASIC ENGINEERING PROCESS., CRAWFORD.

6. KATALOGUEST. S. HARRISON & SONSLTD., ENGLAND.

7. KATALOGUE THE COLCHESTER LATHE COMPANY LTD., ENGLAND.

8. KATALOGUE MAUSER PRECISION MEASURING INSTRUMENTS., ROCH.

obeikandl.com

المُحتَوَيَاتْ

الموضـــوع الصفحة

إهداء ٦

المقدمة ٧

الباب الأول

المخرطــة الأفقيــة

الفصل الأول : المخرطة الأفقية

تمهيد ١٠

تاريخ وتطور المخرطة ١١

المخرطة الأفقية ١٤

أجزاء المخرطة ١٧

الفرش ١٧

الرأس الثابت ٢٠

عمود الدوران ٢٢

وحدات تروس السرعات ٢٣

صندوق تروس التغذية ٢٧

مجموعة تروس نورتن ٢٩

مجموعة التروس المتغيرة ٣٠

مجموعات تروس نقل وعكس الحركة ٣١

الرأس المتحرك ٣٧

استخدام الرأس المتحرك ٣٩

obeikandi.com

العربه ٤٠
صندوق تروس العربة ٤١
الراسمة العرضية ٤٣
الراسمة الطولية ٤٤
نظرية حركة الراسمتين العرضية والطولية ٤٦
حامل القلم ٤٨
المصدات ٥٠
صندوق تروس التغذية ٥٣
عمود القلاووظ ٥٤
عمود التغذية ٥٦
القواعد المعدنية ٥٧
وعاء تجميع الرايش ٥٨
صندوق حفظ المعدات ٥٩
صندوق المعدات الكهربائية ٥٩
فرملة طوارئ ٦٠

الفصل الثاني : معدات الربط والقمط والتثبيت

تمهيد ٦١
معدات الربط والقمط والتثبيت ٦٢
معدات الربط ٦٢
الظرف ذو الثلاثة فكوك ٦٢
الظرف ذو الأربعة فكوك المتمركز ذاتيا ٦٤
الظرف ذو الأربعة فكوك الحرة ٦٥
الصينية ٦٦
الأدوات المساعدة للصينية ٦٧

obeikandl.com

أظرف الحركة الذاتية ٦٨
الظرف النيوماتى ٦٨
الظرف الهيدروليكي..... ٦٩
الظرف الكهربائي ٧٠
معدات التثبيت ٧١
الصينية الدوارة ٧٢
مفتاح الدوارة..... ٧٣
إنتقال الحركة الدورانية للمشغولة أثناء التشغيل بين الذنبتين ٧٤
ذنب المخرطة ٧٥
معدات القمط المرنة ٨٣
ترتيبة معدات القامط المرنة ٨٥
تثبيت الظرف القامط بعمود الدوران ٨٦
الظرف القامط المدرج..... ٨٧
مميزات معدات القمط المرنة ٨٨
المخانق ٨٩
المخنقة المتحركة ٨٩
المخنقة الثابتة ٩٠
الأسباب التي تؤدي إلى دقة المخرطة ٩٣

الفصل الثالث : إختبار دقة المخرطة

تمهيد ٩٤
اختبار دقة المخرطة..... ٩٥
اختبار دقة محورية عمود الدوران..... ٩٥
اختبار عمود القلاووظ (العمود المرشد)..... ٩٦
اختبار أفقية الفرش ٩٧

obeikandl.com

اختبار توازي الأعمدة الدليلية للفرش..... ٩٨
صيانة المخرطة ٩٩

الباب الثاني

التزليق والتبريد

الفصل الأول : التزليق

تمهيد ١٠٢
لمحة تاريخية عن التزليق ١٠٣
التزييت والتشحيم..... ١٠٣
الاحتكاك ١٠٤
مواد التزليق ١٠٦
الشروط الواجب توافرها في مواد التزليق ١٠٨
طرق التزليق..... ١١٠
تزليق المخرطة ١٢٠
مميزات التزليق ١٢١

الفصل الثاني : التبريـــــد

تمهيد..... ١٢٣
العوامل التي تؤثر بالحد القاطع لقلم المخرطة أثناء التشغيل ١٢٤
سوائل التبريد والتزييت..... ١٢٥
أهمية التبريد في عمليات القطع ١٢٦
المعادن التي يمنع استخدام سوائل تبريد عند تشغيلها ١٢٧
أنواع سوائل وزيوت التبريد ١٢٧
الصفات الواجب توافرها في سوائل وزيوت التبريد..... ١٢٨
سائل التبريد ١٢٩
تجهيز سائل التبريد ١٢٩

obeikandl.com

أثر التبريد في عمليات القطع ١٢٩
طرق توجيه سائل التبريد ١٣٠
وسائل توصيل ورفع سائل التبريد بالمخرطة..... ١٣٢
زيت التبريد ١٣٣
مميزات سوائل التبريد والتزييت..... ١٣٤

الباب الثالث

الآلات القاطعـــة

الفصل الأول : أقلام الخراطة

تمهيد ١٣٦
قلم المخرطة..... ١٣٧
المواد المستخدمة في صنع الآلات القاطعة..... ١٣٧
طرق تصنيع الكربيدات القاسية..... ١٤٠
تثبيت اللقم الكربيدية ١٤١
شحذ الكربيدات القاسية ١٤٤
مميزات الأقلام ذات اللقم الكربيدية ١٤٥
عيوب الأقلام ذات اللقم الكربيدية ١٤٥
جدول مواصفات اللقم الكربيدية وإستعمالاتها ١٤٦
تشغيل القطع الغير منتظمة بإستخدام الأقلام ذات اللقم الكربيدية ١٤٦
مواد القطع الخزفية ١٤٧
مميزات مواد القطع الخزفية ١٤٨
عيوب مواد القطع الخزفية..... ١٤٨
إرشادات عند إستخدام الكربيدات ومواد القطع الخزفية..... ١٤٩
المحافظة علي الكربيدات ومواد القطع الخزفية ١٤٩
الأطراف الماسية ١٥٠

obeikandl.com

إستعمال الأطراف الماسية ١٥١
تثبيت الأطراف الماسية ١٥١
مقارنة بين الأطراف الماسية والأطراف الكربيدية ١٥١
مميزات الأطراف الماسية ١٥٢
عيوب الأطراف الماسية..... ١٥٢
عمر أداة القطع ١٥٢
جدول العمر الافتراضي لأداة قطع من صلب السرعات العالية H.S.S ١٥٣
خواص آلات القطع..... ١٥٣
الأجزاء الرئيسية لقلم الخراطة ١٥٤
أشكال أقلام الخراطة..... ١٥٤
الأقلام الخارجية ١٥٥
المواصفات القياسية لأقلام الخراطة..... ١٥٦
مثال لتوصيف قلم خراطة..... ١٥٧
الأقلام الداخلية ١٥٧
اتجاه أقلام الخراطة..... ١٥٨
الزوايا الرئيسية للحد القاطع لقلم المخرطة..... ١٥٩
جدول مقادير زوايا الحد القاطع لأقلام صلب السرعات العالية H.S.S..... ١٦١
أهمية زوايا الحد القاطع لقلم المخرطة ١٦١
تحليل الجزء القاطع بقلم المخرطة ١٦٢
كسارة الرايش ١٦٣
مميزات أقلام الخراطة ذات كسارات الرايش ١٦٤
تجهيز أقلام الخراطة..... ١٦٥
آلة التجليخ اليدوي ١٦٥
ضبط إستدارة أقراص التجليخ ١٦٦

obeikandl.com

تثبيت أقراص التجليخ ١٦٧
شحذ أقلام الخراطة ١٦٨
العوامل التي تؤثر بالحد القاطع لقلم المخرطة أثناء القطع ١٧١
العناية بالأقلام ذات اللقم الكربيدية ١٧١
إحتياطات الأمان والسلامة ١٧١

الفصل الثاني : عدد الثقب

تمهيد ١٧٣
عدد الثقب ١٧٤
تطور عملية الثقب ١٧٥
أنواع الثقابات (البنط) ١٧٥
الثاقب الملتوي ١٧٦
الثقابات ذات اللقم الكربيدية ١٧٧
زوايا لوالب القنوات الملتوية بالثقابات ١٧٨
زوايا رؤوس الثقابات ١٧٩
القيم المفضلة لزوايا رؤوس الثقابات ١٨٠
الشروط الواجب توافرها في الثقابات ١٨٠
عمليات الثقب ١٨١
الحركات الأساسية للثاقب أثناء الثقب على المثقاب ١٨١
الحركات الأساسية للثاقب أثناء الثقب على المخرطة ١٨٢
ظرف المثقاب ١٨٣
شحذ الثقابات ١٨٤
شحذ الثقابات علي الجهاز ١٨٥
شحذ الثقابات علي آلة التجليخ اليدوي ١٨٦
إختبار زوايا الثقابات ١٨٦

obeikandl.com

تأثير الشحذ الخاطئ للثقابات..... ١٨٧
البراغل..... ١٨٨
أنواع البراغل ١٨٨
البرغل اليدوي..... ١٨٩
المواد المستخدمة في صنع البراغل..... ١٨٩
البرغل اليدوي الإنضباطي ١٩٠
برغل الماكينة ١٩١
البرغل المستدق..... ١٩٢
طرق ثقب وبرغلة الثقوب المستدقة ١٩٣
البرغل العائم ١٩٤
التشغيل النموذجي للبراغل ١٩٥

الباب الرابع

تشغيل الأسطح المخروطية

تمهيد..... ١٩٨
تشغيل الأسطح المخروطية ١٩٩
طرق إنتاج الأسطح المخروطية ١٩٩
تشغيل الأسطح المخروطية باستخدام الراسمة الطولية ١٩٩
أبعاد المخروط..... ٢٠١
تشغيل الأسطح المخروطية بإنحراف محور الرأس المتحرك..... ٢٠٣
حساب مقدار إنحراف محور الرأس المتحرك..... ٢٠٥
حساب مقدار إنحراف محور الرأس المتحرك بمعلومية نسبة ميل المخروط ٢٠٧
تشغيل الأسطح المخروطية المتماثلة بإنحراف محور الرأس المتحرك..... ٢١٠
عيوب استخدام الرأس المتحرك لتشغيل الأسطح المخروطية ٢١١
تشغيل الأسطح المخروطية باستخدام القضيب الدليلي..... ٢١٢

obeikandi.com

نظام تشغيل القضيب الدليلى ٢١٤
ضبط إنحراف القضيب الدليلى بالدرجات ٢١٤
ضبط إنحراف القضيب الدليلى بالمليمترات ٢١٤
مميزات إستخدام القضيب الدليلى ٢١٦
عيوب إستخدام القضيب الدليلى ٢١٧
تشغيل الأسطح المخروطية باستخدام أقلام المخارط ٢١٧
تشغيل الأسطح المخروطية باستخدام البراغل المخروطية ٢١٨
إختيار طريقة تشغيل المخروط ٢١٩
بيانات المخروط ٢٢٠
زاوية السلبة وزاوية التشغيل ٢٢١
الحساب التقريبي لإيجاد زاوية ميل المخروط ٢٢٣
مخروط مورس ٢٢٧
جدول مقاسات وأبعاد سلبة مورس ٢٣٠
نسبة المخروط ٢٣٠
نسبة ميل المخروط ٢٣٢
النسبة المئوية للمخروط ٢٣٤
النسبة المئوية لميل المخروط ٢٣٦

الباب الخامس

القلاووظات .. (اللوالب)

الفصل الأول : قلاووظ التثبيت والتوصيل بالنظام الفرسي والإنجليزي

تمهيد ٢٤٠
أسنان القلاووظ .. (أسنان اللوالب) ٢٤١
تعريف القلاووظ ٢٤١

obeikandi.com

أنواع القلاووظ..... ٢٤٣
قلاووظ التثبيت والتوصيل ٢٤٣
القلاووظ المتري الدولي ٢٤٣
القلاووظ الإنجليزي ٢٤٣
قلاووظ نقل حركة ٢٤٣
أبعاد ومواصفات القلاووظ ٢٤٤
استخدام القلاووظات ٢٤٤
قلاووظ تثبيت وتوصيل ٢٥٠
اللولب المتري (الفرنسي) ٢٥١
قطر ثقب الصامولة..... ٢٥٢
القلاووظ الإنجليزي ٢٥٤
قطر ثقب الصامولة..... ٢٥٥

الفصل الثاني

قلاووظ التثبيت والتوصيل بالنظام الدولي SI طبقا لمواصفات ISO

تمهيد..... ٢٥٧
قلاووظ المتري الدولي..... ٢٥٨
أنواع القلاووظات المترية ٢٦٠
القلاووظ المتري الأساسي..... ٢٦٠
القلاووظ المتري الدقيق ٢٦٠
جدول القلاووظ المترى الأساسى الدولى ISO ٢٦١
جدول القلاووظ المترى الدقيق الدولى ISO..... ٢٦٢
القلاووظ الإنجليزي ٢٦٥
جدول قلاووظ ويتورث للأنابيب ٢٦٦
القلاووظ المخروطي ٢٦٩

obeikandi.com

جدول القلاووظ المخروطي ٢٧١

الفصل الثالث : قطع قلاووظ التثبيت والتوصيل

تمهيد ٢٧٦
قطع أسنان قلاووظ التثبيت والتوصيل ٢٧٧
قطع أسنان قلاووظ التثبيت والتوصيل يدويا ٢٧٧
قطع قلاووظات التثبيت والتوصيل اليدوي الداخلي ٢٧٨
طرق قطع قلاووظات التثبيت والتوصيل الداخلية يدوياً ٢٨٥
قطع قلاووظ التثبيت والتوصيل الخارجية يدويا ٢٨٩
قطع القلاووظات الخارجية يدويا باستخدام لقم القلاووظ ٢٩٠
طرق قطع قلاووظ التثبيت والتوصيل الخارجية يدويا على المخرطة ٢٩٧
طرق قطع قلاووظ التثبيت والتوصيل الداخلية يدويا على المخرطة ٣٠٠
زوايا القطع بلقم وذكور القلاووظ ٣٠١
التبريد بالتزييت إثناء قطع القلاووظات اليدوية ٣٠٢
قطع أسنان قلاووظات التثبيت والتوصيل الخارجية على المخرطة ٣٠٤
قطع أسنان قلاووظات التثبيت والتوصيل الداخلية على المخرطة ٣٠٧
إنتاج القلاووظ ميكانيكياً باستخدام الأمشاط ٣١٠
مميزات أمشاط القلاووظ ٣١٠
إنتاج القلاووظ الخارجية ميكانيكياً باستخدام رؤوس القلاووظ ٣١١
إنتاج القلاووظ الداخلية ميكانيكياً باستخدام رؤوس القلاووظ ٣١١
تفريز القلاووظ ٣١٣
تشكيل القلاووظات بالدرفلة ٣١٨
تشكيل القلاووظات بالتدحرج ٣١٩
مميزات تشكيل القلاووظات ٣٢٠

obeikandl.com

الفصل الرابع : قلاووظ نقل الحركة

تمهيد ٣٢١
قلاووظ نقل الحركة ٣٢٢
أساس مقاطع أسنان القلاووظات القياسية ٣٢٣
قلاووظ شبه المنحرف ٣٢٤
جدول قلاووظ شبه المنحرف حسب النظام الدولي SI طبقاً لمواصفات ISO ٣٢٧
قلم قلاووظ شبه المنحرف ٣٢٨
طرق إنتاج قلاووظ شبه المنحرف ذو الباب الواحد ٣٢٩
طرق إنتاج قلاووظ شبه المنحرف المتعدد الأبواب ٣٢٩
إنتاج قلاووظ شبه المنحرف باستخدام ميكرومتر الراسمة الطولية ٣٣٠
إنتاج قلاووظ شبه المنحرف بواسطة تقسيم الترس القائد ٣٣٠
إنتاج قلاووظ شبه المنحرف باستخدام قلمين أو أكثر ٣٣١
موانع تركيب الصامولة بالمسمار ٣٣٣
قلاووظ سن المنشار ٣٣٤
جدول قلاووظ سن المنشار ٣٣٧
إنتاج القلاووظ المنشاري ٣٣٨
القلاووظ المستدير ٣٣٩
جدول القلاووظ المستدير ٣٤٢
إنتاج القلاووظ المستدير ٣٤٣
القلاووظ المربع ٣٤٥
القلاووظ المربع ذو الباب الواحد والمتعدد الأبواب ٣٤٦
إنتاج القلاووظ المربع ذو الباب الواحد ٣٤٧
إنتاج القلاووظ المربع المتعدد الأبواب ٣٤٩
نقل الحركة إلى العمود المرشد بالمخرطة ٣٥٣

obeikandl.com

مجموعة التروس المتغيرة..... ٣٥٤
حساب عدد أسنان مجموعة التروس المتغيرة..... ٣٥٤

الباب السادس

تثبيت وقمط المشغولات

تمهيد ٣٦٨
تثبيت وقمط وربط المشغولات ٣٦٩
ربط المشغولات علي المخرطة ٣٦٩
ربط المشغولات القصيرة..... ٣٧٠
ربط المشغولات الطويلة نسبياً ٣٧٠
ربط المشغولات ذات الأقطار الكبيرة..... ٣٧١
ضبط تمركز المشغولات في الظرف ذي الأربعة فكوك الحرة ٣٧٣
تحديد سرعة القطع عند استخدام الظرف ذو الأربعة فكوك الحرة..... ٣٧٥
فك الظرف وتثبيته بعمود الدوران..... ٣٧٥
طريقة تركيب الظرف الملولب..... ٣٧٦
طريقة فك فكوك الظرف ٣٨٠
طريقة تركيب فكوك الظرف ٣٨١
الوقاية من الحوادث..... ٣٨٢
تشغيل القطع الغير منتظمة علي الصينية باستخدام زاوية..... ٣٨٤
التشغيل بين الذنبتين..... ٣٨٥
قمط المشغولات باستخدام المعدات المرنة..... ٣٨٦
سند المشغولات الطويلة ٣٨٧
المخنقة الثابتة ٣٨٨
المخنقة المتحركة ٣٨٨
تثبيت المشغولات وخراطتها بدون ربطها بالظرف ٣٨٩

openkanar.com

مميزات طريقة تثبيت وخرط المشغولات بدون ربطها بالظرف ٣٩١

الباب السابع

أسس عمليات قطع المعادن

تمهيد..... ٣٩٤
تشغيل المعادن بالقطع..... ٣٩٥
عملية القطع على المخرطة..... ٣٩٥
شروط القطع ٣٩٥
ماكينات التشغيل ٣٩٦
حركات التشغيل بالمخرطة ٣٩٦
حركة القطع ٣٩٦
حركة التغذية ٣٩٧
حركة عمق القطع ٣٩٧
الحركة النسبية بين الشغلة وأداة القطع..... ٣٩٨
تحليل القوى المؤثرة فى عمليات قطع المعادن..... ٤٠٠
عناصر القطع الأساسية بالمخرطة..... ٤٠٣
السرعة..... ٤٠٣
سرعة القطع ٤٠٤
سرعة القطع والدوران ٤٠٨
العناصر التي تعتمد عليها سرعة القطع ٤١١
سرعة القطع الإقتصادية ٤١٢
جدول حساب زمن القطع الكلي ٤٢٠
عمق القطع ٤٢٢
عرض الجزء المنزوع من الرايش ٤٢٢
سمك جزء الرايش المنزوع..... ٤٢٣

obeikandi.com

مساحة مقطع الرايش..... ٤٢٣
حجم الرايش ٤٢٤
العوامل التي يتوقف عليها عمق القطع ٤٢٤
حساب سرعة الدوران والتغذية وزمن التشغيل للخراطة العرضية..... ٤٢٥
الرايش..... ٤٢٨
نظرية تكوين الرايش ٤٢٨
أنواع الرايش..... ٤٢٩
عملية تشكيل الرايش أثناء خراطة المعادن المختلفة الصلادة ٤٣١
تكسير الرايش ٤٣٣
عمر الحد القاطع..... ٤٣٧
العوامل التي تؤثر في حياة الحد القاطع ٤٣٨
الأسباب التي تؤدي إلى دقة التشغيل ٤٣٩
سوائل التبريد والتزييت ٤٤٠
الخواص اللازمةلسوائل التبريد والتزييت ٤٤١

الباب الثامن

الأمان الصناعي

الفصل الأول : نظافة وتنظيم وتخطيط مكان العمل

تمهيد..... ٤٤٤
النظام والنظافة ٤٤٥
برنامج النظافة والتنظيم ٤٤٦
نتائج حسن تنظيم ونظافة مكان العمل..... ٤٥٠
تخطيط مكان العمل ٤٥١
حساب المساحات اللازمة للعمل على الماكينات ٤٥٢
تنظيم مكان عمل فني الخراطة..... ٤٥٣

obeikandl.com

الفصل الثاني : مخاطر عمليات قطع وتشغيل المعادن

تمهيد..... ٤٥٦
عمليات قطع وتشغيل المعادن بورش الخراطة..... ٤٥٧
المخارط..... ٤٥٧
أقلام الخراطة..... ٤٥٧
إحتياطيات الأمان والسلامة ٤٥٨
الوقاية من حوادث المخرطة..... ٤٦١
المثاقب ٤٦٤
الوقاية من المثاقب..... ٤٦٤
مخاطر العدد اليدوية..... ٤٦٥
المبرد ٤٦٦
الوقاية من الإصابة بالمبارد ٤٦٧
فرجار التقسيم ٤٦٧
الوقاية من فرجار التقسيم..... ٤٦٨
جهاز التخطيط والعلام البسيط ٤٦٨
الوقاية من جهاز التخطيط والعلام..... ٤٦٨
المفك ٤٦٩
الوقاية من الإصابة بالمفكات ٤٧٠
مفاتيح الربط..... ٤٧٠
الوقاية من الإصابة بمفاتيح الربط ٤٧١

الفصل الثالث : مخاطر الحركات الميكانيكية

تمهيد ٤٧٢
المخاطر الميكانيكية ٤٧٣
أسباب المخاطر الميكانيكية ٤٧٣

openkanal.com

الحركة الدائرية ٤٧٣
نقط تداخل الحركة ٤٧٦
مصادر الخطورة بالماكينات ٤٧٦

الفصل الرابع : الحواجـز الواقــية

تمهيد ٤٨٠
تطور الحواجز الواقية ٤٨١
أنواع الحواجز ٤٨١
الحواجز الواقية الثابتة ٤٨١
الحواجز الوقائية المتحركة ٤٨٣
الحواجز الواقية المتحركة القابلة للضبط ٤٨٥
الحواجز الواقية الآلية ٤٨٥
الشروط الواجب توافرها بالحواجز الواقية ٤٨٧

الفصل الخامس : صيانة الآلات والمعدات

تمهيد ٤٨٨
صيانة الآلات والمعدات ٤٨٩
أهداف الصيانة ٤٩٠
أنواع الصيانة ٤٩٠
مفهوم خطة الصيانة الوقائية ٤٩١
مميزات الصيانة الوقائية ٤٩٢
نقل الآلات والمعدات وتجميعها وتركيبها ٤٩٢
ترتيب وتثبيت الآلات والمعدات ٤٩٣
تجنب وقوع الحوادث والأمراض المهنية ٤٩٤
الصيانة وأثرها على الإنتاج ٤٩٥
أهمية الصيانة ٤٩٥

obeikandl.com

المفهوم الاقتصادي للصيانة..... ٤٩٦
الجانب المعنوي ٤٩٦
الجانب المادي..... ٤٩٦
السلامة والأمان في أعمال الصيانة ٤٩٦
التدابير الوقائية للعاملين بالإنتاج..... ٤٩٧
التدابير الوقائية للعاملين بالصيانة ٤٩٧

الباب التاسع

مخارط الأغراض الخاصة

تمهيد..... ٥٠٠
خراطة المشغولات ذات الأشكال الخاصة ٥٠١
مخرطة الأوجه الخاصة بتشغيل للأقطار المتوسطة ٥٠١
مخرطة الأوجه الخاصة بتشغيل الأقطار الكبيرة..... ٥٠٣
مخرطة العجلات ٥٠٥
مخرطة المواسير ٥٠٦
مخرطة الأعمدة المرفقية .. (المخرطة اللامركزية)..... ٥٠٨
المخرطة الرأسية..... ٥١٠
المخرطة الرأسية ذات البرج الخماسي..... ٥١٢
المخرطة الدقيقة ٥١٤
المخرطة الخافضة..... ٥١٦
الخراطة الخافضة..... ٥١٦
جهاز الخراطة الخافض..... ٥١٨
المخرطة الناسخة..... ٥١٩
النسخ من عينة نمطية..... ٥٢٠
النسخ بالتوجيه الكهربائي..... ٥٢٠

obeikandi.com

النسخ بالتوجيه الهيدروليكي ٥٢١
النسخ بالتوجيه الكهربائي والهيدروليكي ٥٢٢
مميزات الخراطة الناسخة..... ٥٢٣
مخارط البرج ٥٢٤
البرج..... ٥٢٤
مخارط البرج ذات المحور الرأسي ٥٢٥
مخارط البرج ذات المحور الأفقي..... ٢٥٦
أجهزة الربط ٥٢٧
أظرف الحركة الذاتية ٥٢٨
الظرف النيوماتي ٥٢٨
الظرف الهيدروليكي..... ٥٢٩
الظرف الكهربائي ٥٣٠
أجهزة التغذية التلقائية للأعمدة..... ٥٣١
تصميم مخرطة البرج ٥٣١
مخرطة البرج السداسي..... ٥٣٢
الحركة الآلية لدوران البرج السداسي ٥٣٤
ضبط وتجهيز مخرطة البرج..... ٥٣٩
قطع اللوالب على مخرطة البرج ٥٣٩
رأس قطع اللولب الخارجية ٥٣٩
رأس قطع اللوالب الداخلية..... ٥٤٠
مميزات مخرطة البرج السداسي..... ٥٤٢
مخرطة البرج الأسطواني..... ٥٤٢
مخرطة البرج الأوتوماتية..... ٥٤٤
الأوتوماتية ٥٤٦

obeikandi.com

المخارط الأوتوماتية..... ٥٤٦
أنواع المخارط الأوتوماتية..... ٥٤٧
المخارط نصف أوتوماتية ٥٤٧
المخارط كاملة الأوتوماتية ٥٤٧
المخارط الأوتوماتية ذات عمود إدارة واحد ٥٤٧
المخارط الأوتوماتية ذات أعمدة إدارة متعددة ٥٤٩

الباب العاشر

القياس وضبط الجودة

الفصل الأول : أدوات وأجهزة القياس

تمهيد..... ٥٥٤
القياس ٥٥٥
معامل القياس ٥٥٥
الشروط الواجب توافرها في معامل القياس ٥٥٦
أسس تصميم أدوات وأجهزة القياس ٥٥٦
دقة القياس ٥٥٨
أدوات القياس الناقلة ٥٥٩
الفراجير .. (البراجل) ٥٥٩
فرجار القياس الخارجي ٥٦٠
فرجار القياس الداخلي ٥٦١
فرجار التقسيم ٥٦٢
الفرجار ذو الشوكة..... ٥٦٣
القدمة ذات الورنية..... ٥٦٤
مميزات القدمة ذات الورنية..... ٥٦٦
نظرية الورنية..... ٥٦٧

obeikandi.com

نظام تدريج الورنية المنزلقة دقة ٠.١ ملليمتر ٥٦٧
قراءات مختلفة للقدمة ذات الورنية دقة ٠.١ ملليمتر ٥٦٨
القدمة ذات الورنية دقة 0.05 ملليمتر ٥٧٠
النظام الأول لتدريج الورنية المنزلقة دقة ٠.٠٥ ملليمتر ٥٧٠
النظام الثاني لتدريج الورنية المنزلقة دقة ٠.٠٥ ملليمتر ٥٧٢
قراءة للنظام الثاني للقدمة ذات الورنية دقة ٠.٠٥ ملليمتر ٥٧٣
القدمة ذات الورنية دقة 0.02 ملليمتر ٥٧٤
القدمة ذات محدد الضبط الدقيق دقة ٠.٠٢ ملليمتر ٥٧٥
النظام الأول لتدريج الورنية المنزلقة دقة ٠.٠٢ ملليمتر ٥٧٦
قراءات للنظام الأول للقدمة ذات الورنية دقة ٠.٠٢ ملليمتر ٥٧٧
النظام الثاني لتدريج الورنية المنزلقة دقة ٠.٠٢ ملليمتر ٥٧٨
قراءات للنظام الثاني للقدمة ذات الورنية دقة ٠.٠٢ ملليمتر ٥٧٩
النظام الثالث لتدريج الورنية المنزلقة دقة ٠.٠٢ ملليمتر ٥٨٠
القدمات ذات الأشكال الخاصة ٥٨١
القدمة ذات حدي القياس الداخلي ٥٨٢
القدمة ذات حدي القياس المقوسين ٥٨٢
قدمة قياس الأعماق ٥٨٣
قدمة قياس أعماق ذات ساقين ٥٨٤
قدمة قياس أعماق مجاري الأسطح الأسطوانية ٥٨٥
قدمة قياس الارتفاعات ٥٨٦
الميكرومترات ٥٨٨
ميكرومتر القياس الخارجي ٥٩٠
أهمية مسمار التحسس بالميكرومترات ٥٩٢
اختبار دقة قياس الميكرومترات ٥٩٢

obeikandi.com

نطاق قياس الميكرومتر ٥٩٣
نظرية الميكرومتر ٥٩٤
النظام الأول لتدريج الميكرومتر ٥٩٥
قراءات مختلفة للنظام الأول لتدريج الميكرومتر ٥٩٦
النظام الثاني لتدريج الميكرومتر ٥٩٨
قراءات مختلفة للنظام الثاني الميكرومتر الخارجي ٦٠٠
الميكرومترات الخاصة ٦٠١
الميكرومترات الداخلية ٦٠٢
الميكرومتر الداخلي ذو الفكين دقة ٠.٠١ ملليمتر ٦٠٢
نطاق قياس الميكرومتر الداخلي ذو الفكين دقة ٠.٠١ ملليمتر ٦٠٣
الميكرومتر الداخلي ذو الفكين دقة ٠.٠٠١ مم ٦٠٥
الميكرومتر الداخلي ذو الفكين المزدوجين ٦٠٦
الميكرومتر الداخلي دقة ٠.٠١ ملليمتر المجهز لقياس أقطار المجاري الداخلية ٦٠٧
الميكرومتر الداخلي المجهز بقطع امتداد ٦٠٨
نطاق قياس الميكرومتر الداخلي المجهز بقطع امتداد ٦٠٩
الميكرومتر الداخلي ذو الثلاث نقط ارتكاز ٦١٢
نطاق قياس الميكرومتر الداخلي ذو الثلاث نقط ارتكاز ٦١٤
ميكرومتر قياس الأعماق ٦١٤
أدوات وأجهزة القياس ذات الدقة العالية ٦١٦
محددات القياس ٦١٦
أنواع محددات القياس ٦١٧
محدد قياس الثقوب ٦١٨
محددات قياس الأعمدة ٦١٩
محدد قياس فكي مزدوج ٦١٩

obeikandl.com

مبينات القياس (أجهزة القياس ذات المؤشر) ٦٢١
أنواع مبينات القياس ٦٢٢
مبين القياس ذو القرص المدرج..... ٦٢٢
مميزات مبينات القياس..... ٦٢٤

الفصل الثاني : فحص وقياس القلاووظات

تمهيد..... ٦٢٥
فحص القلاووظات ٦٢٦
تجاوزات القلاووظ..... ٦٢٧
قياس القلاووظ..... ٦٢٩
أدوات وأجهزة قياس القلاووظات..... ٦٣٠
قياس خطوة القلاووظ ٦٣١
قياس القطر الخارجي للقلاووظ..... ٦٣٣
قياس القطر المتوسط للقلاووظ..... ٦٣٣
قياس القطر الأصغر للقلاووظ..... ٦٣٥
قياس جميع أبعاد القلاووظات المثلثة الخارجية..... ٦٣٦
ميكرومتر قياس القلاووظات ٦٣٧
ميكرومتر قياس القلاووظ الخارجي ٦٣٨
استخدام ميكرومترات قياس القلاووظات الخارجية والداخلية ٦٣٩
نطاق قياس ميكرومتر القلاووظات الخارجية..... ٦٤٠
قياس القلاووظ الخارجي باستخدام محددات القياس ٦٤٠
إستعمال محددات قياس القلاووظات الخارجية ٦٤١
محدد قياس القلاووظات الفكي ٦٤١
محدد قياس القلاووظات الفكي القابل للضبط ٦٤٣
محدد قياس القلاووظات الحلقي ٦٤٤

obeikandi.com

العوامل التي تؤثر على مدى صلاحية محددات القياس ٦٤٦
ميكرومترات وأجهزة قياس القلاووظات ذات الثلاثة أسلاك ٦٤٦
ميكرومتر قياس القلاووظات ذو الثلاثة أسلاك ٦٤٧
ميكرومتر قياس القلاووظات ذو الأسلاك الثلاثة الحرة ٦٤٨
الأسلاك المستخدمة في قياس القلاووظات ٦٤٩
جدول أبعاد القلاووظات المترية وأقطار أسلاك القياس والقراءات بأعلي الأسلاك ٦٥٣
جدول أبعاد القلاووظات الإنجليزية وأقطار أسلاك القياس القراءات بأعلي الأسلاك ... ٦٥٥
ميكرومتر وجه الساعة ذو الأسلاك الثلاثة الحرة ٦٥٩
الميكرومتر الرقمي الإلكتروني ذو الثلاثة أسلاك ٦٦١
قياس قلاووظ التثبيت والتوصيل الداخلية ٦٦٢
مراجعة القلاووظات الداخلية المصنعة باستخدام مسمار مقلوظ ٦٦٢
قياس جميع أبعاد قلاووظات التثبيت والتوصيل الداخلية ٦٦٣
ميكرومتر قياس القلاووظات الداخلية ٦٦٣
قياس أبعاد القلاووظات الداخلية باستخدام محددات القياس ٦٦٤
محدد قياس القلاووظ السدادي أحادي الطرف ٦٦٤
محدد قياس القلاووظات السدادي بجانب واحد ثنائي الطرف ٦٦٥
محدد قياس القلاووظات السدادي ثنائي الطرف ٦٦٦
أجهزة قياس القلاووظات البيانية ٦٦٧
قياس القلاووظات الداخلية باستخدام مبين القياس ٦٦٧
قياس القلاووظات الخارجية باستخدام مبين القياس ٦٦٨
مميزات قياس القلاووظات باستخدام أجهزة القياس البيانية ٦٦٩

الفصل الثالث : مصادر الخطأ في القياس

تمهيد ٦٧٠
مصادر الخطأ في القياس ٦٧١

obeikandl.com

مصادر الخطأ بأداة القياس ٦٧١
مصادر الخطأ بعملية القياس..... ٦٧٢

الفصل الرابع : ضبـــط الجـــودة

تمهيد ٦٧٦
ضبط الجودة ٦٧٧
ضبط جودة الإنتاج..... ٦٧٧
جودة التصميم ٦٧٧
جودة عمليات التصنيع..... ٦٧٧
جودة الأداء ٦٧٨
جودة التغليف..... ٦٧٨
جودة المناولة والنقل والشحن ٦٧٨
جودة التخزين..... ٦٧٩
جودة العرض والتوزيع ٦٨٠
خدمات ما بعد البيع ٦٨٠
رد فعل المستهلك ٦٨١
المبادئ الأساسية لضبط الجودة..... ٦٨١
علامة الجودة ٦٨٢
مميزات وضع علامات الجودة ٦٨٣
مراقبة وتطور أنظمة القياس..... ٦٨٤
الهيئة الدولية للتوحيد القياسي ISO ٦٨٤
المواصفات القياسية الدولية ٦٨٥
الخاتمة..... ٦٨٩
المراجع..... ٦٩١

obeikandl.com

obeikandl.com

المرجع في خراطة المعادن