الباب الخامس
5

القلاووظات .. (اللوالب)

Threads

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.

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.

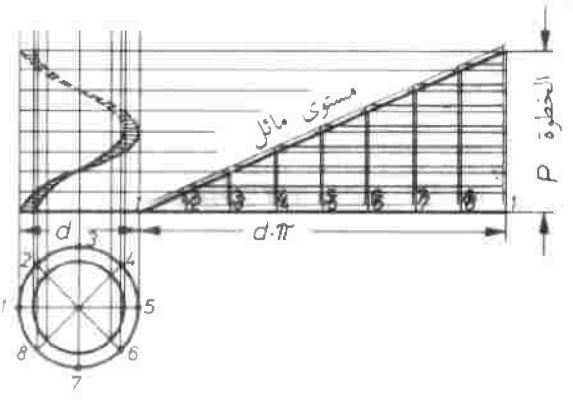
الشكل الأساسي للقلاووظ :

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.

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 ٦٠^{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 ٥٥^{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 ٩٠^{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 ٣٠^{0}.

٣. قلاووظ مستدير Round thread مقطع سنه على شكل نصف دائري . زاوية السن مقدارها ٣٠^{0}.

٤. قلاووظ منشاري Buttress thread، مقطع سنه على شكل أسنان المنشار . زاوية السن مقدارها ٣٣^{0}.

أبعاد ومواصفات القلاووظات : Threads specifications & dimensions

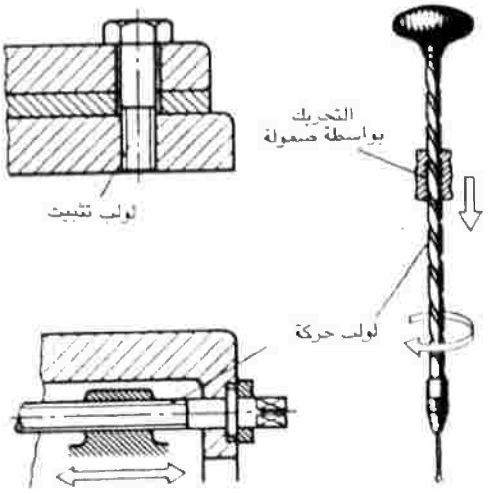
لكل قلاووظ أبعاده المميزة، ويعتبر القطر Diameter، وزاوية السن Thread angle، والخطوة pitch (المسافة بين كل سنتين متتاليتين) أهم هذه الأبعاد.

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.



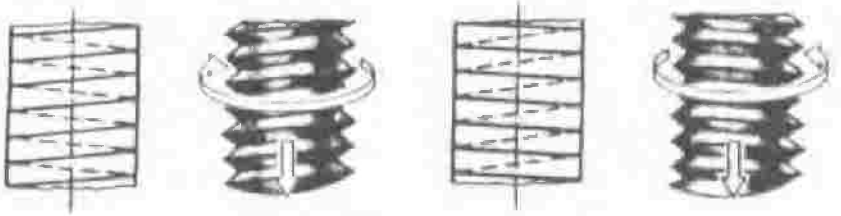
شكل ٥ – ٢

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

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

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

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 :

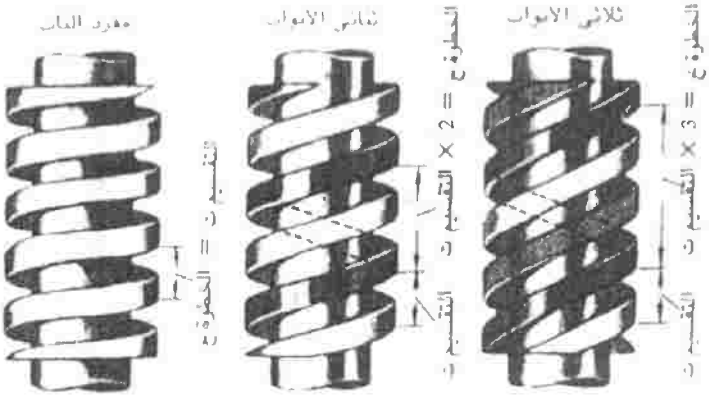
يمكن التفرقة بين القلاووظ ذو الباب الواحد (القلاووظ المفرد) و القلاووظ المتعدد الأبواب من خلال عدد بدايات السن عليه .. أى أن القلاووظ ذو الباب الواحد خطوته ذات مجرى واحدة ، بينما خطوة القلاووظ ذو البابين بمجريين، وبالتالي خطوة القلاووظ ذو الثلاثة أبواب بثلاثة كما هو موضح بشكل ٥ – ٤، أو يمكن التعرف عليهم 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

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 آلآت 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:-

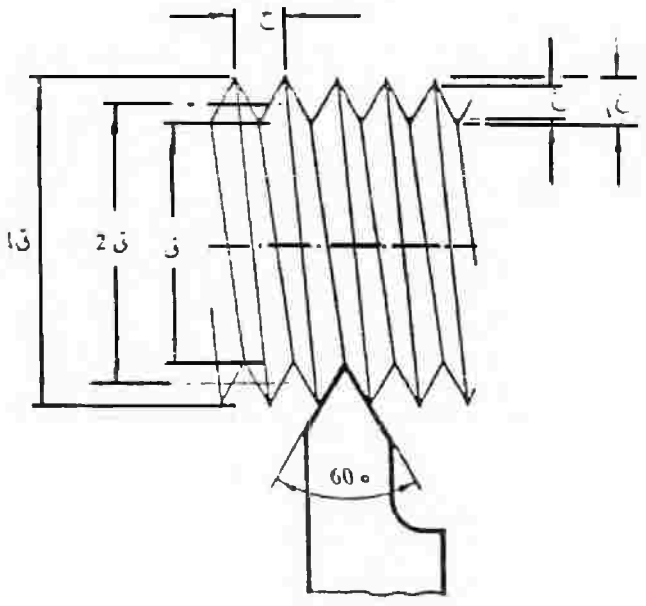
١. النظام المتري .. Metric System

٢. النظام الإنجليزي .. British System

القلاووظ المتري (الفرنسي)

Metric thread

القلاووظ المتري الفرنسي الموضح بشكل ٥ – ٥، أبعاده المميزة هي القطر والخطوة .. يقاس بالمليمتر.



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 – (1.٣ × خ) .. وهو قانون مقرب وشائع الاستخدام.

< .... زوية سن القلاووظ ... ٦٠°

مقطع سن القلاووظ على شكل مثلث متساوي الأضلاع.

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 ؟

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 = 8.15mm

لا يوجد ثاقب (بنطة) قطرها 8.15 مم ، لذلك يستخدم ثاقب قطره 8.2 مم لثقب القطر الداخلي المراد لولبته.

تذكر أن :

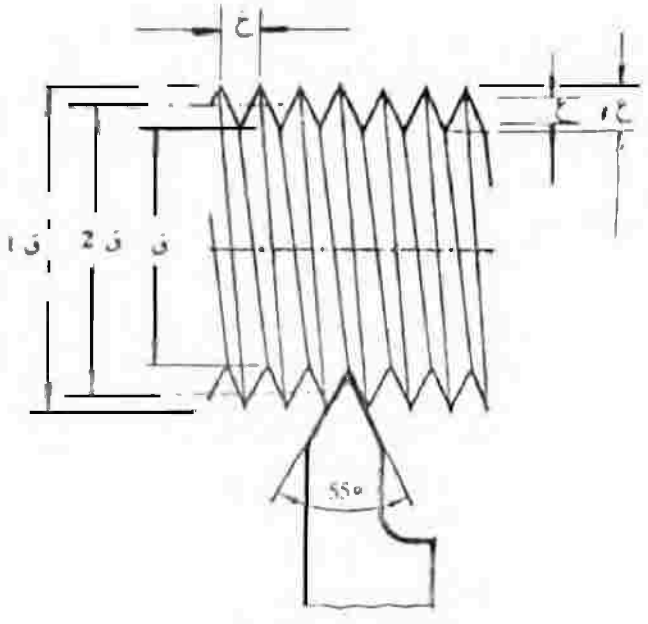
عند تجهيز المسمار أو الصامولة لقطع القلاووظ الخارجي أو الداخلي ، فإنه يجب مراعاة الزوائد الحديدية الناتجة بإتباع الإرشادات التالية:-

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.

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)

< ... زوية 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،

$$خ = \frac{\textbf{25.4}}{\textbf{عدد الأسنان في}} = \frac{25.4}{ن}$$

$$\therefore ق = (ق_1 \times 25.4) - (1.28 \times \frac{25.4}{ن}) = .. مم ..... (قانون)$$

مثال ١:

مسمار قلاووظ (مسمار ملولب) قطره الخارجي $\frac{3}{4}$ // وعدد أسنانه 10 سنة في البوصة . أوجد قطر ثقب الصامولة بالمليمترات ؟

الحل:

$$ق = (ق_1 \times 25.4) - (1.28 \times \frac{25.4}{ن})$$

$$= (25.4 \times \frac{3}{4}) - (1.28 \times \frac{25.4}{10})$$

$$= (\frac{25.4}{10} \times \frac{3}{4}) - (\frac{254}{10\times10} \times \frac{128}{100})$$

= 19.05 – 3.25 = 15.8 مم

∴ 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

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

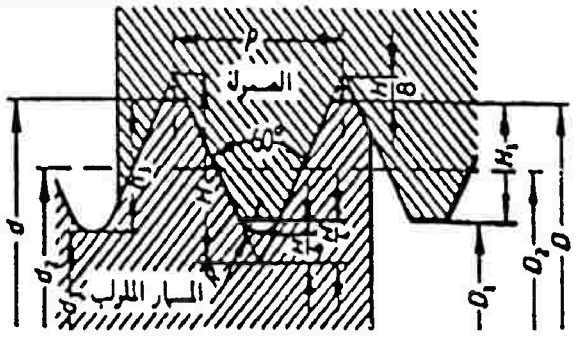
المتري بجميع أنحاء العالم، ومن ثم فقد أعتبر النظام المتري هو النظام الدولي لوحدات القياس.

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 ٦٠°، 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) ...($\frac{d2 + d3}{2}$) $As = \frac{\pi}{4}$

< = زوية 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

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

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 ق2	القطر الأصغر		عمق السن		قوس قاع السن R Mm نق	مساحة مقطع الرايش A_s Mm م2	قطر ثقب الصامولة mm Ø ق2
			مسمار d_3 mm ق1	صامولة D_1 Mm ق3	مسمار h_2 mm ع1	صامولة H_1 Mm ع2			
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 ص	القطر المتوسط	القطر الأصغر		عمق السن		قوس قاع السن	مساحة مقطع	قطر ثقب الصامولة
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 الاسمي	القطر المتوسط	القطر الأصغر	
p × d Mm	المتوسط $d_2 = D_2$ mm	للمسمار d_3 mm	للصامولة D_1 Mm	p × d Mm	$d_2 = D_2$ Mm	للمسمار d_3 mm	للصامولة D_1 Mm
ق × خ	ق × خ	ق١	ق٣	ق × خ	ق٢	ق١	ق٣
M2X0.2	١.٨٧٠	١.٧٥٥	١.٧٨٣	M30X1.5	٢٩.٠٢٦	٢٨.١٦٠	٢٨.٣٧٦
M2.5X0.25	٢.٣٣٨	٢.١٩٣	٢.٢٢٩	M30X2	٢٨.٧٠١	٢٧.٥٤٦	٢٧.٨٣٥
M3X0.35	٢.٧٧٣	٢.٥٧١	٢.٢٦١	M36X1.5	٣٥.٠٢٦	٣٤.١٦٠	٣٤.٣٧٦
M4X0.5	٣.٦٧٥	٣.٣٨٧	٣.٤٥٩	M36X2	٣٤.٧٠١	٣٣.٥٤٦	٣٣.٨٣٥
M5X0.5	٤.٦٧٥	٤.٣٨٧	٤.٤٥٩	M42X1.5	٤١.٠٢٦	٤٠.١٦٠	٤٠.٣٧٦
M6X0.75	٥.٥١٣	٤.٠٨٠	٤.١٨٨	M42X2	٤٠.٧٠١	٣٩.٥٤٦	٣٩.٨٣٥
M8X0.75	٧.٥١٣	٧.٠٨٠	٧.١٨٨	M48X1.5	٤٧.٠٢٦	٤٦.١٦٠	٤٦.٣٧٦
M8X1.0	٧.٥٣٠	٦.٧٧٣	٦.٩١٧	M48X2	٦٤.٧٠١	٥٤.٥٤٦	٤٥.٨٣٥
M10X0.75	٩.٥١٣	٩.٠٨٠	٩.١٨٨	M56X1.5	٥.٠٢٦	٥٤.١٦٠	٥٤.٣٧٦
M10X1	٩.٣٥٠	٨.٧٧٣	٨.٩١٧	M56X2	٥٤.٧٠١	٥٣.٥٤٦	٥٣.٨٣٥
M12X1	١١.٣٥٠	١٠.٧٧٣	١٠.٩١٧	M64X2	٦٢.٧٠١	٦١.٥٤٦	٦١.٨٣٥
M12X1.25	١١.١٨٨	١٠.٤٦٦	١٠.٦٤٧	M72X3	٧٠.٠٥١	٦٨.٣١٩	٦٨.٧٥٢
M16X1	١٥.٣٥٠	١٤.٧٧٣	١٤.٩١٧	M80X3	٧٨.٠٥١	٧٦.١٣٩	٧٦.٧٥٢

M16X1.5	١٥.٠٢٦	١٤.١٦٠	١٤.٣٧٦	M90X4	٨٧.٤٠٢	٨٥.٠٩٣	٨٥.٦٧٠
M20X1	١٩.٣٥٠	١٨.٧٧٣	١٨.٩١٧	M100X4	٩٧.٤٠٢	٩٥.٠٩٣	٩٥.٦٧٠
M20X1.5	١٩.٠٢٦	١٨.١٦٠	١٨.٣٧٦	M125X4	١٢٢.٤٠٢	١٢٠.٠٩٣	١٢٠.٦٧٠
M24X1.5	٢٦.٠٢٦	٢٢.١٦٠	٢٢.٣٧٦	M140X5	١٣٦.١٠٣	١٣٢.٦٣٩	١٣٣.٥٠٥
M24X2	٢٢.٧٠١	٢١.٥٤٦	٢١.٨٣٥	M160X6	١٥٦.١٠٣	١٥٢.٦٣٩	١٥٣.٥٠٥

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

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.

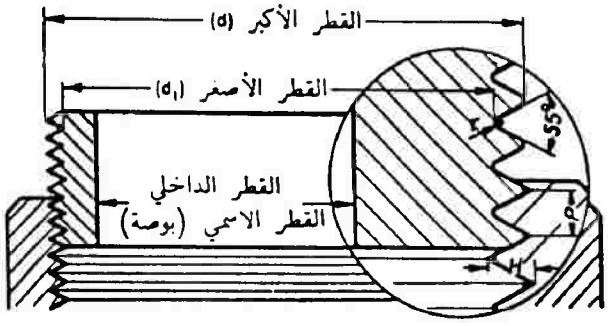
القلاووظ الإنجليزي

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 .... $H = ٠.٩٦\ P$

نق .. إستدارة قمة وقاع السن .... P ٠.١٣٧ = r

< = زوية 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

(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

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.

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.

ملاحظة :

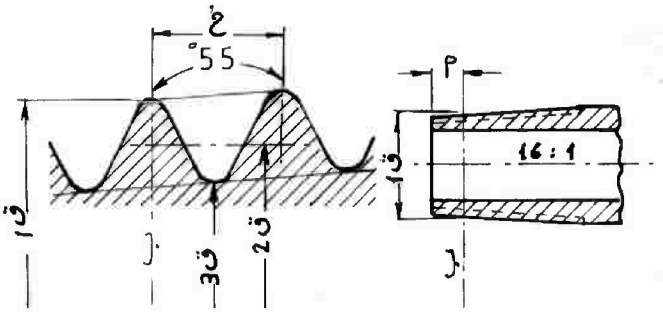
يجب إزالة الرايش المتعلق بين أسنان القلاووظ وتزييته قبل تجربة تزاوج المسمار مع الصامولة.

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

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 .

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 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

= 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)

= 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

= 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

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.

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

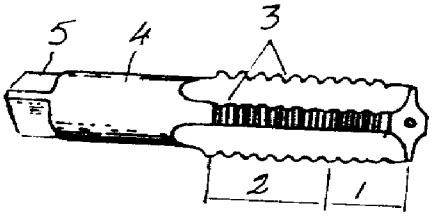
أوتوماتية . ماكينة لولبة) .

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.

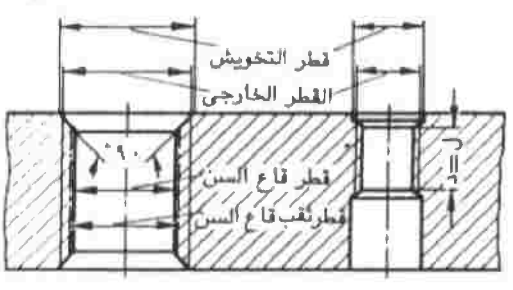
يجب قبل قطع القلاووظات الداخلية أن تثقب أولا، هذه الثقوب يجب أن تكون بدورها أكبر دائما من قطر قاع السن وبأقصى قدر يجيزة التجاوز وخاصة في القلاووظات الطويلة، حيث يضغط ذكر القلاووظ على السطح الداخلى للمشغولة أثناء القطع مما يتسبب في تصغير الثقب ، وتسمي هذه الظاهرة بالتقطيع أو الفتق، فإذا ما

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.

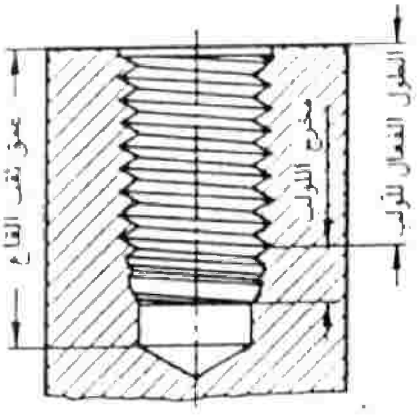


شكل ٥ – ١١

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

القلاووظ في نفس الوقت. ويراعى عند قطع اللوالب بالمعادن المختلفة إتباع الآتي :-

- القطع الجاف للحديد الزهر.
- التزليق بزيت القطع للصلب ولسبائك النحاس.
- التزليق بالكيروسين لسبائك الألومنيوم.

أنواع ذكور القلاووظات :

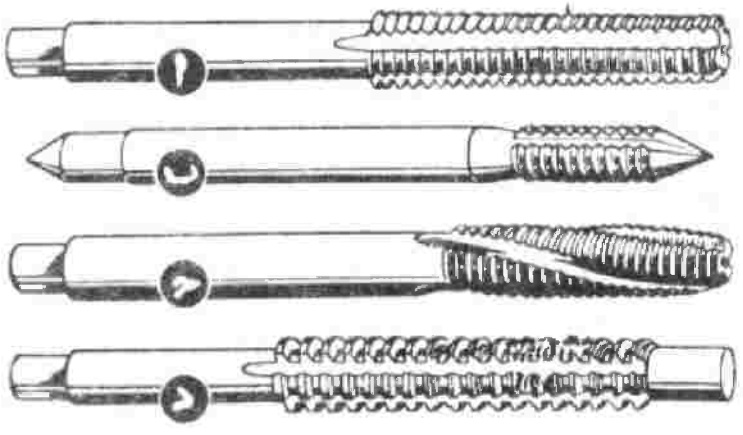
تنتج دور الصناعة أنواع وأشكل مختلفة من ذكور القلاووظات كما هو موضح بشكل ٥ – ١٣ وهي كالآتي :-

(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.

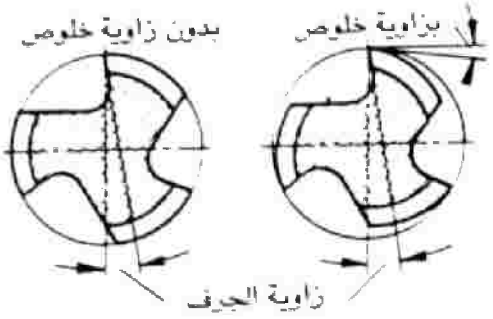


شكل ٥ – ١٣

نماذج من أشكال وأنوٰع 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).



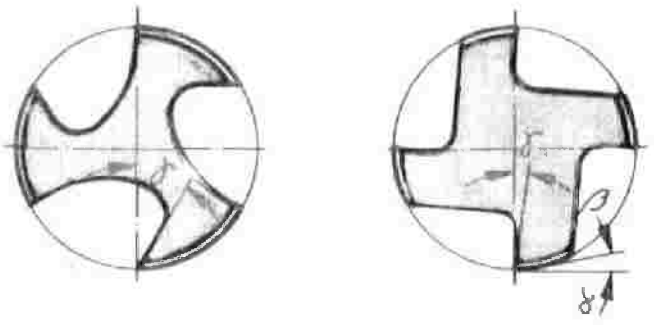
شكل ٥ – ١٤

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 :

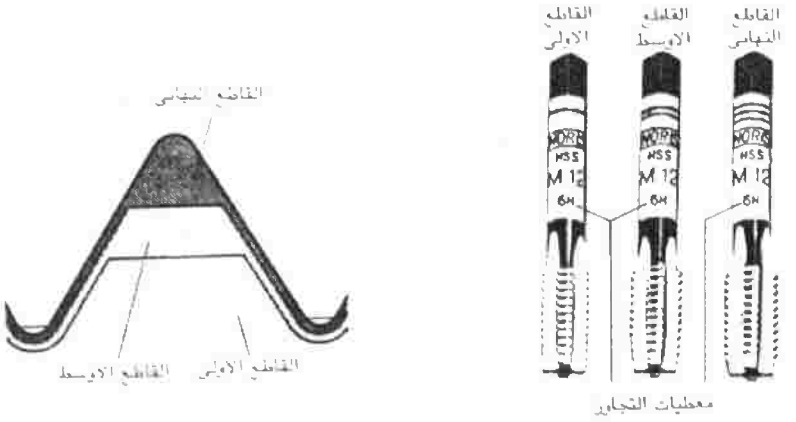
تستعمل ذكور القلاووظات تبعاً لنوع ثقب القلاووظ (نافذ أو مسدود) ونوع معدن قطعة التشغيل، ومن ثم فإنه يتم إختيار طقم ذكور القلاووظ أو ذكر صواميل أو ذكر قلاووظ مفرد القطع.

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).



(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.

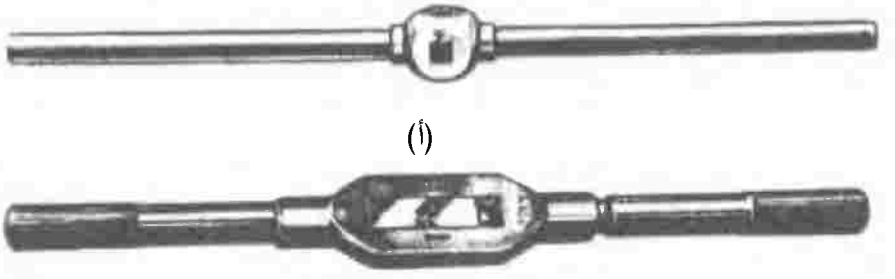
طرق قطع قلاووظات التثبيت والتوصيل الداخلية يدوياً :

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

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

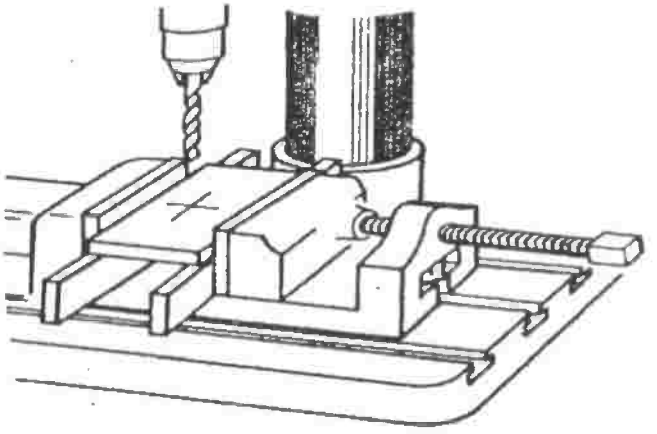
بوجي تثبيت ذكور القلاووظ

(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.

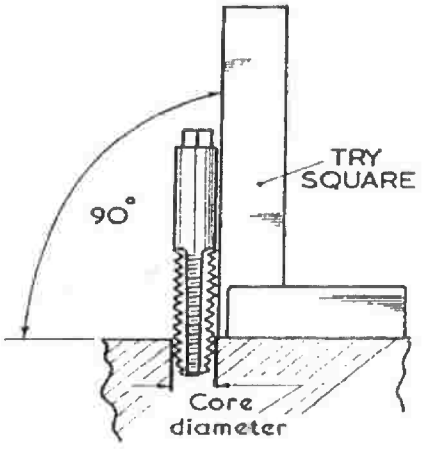


شكل ٥ – ١٨

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.

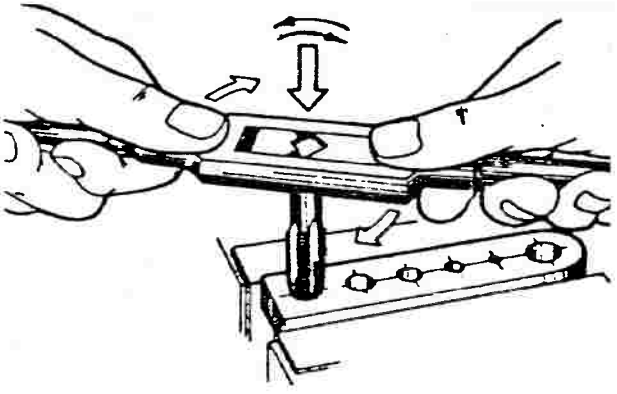


شكل ٥ – ١٩

وضع ذكر القلاووظ بشكل عمودي

بالثقب المراد قطعة بالاستعانة بزوية قائمة

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.

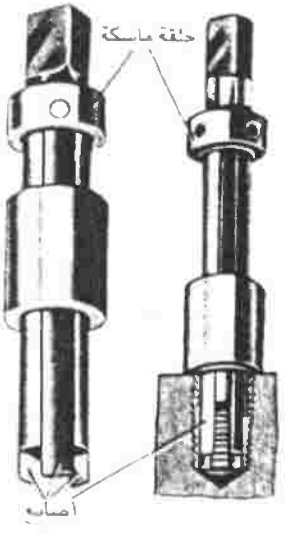
ملاحظة :

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 :

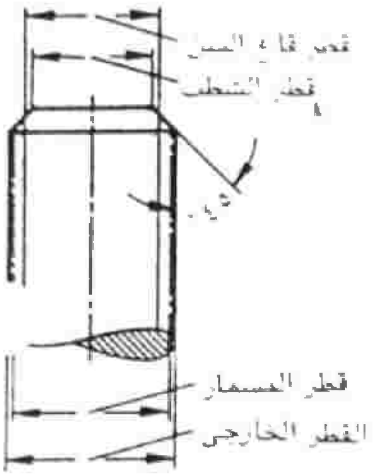
- يجب أن يكون القطر الأكبر للصامولة أكبر من قطر قاع القلاووظ الخارجي.
- يجب تخويش ثقب بداية ونهاية ثقب المشغولة بقطر أكبر من القطر ثقب القلاووظ .
- يجب استعمال ذكور قلاووظ ذات مجاري كبيرة للمعادن الخفيفة.
- يجب وضع ذكر القلاووظ عند بدء القطع في اتجاه محور الثقب تماماً.
- يجب التخلص من الرايش على دفعات 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

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.

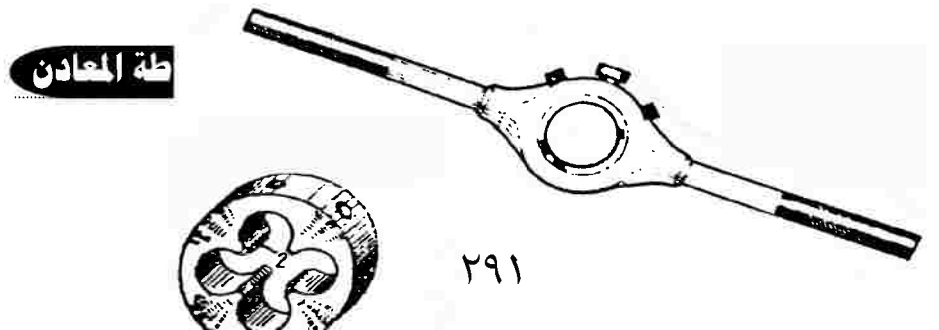


شكل ٥ – ٢٢

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:

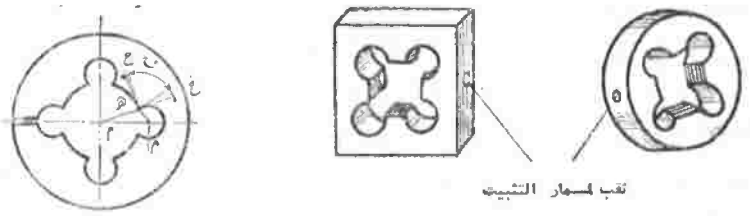
توجد لقم قلاووظات مفتوحة ولقم أخرى مغلقة شكل ٥ – ٢٤ (أ). تتميز لقم القلاووظات المغلقة ببقائها سليمة الشكل لفترة طويلة، لذلك فهي تنتج أسطح مثالية ومطابقة للمقاسات المطلوبة، وبالتالي فإن المشغولات التي تقطع بها تكون ذات جودة ودقة أعلى من المشغولات التي يتم قطعها باللقم المفتوحة. تربط لقمة القلاووظات بالكفة، 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

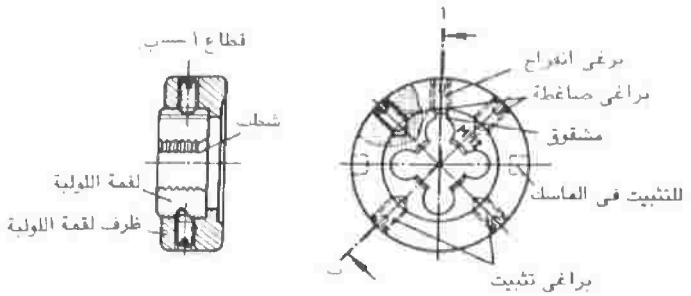
(ب) .

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 =

$$d_1 = d - \frac{p}{5} = 12 - \frac{1.75}{5}$$

$$= 12 - 0.35 = 11.65 \text{ mm}$$

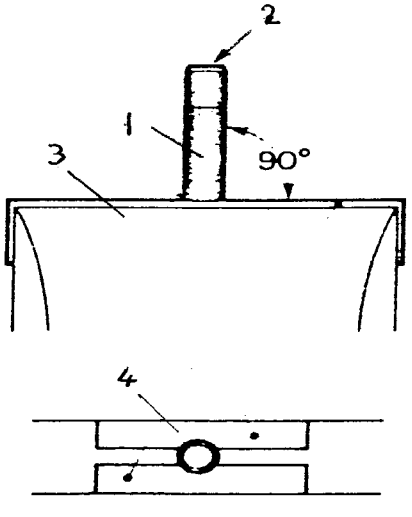
قواعد العمل :

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

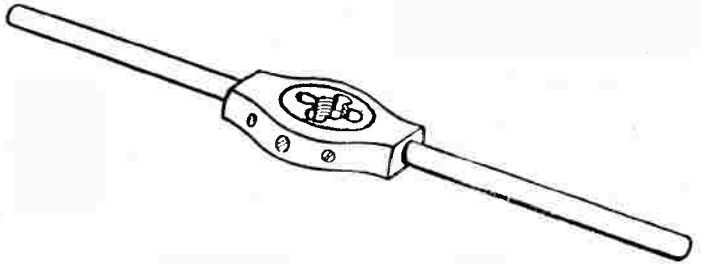
١. العمود المراد قلوظته .

٢. شطف بزوية 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

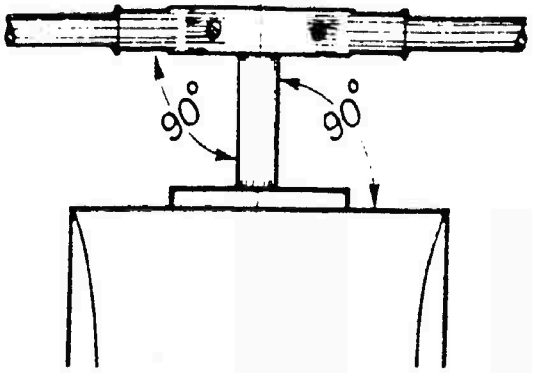
لقمة وكفة القلاووظ

(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.

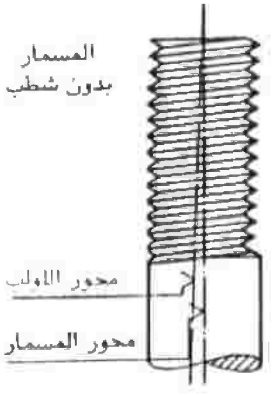
يراعى عكس اتجاه حركة لقمة القلاووظ كل نصف لفة، وذلك لفصل والتخلص من الرايش المعلق بسن اللقمة.



شكل ٥ – ٢٧

وضع لقمة القلاووظ بوضع أفقي بزوية 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 :-

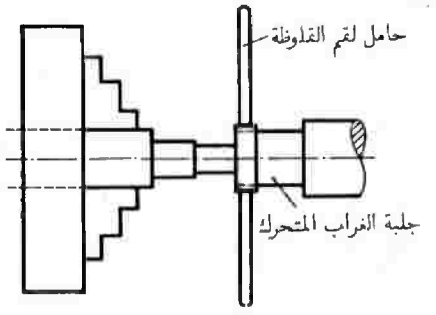
١. خرط القطر الخارجي للشغلة المراد قطعها بالقطر المطلوب بدقة، وعمل شطف

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.

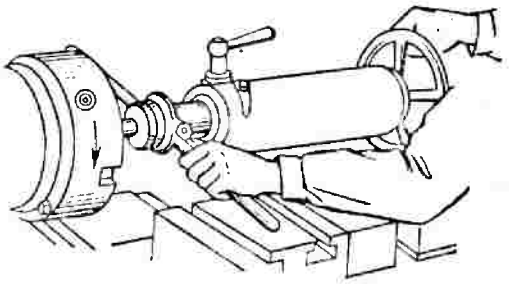


شكل ٥ – ٢٩

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 –

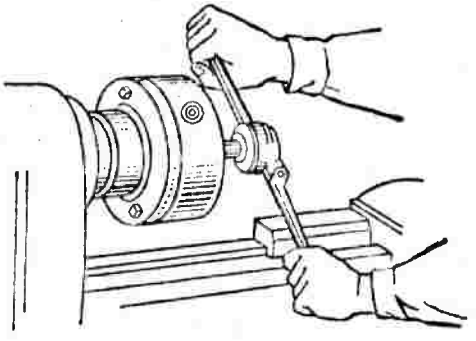
.٣٠



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.

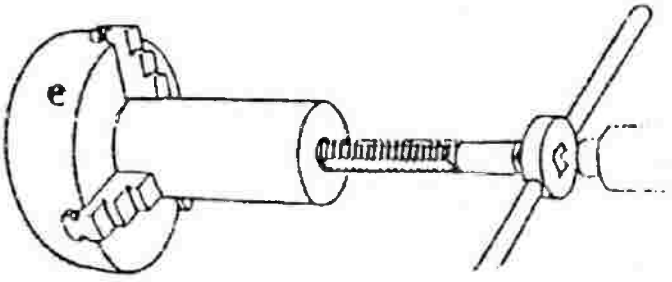
ملاحظة :

يستخدم سائل التبريد أو زيت حسب معدن قطعة التشغيل، وذلك لسهولة خروج الرايش بالإضافة إلى نعومة وجودة اللولب المصنع.

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.



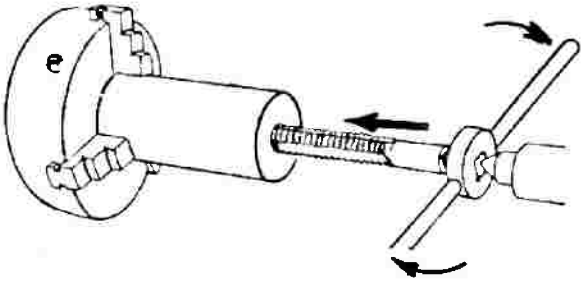
شكل ٥ – ٣٢

قطع القلاووظ الداخلي باستخدام ذكر القلاووظ

*** البوجي: يسمي بالوسط الفني المضريطة ، 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

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.

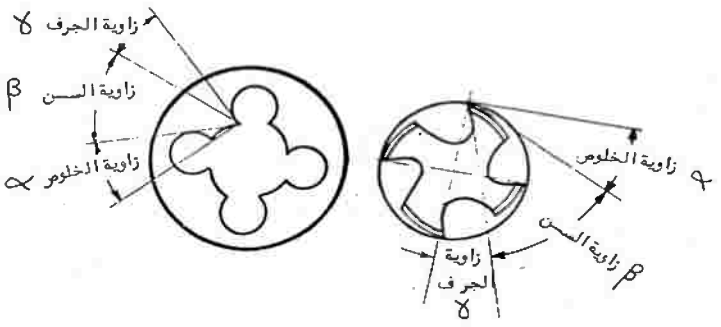
٧. إنزلاق الرأس المتحرك ونقله بعيداً عن المشغولة عند وصول ذكر القلاووظ إلى الطول المطلوب، ودوران البوجي (حامل ذكر القلاووظ) بالاتجاه العكسي لإخراج ذكر القلاووظ من المشغولة .

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.



(ب) (أ)

شكل ٥ – ٣٤

زوايا القطع بلقمة وذكر القلاووظ

(أ) قطاع بذكر قلاووظ.

(ب) لقمة قلاووظ.

١- زوية الخلوص.. يرمز لها بالرمز α

٢- زوية السن .. يرمز لها بالرمز β

٣- زوية 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 :

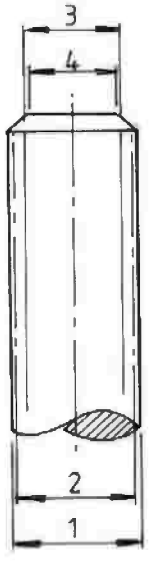
يستخدم زيت أو سائل تبريد أثناء عملية قطع القلاووظ المصنوعة من المعادن الحديدية، كما يستعمل النفط أو الكيروسين أثناء قطع القلاووظ المصنوعة من الألمونيوم.

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.

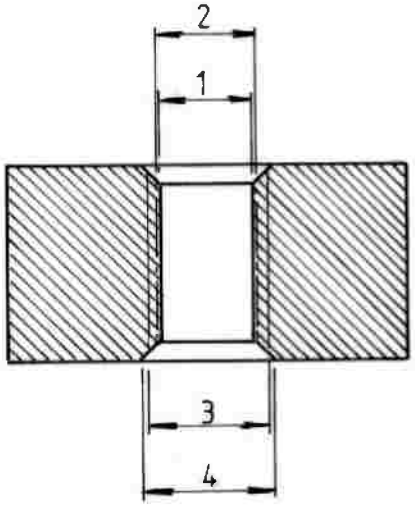
٢. القطر الخارجي للمسمار.

٣. قطر قاع السن.

٤. القطر الأصغر للشطف.

٢. قطع القلاووظ الداخلي : Internal Spiral Cutting

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:

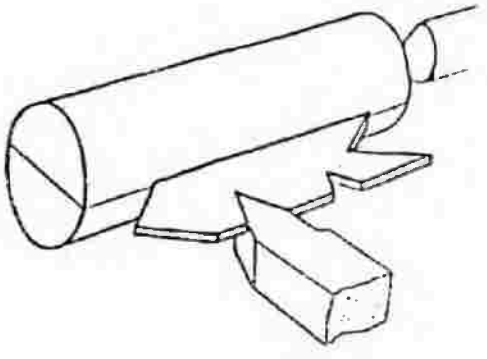
يتم قطع أسنان قلاووظ التثبيت والتوصيل .. القلاووظات المثلثة المترية والإنجليزية الخارجية بالطرق الميكانيكية على المخرطة بإتباع تسلسل الخطوات التالية :-

١. خرط القطر الخارجي للمسمار بالقطر المطلوب بدقة.

2. عمل شطف في بداية القلاووظ بقلم مخرطة بزاوية ٤٥ ^{0}، وعمل مجرى بنهايته

مساويا لقطر قاع السن.

3. يثبت قلم القلاووظ المتري خارجي ٦٠°، أو قلم القلاووظ الإنجليزي الخارجي ٥٥° 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

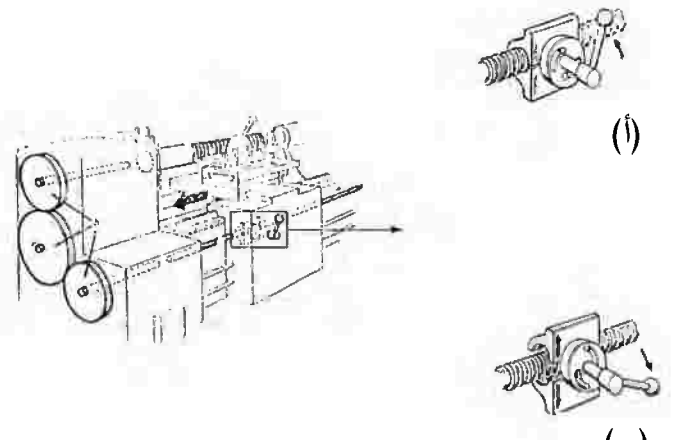
4. ضبط روافع مجموعة التغذية حسب الجداول المعدة على كل مخرطة حسب الخطوة المطلوبة.
5. ضبط ميكرومتر الراسمة الطولية والعرضية على الصف.
6. التأكد من اتجاه سن القلاووظ المطلوب .. (يمين أو يسار).
7. اختيار سرعة قطع منخفضة.
8. تعشيق الجلبة المشقوقة الموضحة بشكل ٥ – ٣٨ (أ) ليتم نقل الحركة من مجموعة تروس التغذية 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

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.



(أ)

(ب)

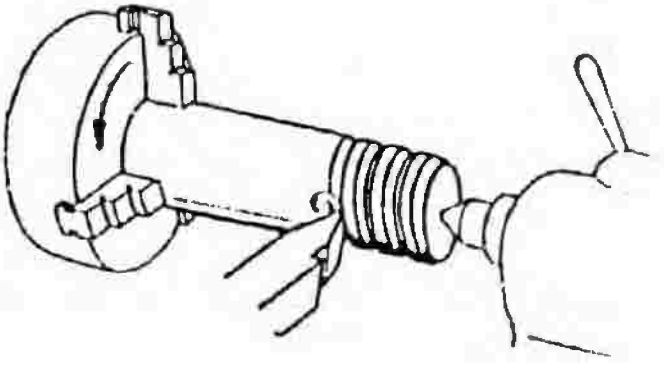
شكل ٥ – ٣٨

نقل الحركة إلى العمود المرشد

(أ) الجلبة المشقوقة في وضع التعشيق.

(ب) الجلبة المشقوقة في وضع عدم التشغيل.

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

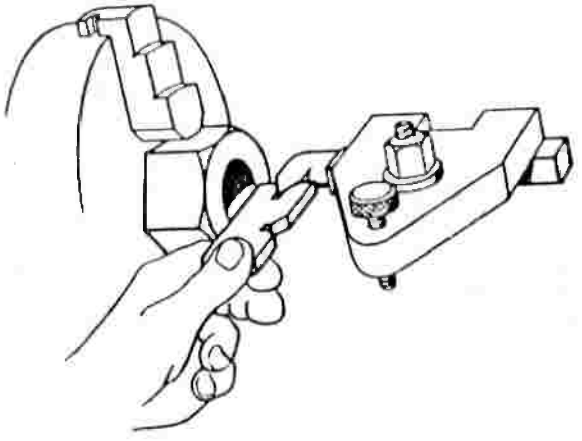
قطع أسنان قلاووظات التثبيت والتوصيل الداخلية على المخرطة:

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.



شكل ٥ – ٤٠

ضبط وضع القلم الداخلي باستخدام محدد قياس أقلام القلاووظات

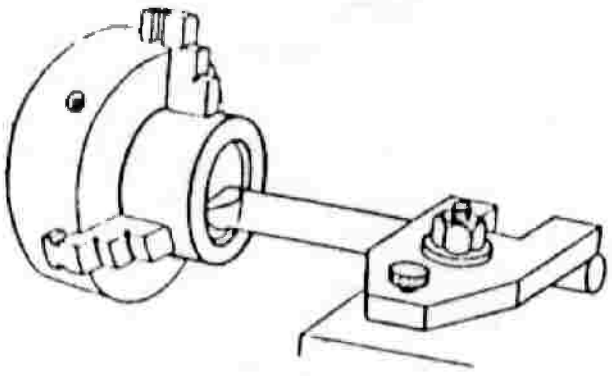
٤. ضبط مقابض مجموعة تروس التغذية حسب الجدول المثبت على كل مخرطة بالخطوة المطلوبة، وضبط مقبض مجموعة تروس عكس الحركة حسب إتجاه سن القلاووظ .. يمين أو يسار.

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.



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.

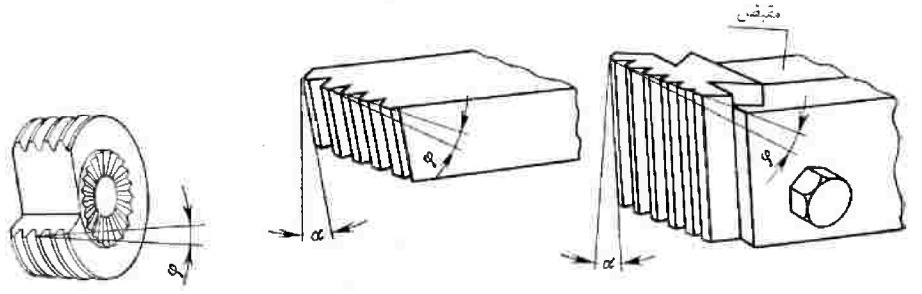
ولما كانت زاوية خطوة القلاووظ عند القاع أكبر منها عند المحيط الخارجي، فإن زاوية الخلوص تتغير إبتداء من سن القلم رجوعاً في إتجاه الساق، وعلى العموم فإن زاوية الخلوص تجلخ تبعاً للخطوة المتوسطة.

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.

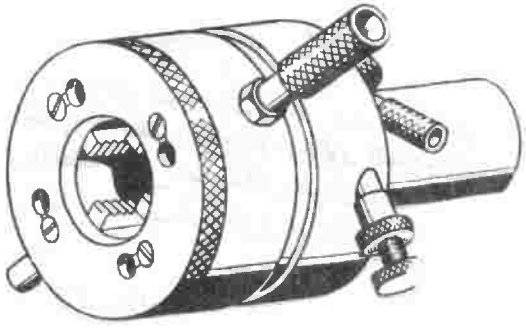
٤. زيادة العمر التشغيلي لها بمقارنتها بالأقلام.

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.



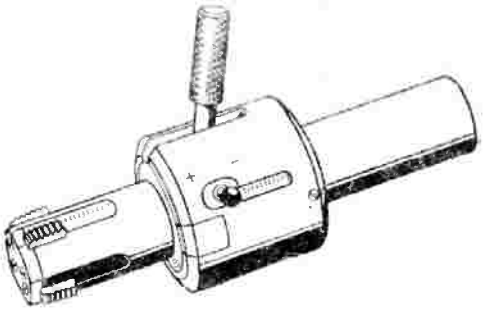
شكل ٥ – ٤٣

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.

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

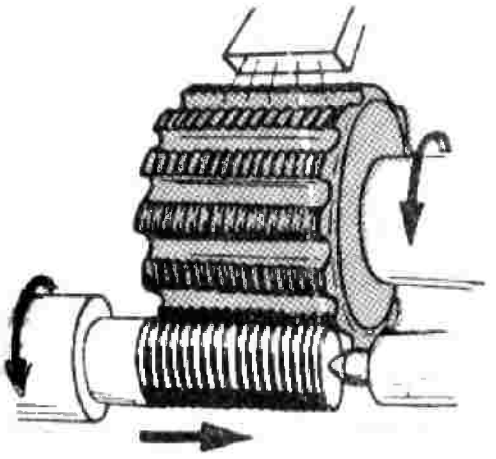
Thread milling

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.



شكل ٥ – ٤٥

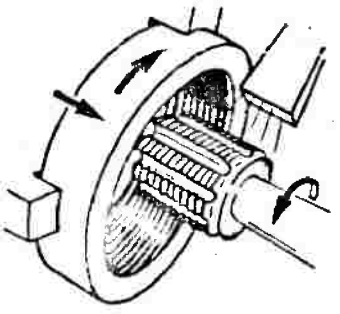
تفريز القلاووظات القصيرة الخارجية

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.



شكل ٥ – ٤٦

تفريز القلاووظات الداخلية القصيرة

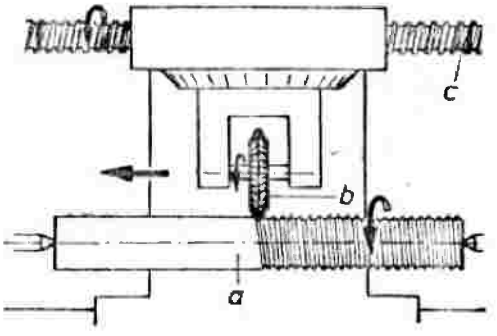
تفريز القلاووظات الطويلة : Thread Milling Long

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

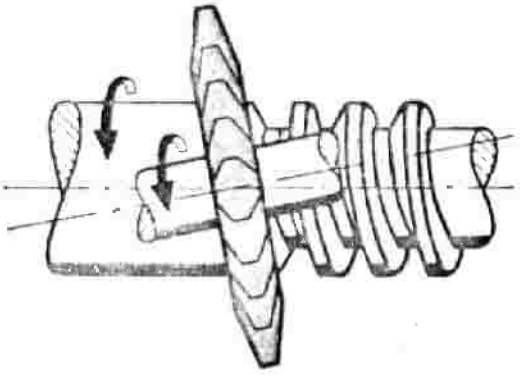
تفريز القلاووظات الخارجية الطويلة

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.



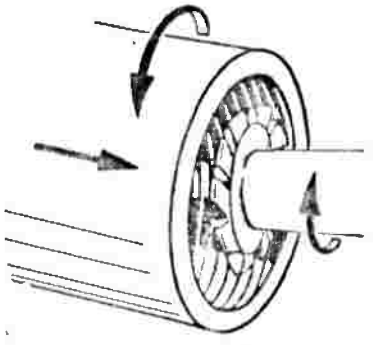
شكل ٥ – ٤٨

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 .



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

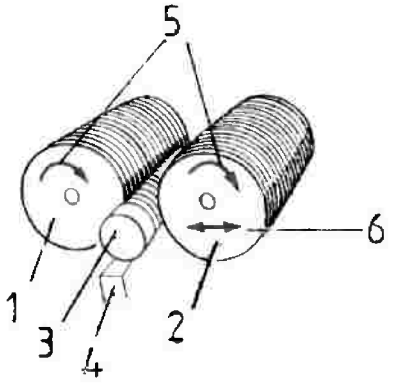
التشـــــكيل بطريقـــــة آلياً خارجية قلاووظـات إنتـــاج يتـــم بالدلفنـــــة. وتحقيق هذه الطريقة مزايا اقتصادية كبيرة ، غير أنها لا تصلح إلا للقلاووظات الخارجية فقط.

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.



شكل ٥ – ٥٠

دلفنة القلاووظات

١. الدرفيل الثابت.

٢. الدرفيل المتحرك.

٣. المسمار.

٤. ساند.

٥. اتجاه الدوران.

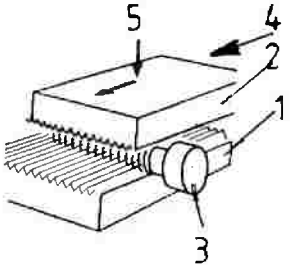
٦. الحركة الطولية تحت ضغط كبير.

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.

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).

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.

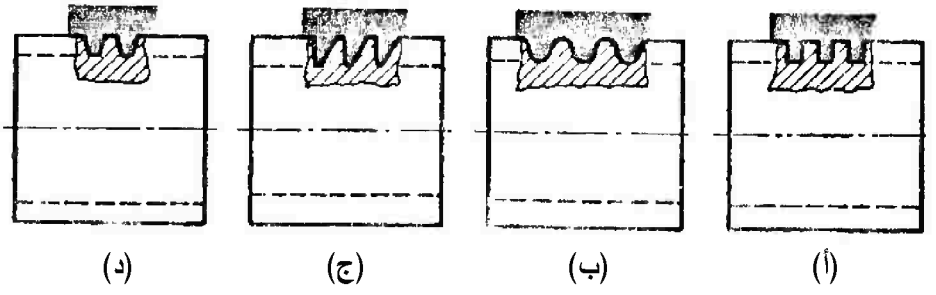
ويتعرض لطرق إنتاج هذه القلاووظات، وطرق نقل الحركة من العمود المرشد بالمخرطة أثناء قطع القلاووظات المختلفة (قلاووظات التثبيت والتوصيل و قلاووظات نقل الحركة).

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.

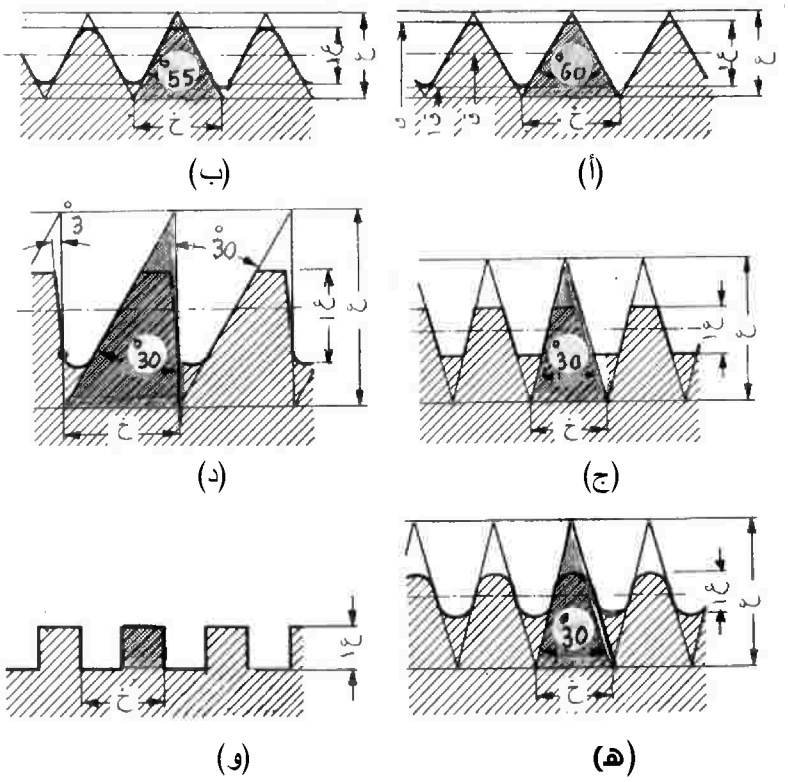
(ب) قلاووظ مستدير.

(ج) قلاووظ منشاري.

(د) قلاووظ شبه منحرف.

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)

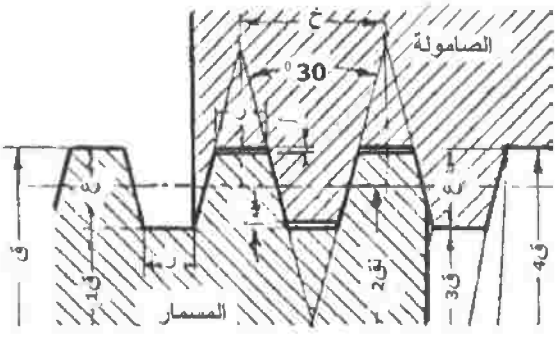
قلاووظ شبه المنحرف

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

زوية السن = ٣٠°

ر = عرض مقدمة سن القلم الخارجي شكل ٥ – ٥٥ (أ)

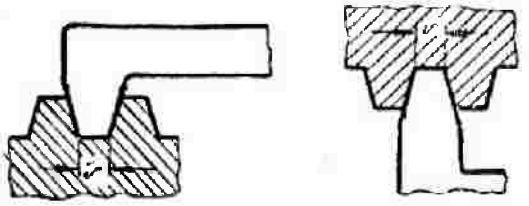
= ٠.٣٦٦ × خ – ٠.٥٤ × أ

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



(ر) (ر١)

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

جدول ٥ – ٥

قلاووظ شـــبه المنحرف

حسب النظام الدولي SI طبقاً لمواصفات ISO

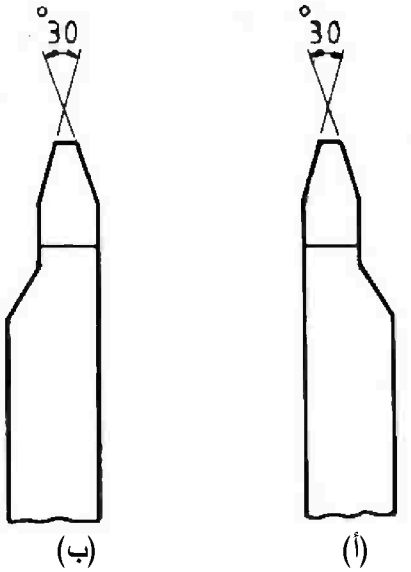
القطر الأسمى	القطر الأصغر للمسمار	القطر المتوسط	الصامولة		عمق السن	عرض مقدمة قلم المخرطة
			القطر الأصغر	القطر الأكبر		
ق × خ	ق١	ق٢	ق٣	ق٤	ع	ر
TR 10 × 2	٧.٥	٩.٠	٨.٠	١٠.٥	١.٢٥	٠.٥٩٧
TR 12 × 3	٨.٥	١٠.٥	٩.٠	١٢.٥	١.٧٥	٠.٩٦٣
TR 16 × 4	١١.٥	١٤.٠	١٢.٠	١٦.٥	٢.٢٥	١.٣٢٩
TR 20 × 4	١٥.٥	١٨.٠	١٦.٠	٢٠.٥	٢.٢٥	١.٣٢٩
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

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.

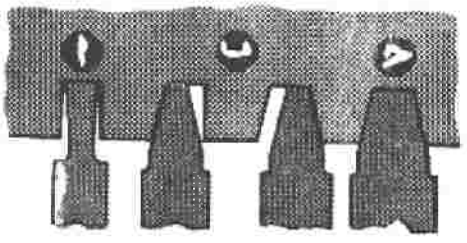
طرق إنتاج قلاووظ شبه المنحرف ذو الباب الواحد :

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

ملاحظة :

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 .

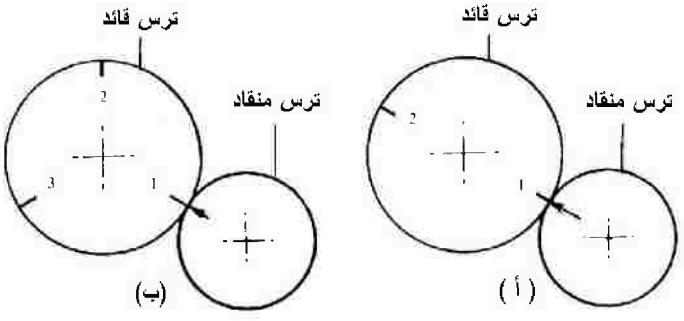
ثم يفتح الباب الثاني وذلك بعد دوران مقبض الراسمة الطولية ليتحرك الحد القاطع للقلم مسافة مقدارها = $\frac{\text{الخطوة}}{\text{عدد الأبواب}}$

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

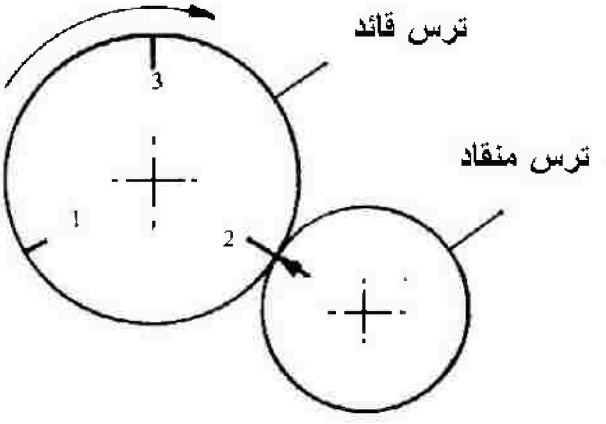
تقسيم الترس القائد بعدد الأبواب المطلوب تشغيلها

(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.

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

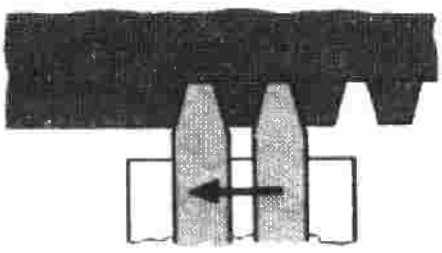
تطابق العلامة الثانية لفتح الباب الثاني للقلاووظ

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 .



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

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

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 :

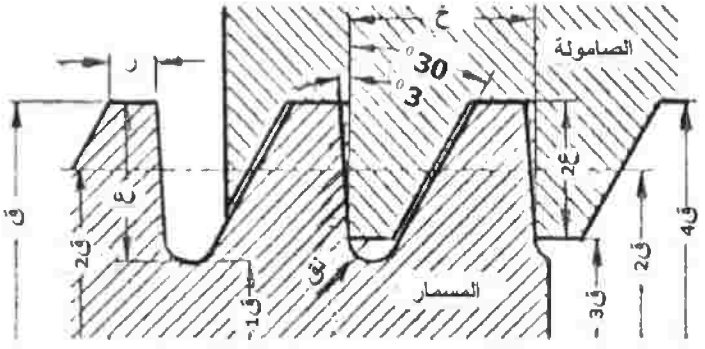
يستخدم قلاووظ سن المنشار عند وجود ضغط في اتجاه واحد ، لذلك فإن هذه القلاووظات في المجالات التالية :-

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

< = زوية 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

فيما يلي جدول ٥ – ٢ الخاص بقلاووظ سن المنشار . وضع هذا الجدول للاستعانة به أثناء التشغيل وعند المعايرة.

جدول ٥ – ٦

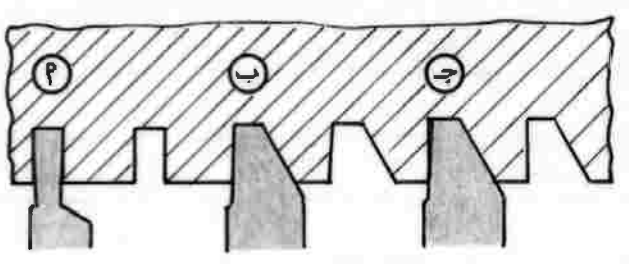
قلاووظ ســـــن المنشار

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

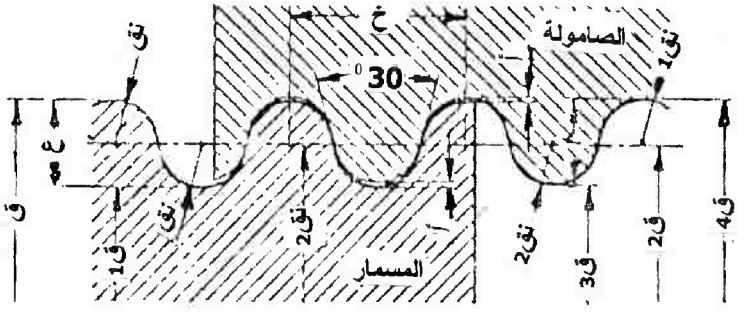
Round thread

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

$$\text{خ} = \text{الخطوة بالمليمتر} = \frac{25.4}{\text{ن}}$$

ع = عمق السن من جهة واحدة = ٠.٥ × خ

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) قطر 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) .

الحل :

(أ) الخطوة بالملليمتر 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

فيما يلي جدول ٥ – ٧ الخاص بلولب سن المنشار . وضع هذا الجدول للاستعانة به أثناء التشغيل وعند المعايرة .

جدول ٥ – ٧

القلاووظ المستدير

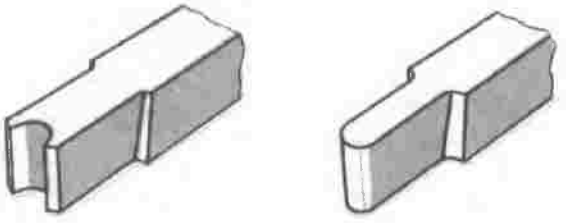
رمز اللولب d × p / ق × خ	المسمار القلاووظ: القطر الأصغر d_1 mm	القطر المتوسط / قطر دائرة الخطوة d_2 mm	الصامولة: القطر الأكبر D Mm	الصامولة: القطر الأصغر D_1 Mm	عدد خطوات البوصة Z ن	الخطوة P Mm خ	عمق السن t_1 mm ع	عمق تحميل السن t_2 mm
Rd 8 × 1/10	5.460	6.730	8.254	5.714	10	2.540	1.270	0.212
Rd 10× 1/10	7.460	8.730	10.254	7.714	10	2.540	1.270	0.212
Rd 12× 1/10	9.460	10.730	10.254	9.714	10	2.540	1.270	0.212
Rd 16× 1/8	12.825	14.412	16.318	13.142	8	3.175	1.588	2.265
Rd 20 X 1/8	16.825	18.412	20.318	17.142	8	3.175	1.588	.265
Rd 24 X 1/8	20.825	22.412	24.318	21.142	8	3.175	1.588	0.265
Rd 30X 1/8	26.825	28.412	30.318	27.142	8	3.175	1.588	0.265
Rd 36X 1/8	32.825	34.412	36.318	33.142	8	3.175	1.588	0.265
Rd 48 X 1/6	43.767	45.883	48.423	44.190	6	4.233	2.117	0.303
Rd 60 X 1/6	55.767	57.883	60.423	56.190	6	4.233	2.117	0.353

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 :-



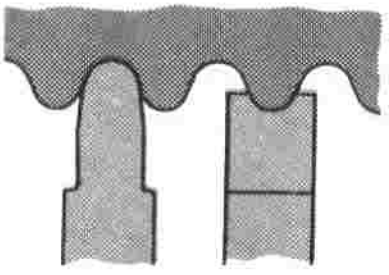
(ب) (أ)

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

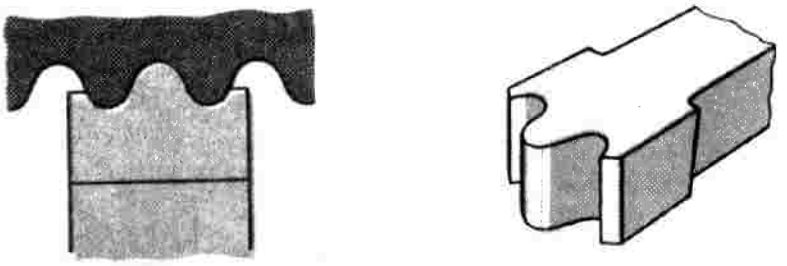
استخدام قلمين لتشكيل سن القلاووظ

(أ) قلم تشكيل محدب للتشغيل المبدئي.

(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).



(ب) (أ)

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.

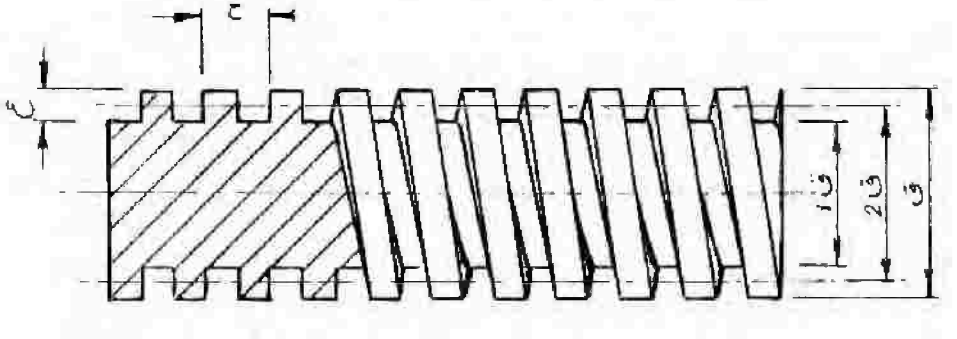
القلاووظ المربع

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

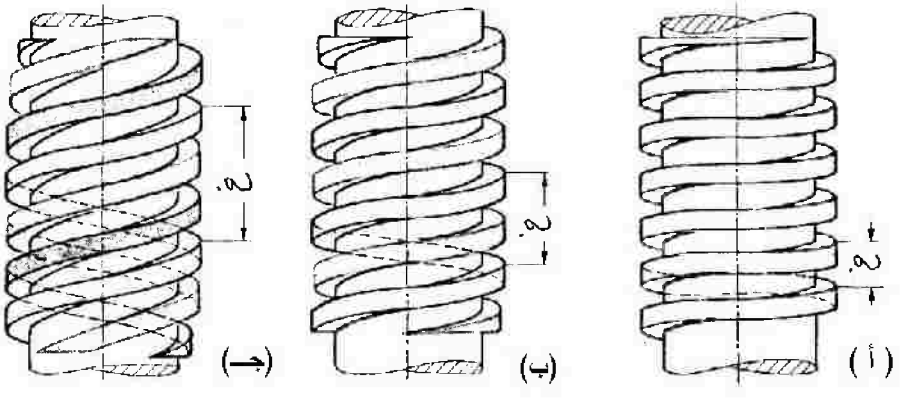
∴ عرض السن الفارغ = عمق السن .

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 × عدد 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)

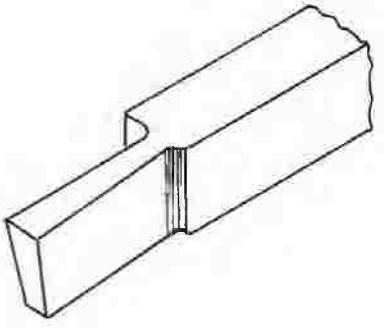
ملاحظة :

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.

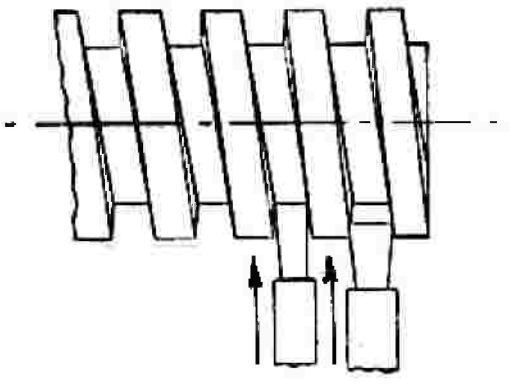
عادة يستخدم قلم قلاووظ مربع كما هو موضح بشكل ٥ – ٦٩ عند تشغيل القلاووظات المربعة ذات الخطوات المختلفة.



شكل ٥ – ٦٩

قلم قلاووظ مربع

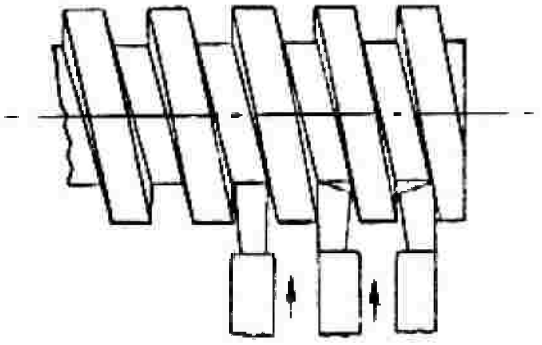
كما يفصل إستخدام قلمين لتشغيل القلاووظ المربع ذو الخطوة الكبيرة كما هو موضح بشكل ٥ – ٧٠، حيث يستخدم في البداية قلم تخشين عرضه يساوي $\frac{3}{4}$ عرض السن الفارغ (المجرى)، ثم يتم تشطيب القلاووظ بقلم آخر (قلم إنجازي) وبعرض المجرى .. وهو عرض الحد القاطع للقلم أي = $\frac{1}{2}$ الخطوة.



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.



شكل ٥ – ٧١

استخدام ثلاثة أقلام لتشغيل القلاووظ المربع ذو الخطوة الكبيرة

ملاحظة :

يراعى عند تجهيز قلم القلاووظ المربع تجليخه بزاوية خلوص جانبية تتناسب مع الاتجاه المطلوب للتشغيل (يمين أو يسار).

إنتاج القلاووظ المربع المتعدد الأبواب :

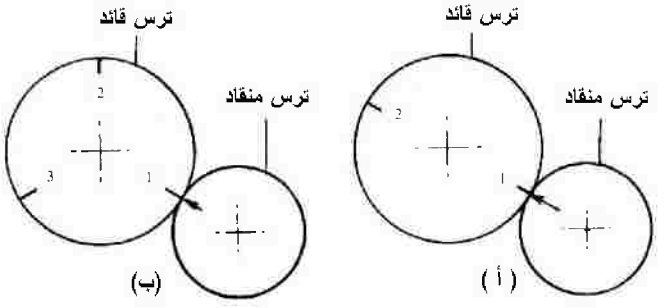
ينتج القلاووظ المربع المتعدد الأبواب بعدة طرق وهي كالآتي :-

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.



شكل ٥ – ٧٢

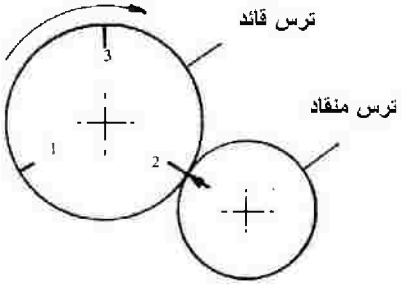
تقسيم الترس القائد بعدد الأبوٰاب المطلوب تشغيلها

(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 أبوٰاب.

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

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 .

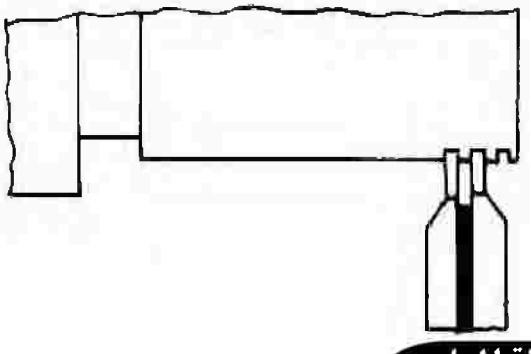
٢. فتح الباب الثاني للقلاووظ وذلك بعد دوران مقبض الراسمة الطولية لتتحرك مسافة قدرها = $\frac{\text{الخطوة}}{\text{عدد الأبواب}}$

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.



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.

٢. يجب أن يزيد عرض الحد القاطع لقلم القلاووظ المربع الداخلي بمقدار ٠.١ مم.

نقل الحركة إلى العمود المرشد بالمخرطة :

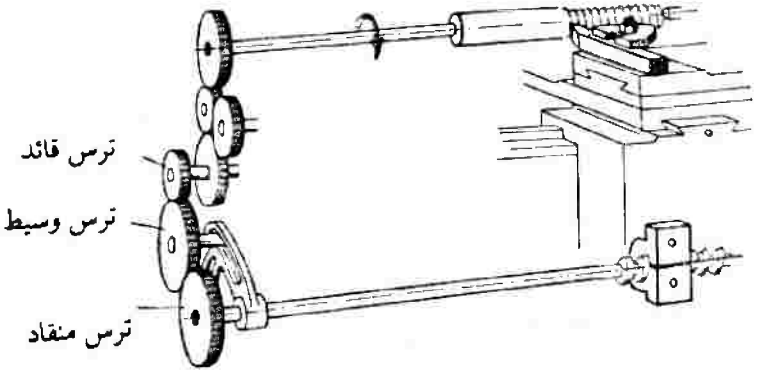
Transmission to Lead Screw Of Lathe

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 :-

$$\frac{\text{حاصل ضرب أسنان التروس القائدة}}{\text{حاصل ضرب أسنان التروس المنقادة}} = \frac{\text{خطوة القلاووظ المطلوب قطعه}}{\text{خطوة قلاووظ العمود المرشد بالمخرطة}}$$

$$\frac{\text{ت ق}}{\text{ت ق}} = \frac{\text{خ ق}}{\text{خ ع}}$$

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

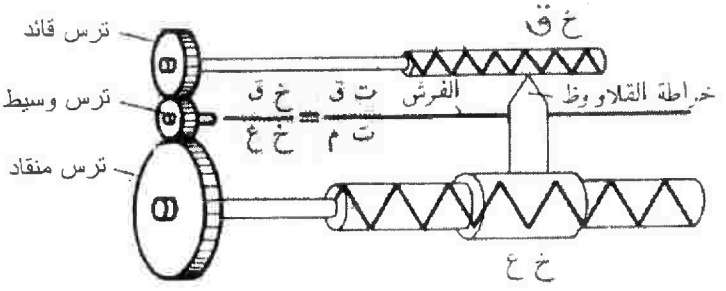
خ ع .. خطوة قلاووظ العمود المرشد بالمخرطة

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 ، 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

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

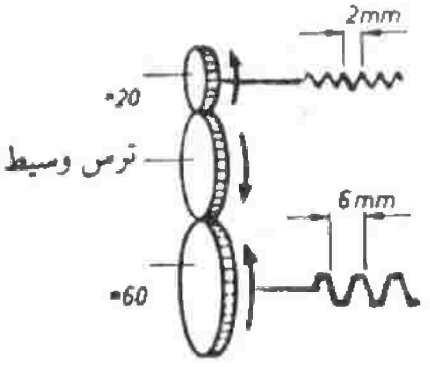
$$\therefore \frac{2}{6} \times \frac{10}{10} = \frac{20}{60}$$

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 .



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 :

$$\frac{\text{ت ق}}{\text{ت ق}} = \frac{\text{خ ق}}{\text{خ ع}} = \frac{1}{12}$$

$$\frac{10}{120} = \frac{10}{10} \times \frac{1}{12} =$$

$$\frac{20}{240} = \frac{20}{20} \times \frac{1}{12} = \text{أو}$$

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.

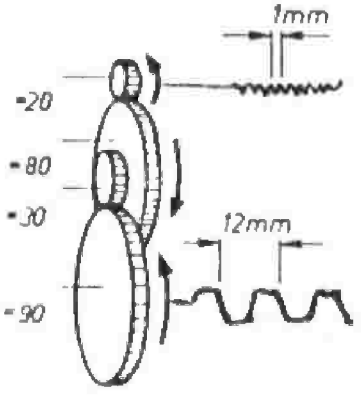
بذلك يمكن قطع القلاووظ المطلوب .. أي تركب مجموعة تروس مركبة تتكون من أربعة تروس (تروس قائدة عدد أسنانها ٢٠ ، ٣٠ سنة ، وتروس منقادة عدد أسنانها ٨٠ ، ٩٠ سنة) وترتيب وضعهم كما هو موضح بشكل ٥ – ٧٨ كالآتي :-

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



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

$$= \frac{1}{8} \times ٢٥.٤$$

$$\frac{\text{ت ق}}{\text{ت م}} = \frac{\text{خ ق}}{\text{خ ع}}$$

$$\frac{\text{ت ق}}{\text{ت م}} = \frac{25.4 \times 1}{6 \times 8} = \frac{25.4}{48}$$

$$= \frac{12.7}{24} = \frac{127}{240}$$

لا يوجد بمجموعة التروس المتغيرة ترس عدد أسنانه ٢٤٠ سنة.. لذلك يجب أن

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

$$= 25.4\times\frac{1}{4}$$

$$\frac{\text{ت ق}}{\text{ت م}} = \frac{\text{خ ق}}{\text{خ ع}}$$

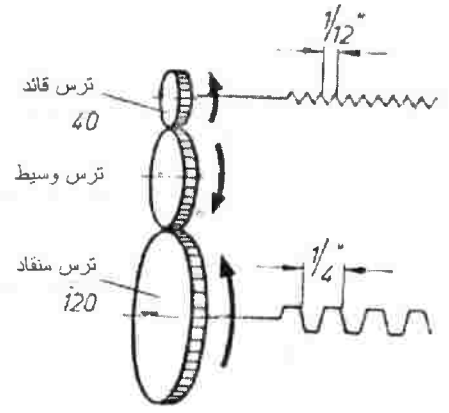
$$\frac{\text{ت ق}}{\text{ت م}} = \frac{25.4\times1}{6\times4} = \frac{25.4}{24} = \frac{12.7}{12} = \frac{127}{120}$$

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

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 بالملليمترات.

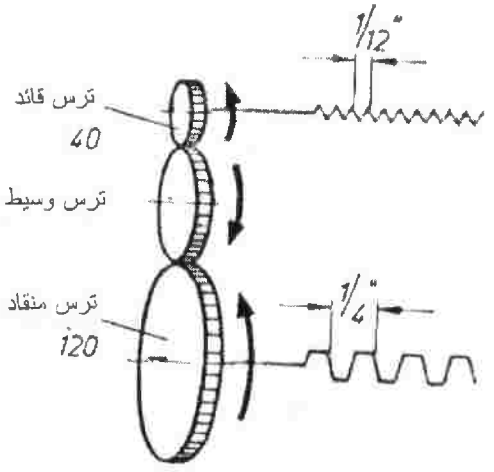
$$\frac{\text{ت ق}}{\text{ت م}} = \frac{\text{خ ق}}{\text{خ ع}} = \frac{1}{12} \div \frac{1}{4} = \frac{4}{1} \times \frac{1}{12} = \frac{4}{12} = \frac{40}{120}$$

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

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

$$\frac{\text{ت ق}}{\text{ت م}} = \frac{\text{خ ق}}{\text{خ ع}}$$

$$\frac{12}{25.4} = \frac{4\times3}{25.4\times1} = \frac{3}{25.4\times\frac{1}{4}} =$$

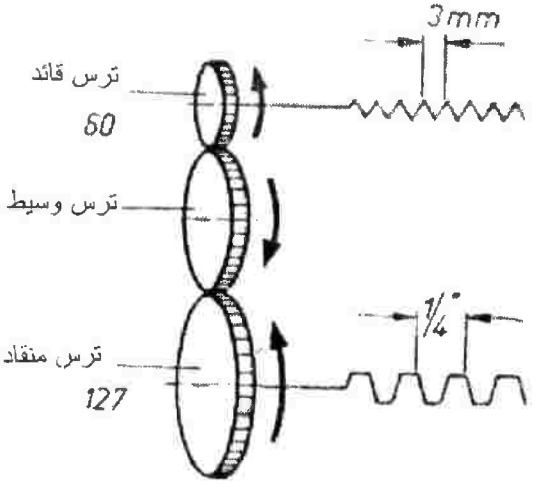
$$\frac{60}{127} = \frac{6}{12.7} =$$

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 ؟

الحل :

تحويل خطوة قلاووظ العمود المرشد إلى ملليمتر

= الخطوة × ٢٥.٤ = $\frac{1}{2}$ × ٢٥.٤

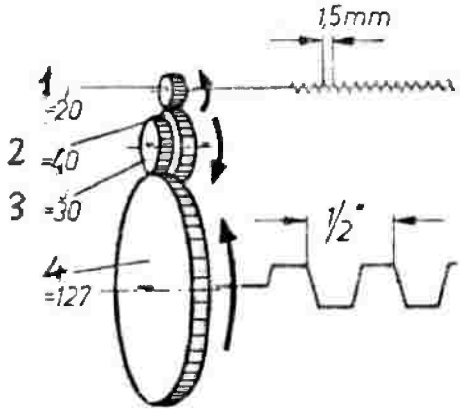
$$\frac{\text{ت ق}}{\text{ت م}} = \frac{\text{خ ق}}{\text{خ ع}}$$

$$\frac{\text{ت ق}}{\text{ت م}} = \frac{1.5}{25.4\times\frac{1}{2}} = \frac{2\times1.5}{25.4\times1} = \frac{3}{25.4}$$

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 :-



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