الباب الثالث

اللوالب .. THREADS
بالنظام الدولي SI بمواصفات ISO

تكنولوجيا الخراطة

تمهيد

إبتكر الإنسان من قديم الزمان طريقة لرفع المياه، حيث توصل إلى صنع ما يسمى بالطنبور، وذلك عن طريق سير المياه في طريق لولبي أثناء دورانه.

وقد إستغل جوزيف ويتورث الإنجليزي الجنسية هذه الفكرة وطورها ليصنع شكل لولب القلاووظ الإنجليزي الذي سمى باسمه .. قلاووظ ويتورثWHITWORTH THREAD .

ومع تعدد الأجيال فقد استخدمت عدة أنظمة للوالب (القلاووظات) ، ولسهولة التبادل التجاري للمنتجات الصناعية بين الدول ، فقد نشأ عن طريق التعاون بينها .. الاتحاد الدولي لجمعيات التوحيد القياسي ISA ، الذي عدل اسمه إلى المنظمة الدولية للتوحيد القياسي ISO ليخضع لها القلاووظ المتري والقلاووظ الإنجليزي للأنابيب (المواسير) والتي وضع لكل منهما جداوله الخاصة.

المنظمة الدولية للتوحيد القياسي ISO هي منظمة غير حكومية ، ولكنها إحدى المنظمات التابعة للنظام العالمي للوحدات القياسية

SYSTEM INTERNATIONAL UNITS المعروفة بالرمز SI .

يتناول هذا الباب جميع أنواعها وأشكال اللوالب (القلاووظات) طبقاً لمواصفات النظام الدولي للتوحيد القياسي ISO بالجداول والأمثلة الخاصة بكل لولب علي حدة ، والطرق المختلفة لإنتاجه ، كما يتناول طرق قياس لوالب الربط والتثبيت .

ويتعرض إلى كيفية نقل الحركة إلي العمود المرشد ، وطرق حساب عدد أسنان مجموعة التروس المتغيرة ، مع عرض العديد من الأمثلة المحلولة ذات العلاقة .

تعريف اللولب :

Thread definition

هو عبارة عن مجرى حلزوني منظم محفور بشكل ومواصفات قياسية محددة على هيئة محيط قطعة أسطوانية من الخارج أو من الداخل.

إستخدام اللوالب :

Thread Usage

تستخدم اللوالب (القلاووظات) في عدة أغراض هامة هي كالآتي :-

١. إحكام ربط وتثبيت الأجزاء المختلفة.

٢. عمل الوصلات بمسامير قابلة للفك والربط.

٣. عمل وصلات بنهايات مواسير المياه والغاز أو غيرها.

٤. تحويل الحركة الدورانية في أعمدة القلاووظ إلى حركة مستقيمة.

أبعاد وصفات اللولب :

THREAD SPECIFICATIONS & DIMENSIONS

لكل لولب (قلاووظ) أبعاده المميزة، ويعتبر القطر وزاوية السن والخطوة (المسافة بين سنتين متتاليتين) أهم هذه الأبعاد، كما يشترط عند تركيب الوصلات المقلوظة توافق اللولبين المتزاوجين توافقاً تاماً.

ولسهولة عمليات التصنيع والإنتاج وإعطاء المنتج صفة التبادلية، فقد وضع لكل نوع من أنواع القلاووظات مواصفاته القياسية وجداوله الخاصة.

أنواع اللوالب:

THREAD TYPES

تنقسم اللوالب (القلاووظات) من حيث الاستعمال إلى نوعين أساسيين هما :-

١. لولب (قلاووظ) تثبيت وتوصيل .

٢. لولب (قلاووظ) نقل حركة .

لولب التثبيت والتوصيل

FASTENING SCREW THREAD

مقطع سن لولب 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 لولب التثبيت والتوصيل إلى نظامين هما:-

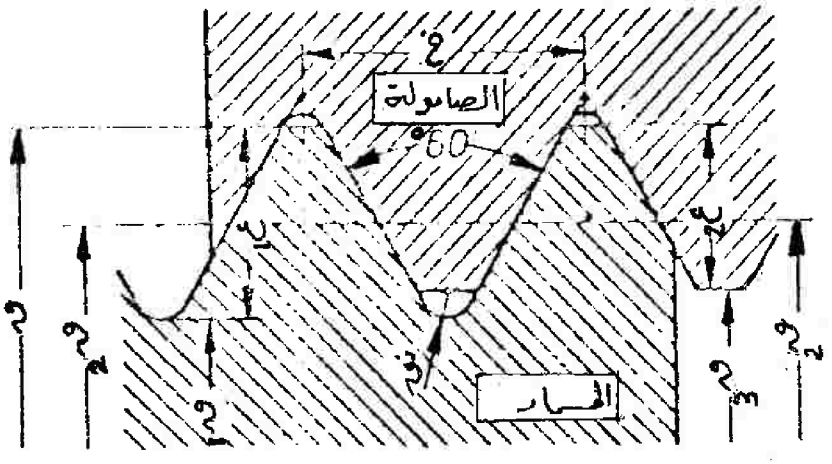
١. النظام المتري .. METRIC SYSTEM

٢. النظام الإنجليزي .. BRITISH SYSTE

اللولب المتري الدولي

METRIC ISO THREAD

اللولب المتري الدولي الموضح بشكل ٣ - ١ جميع أبعاده بالمليمترات ، مقطع سنه على شكل مثلث متساوي الأضلاع، زاويته مقدارها 60^0 ، قمة سن المسمار والصامولة بشكل مستوٍ، أما قاع سن المسمار والصامولة فهما بشكل مستدير، يرمز له بالرمز م أو M .



شكل ٣ – ١

اللولب المتري الدولي

خ = الخطوة

ع١ = عمق سن المسمار = ٠.٦١٣٤ × خ

ع٢ = عمق سن الصامولة = ٠.٥٤١٣ × خ

نق = قوس قاع السن = ٠.١٤٤٣ × خ

ق = القطر الاسمي (القطر الخارجي للمسمار) = القطر الأكبر للصامولة.

ق١ = القطر الأصغر للمسمار = ق – (١.٢٢٦٩ × خ)

ق٢ = القطر المتوسط أو القطر الفعال (للمسمار والصامولة)

= ق – (٠.٦٤٩٥ × خ)

ق٣ = القطر الأصغر للصامولة = ق – (١.٠٨٢٥ × خ)

ق٤ = قطر ثقب الصامولة = ق – خ

(<) = زوية سن القلاووظ = ٥٦٠.

كما يمكن اسلخدام المعادلات النقربة التالية :–

ق١ = قطر قاع السن للمسمار = ق – (١.٢٣ × خ)

ق٢ = القطر المتوسط = ق – (٠.٦٥ × خ)

ق٣ = القطر الأصغر للصامولة = ق – (١.٠٨ × خ)

أنواع اللوالب المترية :

TYPES OF METRIC ISO THREAD

تتكون اللوالب المترية من نوعين أساسيين هما :-

١. اللولب المتري الأساسي :

STANDARD METRIC THREAD

له نفس الواصفات السابقة وهو ذو خطوة كبيرة .. يذكر بقطره الخارجي فقط ، حيث لكل قطر خطوته الثابتة .

٢. اللولب المتري الدقيق:

FINE METRIC THREAD

له نفس المواصفات السابقة وهو ذو خطوة صغيرة .. يعرف بقطره الخارجي والخطوة .

الخطوة الصغيرة في سن اللولب الدقيق.. تعني ميل صغير بجانبي الأسنان المتعددة بالمسمار والصامولة الذي ينتج عنه قوة احتكاك كبيرة، الذي يقلل من خطر حل اللولب وخاصة عند تثبيته في أماكن التشغيل القابلة للاهتزازات.

ملاحظة :

توجد جداول خاصة للوالب المترية حسب النظام الولي SI طبقا لمواصفات ISO يستعان بها عند التشغيل.

مثال١ :

يراد قطع لولب متري M 24 . أوجد الآتي:-

(أ) قطر قاع السن للمسمار .

(ب) القطر المتوسط .

(ج) القلاووظ الأصغر للصامولة .

(د) قطر ثقب الصامولة .

علماً بأن اللولب 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 لولب 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

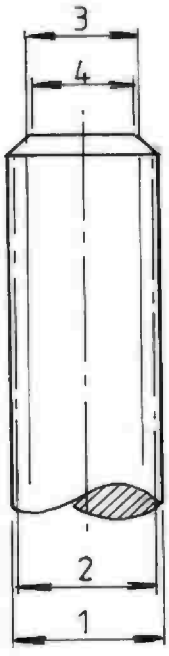
إرشادات عند قطع اللوالب المترية باستخدام ذكور ولقم القلاووظ :

يمكن قطع اللولب الخارجي والداخلي بطريقة اقتصادية باستخدام ذكور ولقم اللولبة يدوياً ، أو قطعه آلياً لإنتاج مشغولات بالأبعاد المطلوبة ، وللحصول على أجزاء متوافقة (متزاوجة) وذلك باتباع الإرشادات الآتية :-

١. قطع اللولب الخارجي :

EXTERNAL SPIRAL CUTTING

يجب أن يكون القطر اللولب الخارجي الموضح بشكل ٣ – ٢ 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 ٣ – ٢

قطع اللولب الخارجي

١. القطر الاسمي .

٢. القطر الخارجي للمسمار .

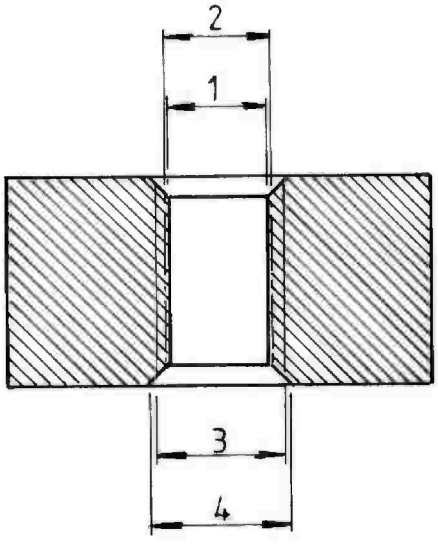
٣. قطر قاع السن .

٤. القطر الأصغر للشطف .

٢. قطع اللولب الداخلي :

INTERNAL SPIRAL CUTTING

يجب أن يكون قطر ثقب الصامولة أكبر من القطر الأصغر لها (بأقصى قدر يسمح به التجاوز) وخاصة في اللوالب الداخلية الطويلة كما هو موضح بشكل ٣ – ٣ ، حيث ينخفض القطر الداخلي بسبب الزوائد الحديدية التي تظهر إلى الداخل نتيجة لضغط أداة القطع على جزيئات معدن المشغولة أثناء القطع .



شكل ٣ – ٣

قطع القلاووظ الداخلي

١. القطر الأصغر للصامولة .

٢. قطر الثقب .

٣. قطر قاع السن .. (القطر الأكبر) .

٤. القطر الأكبر للتخويش .

فيما يلي الجداول ٣ – ١ ، ٣ – ٢ الخاصة باللوالب المترية بالنظام الدولي S I طبقاً لمواصفات ISO . وضعت هذه الجداول للاستعانة بها في أثناء التشغيل أو عند المعايرة.

جدول ٣ — ١

اللولب المتري الدولي الأساسي ISO

METRIC ISO THREAD

القطر الاسمي D mm ق	الخطوة p mm خ	القطر المتوسط $d_2 = D_2$ mm ق٢	القطر الأصغر		عمق السن		قوس قاع السن R Mm تق	مساحة مقطع الرايش A_s Mm م٢	قطر ثقب الصامولة mm Ø ق٢
			مسمار d_3 mm ق١	صامولة D_1 Mm ق٣	مسمار h_2 mm ع١	صامولة H_1 Mm ع٢			
M1	٠.٢٥	٠.٨٣٨	٠.٦٩٣	٠.٧٢٩	١.١٥٣	٠.١٣٥	٠.٠٣٦	٠.٤٦	٠.٧٥
M1.1	٠.٢٥	٠.٩٣٨	٠.٧٩٣	٠.٨٢٩	١.١٥٣	٠.١٣٥	٠.٠٣٦	٠.٥٩	٠.٨٥
M1.2	٠.٢٥	١.٠٣٨	٠.٨٩٣	٠.٩٢٩	١.١٥٣	٠.١٣٥	٠.٠٣٦	٠.٧٣	٠.٩٥
M1.4	٠.٣	١.٢٠٥	١.٠٣٢	١.٠٧٥	٠.١٨٤	٠.١٦٢	٠.٠٤٣	٠.٩٨	١.١
M1.6	٠.٣٥	١.٢٧٣	١.١٧١	١.٢٢١	٠.٢١٥	٠.١٨٩	٠.٠٥١	١.٢٧	١.٣
M1.8	٠.٣٥	١.٥٧٣	١.٣٧١	١.١٤١	٠.٢١٥	٠.١٨٩	٠.٠٥١	١.٧٠	١.٥
M2	٠.٤	١.٧٤٠	١.٥٠٩	١.٥٦٧	٠.٢٤٥	٠.٢١٧	٠.٠٥٨	٢.٠٧	١.٦
M2.2	٠.٤٥	١.٩٠٨	١.٥٠٩	١.٧١٣	٠.٢٧٦	٠.٢٤٤	٠.٠٦٥	٢.٤٨	١.٨
M2.5	٠.٤٥	٢.٢٠٨	١.٦٤٨	٢.٠١٣	٠.٢٧٦	٠.٢٤٤	٠.٠٦٥	٣.٣٩	٢.١
M3	٠.٥	٢.٦٧٥	٢.٣٨٧	٢.٤٥٦	٠.٣٠٧	٠.٢٧١	٠.٠٧٢	٥.٠٣	٢.٥
M3.5	٠.٦	٣.١١٠	٢.٧٦٤	٢.٨٥٠	٠.٣٦٨	٠.٣٢٥	٠.٠٨٧	٦.٧٧	٢.٩
M4	٠.٧	٣.٥٤٥	٣.١٤١	٣.٢٤٢	٠.٤٢٩	٠.٣٧٩	٠.١٠١	٨.٧٨	٣.٣
M5	٠.٨	٤.٤٨٠	٤.٠١٩	٤.١٣٤	٠.٤٩١	٠.٤٣٣	٠.١١٥	١٤.٢	٤.٢
M6	١	٥.٣٥٠	٤.٧٧٣	٤.٩١٧	٠.٦١٣	٠.٥٤١	٠.١٤٤	٢٠.١	٥.٠
M8	١.٢٥	٧.١٨٨	٦.٤٦٦	٦.٦٤٧	٠.٧٦٧	٠.٦٧٧	٠.١٨٠	٣٦.٦	٦.٨
M10	١.٥	٩.٠٢٦	٨.١٦٠	٨.٣٧٦	٠.٩٢٠	٠.٨١٢	٠.٢١٧	٥٨.٠	٨.٥
M12	١.٧٥	١٠.٨٦٣	٩.٨٥٣	١٠.١٠٦	١.٠٧٤	٠.٩٤٧	٠.٢٥٣	٨٤.٣	١٠.٢
M14	٢	١٢.٧٠١	١١.٥٤٦	١١.٨٣٥	١.٢٢٧	١.٠٨٣	٠.٢٨٩	١١٥	١٢
M16	٢	١٤.٧٠١	١٣.٥٤٦	١٣.٨٣٥	١.٢٢٧	١.٠٨٣	٠.٢٨٩	١٥٧	١٤
M18	٢.٥	١٦.٣٧٦	١٤.٩٣٣	١٥.٢٩٤	١.٥٣٤	١.٣٥٣	٠.٣٦١	١٩٢	١٥.٥
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

القطر	الخطوة	القطر	القطر الأصغر		عمق السن		قوس	مساحة	قطر ثقب
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 ٣ – ٢

اللولب المتري الدولي الدقيق IOS

FINE METRIC ISO THREAD

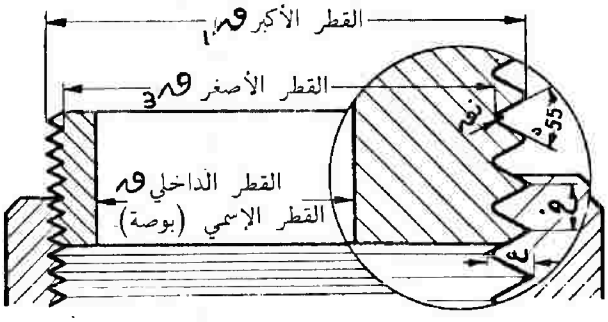
القطر الاسمي	القطر	القطر الأصغر		القطر	القطر الأصغر	
p × d mm ق × خ	المتوسط $d_2 = D_2$ mm ق × خ	للمسمار d_3 mm ق١	للصامولة D_1 Mm ق٣	الاسمي p × d mm ق × خ	المتوسط $d_2 = D_2$ mm ق٢	للمسمار d_3 mm ق١	للصامولة D_1 Mm ق٣
M2X0.2	١.٨٧٠	١.٧٥٥	١.٧٨٣	M30X1.5	٢٩.٠٢٦	٢٨.١٦٠	٢٨.٣٧٦
M2.5X0.25	٢.٣٣٨	٢.١٩٣	٢.٢٢٩	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

٧٦.٧٥٢	٧٦.١٣٩	٧٨.٠٥١	M80X3	١٤.٩١٧	١٤.٧٧٣	١٥.٣٥٠	M16X1
٨٥.٦٧٠	٨٥.٠٩٣	٨٧.٤٠٢	M90X4	١٤.٣٧٦	١٤.١٦٠	١٥.٠٢٦	M16X1.5
٩٥.٦٧٠	٩٥.٠٩٣	٩٧.٤٠٢	M100X4	١٨.٩١٧	١٨.٧٧٣	١٩.٣٥٠	M20X1
١٢٠.٦٧٠	١٢٠.٠٩٣	١٢٢.٤٠٢	M125X4	١٨.٣٧٦	١٨.١٦٠	١٩.٠٢٦	M20X1.5
١٣٣.٥٠٥	١٣٢.٦٣٩	١٣٦.١٠٣	M140X5	٢٢.٣٧٦	٢٢.١٦٠	٢٦.٠٢٦	M24X1.5
١٥٣.٥٠٥	١٥٢.٦٣٩	١٥٦.١٠٣	M160X6	٢١.٨٣٥	٢١.٥٤٦	٢٢.٧٠١	M24X2

لولب ويتورث للأنابيب

WHITWORTH PIPE THREAD

لولب ويتورث للأنابيب الموضح بشكل ٣ – ٤ ، عرف بهذا الاسم نسبة إلى مخترعه الإنجليزي ويتورث. يقاس قطره بالبوصة أما الخطوة فإنها تحدد من عدد الخطوات في البوصة الطولية، مقطع سنه على شكل مثلث متساوي الساقين زاويته مقدارها ٥٥°، قمة وقاع سن الماسورة والجلبة بشكل مستدير، يرمز له ر أو R .



شكل ٣ – ٤

لولب ويتورث للأنابيب

ن = عدد الخطوات في البوصة الطولية

خ = الخطوة بالمليمتر = $\frac{45.4}{ن}$

ق = القطر الداخلي للماسورة (القطر الاسمي بالبوصة)

ق١ = القطر الأكبر للقلاووظ.

ق٢ = القطر المتوسط أو القطر الفعال = ق١ – (٠.٦٤٠٣٣ × خ)

ق٣ = القطر الأصغر للقلاووظ = ق١ – (١.٢٨ × خ)

ع = ارتفاع مثلث الخطوة = ٠.٩٦ × خ

نق = قوس قمة وقاع السن = ٠.١٣٧ × خ

< = زوية سن القلاووظ = ٥٥o

يتشابه قلاووظ ويتورث للأنابيب مع قلاووظات المواصفات القياسية الإنجليزية القديمة.. ولكن باختلاف الخطوة فهي أصغر في قلاووظ الأنابيب ويستعمل قلاووظ ويتورث للأنابيب في مواسير المياه والغاز.

من صفاته أنه لا ينسب تسميته إلى قطره الخارجي .. بل إلى قطر الماسورة الداخلي .. أي عند ذكر قلاووظ أنابيب 1″ .. أي (القطر الداخلي للماسورة = 1″)

∴ **قطر القلاووظ الخارجي للماسورة = القطر الداخلي 1″ + سمك الماسورة × ٢**

فيما يلي جدول ٣ – ٣ الخاص بقلاووظ ويتورث للأنابيب حسب النظام الدولي SI .. وضع هذا الجدول للاستعانة به أثناء التشغيل أو عند المعايرة .

جدول ٣ — ٣

لولـب ويتورث للأنابيب

القطر الاسمي (القطر الداخلي) بالبوصة ق	الماسورة الملولبة والجلبة		الخطوة بالمليمتر P أو خ	عدد الخطوات 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

ملاحظة :

ينبغي عدم استخدام المواسير والجلب الملولبة المبينة أقطارها الاسمية بين الأقواس طالما كان ذلك ممكناً.

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 :

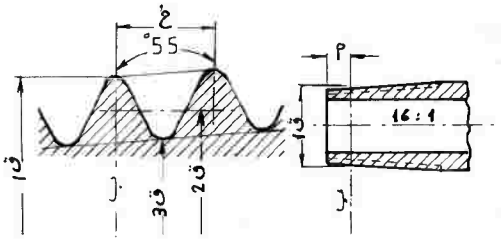
يجب إزالة الرايش المتعلق بين أسنان القلاووظ وتزييته قبل تجربة تزاوج المسمار مع الصامولة.

اللولب المخروطي

CONE SCREW

يوجد اللولب المخروطي الموضح بشكل ٣ – ٥ 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 اللولب المخروطي (المسلوب) على نطاق واسع في المواسير والوصلات الخاصة بالغاز والزيت والهواء المضغوط.



شكل ٣ – ٥

لولب 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

< = زوية سن القلاووظ = ٥٥°

فيما يلي جدول ٣ – ٤ الخاص بلولب ويتورث للأنابيب بالنظام الدولي SI طبقًا لمواصفات ISO .. وضع هذا الجدول للاستعانة به أثناء التشغيل أو عند المعايرة

جدول ٣ — ٤

اللولـــب 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

12.7	11	2.309	38.925	40.431	41.910	R1 $\frac{1}{4}$
12.7	11	2.309	44.845	46.324	47.803	$\frac{1}{2}$ R1
15.9	11	2.309	56.656	58.135	59.614	R2
17.5	11	2.309	72.226	73.705	75.184	R2 $\frac{1}{2}$
20.6	11	2.309	84.926	86.405	87.884	R3
25.4	11	2.309	110.072	111.551	113.030	R4

إنتاج لوالب الربط

BINDING SCREW PRODUCTION

لوالب الربط هي اللوالب ذات المقطع المثلث ، يمكن إنتاجها بعدة طرق مختلفة ، وأهم العوامل التي تتدخل في اختيار طريقة التشغيل هي الناحية الاقتصادية ، حيث تختلف طرق الإنتاج الفردي عن طرق الإنتاج الكمي مع اختلاف الجودة والدقة والثمن .

إنتاج اللولب الخارجي يدوياً:

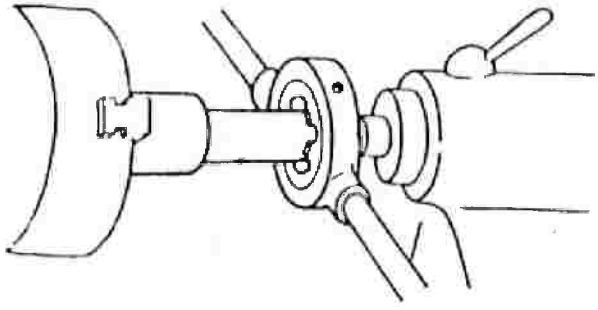
Manual External Screw Production

يقطع اللولب المثلث الخارج يدوياً بإستخدام لقمة قلاووظ .. بتسلسل خطوات العمل التالية :-

١. خرط الجزء المراد قلوظته بالقطر المحدد وعمل شطف بمقدمته بزاوية قدرها ٤٥ °.

٢. تجهيز لقمة قلاووظ بالقطر الاسمي والخطوة وتثبيتها في حاملها الخاص (كفة القلاووظ) .

٣. توضع لقمة القلاووظ على الشطف الأمامي للجزء المراد قلوظته بحيث يرتكز على عمود الرأس المتحرك كما هو موضح بشكل ٣ – ٦ .

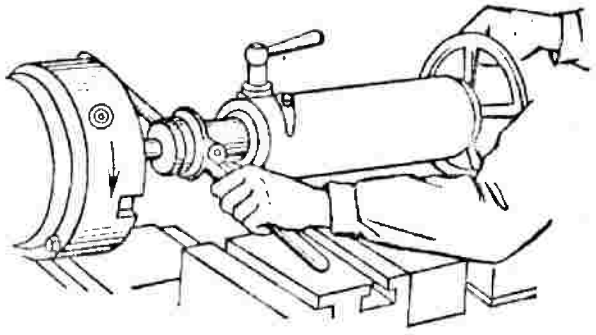


شكل ٣ – ٦

ارتكاز لقمة القلاووظ على عمود الرأس المتحرك

٤. تدار كفة القلاووظ ذات المقبضين يدوياً مع دوران مقبض الرأس المتحرك للضغط عليها .. لإعطاء الاتجاه الصحيح للقمة القلاووظ (لعدة دورات) ، ثم تدار المخرطة

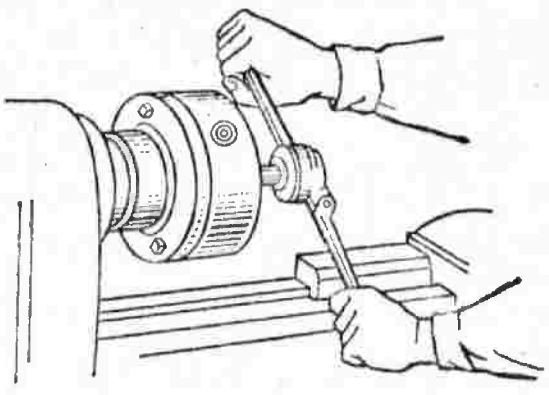
بأقل سرعة قطع مع ارتكاز مقبض كفة القلاووظ على قاعدة الراسمة العرضية ودوران مقبض الرأس المتحرك ليضغط على لقمة القلاووظ كما هو موضح بشكل ٣ – ٧ .



شكل ٣ – ٧

قطع القلاووظ يدوياً باستخدام الكفة أثناء دوران المشغولة

٥. إنزلاق الرأس المتحرك ونقله بعيداً عن المشغولة (بعد قطع عدة أسنان للقلاووظ) لضمان الاتجاه الصحيح لسن اللولب . ثم تدار كفة القلاووظ يدوياً كما هو موضح بشكل ٣ – ٨ إلى نهاية الطول المطلوب تشغيله.



شكل ٣ – ٨

إنزلاق الرأس المتحرك وقطع القلاووظ إلى نهاية الطول المطلوب

٦. تدار كفة القلاووظ يدوياً بالاتجاه العكسي .. أو عكس اتجاه دوران المخرطة لإخراج لقمة القلاووظ .

إنتاج اللولب الداخلي يدوياً :

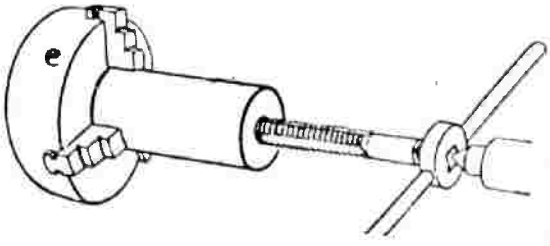
Manual Internal Screw Production

يقطع اللولب المثلث الداخلي يدوياً بإستخدام ذكور القلاووظ .. بتسلسل خطوات العمل التالية :-

١. خرط القطعة المراد لولبتها (قلوظتها) بالقطر المحدد ، وعمل شطف على بداية ونهاية القطر الداخلي بزاوية قدرها ٤٥ ° (في حالة الجلب الصغيرة) أو عمل مجرى بنهاية القلاووظ (في حالة قطع القلاووظ على جزء من المشغولة).

٢. تجهيز طقم قلاووظ بالقطر الاسمي والخطوة وتثبيت الذكر الأول في حامله الخاص (البوجي).

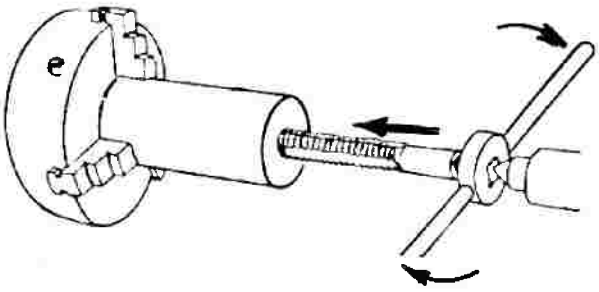
٣. يوضع ذكر القلاووظ على الشطف الأمامي للثقب المراد قلوظته بحيث يرتكز على ذنبة الرأس المتحرك كما هو موضح بشكل ٣ – ٩ .



شكل ٣ – ٩

ارتكاز ذكر القلاووظ على ذنبة الرأس المتحرك

٤. يدار حامل ذكر القلاووظ ذو المقبضين يدوياً مع دوران مقبض الرأس المتحرك كما هو موضح بشكل ٣ – ١٠ ليضغط عليه بضغط مناسب .. لإعطاء ذكر القلاووظ الاتجاه الصحيح (لانطباق محور ذكر القلاووظ مع محور المشغولة) .



شكل ٣ – ١٠

دوران حامل ذكر القلاووظ مع دوران مقبض الرأس المتحرك

٥. 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 .

٦. يطرد الرايش الناتج من عملية القطع من داخل المشغولة .. ثم يستبدل ذكر القلاووظ الأول بالذكر الثاني (النصف مخروطي) ، ثم الذكر الثالث الذي يقوم بالقطع النهائي (الإنجازي) بنفس الطريقة السابقة.

ملاحظة :

يجب استخدام سائل تبريد أو زيت وذلك لسهولة خروج الرايش ولإنتاج قلاووظ ذو نعومة وجودة عالية.

إنتاج اللولب الخارجي ميكانيكياً :

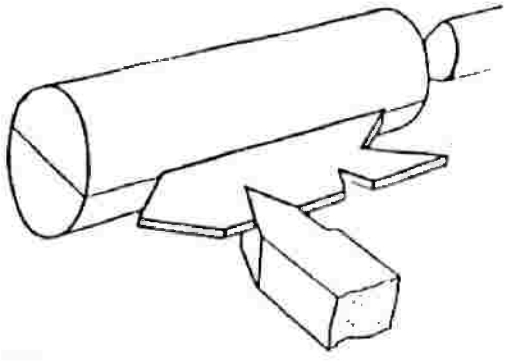
Mechanical External Screw Production

يقطع اللولب المثلث الخارجي مكانيكياً على المخرطة بإستخدام قلم قلاووظ خارجي .. بتسلسل خطوات العمل التالية :-

١. خرط الجزء المراد قلوظته بالقطر المحدد بدقة ، وعمل شطف بمقدمته بزاوية قدرها ٤٥° ومجرى بنهايته مساوية لقطر قاع السن.

٢. تجهيز قلم قلاووظ مثلث خارجي بزاوية ٦٠ ° (عند قطع القلاووظ المتري) ، أو قلم بزاوية ٥٥° (عند قطع القلاووظ الإنجليزي) .

٣. يثبت القلم بحامله الخاص بالمخرطة بشكلٍ أفقيّ مستوٍ بحيث يكون الحد القاطع على محور الذنبتين تماماً ، وضبطه باستخدام الضبعة (محدد قياس أقلام الخراطة) كما هو موضح بشكل ٣-١١ بحيث يكون الحد القاطع للقلم عمودي على السطح الخارجي لقطعة التشغيل .



شكل ٣ – ١١

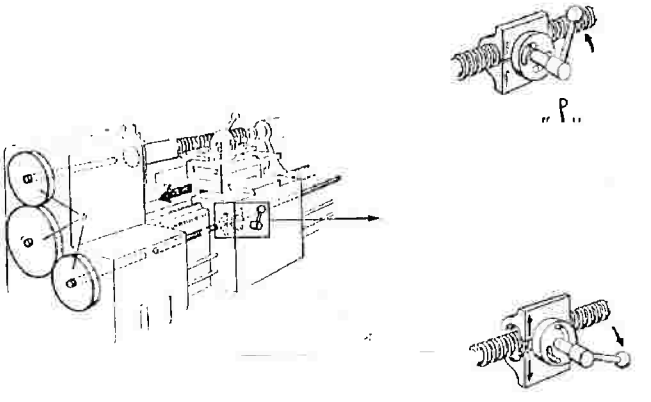
ضبط وضع القلم الخارجي باستخدام محدد قياس أقلام الخراطة

٤. ضبط مقابض مجموعة تروس التغذية حسب الجدول المثبت على كل خرطة بالخطوة المطلوبة ، وضبط مقبض مجموعة التروس العكسية حسب اتجاه سن القلاووظ .. (يمين أو يسار) .

٥. ضبط ميكرومتر الراسمة الطولية والعرضية على الصفر .

٦. تعشيق الجلبة المشقوقة كما هو موضح بشكل ٣ – ١٢ (أ) بعمود القلاووظ لتنتقل الحركة من مجموعة تروس التغذية إلى العربة لقطع القلاووظ بالخطوة المطلوبة ، ثم يعكس اتجاه دوران المخرطة في نهاية كل مشوار مع إبعاد الحد القاطع للقلم عن قطعة التشغيل ليعود القلم إلى بداية المشغولة .

يراجع ضبط ميكرومتر الراسمة العرضية مع زيادة عمق القطع .. وهكذا يعاد تعدد عمليات القطع حتى يصل الحد القاطع للقلم إلى نهاية عمق السن ، ثم تفصل تعشيقة الجلبة المشقوقة كما هو موضح بشكل ٣ – ١٢ (ب) بعد الانتهاء من قطع القلاووظ .

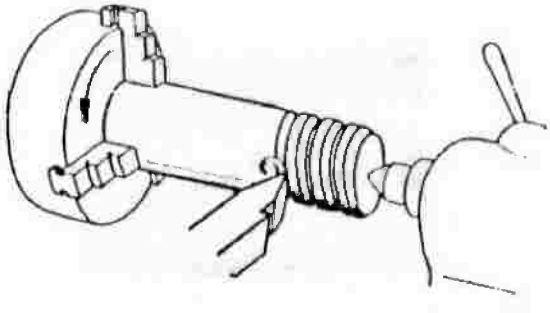


(أ) (ب)

شكل ٣ – ١٢

نقل الحركة إلى العربة بتعشيق الجلبة المشقوقة

باتباع خطوات العمل السابقة.. يتم قطع القلاووظ المثلث الخارجي آلياً على المخرطة كما هو موضح بشكل ٣ – ١٣ بالخطوة المطلوبة .



شكل ٣ – ١٣

قطع اللولب المثلث الخارجي آلياً على المخرطة

إنتاج اللولب الداخلي ميكانيكياً :

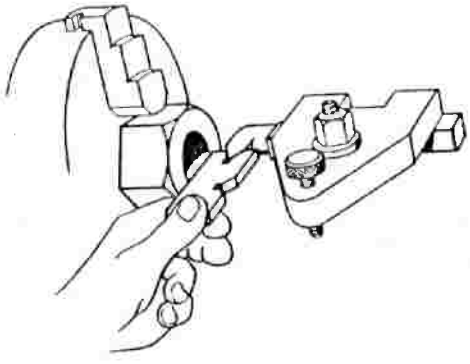
Mechanical Internal Screw Production

يقطع اللولب المثلث الداخلي ميكانيكياً على المخرطة بإستخدام قلم قلاووظ داخلي .. بتسلسل خطوات العمل التالية :-

١. خرط الجزء المراد قلوظته بالقطر المحدد بدقة وعمل شطف في بداية ونهاية القطر الداخلي بزاوية قدرها ٤٥ ° .

٢. تجهيز قلم قلاووظ مثلث داخلي بزاوية قدرها ٦٠ ° .. عند قطع القلاووظ المتري ، أو تجهيز قلم مثلث داخلي بزاوية قدرها ٥٥ ° .. عند قطع القلاووظ الإنجليزي .

٣. يثبت القلم بحامله الخاص بالمخرطة بوضع أفقي مستوى ، وضبطه باستخدام محدد قياس قلاووظ (ضبعة القلاووظ) كما هو موضح بشكل ٣ – ١٤ بحيث يكون الحد القاطع للقلم عمودي على السطح الداخلي للمشغولة.



شكل ٣ – ١٤

ضبط وضع القلم الداخلي باستخدام محدد قياس أقلام القلاووظ

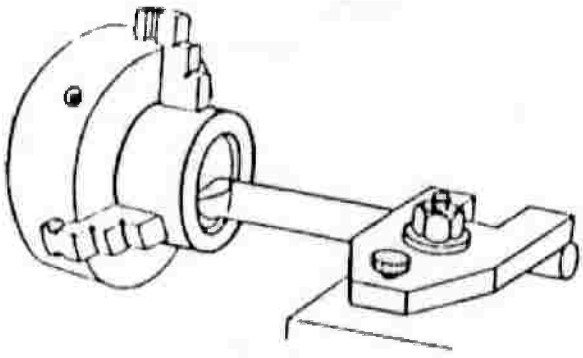
٤. ضبط مقابض مجموعة تروس التغذية حسب الجدول المثبت على كل مخرطة بالخطوة المطلوبة ، وضبط مقبض مجموعة تروس عكس الحركة حسب إتجاه سن القلاووظ .. يمين أو يسار .

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) .

وباتباع خطوات العمل السابقة لقطع القلاووظ المثلث الخارجي يتم قطع القلاووظ المثلث الداخلي آلياً على المخرطة كما هو موضح بشكل ٣ – ١٥ بالخطوة المطلوبة.



شكل ٣ – ١٥

قطع القلاووظ المثلث الداخلي آلياً على المخرطة

ملاحظة :

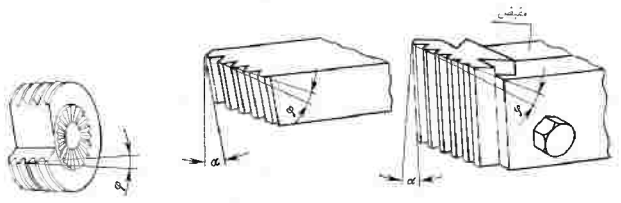
يجب استخدام زيت أو سائل تبريد وذلك لسهولة انزلاق الرايش ولإنتاج قلاووظ ذو نعومة وجودة عالية .

إنتاج اللوالب ميكانيكياً باستخدام الأمشاط :

Mechanical Screw Production With Chsser

يمكن قطع اللوالب المترية والإنجليزية (اللوالب المثلثة) الخارجية والداخلية ميكانيكياً على المخرطة بإستخدام أمشاط القلاووظ ، حيث تشكل أسنان اللوالب على أمشاط مسطحة أو مستديرة كما هو موضح بشكل ٣ – ١٦ .

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 اللولب



شكل ٣ – ١٦

قطع القلاووظ المثلث الداخلي آلياً بإستخدام أمشاط اللوالب

مميزات أمشاط القلاووظ :

ADVANTAGES OF THREAD CHSSER

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 .

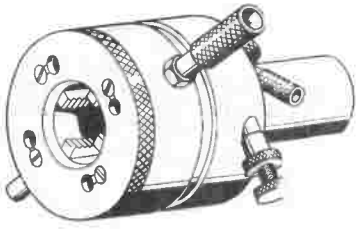
٣. الاقتصاد في زمن التشغيل .

٤. زيادة العمر التشغيلي لها بمقارنتها بالأقلام .

إنتاج اللوالب ميكانيكياً باستخدام رؤوس اللولبة :

يمكن قطع القلاووظ الخارجي ميكانيكياً على المخرطة باستخدام رؤوس اللولبة كما هو موضح بشكل ٣ – ١٧ . تتميز هذه الرؤوس بمزايا عظيمة وخاصة في الإنتاج الكمي ، لذلك تستخدم في مخارط الإنتاج البرجية ومخارط النصف آلية .

يمكن التحكم في قطع أطوال اللوالب بواسطة المصدات .. حيث تفتح الفكوك الأربعة المثبتة بداخلها تلقائياً عند بلوغها الطول المحدد .



شكل ٣ – ١٧

رأس لولبـة خارجية

تتميز رؤوس اللولبة بضبط عمق سن القلاووظ في حدود ضيقة .. كما يمكن استبدال الفكوك الأربعة بالقطر والخطوة المطلوبين في وقت قصير عند قطع لوالب أخرى .

تفريز اللوالب

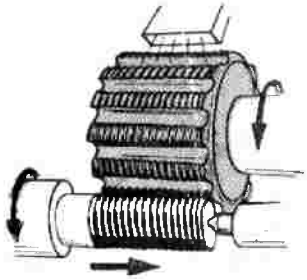
THREAD MILLING

تنتج اللوالب (الخارجية والداخلية) بطرق إقتصادية وأكثر دقة على ماكينات التفريز ، حيث تستخدم للقلاووظات المتربة القصيرة سكاكين تفريز ذات أسنان مثلثة تطابق بياناتها مع زاوية الميل وخطوة القلاووظ المراد إنتاجه ، كما تنتج القلاووظات الطويلة المختلفة الأخرى باستخدام سكاكين تفريز مقطعها يطابق مقطع القلاووظ المراد تفريزه .

تفريز اللوالب القصيرة الخارجية :

SHORT EXTERNAL THREAD MILLING

عند تفريز اللوالب المتربة القصيرة الخارجية كالموضحة بشكل ٣ – ١٨ ، يجب أن تكون سكينة التفريز أطول قليلاً من طول القلاووظ المطلوب إنتاجه ، كما 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 ، حيث يتم تفريز اللولب المطلوب بدوران الشغلة أكثر قليلاً من دورة واحدة .



شكل ٣ – ١٨

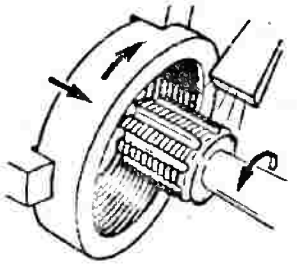
تفريز اللوالب القصيرة الخارجية

تفريز القلاووظات القصيرة الداخلية :

SHORT INTERNAL THREAD MILLING

لتفريز اللوالب المتربة القصيرة الداخلية كالموضحة بشكل ٣ – ١٩ يجب أن تكون سكينة التفريز أطول قليلاً من طول القلاووظ المطلوب إنتاجه ، كما يلزم لذلك ثلاثة حركات أساسية للعدة والشغلة وهي حركة القطع 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 قليلاً من دورة واحدة.

من أهم مميزات إنتاج اللوالب (الخارجية والداخلية) بطريقة التفريز هي الانخفاض الكبير في زمن التشغيل ، بالإضافة إلى الجودة والدقة العالية .



شكل ٣ – ١٩

تفريز اللوالب الداخلية القصيرة

تفريز اللوالب الطويلة :

LONG THREAD MILLING

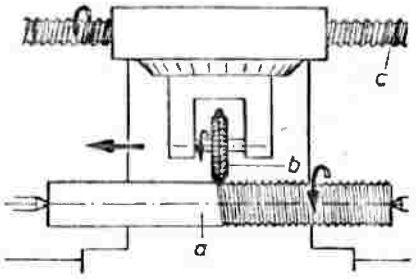
تنتج القلاووظات الطويلة (الخارجية والداخلية) على ماكينات تفريز خاصة ، باستخدام سكاكين تفريز مقطعها يطابق مقطع اللولب المراد تفريزه كالآتي :-

١. تفريز اللوالب الخارجية الطويلة :

LONG EXTERNAL THREAD MILLING

يمكن تفريز اللوالب الخارجية الطويلة ، من خلال تثبيت الشغلة ما بين جهاز

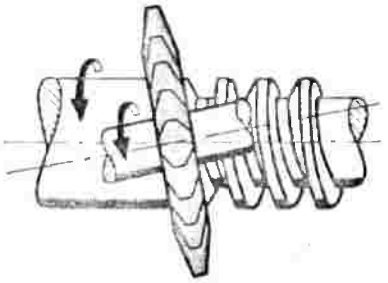
التقسيم والسائد المتحرك ، بينما تثبت سكينة التفريز بوضع مائل على محور المشغولة كما هو موضح بشكل ٣ – ٢٠ .



شكل ٣ – ٢٠

تفريز القلاووظات الخارجية الطويلة

حيث تتحرك المشغولة حركة دورانية ، بينما تتحرك السكينة حركتين في آن واحد ، وهما حركة القطع الدورانية (في نفس اتجاه دوران المشغولة) مع حركة طولية بمقدار خطوة القلاووظ كما هو موضح بشكل ٣ – ٢١ .



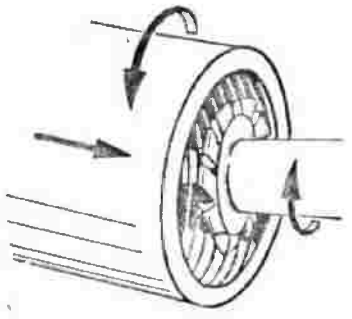
شكل ٣ – ٢١

حركة السكينة والمشغولة أثناء تفريز اللوالب الخارجية الطويلة

٢. تفريز القلاووظات الداخلية الطويلة :

LONG INTERNAL THREAD MILLING

يمكن تفريز القلاووظات الداخلية الطويلة كما هو موضح بشكل ٣ – ٢٢ 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 الإتجاه العكسي لحركة دوران المشغولة .



شكل ٣ – ٢٢

تفريز القلاووظات الداخلية الطويلة

ملاحظة :

بطريقة تفريز اللوالب الطويلة (الخارجية والداخلية) ، يمكن إنتاج اللوالب المختلفة في شوط واحد أو في عدة أشواط ، كما يمكن تشغيل اللوالب المتعددة الأبواب .

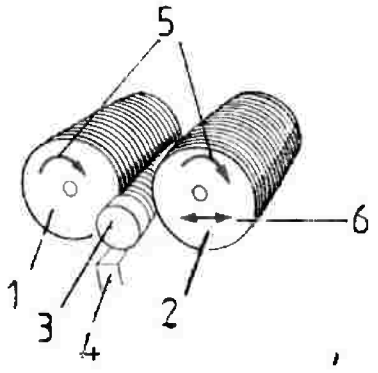
تشكيل اللوالب بالدرفلة :

THREAD ROLLING

يمكن إنتاج اللوالب الخارجية آلياً بطريقة التشكيل . يستخدم لهذا الغرض درافيل تركب في رؤس خاصة . تحتوي أسطح الدرافيل الخارجية على أسنان ملولبة صلدة تطابق خطوة اللولب المراد تشكيله .

تشكل اللوالب بهذه الطريقة بإستخدام درفلين كما هو موضح بشكل ٣ – ٢٣ ، 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 اللولب بالمواصفات المطلوبة .

يمكن إنتاج اللوالب بطريقة التشكيل بالدرفلة بإستخدام درفلين أو ثلاثة درافيل



شكل ٣ – ٢٤

درفلة اللوالـب

١. الدرفيل الثابت.

٢. الدرفيل المتحرك.

٣. المسمار.

٤. ساند.

٥. اتجاه الدوران.

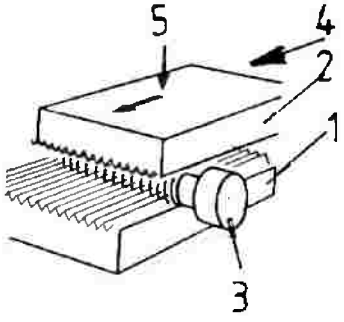
٦. الحركة الطولية تحت ضغط كبير.

تشكيل اللوالب بالتدحرج :

يمكن أن يستخدم قوالب مسطحة تحتوي علي أسنان بدلا من الدرافيل الأسطوانية الملولبة .

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 ٣ – ٢٣ .. (يوضح على كلا الفكين الخطوة وزاوية السن) .

يوضع بين الفكين الثابت والمتحرك المسمار المراد لولبته ، ليتشكل تبعًا لشكل القوالب المسطحة ليتم التشكيل بالتدحرج .



شكل ٣ – ٢٣

طحو اللولب

١. الفك الثابت.

٢. الفك المتحرك.

٣. المسمار.

٤. الحركة الطولية.

٥. ضغط كبير.

مميزات تشكيل اللوالب :

تتميز طريقة تشكيل اللوالب 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 لوالب ذات جودة ودقة عالية .

٤. زيادة صلادة السطح ، بحيث يمكن تحمل اللولب أحمالاً كبيرة .

٥. الطريقة إقتصادية 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 اللوالب المختلفة بما في ذلك لوالب نقل الحركة (شبه المنحرف . الدائري . المنشاري).

قياس اللوالب

THREAD MEASUREMENT

بعد الانتهاء من إنتاج لوالب الربط (اللوالب ذات المقاطع المثلثة الخارجية) بأقطارها وخطواتها المختلفة .. فإنه يجب قياسها ومراجعتها حسب أهميتها بإحدى الطرق التالية :-

أولا : قياس اللوالب بدون استخدام أدوات قياس

تقاس اللوالب ذات المقاطع المثلثة الخارجية باستخدام صامولة تناسب القطر والخطوة وزاوية الميل اللولب المراد اختياره بحيث تتطابق المواصفات الآتية :-

١. شكل القلاووظ نظيفاً وناعماً .

٢. وجود شطف بزاوية ٤٥ ° في بداية القلاووظ ومجرى تساوي القطر الأصغر في نهايته .

٣. قمة الأسنان غير حادة .

٤. مقطع سن القلاووظ بشكل عمودي على المحور .. (السن غير مائل) .

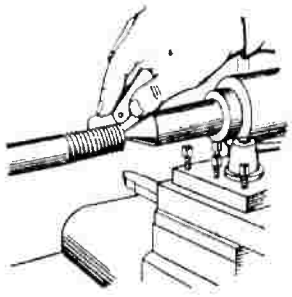
٥. جوانب الأسنان هي المحملة وليست رؤوسها .

٦. الانزلاق يكون محكماً .

ثانيا : قياس خطوة اللولب

MEASUREMENT OF THREAD PITCH

تراجع خطوة اللولب باستخدام محدد قياس كما هو موضح بشكل ٣ - ٢٥ ، الذي يسمى بالوسط الفني (ضبعة . مشط . كشاف القلاووظ) بحيث يطابق أسنان اللولب المنتج تماماً .



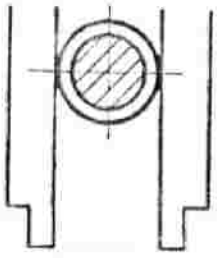
شكل ٣ – ٢٥

قياس خطوة اللولب باستخدام محدد قياس اللولب

ثالثا : قياس القطر الخارجي للولب

MEASUREMENT OF THREAD EXTERNAL DIAMETER

يقاس القطر الخارجي للولب باستخدام قدمة ذات ورنية كما هو موضح بشكل ٣ – ٢٦ حيث يوضع الجزء المراد قياسه ما بين الفك الثابت والفك المتحرك، كما يتم اختباره باستخدام ميكرومتر القياس الخارجي .



شكل ٣ – ٢٦

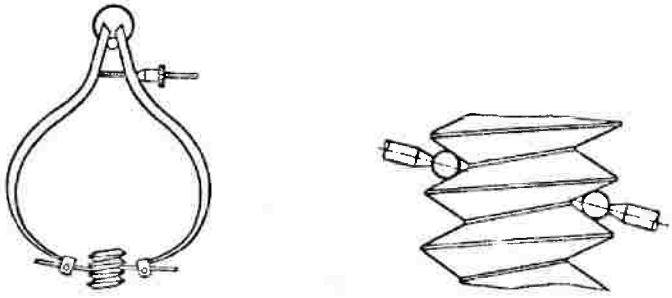
قياس القطر الخارجي للولب باستخدام القدمة ذات الورنية

رابعا : قياس القطر المتوسط للولب

MEASUREMENT OF THREAD MEDIAL DIAMETER

يقاس القطر المتوسط للولب (القطر الفعال) بإحدى الطرق التالية :-

١. باستخدام فرجار كروي كما هو موضح بشكل ٣ – ٢٧ الذي يثبت بأطرافه أجزاء لها نهايات كروية (قابلة للتغيير) ، ويتم اختيار القطر الكروي حسب جدول خاص طبقاً لنوع وخطوة القلاووظ المراد قياسه .



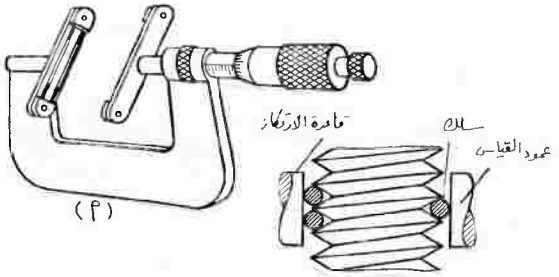
شكل ٣ – ٢٧

قياس القطر المتوسط باستخدام

فرجار كروي له أطراف كروية قابلة للتغيير

تضبط النهايات الكروية لطرفي الفرجار على قطعة نموذجية أو على محدد قياس لوالب سدادي يتناسب مع مواصفات اللولب المراد قياسه.

٢. باستخدام ميكرومتر قياس اللوالب المجهز بلقم ذات أسلاك كما هو موضح بشكل ٣ – ٢٨ (أ) حيث تثبت لقمة بها سلك على عمود القياس ، بينما تثبت اللقمة الأخرى التي يوجد بها سلكتان على قاعدة الارتكاز كما هو موضح بشكل ٣ – ٢٨ (ب) .



شكل ٣ – ٢٨

قياس القطر المتوسط باستخدام

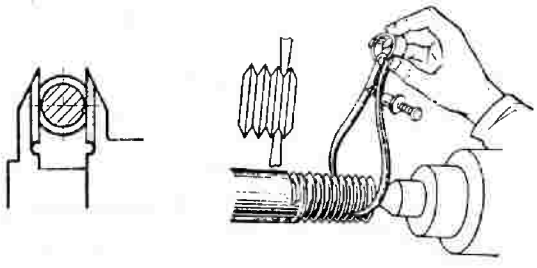
ميكرومتر قياس اللوالب المجهز بلقم ذات أسلاك

يوضع اللولب المراد قياسه ما بين الفكين اللذان يحتويان علي الأسلاك ، ويستخدم الميكرومتر بطريقة عادية للحصول على قياس القطر المتوسط المطلوب .

خامسا : قياس القطر الأصغر للولب

MEASUREMENT OF THREAD SMALL DIAMETER

يقاس القطر الأصغر للولب الخارجي باستخدام فرجار كروي ذي ساقين حادين كما هو موضح بشكل ٣ – ٢٩ ، أو بإستخدام قدمة ذات ورنية ذات حدي قياس المخصصة لقياس القطر الأصغر للوالب ذات المقاطع المثلثة كما هو موضح بشكل ٣ – ٢٩ (ب) .



(ب) (أ)

شكل ٣ – ٢٩

قياس القطر الأصغر للولب باستخدام فرجار كروي

يحتوي على ساقين حادين أو بإستخدام القدمة ذات حدي قياس الخارجي

(أ) قياس القطر الأصغر للولب الخارجي باستخدام فرجار كروي ذي ساقين حادين.

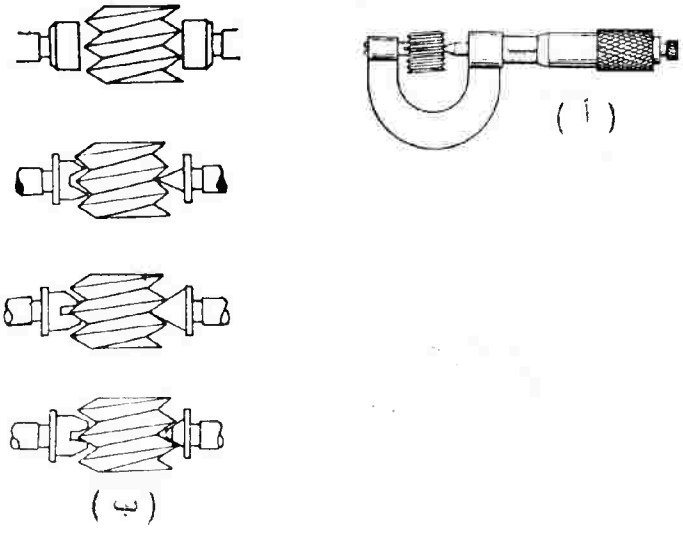
(ب) قياس القطر الأصغر للولب الخارجي للوالب ذات المقاطع المثلثة بإستخدام قدمة ذات ورنية ذات حدي قياس .

سادسا : قياس جميع أبعاد اللوالب المثلثة الخارجية

MEASUREMENT OF ALL EXTERNAL TRIANGLE THREAD

قياس ومراقبة جميع أبعاد اللوالب المثلثة الخارجية باستخدام ميكرومتر قياس سن اللولب كما هو موضح بشكل ٣ – ٣٠ (أ) .

توجد لقم متعددة الأشكال بخطواتها المختلفة ، تستخدم لقياس سن اللولب لقمتان ، تثبت إحداهما بعمود قياس الميكرومتر والأخرى بقاعدة الارتكاز كما هو موضح بشكل ٣ - ٣٠ (ب) .



شكل ٣ – ٣٠

قياس جميع أبعاد القلاووظ المثلث الخارجي

باستخدام ميكرومتر قياس اللولب

(أ) قياس جميع أبعاد اللولب المثلثة الخارجية باستخدام ميكرومتر قياس سن اللولب.

(ب) استخدام اللقم المتعددة الأشكال بخطواتها المختلفة في قياس اللولب ذات المقاطع المثلثة .

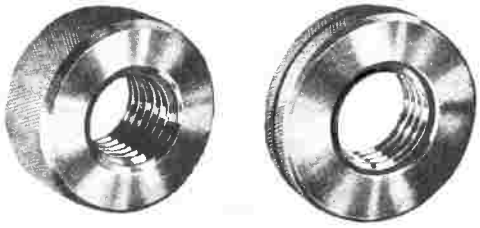
سابعا : قياس اللولب الخارجي باستخدام محددات القياس

MEASURING EXTERNAL THREAD USING LIMIT GAUGES

تراجع اللوالب الخارجية ذات الأقطار الصغيرة التي يتطلب بها الدقة العالية باستخدام محددات قياس لوالب حلقية كما هو موضح بشكل ٣ – ٣١ .

يوجد لكل قياس جلبتين موضح على كل منهما القطر والخطوة ، الجلبة الأولى وهي اليسرى عليها حلقة باللون الأخضر وهي خاصة بالمشغولات المقبولة GO .. حيث يركب المحدد الحلقي على اللولب المطلوب مراجعته ، والجلبة الثانية هي اليمنى عليها حلقة

باللون الأحمر وهي أقل في العرض ومخصصة للمشغولات الغير مقبولة (المشغولات المرفوضة) Not Go والتي تقل قياساتها عن مجال التفاوت المسموح به.



شكل ٣ – ٣١

محددات قياس اللوالب الحلقية

كما تراجع اللوالب الخارجية ذات الأقطار الكبيرة التي يتطلب بها الدقة العالية باستخدام محددات قياس اللوالب الخارجية ذات البكرات التي على شكل حرف U .

محدد قياس اللوالب الخارجي الموضح بشكل ٣ – ٣٢ مثبت به أربعة بكرات البكرتان الأماميتان لهما شكل اللولب الكامل ويمثلان جانب القبول .. أما البكرتان الخلفيتان فهما أقل في العرض وعلى كل منهما سنتان قلاووظ فقط ويمثلان الجانب الغير مقبول (المرفوض) Not Go .

شكل ٣ – ٣٢

محددات قياس اللوالب الخارجي ذو البكرات

أي أنه في حالة مرور البكرتان الأماميتان باللولب المطلوب فحصه ولا يمران بالبكرتين الخلفيتين . يعتبر اللولب مقبولا Go ، وفي حالة مرور البكرتان الخلفيتان باللولب المطلوب فحصه .. يعتبر اللولب مرفوض Not Go .

ملاحظة :

تضبط محددات اللوالب الخارجية ذات البكرات القابلة للضبط من حين لآخر باستخدام محددات قياس اللوالب الداخلية .

قياس اللوالب المثلثة الداخلية

MEASUREMENT OF INTERNAL TRIANGLE THREAD

بعد الانتهاء من إنتاج اللوالب المثلثة الداخلية بأقطارها وخطواتها المختلفة .. يجب قياسها ومراجعتها حسب أهميتها بإحدى الطرق التالية :-

١. قياس اللولب بدون استخدام أدوات قياس :

قياس ومراجعة اللولب المثلث الداخلي باستخدام مسمار ملولب (قلاووظ) يناسب القطر والخطوة وزاوية ميل السن المراد اختباره بحيث يكون بالمواصفات الآتية :-

(أ) شكل اللولب نظيفًا وناعماً .

(ب) وجود شطف على ٤٥° في بداية اللولب ونهايته .

(ج) مقطع سن اللولب بشكل عمودي على المحور.. (السن غير مائل) .

(د) الانزلاق يكون محكماً .

٢. قياس جميع أبعاد اللولب المثلث الداخلي :

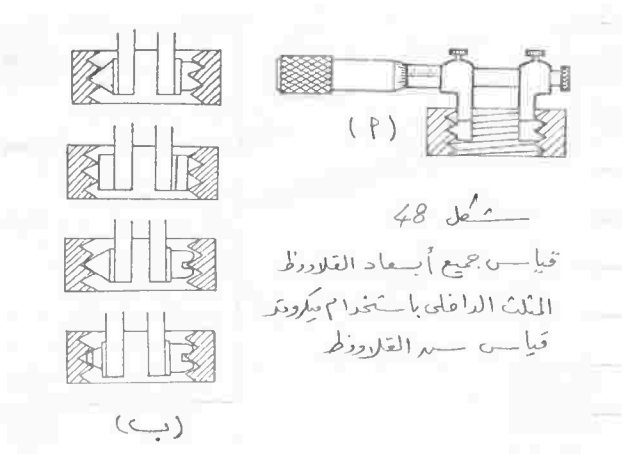
MEASUREMENT OF ALL INTERNAL TRIANGLE THREAD

اللوالب الداخلية المصنعة والتي يراد تزاوجها بالأجزاء الدقيقة ، غالباً يتم مراجعة قياسها باستخدام ميكرومتر قياس اللوالب الداخلية .

صمم ميكرومتر قياس اللوالب الداخلية الموضح بشكل ٣ - ٣٣ (أ) على أن يثبت بكل من عمود القياس وقاعدة الإرتكاز لقم قابلة للإستبدال ، وذلك لقياس أسنان اللوالب بخطوانها المختلفة .

الغرض من إستخدام ميكرومتر قياس اللوالب الداخلية هو الحصول على دقة لقياس القطر الأسمى (القطر الأكبر) والقطر الأصغر والقطر المتوسط (قطر دائرة الخطوة أو القطر الفعال) .

توجد لقم متعددة الأشكال بخطواتها المختلفة كالموضحة بشكل ٣ – ٣٣ (ب) لكل خطوة لقمتان ، أحدهما تثبت بالساق الثابت (قاعدة الإرتكاز) ، والأخرى تثبت بالساق المتحرك (عمود القياس) .



شكل ٣ – ٣٣

قياس جميع أبعاد اللولب المثلث الداخلي

باستخدام ميكرومتر قياس سن اللولب

(أ) قياس جميع أبعاد اللولب المثلث الداخلي باستخدام ميكرومتر قياس سن اللولب الداخلية.

(ب) إستخدام اللقم المتعددة الأشكال بخطواتها المختلفة في قياس أبعاد اللولب الداخلية.

لقم ميكرومتر اللوالب :

تستخدم لقم ميكرومتر اللوالب للحصول على القياسات الدقيقة التالية :-

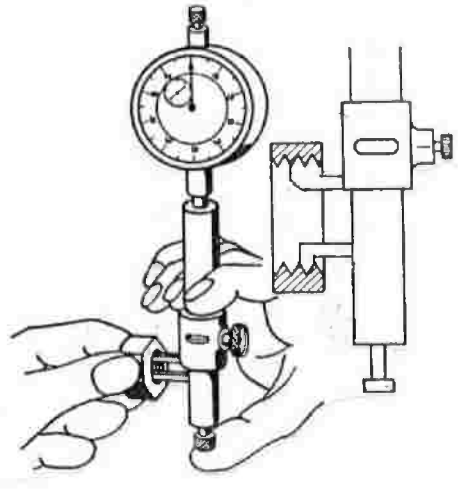
(أ) قياس القطر الأسمى (القطر الأكبر) للوالب الداخلية.

(ب) قياس القطر للوالب الداخلية.

(ج) قياس القطر المتوسط (قطر دائرة الخطوة أو القطر الفعال) للوالب الداخلية.

كما يتم مراجعة قياس اللولب المثلث الداخلي (للإنتاج الكمي) باستخدام مبين قياس INDICTOR كما هو موضح بشكل ٣ – ٣٤ ، حيث يثبت بساقيه لقمتين بالخطوة

المطلوب مراجعتها ، أحدهما تثبت بالساق الثابت (قاعدة الإرتكاز) ، والأخرى تثبت بالساق المتحرك (عمود القياس) .



شكل ٣ – ٣٤

قياس اللولب الداخلي باستخدام مبين القياس ذو القرص المدرج

يضبط مبين القياس ذو القرص المدرج INDICTOR على قطعة نموذجية تماثل القطع المصنعة أو على محدد قياس لوالب حلقي .. مع تثبيت المؤشر على وضع الصفر .

يفحص قياس اللولب المطلوب مراجعته ليوضح المؤشر وجود انحراف من عدمه

٢. قياس جميع أبعاد اللولب الداخلي :

MEASUREMENT OF ALL INTERNAL THREAD

تراجع اللوالب الداخلية للمشغولات التي يتطلب بها الدقة العالية باستخدام محددات قياس اللوالب السدادية كما هو موضح بشكل ٣ – ٣٥ ، وهي تتشابه إلى حد كبير محددات قياس الأقطار الداخلية باختلاف وجود اللولب الخارجي بدلاً من القالبين الأسطوانيين .

شكل ٣ – ٣٥

محددات قياس اللوالب الداخلية السدادي

الجهة اليسرى لها شكل اللولب الكامل وعليها حلقة باللون الأخضر وتمثل جانب القبول GO ، أما الجهة اليمنى فهي عليها لولب مكون من سنتين فقط وعليه حلقة باللون الأحمر ، وتمثل الجانب الغير مقبول (المرفوض) NOT GOT ، حيث يزيد القطر الداخلي للولب عن مجال التفاوت المسموح به .

نقل الحركة إلى العمود المرشد بالمخرطة :

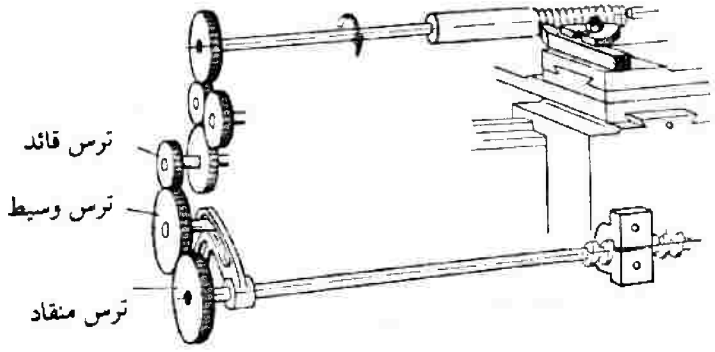
TRANSMISSION TO LEAD SCREW OF LATHE

لكل قلاووظ شكله ومواصفاته المميزة (القطر والخطوة وزاوية السن) ، وينعكس شكل الحد القاطع للقلم على قطعة التشغيل لينتج اللولب بالشكل والمواصفات المطلوبة .

لذلك يجب ضبط مقايض صندوق التغذية بخطوة اللولب المطلوب إنتاجه كما هو موضح بالجداول المثبتة على كل مخرطة قبل البدء في عملية التشغيل .

تنتقل الحركة من مجموعة تروس التغذية إلى عمود القلاووظ (المرشد) لتتحرك العربة والحد القاطع للقلم بالخطوة المطلوبة من خلال مجموعة التروس المتغيرة .. وهي عبارة عن مجموعة من ثلاثة أو أربعة تروس .

يوضح شكل ٣ – ٣٦ مجموعة مكونة من ثلاثة تروس (ترس قائد ، وترس منقاد ، وترس وسيط بينهما لنقل الحركة بأي عدد أسنان) .



شكل ٣ – ٣٦

نقل الحركة إلى العمود المرشد بالمخرطة

مجموعة التروس المتغيرة :

GROUP OF ALTERNATING GEARS

عند قطع اللولب 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 اللولب 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 اللوالب المختلفة على المخرطة باستخدام مجموعات من التروس ، تختلف عدد أسنان هذه المجموعات باختلاف خطوة اللولب المراد قطعه وخطوة لولب العمود المرشد بالمخرطة.

∴ تستنتج عدد أسنان مجموعة التروس المتغيرة بالعلاقة بين نسبة خطوة لولب العمود المرشد بالمخرطة من خلال العلاقة التالية :-

$$\frac{\text{عدد أسنان الترس القائد}}{\text{عدد أسنان الترس المنقاد}} = \frac{\text{خطوة اللولب المطلوب قطعه}}{\text{خطوة لولب العمود المرشد بالمخرطة}}$$

ويمكن وضع المعادلة بصورة أفضل كالآتي :-

$$\frac{\text{حاصل ضرب أسنان التروس}}{\text{القائدة}} = \frac{\text{خطوة اللولب المطلوب قطعه}}{\text{خطوة لولب العمود المرشد بالمخرطة}}$$

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

حيث ت ق .. عدد أسنان الترس القائد أو التروس القائدة

ت م .. عدد أسنان الترس المنقاد أو التروس المنقادة

خ ق .. خطوة اللولب المطلوب قطعه

خ ع .. خطوة لولب العمود المرشد بالمخرطة

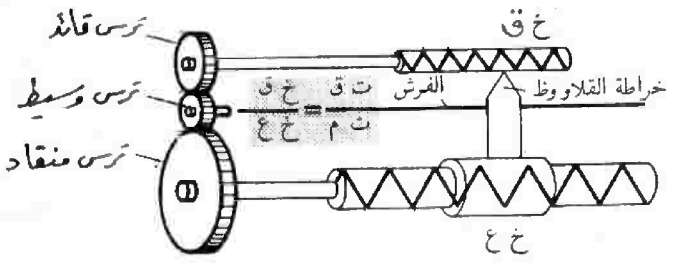
لزيادة الفهم ومساعدة على التذكر :-

تخيل أن شرطة الكسر في المعادلة السابقة يمثل فرش المخرطة الموضح بشكل ٣ - ٣٧ ، عندئذ تكون خطوة اللولب المطلوب قطعه بالجهة العليا من الفرش .. (أي بسط) ، وخطوة لولب العمود المرشد بالمخرطة من الجهة السفلى للفرش .. (أي مقام) .

كذلك في الجزء الآخر من المعادلة $\frac{\text{ت ق}}{\text{ت م}}$ 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 اللولب المراد قطعه وخطوة لولب العمود المرشد بالمخرطة تساوي النسبة بين عدد أسنان التروس المتغيرة .



شكل ٣ - ٣٧

النسبة بين خطوات اللولب المراد قطعه وخطوة لولب العمود المرشد بالمخرطة تساوي النسبة بين عدد أسنان التروس المتغيرة

مثال ١ :

يراد قطع لولب متري خطوته ٢ ملليمتر علما بأن خطوة لولب 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 اللولب المطلوب.

∴ عدد أسنان الترس القائد ، وعدد أسنان الترس المنقاد =

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

$$\frac{2}{6} = \quad =$$

لا يوجد ترس عدد أسنانه سنتين فقط ، ويوجد ترس د أسنانه ٦ أسنان .. لذلك يجب ضرب هذه النسبة في عامل مشترك لكي يمكن الحصول على بسط ومقام (بعددين) للحصول على ترسين أحدهما قائد والآخر منقاد لمجموعة التروس المتغيرة

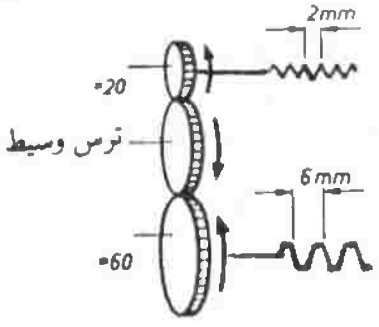
$$\therefore \frac{20}{60} = \frac{10}{10} \times \frac{2}{6}$$

أي تركب مجموعة تروس بسيطة (مجموعة مكونة من ثلاثة تروس) كما هو موضح بشكل ٣ – ٣٨ ، 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 ٣ – ٣٨

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 لولب متري خطوته ١ ملليمتر علماً بأن خطوة عمود المرشد بالمخرطة ١٢ ملليمتر .. أوجد عدد أسنان التروس المتغيرة ؟

الحل :

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

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

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

ملاحظة :

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 :-

$\frac{20}{80} = \frac{20}{20} \times \frac{1}{4}$ ، $\frac{30}{90} = \frac{30}{30} \times \frac{1}{3}$

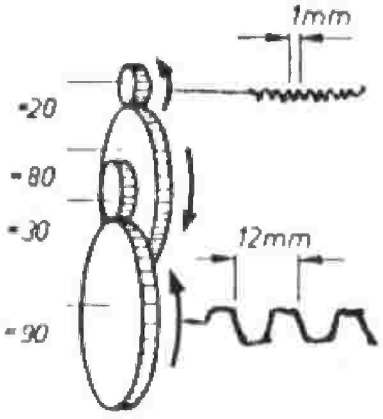
∴ عدد أسنان التروس في كلا المجموعتين متيسر ضمن مجموعة التروس المتغيرة وتسمى بمجموعة تروس مركبة ، وبذلك يمكن قطع اللولب المطلوب .. أي تركب مجموعة تروس مركبة تتكون من أربعة تروس (تروس قائدة عدد أسنانها ٢٠، ٣٠ سنة ، وتروس منقادة عدد أسنانها ٨٠ ، ٩٠ سنة) وترتيب وضعهم كما هو موضح بشكل ٣ – ٣٩ كالآتي :-

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 ٣ – ٣٩

مجموعة تروس مركبة انقل الحركة إلى العمود المرشد

مثال ٣ :

يراد قطع لولب إنجليزي ٨ سنة في البوصة علماً بأن خطوة عمود المرشد بالمخرطة ٦ ملليمتر .. أوجد عدد أسنان التروس المتغيرة ؟

الحل:

اللولب الإنجليزي المراد قطعه = ٨ سنة في البوصة .. هذا يعني أن خطوة اللولب = $\frac{1}{8}$ //

تحويل خطوة اللولب إلى ملليمترات = الخطوة × ٢٥.٤

$$= \frac{1}{8} \times ٢٥.٤$$

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

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

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

لا يوجد بمجموعة التروس المتغيرة ترس عدد أسنانه ٢٤٠ سنة.. لذلك يجب أن تكون مجموعة التروس مركبة كالآتي:-

$$\frac{12.7}{24} = \frac{1}{6} \times \frac{12.7}{4}$$

$$= \left[\left(\frac{20}{20}\right) \times \left(\frac{1}{6}\right)\right] \times \left[\left(\frac{10}{10}\right) \times \left(\frac{12.7}{4}\right)\right]$$

$$= \frac{20}{120} \times \frac{127}{40}$$

∴ 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 لولب إنجليزي ٤ أسنان في البوصة علماً بأن خطوة عمود المرشد بالمخرطة ٦ ملليمتر. أوجد عدد أسنان التروس المتغيرة ؟

الحل :

تحويل خطوة اللولب إلى ملليمتر = الخطوة × ٢٥.٤

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

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

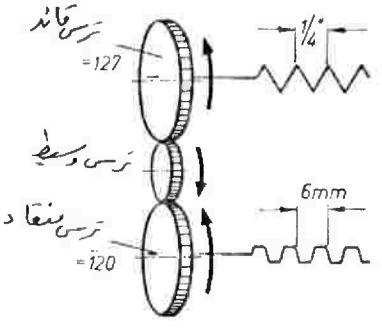
$$\frac{\text{ت ق}}{\text{ت م}} = \frac{25.4 \times 1}{6 \times 4} = \frac{25.4}{24} = \frac{12.7}{12} = \frac{127}{120}$$

أي مجموعة تروس بسيطة (مجموعة مكونة من ثلاثة تروس) كما هو موضح بشكل ٣ – ٤٠ ، 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 ٣ – ٤٠

مجموعة تروس بسيطة لنقل الحركة إلى العمود المرشد

مثال ٥ :

يراد قطع لولب إنجليزي ١٢ سنة في البوصة علماً بأن خطوة عمود المرشد بالمخرطة $\frac{1}{4}$ بوصة . أوجد عدد أسنان التروس المتغيرة ؟

الحل :

∵ خطوة لولب الجزء المراد قطعه وخطوة العمود المرشد بالمخرطة بالقياس الإنجليزي .

∴ لا داعي لعملية التحويل بالملليمترات.

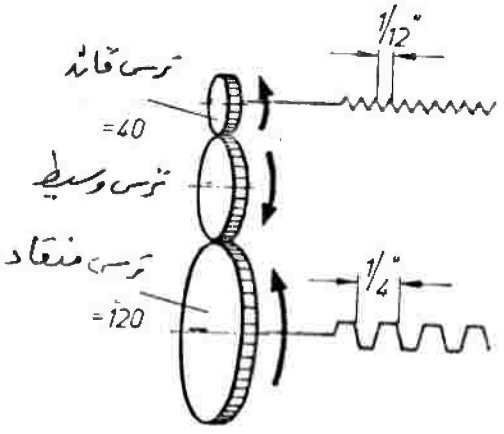
$$\frac{\text{ت ق}}{\text{ت م}} = \frac{\text{خ ق}}{\text{خ ع}} = \frac{1}{\frac{1}{4}} = \frac{4}{1} \times \frac{1}{12} = \frac{4}{12} = \frac{40}{120}$$

أي مجموعة تروس بسيطة (مجموعة مكونة من ثلاثة تروس) كما هو موضح بشكل ٣ – ٤١ ، 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 ٣ – ٤١

مجموعة تروس بسيطة لنقل الحركة إلى العمود المرشد

مثال ٦ :

يراد قطع لولب خطوته ٣ ملليمتر علماً بأن خطوة العمود المرشد بالمخرطة $\frac{1}{4}$ بوصة . أوجد عدد أسنان التروس المتغيرة ؟

الحل :

تحويل خطوة لولب العمود المرشد إلى ملليمترات = الخطوة × ٢٥.٤

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

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

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

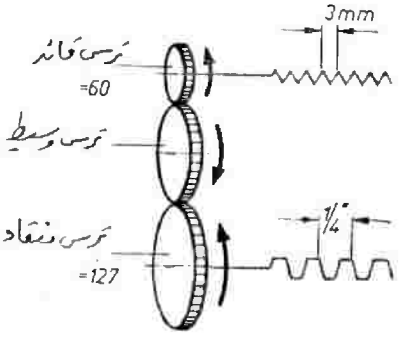
$$\frac{60}{127} = \frac{6}{12.7} =$$

أي مجموعة تروس بسيطة (مجموعة مكونة من ثلاثة تروس) كما هو موضح بشكل ٣ – ٤٢ ، 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 ٣ – ٤٢

مجموعة تروس بسيطة لنقل الحركة إلى العمود المرشد

مثال ٧ :

يراد قطع لولب خطوته ١.٥ ملليمتر علماً بأن خطوة العمود المرشد بالمخرطة $\frac{1}{2}$ بوصة . أوجد عدد أسنان التروس المتغيرة ؟

الحل :

تحويل خطوة لولب 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.

$$\frac{30}{127}\times\frac{20}{40} = \frac{3}{12.7}\times\frac{1}{2} = \frac{3}{25.4}$$

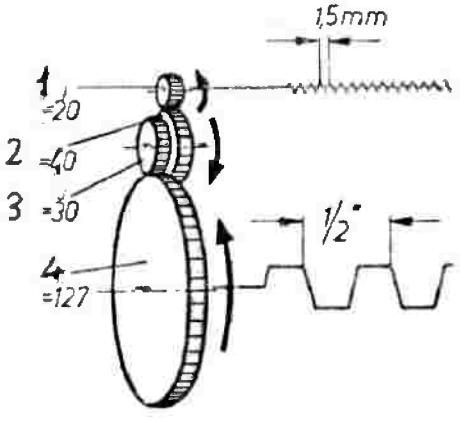
أي تركب مجموعة تروس مركبة مكونة من أربعة تروس (تروس قائدة عدد أسنانها ٢٠ ، ٣٠ سنة ، وتروس منقادة عدد أسنانها ٤٠ ، ١٢٧ سنة) ويكون ترتيب وضعهم كما هو موضح بشكل ٣ – ٤٣ كالآتي :-

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



شكل ٣ – ٤٣

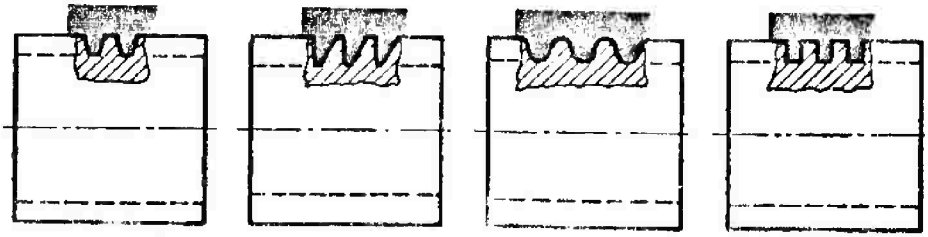
تركب مجموعة تروس مركبة مكونة من أربعة تروس

لوالب نقل الحركة

POWER TRANSMISSION TREADS

مقطع سن لولب نقل الحركة على شكل مربع . شبه منحرف . مستدير . منشاري شكل ٣ – ٤٤ .

يعتبر لولب شبه المنحرف هو الأكثر انتشاراً .. أما اللولب المربع فهو غير قياسي وإنتاجه نادراً لكثرة عيوبه لذلك فهو قليل الاستعمال . من أهم مميزات لوالب نقل الحركة هي تحملها للضغوط العالية .



شكل ٣ – ٤٤

مقطع سن لولب نقل الحركة

(أ) قلاووظ مربع.

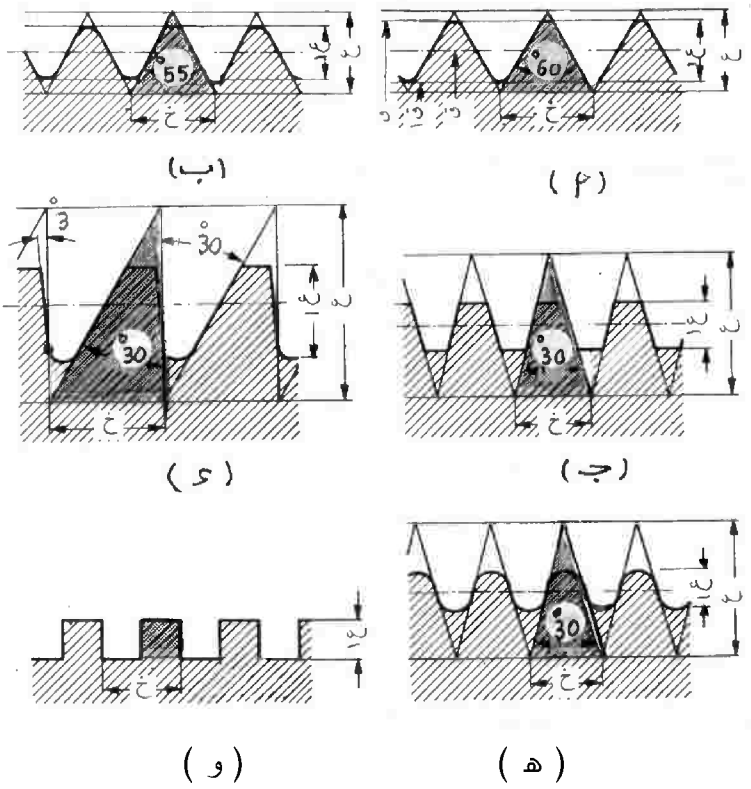
(ب) قلاووظ مستدير.

(ج) قلاووظ منشاري.

(د) قلاووظ شبه منحرف.

أساس مقاطع أسنان اللوالب القياسية :

جميع أنواع اللوالب القياسية (لوالب الربط والتثبيت ولوالب نقل الحركة) مقاطع أسنانها مثلثة الشكل كما هو موضح بشكل ٣ – ٤٥ .



شكل ٣ – ٤٥

جميع أنواع اللولب القياسية مقطع أسنانها مثلثة

(أ) لولب متري .

(ب) لولب ويتورث .

(ج) لولب شبه منحرف .

(د) لولب منشاري .

(هـ) لولب مستدير .

(و) لولب مربع .. (غير قياسي حيث أن المقطع الأساسي للسن مربع)

مما سبق عرضه يستنتج أن اللولب المربع غير قياسي .

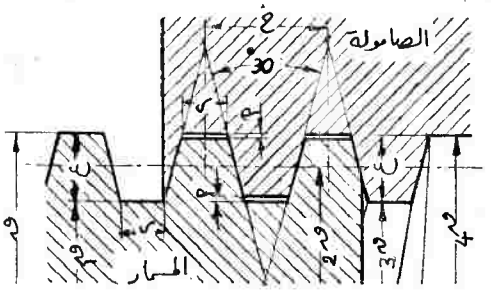
لولب شبه المنحرف

TRAPEZOIDAL ISO THREAD

لولب شبه المنحرف الموضح بشكل ٣ – ٤٦ يسمى أيضاً لولب آكم Acme وهو من لوالب نقل الحركة . جميع أبعاده بالمليمتر، مقطع سنه على شكل شبه منحرف ، زاويته مقدارها ٣٠° ، يرمز له بالرمز TR أو (تر) .

يعتبر هذا القلاووظ هو الأكثر انتشاراً في نقل الحركة الدائرية وتحويلها إلى حركة مستقيمة .. وأقرب مثال لذلك هي أعمدة اللوالب بالمخارط و الفرايز والمقاشط وآلات التجليخ ... وغيرها .

يراعى عند قطع لولب شبه المنحرف أن يزيد قطر قاع السن بالصامولة عن القطر الخارجي للمسمار بمقدار ١ مليمتر .



شكل ٣ – ٤٦

لولب شبه المنحرف

خ = الخطوة.

ق = القطر الخارجي للمسمار .. (القطر الاسمي) .

ق١ = القط الأصغر للمسمار = ق – (خ + ٢ × أ)

ق٢ = القطر المتوسط = ق – ٠.٥ × خ

ق٣ = قطر ثقب الصامولة (القطر الأصغر للصامولة) = ق – خ

ق٤ = القطر الأكبر للصامولة = ق + ٢ × أ

ع = عمق السن بالمسمار والصامولة = ٠.٥ × خ + أ

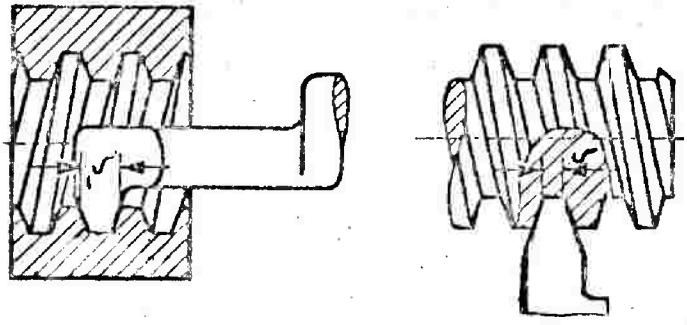
< = زاوية السن = ٣٠ ° .

س ، س١ = عرض مقدمة سن القلم الخارجي والداخلي كما هو موضح بشكل ٣ – ٤٧ .

= ٠.٣٦٦ × خ – ٠.٥٤ × أ

أ = خلوص القمة .. يختلف خلوص قمة السن باختلاف الخطوة كالآتي :–

الخطوة	١.٥	٢: ٥	٦ : ١٢	١٤ : ٤٤
خلوص القمة أ	٠.١٥	٠.٢٥	٠.٥	١



شكل ٣ – ٤٧

عرض مقدمة سن قلم لولب شبه المنحرف الخارجي والداخلي

مثال :

عمود قلاووظ شبه منحرف قطره ٣٢ ملليمتر وخطوته ٦ ملليمتر . أوجد الآتي :–

(أ) قطر قاع السن بالمسار ق١ .

(ب) القطر المتوسط ق٢ .

(ج) قطر ثقب الصامولة ق٣ .

(د) قطر قاع السن بالصامولة ق٤ .

(هـ) عرض مقدمة سن القلم الخارجي ر والداخلي ر١ .

علماً بأن :

الخطوة	١.٥	٢: ٥	٦ : ١٢	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 − ٦ = ٢٦ مم

(د) 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

فيما يلي جدول ٣ – ٥ الخاص بلولب شبه المنحرف . وضع هذا الجدول للاستعانة به أثناء التشغيل وعند المعايرة .

جدول ٣ – ٥

لولب شبه المنحرف

حسب النظام الدولي SI طبقاً لمواصفات ISO

رمز اللولب d × p ق × خ	المسمار الملولب		الصامولة		عمق السن $h_3=H_4$ mm ع	قطر دائرة الخطوة $d_2=D_2$ mm ق٢	عرض قلم الخراطة b mm ر	خلوص القمة ac mm
	القطر الأصغر d3 mm ق١	مساحة المقطع المستعرض للقلب Cm^2	القطر الأصغر D_1 Mm ق٣	القطر الأكبر D_4 Mm ق٤				
tr 10 × 2	7.5	0.44	8.0	10.5	1.25	9.0	0.597	0.25
tr 12 × 3	8.5	0.57	9.0	12.5	1.75	10.5	0.963	0.25
tr 16 × 4	11.5	1.04	12.0	16.5	2.25	14.0	1.329	0.25
tr 20 × 4	15.5	1.89	16.0	20.5	2.25	18.0	1.329	0.25
tr 24 × 5	18.5	2.69	19.0	24.5	2.75	21.5	1.695	٠.25
tr 24 × 8	15.0	1.77	16.0	25.0	4.5	20.0	1.695	0.5
tr 28 × 5	22.5	3.97	23.0	28.5	2.75	25.5	1.695	0.25
tr 28 × 8	19.0	2.83	20.0	29.0	4.5	24.0	1.926	0.5
tr 32 × 6	25.0	4.90	26.0	33.0	3.5	29.0	1.926	0.5
tr 32× 10	21.0	3.46	22.0	33.0	5.5	27.5	1.926	0.5
tr 36 × 3	32.0	8.29	33.0	36.5	1.75	34.5	0.963	0.25
tr 36 × 6	29.0	6.60	30.0	37.0	3.5	33.0	1.926	0. 5

0.5	1.926	31.0	5.5	37.0	26.0	4.90	25.0	tr 36 × 10
0.5	2.922	36.5	4.0	41.0	33.0	8.04	32.0	tr 40 × 7
0.5	2.922	35.0	5.5	41.0	30.0	6.60	29.0	tr 40 × 10
0.5	2.658	44.0	4.5	49.0	40.0	11.94	39.0	tr 48 × 8
0.5	2.658	42.0	6.5	49.0	36.0	9.61	35.0	tr 48 × 12
0.5	2.658	48.0	4.5	53.0	44.0	14.51	43.0	tr 52 × 8
0.5	3.024	55.5	5.0	61.0	51.0	19.63	50.0	tr 60 × 9
0.5	3.390	65.0	5.5	71.0	60.0	27.33	59.0	tr 70 × 10
1.0	5.316	62.0	9.0	72.0	54.0	21.23	52.0	tr 70 × 16

طرق إنتاج لولب شبه المنحرف ذو الباب الواحد :

PRODUCTION OF UNI-DOOR TRAPEZOIDAL THREAD

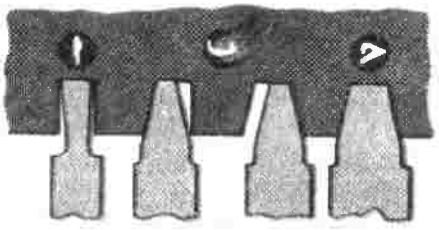
ينتج لولب شبه المنحرف ذو الباب الواحد أو المتعدد الأبواب على المخرطة الأفقية العامة وماكينات التفريز الخاصة .

أفضل الطرق لإنتاج لولب شبه المنحرف ذو الخطوة الكبيرة على المخرطة كما هو موضح بشكل ٣ – ٤٨ باتباع خطوات العمل التالية :-

(أ) التشغيل المبدئي باستخدام قلم قلاووظ مربع عرضه أقل من عرض قاع السن المراد قطعه بحوالي ٠.٥ ملليمتر ، وخرطه بحيث يكون قطر قاع السن أكبر من المطلوب بحوالي ٠.٥ ملليمتر .

(ب) التشغيل بقلم شبه منحرف عرضه أقل من عرض المقطع النهائي للولب لتشكيل أحد الجانبين . ثم يشكل الجانب الآخر .

(ج) التشغيل النهائي بالأبعاد المضبوطة بقلم شبه منحرف مقطعه يطابق مقطع اللولب المطلوب إنتاجه .



شكل ٣ – ٤٨

أفضل طرق إنتاج لولب شبه المنحرف ذو الخطوة الكبيرة على المخرطة

ملاحظة :

يجب استخدام سائل التبريد المناسب والاحتراس الشديد عند التشغيل النهائي للقلاووظ.

إنتاج لولب شبه المنحرف المتعدد الأبواب :

PRODUCTION OF MULTI-DOORS TRAPEZOIDAL THREAD

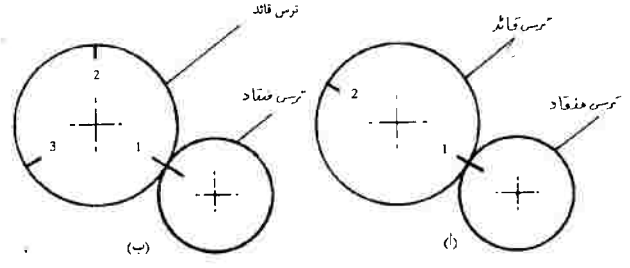
ينتج قلاووظ شبه المنحرف المتعدد الأبواب بعدة طرق مختلفة وهي كالآتي:-

١. بواسطة تقسيم الترس القائد :

BY LEADER GEAR DIVIDE

يشترط أن يقبل عدد أسنان الترس القائد القسمة على عدد أبواب اللولب المطلوب تشغيله .

يقسم عدد أسنان الترس القائد على عدد الأبواب كما هو موضح بشكل ٣ – ٤٩ بوضع علامات واضحة ، كما توضع علامة على الترس المنقاد تقابل العلامة الأولى بالترس القائد .

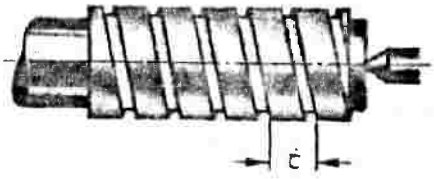


شكل ٣ – ٤٩

تقسيم الترس القائد بعدد الأبواب المطلوب تشغيلها

(أ) يقسم عدد أسنان الترس القائد على قسمين (بوضع علامتين) في حالة قطع قلاووظ ببابين . بعد الانتهاء من قطع الباب الأول للولب ذو البابين كما هو موضح بشكل ٣ – ٥٠ ، يبدأ في قطع الباب الثاني .

(ب) يقسم عدد أسنان الترس القائد على ثلاثة أقسام (بوضع ثلاثة علامات) في حالة قطع قلاووظ بثلاثة أبواب .

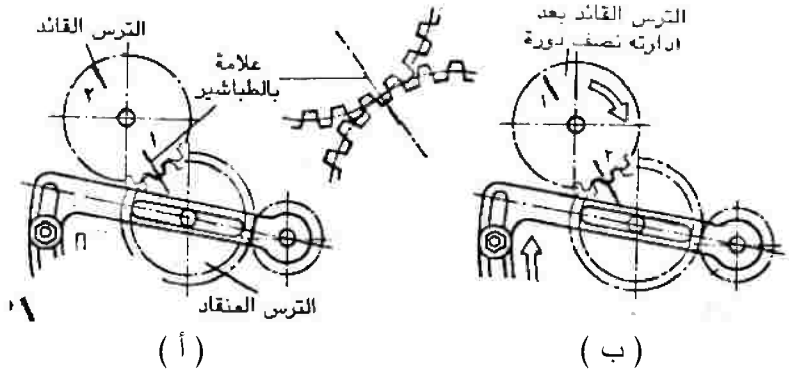


شكل ٣ – ٥٠

خراطة الباب الأول للولب ثنائي الأبواب

يفصل الترس القائد كما هو موضح بشكل ٣ – ٥١ (أ) بواسطة المقبض المتصل به ثم يدار ظرف المخرطة يدوياً بمقدار قسم واحد من الأقسام المحددة والموضحة على الترس القائد ، بشرط عدم حركة العربة أو تغيير وضع القلم .

يعاد تعشيق الترس القائد بمجموعة التروس المتغيرة كما هو موضح بشكل ٣ – ٥١ (ب) وذلك بعد تطابق العلامة الثانية على العلامة الموضحة على الترس المنقاد .



شكل ٣ – ٥١

إدارة الترس القائد نصف دورة وتعشيقه مع الترس المنقاد على العلامة الموضحة

ثم يقطع الباب الثاني .. للحصول على لولب شبه منحرف ببابين كما هو موضح بشكل ٣ – ٥٢ .

شكل ٣ – ٥٢

خراطة الباب الثاني للولب ثنائي الأبواب

٢. بواسطة ميكرومتر الراسمة الطولية :

BY MICROMETER OF TRAVERSE LENGHT

يقطع قلاووظ شبه المنحرف المتعدد الأبواب بفتح الباب الأول مع ملاحظة أن يكون ميكرومتر الراسمة الطولية على وضع الصفر .

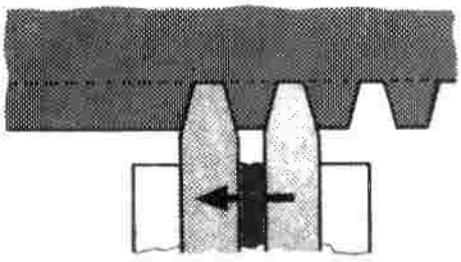
ثم يفتح الباب الثاني وذلك بعد دوران مقبض الراسمة الطولية ليتحرك الحد القاطع للقلم مسافة مقدارها = $\frac{\text{الخطوة}}{\text{عدد الأبواب}}$

٣. باستخدام قلمين أو أكثر :

USING TWO TOOLS OR MORE

يمكن قطع لولب شبه المنحرف ببابين أو أكثر باستخدام قلمين أو أكثر في آن واحد .

في حالة قطع لولب ببابين يثبت القلمان بحامل القلم كما هو موضح بشكل ٣ – ٥٣ بحيث يترك مسافة بين الحدين القاطعين مقدارها = $\frac{1}{4}$ خطوة .



شكل ٣ – ٥٣

قطع لولب شبه المنحرف ذو البابين باستخدام قلمين في آن واحد

إرشادات :

عند قطع قلمين عند قطع لولب ببابين كما يستخدم قلمين أو أكثر .. يجب اتباع الآتي :-

١. يستخدم قلمين عند قطع لولب ببابين ، كما يستخدم ثلاثة أقلام عند قطع لولب بثلاثة أبواب ..... الخ.

٢. يراعى الدقة بعرض الحدود القاطعة والفرق بينها ..(المسافة بين القلم والآخر) وأن يكونوا في مستوى واحد ، كما تلاحظ زاوية خلوص الأقلام بحيث تكون في اتجاه قطع القلاووظ (يميناً أو يساراً) .

٣. أحياناً تجلخ الحدود القاطعة للأقلام أثناء قطع اللولب بمعادن صلدة، ولصعوبة إعادة تثبيتها بالوضع السابق بدقة .. لذلك 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 ترك مسافة كافية في نهاية اللولب بحيث تكون أكبر من عرض الحدود القاطعة والمسافة بينهما .

٥. تعتبر عملية القلاووظ باستخدام قلمين أو أكثر من العمليات الصعبة التي تتطلب الدقة والكفاءة العالية لفني المخرطة .. لذلك يجب الانتباه ومراعاة الدقة عند التشغيل .

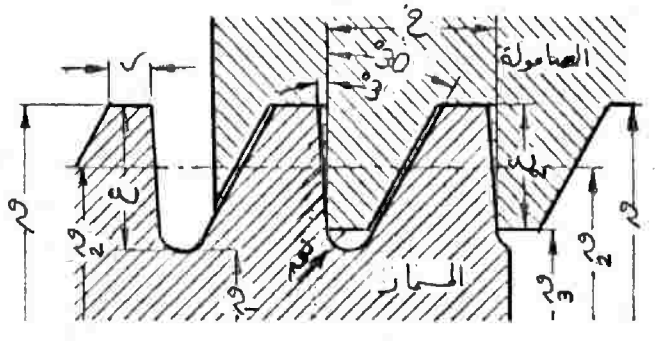
لولب سن المنشار

BUTTRESS THREAD

قلاووظ سن المنشار الموضح بشكل ٣ – ٥٤ سمى بهذا الاسم لتشابه أسنانه مع أسنان

سلاح المنشار، كما يسمى بلولب بيرس أو سن كتفي ، وهو ذو باب واحد . يعتبر من لوالب نقل الحركة .

يستخدم لولب سن المنشار عند وجود ضغط في اتجاه واحد ، لذلك فإن هذه اللوالب الأكثر انتشاراً في الروافع والمكابس بأنواعها والمطارق الميكانيكية . مقدار زاوية سنه 33^0 ، يرمز له بالرمز S أو س . جميع أبعاده بالملليمترات .



شكل ٣ – ٥٤

لولب 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 اللولب الخارجي للمسمار = قطر قاع السن بالصامولة.

ق١= القطر الأصغر للمسمار = ق – ١.٧٣٦ × خ

ق٢ = القطر المتوسط = ق – ٠.٦٨٢ × خ

ق٣ = قطر ثقب الصامولة (القطر الأصغر للصامولة) = ق– ١.٥ × خ

ر = عرض مقدمة سن القلم (للمسمار والصامولة) = ٠.٢٦٤ × خ

< = زاوية سن القلاووظ = ٣٠ °-+ ٣ ° = ٣٣ °

حيث يميل الضلع العلوي لسن القلاووظ بمقدار ٣ ° في اتجاه التحميل (الاتجاه 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 ٣ – ٦ الخاص بلولب سن المنشار . وضع هذا الجدول للاستعانة به أثناء التشغيل وعند المعايرة .

جدول ٣ – ٦

لولب ســـــن المنشار

رمز اللولب d × P / 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

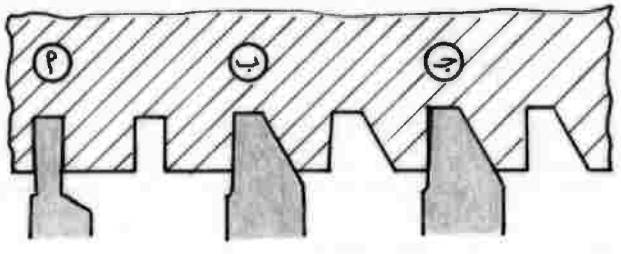
94.32	115.909	4.5	111	5.207	109.586	S 120 × 6

إنتاج اللولب المنشاري :

BUTTRESS THREAD PRODUCTION

ينتج اللولب المنشاري لاستخدامه لنقل الحركة حيث توجد الضغوط العالية في اتجاه واحد .

أفضل الطرق لإنتاج اللولب المنشاري ذو الخطوة الكبيرة على المخرطة هو تشغيله على ثلاثة مراحل كما هو موضح بشكل ٣ – ٥٥ ، وذلك للمحافظة على قلم القلاووظ لارتفاع ثمنه ولصعوبة تجليخه ، بالإضافة إلى إنتاج لولب ذو جودة عالية .. لذلك يوصي باتباع خطوات العمل التالية :–



شكل ٣ – ٥٥

أفضل طرق إنتاج اللولب المنشاري ذي الخطوة الكبيرة على المخرطة

(أ) التشغيل المبدئي باستخدام قلم قلاووظ مربع عرضه بأقل من عرض قاع سن اللولب 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 للولب المطلوب .

(ج) التشغيل النهائي بالأبعاد المضبوطة بقلم منشاري مقطعه يطابق مقطع سن اللولب المطلوب إنتاجه .

ملاحظة :

يراعى ألا يكون وجه تحميل سن القلاووظ عمودي على المحور بل يميل بمقدار ٣ ^{0} .

اللولب المستدير

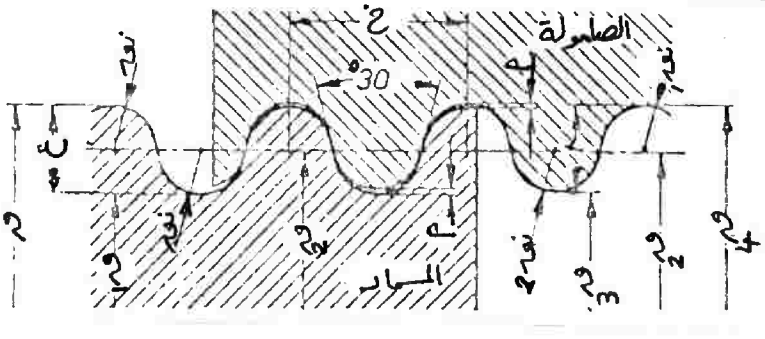
ROUND THREAD

اللولب المستدير الموضح بشكل ٣ – ٥٦ 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 ، بالإضافة إلى تحمله للضغوط العالية وسهولة ربطه وفكه .

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 .

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 ٣ – ٥٦

اللولب المستدير

ن = عدد الخطوات في البوصة الطولية

خ = الخطوة بالملليمتر = $\frac{25.4}{ن}$

ع = عمق السن من جهة واحدة = ٠.٥ × خ

ق = القطر الخارجي للمسمار بالملليمتر

ق١= القطر الأصغر للمسمار = ق – ع

ق٢= القطر المتوسط = ق – ٠.٥ × خ

ق٣ = قطر ثقب الصامولة (القطر الأصغر للصامولة = ق– ٠.٩ × خ

ق٤ = القطر الأكبر للصامولة = ق + ٠.١ × خ

نق = نصف قطر قاع السن بالمسمار = ٠.٢٣٨ × خ

نق١ = نصف قطر قمة السن بالصامولة = ٠.٢٥٦ × خ

نق٢ = نصف قطر قاع السن بالصامولة = ٠.٢٢١ × خ

أ = الخلوص بين قمة السن بالمسمار وقمة السن بالصامولة = ٠.٠٥ × خ

< = زاوية السن = ٣٠ °

مثال :

عمود قلاووظ بسن مستدير قطره ٤٠ ملليمتر وعدد أسنانه ٦ أسنان في البوصة. أوجد الآتي :-

(أ) الخطوة خ بالمليمترات .

(ب) فطر قاع السن بالعمود ق١ .

(ج) القطر المتوسط ق٢ .

(د) قطر ثقب الصامولة ق٣ .

(هـ) قطر قاع السن بالصامولة ق٤ .

(و) نصف مقدمة سن القلم الخارجي (نق عند قاع السن بالعمود) .

(س) نصف قطر مقدمة ين القلم الداخلي (نق عند قمة السن بالصامولة) .

(ح) نصف قطر مقدمة ين القلم الداخلي (نق عند قاع السن بالصامولة) .

الحل :

(أ) الخطوة بالمليمتر خ $= \frac{25.4}{ن}$

$= \frac{25.4}{6} =$ ٤.٢٣٣ مم

(ب) قطر قاع السن بالعمود ق$_{١}$ = ق − خ

= ٤٠ − ٤.٢٣٣ = ٣٥.٧٦٧ مم

(ج) القطر المتوسط ق$_{٢}$ = ق − ٠.٥ × خ

= ٤٠ − ٠.٥ × ٤.٢٣٣

= ٤٠ − ٢.١١٦ = ٣٧.٨٨٤ مم

(د) قطر ثقب الصامولة ق$_{٣}$ = ق − ٠.٩ × خ

= ٤٠ − ٠.٩ × ٤.٢٣٣

= ٤٠ − ٣.٨٠٩٧ = ٣٦.١٩٠٣ مم

(هـ) قطر قاع السن بالصامولة ق$_{٤}$ = ق + ٠.١ × خ

= ٤٠ + ٠.١ × ٤.٢٣٣

= ٤٠ + ٠.٤٢٣٣ = ٤٠.٤٢٣٣ مم

(و) نصف قطر مقدمة سن القلم الخارجي (نق عند قاع السن بالعمود)

= ٠.٢٣٨ × خ

= ٠.٢٣٨ × ٤.٢٣٣ = ١.٠٠٧ مم

(س) نصف قطر مقدمة سن القلم الداخلي (نق عند قمة السن بالصامولة)

= ٠.٢٥٦ × خ

= ٠.٢٥٦ × ٤.٢٣٣ = ١.٠٨٣ مم

(ح) نصف قطر مقدمة سن القلم الخارجي (نق عند قاع السن بالصامولة)

= ٠.٢٢١ × خ

= ٠.٢٢١ × ٤.٢٣٣ = ٠.٩٣٥ مم

فيما يلي جدول ٣ – ٧ الخاص بلولب سن المنشار . وضع هذا الجدول للاستعانة به أثناء التشغيل وعند المعايرة .

جدول ٣ – ٧

اللولـــــب المستدير

رمز اللولب d × p / ق × خ	المسمار الملولب: القطر الأصغر d_1 mm ق١	القطر المتوسط: قطر دائرة الخطوة d_2 mm ق٢	الصامولة: القطر الأكبر D Mm ق٤	الصامولة: القطر الأصغر D_1 Mm ق٣	عدد خطوات البوصة Z ن	الخطوة P Mm خ	عمق السن t_1 mm ع	عمق تحميل السن t_2 mm
Rd 8 × $\frac{1}{10}$	5.460	6.730	8.254	5.714	10	2.540	1.270	0.212
Rd 10 × $\frac{1}{10}$	7.460	8.730	10.254	7.714	10	2.540	1.270	0.212
Rd 12 × $\frac{1}{10}$	9.460	10.730	10.254	9.714	10	2.540	1.270	0.212
Rd 16 × $\frac{1}{8}$	12.825	14.412	16.318	13.142	8	3.175	1.588	2.265
Rd 20 X $\frac{1}{8}$	16.825	18.412	20.318	17.142	8	3.175	1.588	.265٠
Rd 24 X $\frac{1}{8}$	20.825	22.412	24.318	21.142	8	3.175	1.588	0.265
Rd 30 X $\frac{1}{8}$	26.825	28.412	30.318	27.142	8	3.175	1.588	0.265
Rd 36 X $\frac{1}{8}$	32.825	34.412	36.318	33.142	8	3.175	1.588	0.265
Rd 48 X $\frac{1}{6}$	43.767	45.883	48.423	44.190	6	4.233	2.117	0.303
Rd 60 X $\frac{1}{6}$	55.767	57.883	60.423	56.190	6	4.233	2.117	0.353

إنتاج اللولب المستدير :

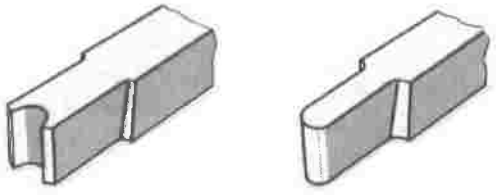
ROUND THREAD PRODUCTION

يمكن إنتاج القلاووظ المستدير على المخرطة بطريقتين هما :-

باستخدام قلمين تشكيل :

USING TWO FORMING TOOLS

يستخدم قلمان تشكيل أحدهما محدب والآخر مقعر كما هو موضح بشكل 3– 57 لإنتاج اللولب على مرحلتين كالآتي :-

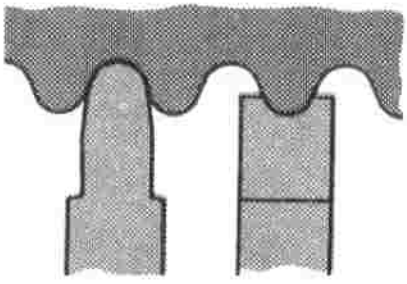


شكل ٣ – ٥٧

استخدام قلمين مشكلين لإنتاج اللولب المستدير على مرحلتين

(أ) يستخدم قلم التشكيل المقعر للتشغيل النهائي لدوران قمة السن كما هو موضح بشكل ٣ – ٥٨ (أ).

(ب) يستخدم قلم التشكيل المحدب للتشغيل المبدئي ، لقطع اللولب بقطر قاع السن المطلوب كما هو موضح بشكل ٣ – ٥٨ (ب) .



(أ) (ب)

شكل ٣ – ٥٨

إستخدام قلمين لتشكيل سن اللولب

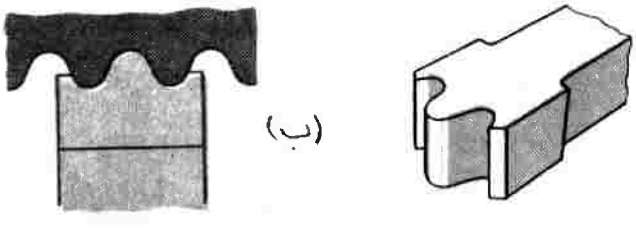
قلم تشكيل محدب للتشغيل المبدئي .

(ب) قلم تشغيل مقعر للتشغيل النهائي .

٢. باستخدام قلم تشكيل واحد :

USING ONE FORMING TOOL

يستخدم قلم تشكيل واحد (محدب من الوسط ومقعر من الجانبين) كما هو موضح بشكل ٣ – ٥٩ (أ) لإنتاج اللولب على مرحلة واحدة (بعدة أشواط) كما هو موضح بشكل ٣ – ٥٩ (ب) .



(أ) (ب)

شكل ٣ – ٥٩

استخدام قلم تشكيل واحد لإنتاج اللولب المستدير على مرحلة واحدة

(أ) قلم تشكيل محدب من الوسط ومقعر من الجانبين.

(ب) طريقة إنتاج اللولب 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 اللولب المستدير وتعرض جزء كبير من الحد القاطع أثناء التشغيل ، واحتمال أن يتشابك القلم بالشغلة (يعض بالشغلة) .. لذلك يجب الحرص الشديد أثناء التشغيل بأقلام التشكيل .