

أساسيات تكنولوجيا الورش تشغيل المعادن بالقطع

obeikandi.com

سلسلة المواد الفنية والهندسية

أساسيات تكنولوجيا الورش

تشغيل المعادن بالقطع

الطبعة الثانية
طبعة مزيّدة ومنقّحة

تأليف

م . أحمد زكى حلمى

2007

الكتاب : أساسيات تكنولوجيا الورش

المؤلف : م . أحمد زكى حلمى

المقاس : 17 X 24

الطبعة : الثانية

عدد الصفحات : ٥٦٦ صفحة

الناشر : الدار المصرية للعلوم (نشر - توزيع)

رقم الابداع :

© حقوق النشر والطبع والتوزيع محفوظة للدار المصرية للعلوم - 2007

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

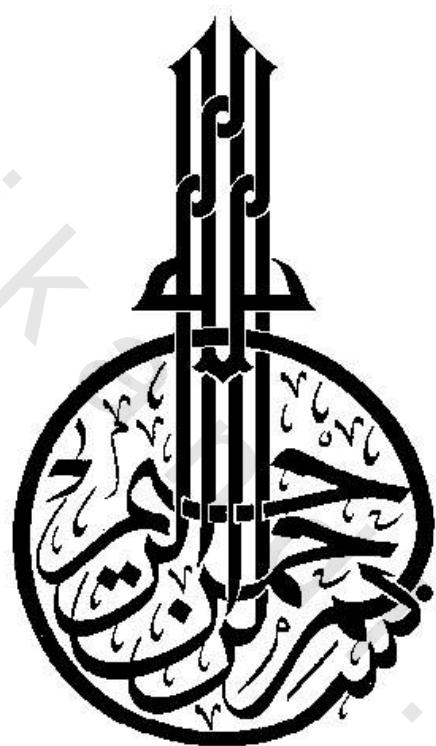


الدار المصرية للعلوم

١٣ شارع اسماعيل أبو جبل خلف مستشفى الجمهورية

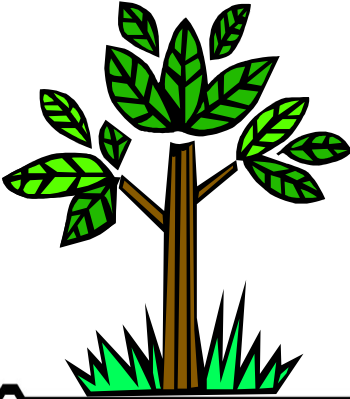
عابدين - القاهرة

393647 3936079 تليفاكس ☎



إهداء

إلى حفيدتي الغالية / جنة علاء الدين خلف
التي أطير فرحاً عند رؤية إبتسامتها.
.. تمنياتي من الله عز وجل أن تبتسم لها
الحياة ، وأن تكون ذا شأن يذكر في شكر.



مُتَلَمِّمٌ

الطبعة الثانية

صممت آلات قطع المعادن وجميع آلات الإنتاج المختلفة لتخفيض المجهود البشري ، ولرفع كفاءة وجودة الإنتاج مع خفض نفقاته .

تستخدم آلات قطع المعادن مثل المخارط . الفريز . المقاشط . المثاقب . آلات التجليخ ، آلات التخليق للحصول على مشغولات ذات أسطح أسطوانية . مستوية . مخروطية . مسننة .. بدرجة الخشونة أو النعومة المطلوبة، وذلك عن طريق إزالة طبقات من معدن القطعة المراد تشغيلها على هيئة رايش، لأجل الحصول على المنتج بالشكل والقياس المطلوب.

تتحقق الدقة العالية للمشغولات التي يتم تصنيعها باستخدام آلات قطع المعادن بالمقارنة بإنتاج التشغيل اليدوي، لذلك يشترط في هذه الآلات الحصول على حركات التشغيل والسرعة المطلوبة، وأن تضم كل آلة تجهيزات لتثبيت عدد القطع والمشغولة بشكل آمن، وأن تكون وحدات التشغيل والتحكم سهلة الاستخدام، كما يجب أن تكون هذه الآلات مصنعة بمتانة بحيث تكون راسخة البنيان ومقبولة الشكل.

تختلف أشكال آلات قطع المعادن عن بعضها البعض ، كما تختلف أحجام كل منها عن الأخرى، فهناك الآلات الضخمة مثل المقاشط العربية الكبيرة، كما توجد المخارط الصغيرة التي تثبت على الطاولات، لذلك فقد ارتبطت أحجام هذه الماكينات بأحجام المشغولات المصنعة عليها ونوع المادة المقطوعة.

يعتبر أسلوب تشغيل المعادن بالقطع بإزالة رايش، من أفضل أساليب التشغيل في مجال الإنتاج الصناعي، وذلك لإمكان الحصول بواسطته على منتجات ذات دقة وجودة عالية، لذلك نجد أن التطور في الماكينات والآلات يزداد يوما بعد يوم، حتى

أصبح استخدامها يعطى أفضل النتائج بأقل التكاليف، وخصوصاً بآلات الإنتاج الكمي (آلات إنتاج السلعة الواحدة إنتاجاً متماثلاً بالجملة)، أو بالآلات الأوتوماتيية.

من هنا جاء دور هذا الكتاب وأهميته الذي يهدف إلى شرح الآلات والمعدات وأدوات وأجهزة القياس الميكانيكية المستخدمة أثناء العمليات المختلفة لتشغيل المعادن بالقطع، كما يسهم في نشر الثقافة الصناعية.

لقد روعي عند إعداد هذا الكتاب أن يكون مرجعاً شاملاً، يغطي موضوعات تشغيل المعادن بالقطع، من خلال الشرح التفصيلي لكل عملية من هذه العمليات على حدة، مع عرض المعادلات المختلفة ذات العلاقة.

لا يعتبر هذا الكتاب الأول من نوعه ، إلا أنه يحتوى على العديد من العمليات الصناعية التي لم تعرض من قبل ، بالإضافة إلى الأمثلة المحولة التي تساعد الطالب على الفهم والتدرج في تحصيل المعلومات.

قد أعد هذا الكتاب ليناسب طلاب كليات الهندسة والمعاهد العليا الصناعية، كما يفيد الفنيين والمهندسين بالحقل الصناعي بالأنشطة المختلفة بشتى المجالات.

يسرني أن أتقدم بوافر شكري وعميق تقديري إلى كل من قدم لي نصيح أو عون أو مشورة أدى إلى ظهور هذا الكتاب بهذه الصورة المشرفة، كما أشكر منات الدارسين الذين ساعدتني أسئلتهم واستفساراتهم في إضافة بعض الملاحظات أثناء إعداد هذا العمل.

أمل بتقديم هذا الكتاب أن يكون عوناً وسنداً للطالب ، وأن يحقق ما نصبو إليه من رفع المستوى العلمي والعملي، وأن يكون دعامة على طريق التقدم والتطور في عصر ستمه العلم والتكنولوجيا، كما أرجو أن أكون قد وفقت في إضافة جديدة إلى المكتبة العربية .

والله ولى التوفيق ،،

المؤلف

القاهرة في ١١ . ١١ . ٢٠٠٧

الباب الأول

1

العمليات اليدوية لتشغيل المعادن

**MENUAL OPERATIONS FOR
PROCESSING METALS**

مُهَيِّدٌ

يتناول هذا الباب الشرح التفصيلي للعمليات الميكانيكية الهامة التي تؤدي بالطرق اليدوية ، وهي التي تشتمل على عمليات القطع بالأجنة - عمليات البرادة - النشر - الكشط اليدوي - قطع القلاووظ اليدوي الخ . وعلى الرغم من تطور الآلات والماكينات وانعكاسها على عمليات التشغيل المختلفة ، إلا أن عمليات التشغيل اليدوي مازالت مستخدمة ، حيث تستخدم أثناء عمليات التجميع وأثناء صيانة المعدات والماكينات.

وبصفة عامة إنه يمكن تلخيص ما سبق ذكره باستخدام التشغيل اليدوي في الحالات التي يصعب فيها التشغيل الآلي على الماكينات المختلفة.

كما يتعرض للعدد والأدوات المستخدمة ذات العلاقة ، مع شرح كل منها على حدة.

عمليات تشغيل المعادن

Metals processing works

تعتبر عمليات تشغيل المعادن من أهم طرق الإنتاج في الصناعات الميكانيكية ، وتعنى تغيير أشكال وأبعاد الخامات المعطاة إلى أشكال المنتج المطلوب ، ويمكن تقسيم هذه العمليات إلى قسمين أساسيين هما:-

١. التشغيل بالقطع .. وهو موضوع هذا الباب والأبواب التالية للكتاب.
٢. التشغيل بدون قطع .. لضخامة هذا الموضوع فقد خصص له كتاب بعنوان أساسيات تكنولوجيا التصنيع لنفس المؤلف.

التشغيل بالقطع WORKING BY CUTTING :

تعتبر عمليات التشغيل بالقطع من أكثر أساليب الإنتاج استخداماً ، وهى عبارة عن تغيير في شكل الخامة على البارد بإزالة أجزاء منها في صورة رايش (جاذ أو نحاة) عن طريق عدد وأدوات قاطعة ، وذلك للحصول على منتجات بأشكال ومقاسات حسب الدقة المطلوبة.

وتشمل عمليات التشغيل بالقطع بإزالة رايش Metal removal على العديد

من العمليات كالآتي:-

١. القطع بالأجنة Chisel cutting.
٢. البرادة Filing.
٣. النشر Sawing.
٤. القشط والتسوية Shaping Planning & Slotting.
٥. الخراطة Turning.

٦. الثقب والتخویش Drilling & Boring.

٧. التفريز Milling.

٨. التجليخ Grinding.

٩. التخليق Broaching.

١٠. قطع الأسنان Gear Cutting.

١١. عمليات تحسين الأسطح Surface Finishing.

عمليات التشغيل بالقطع : Operations of working by cutting

يمكن تقسيم عمليات التشغيل بالقطع السابق ذكرها من حيث طريقة التعامل

مع الأجزاء المعدنية إلى قسمين أساسيين هما:-

١. عمليات يدوية... (موضوع هذا الباب).

٢. عمليات ميكانيكية... (سيتناول عرضها في الأبواب التالية).

العمليات اليدوية

The manual operations

هي العمليات التي تعتمد على المجهود البشري كما هو الحال في عمليات

التأجين - البراءة - النشر .. هذا بخلاف القشط اليدوي ، وقطع القلاووظ اليدوي ،

حيث تبذل بها قوى قطع يدوية ، ويعتمد جودة إنجازها على أداء ومهارة الصانع.

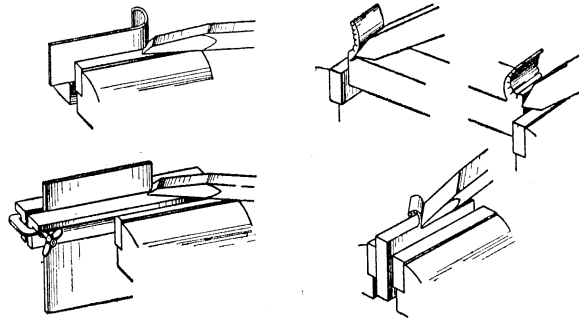
التأجين : Chisels

تعتبر عملية التأجين هي إحدى العمليات اليدوية ، الغرض منها هو إزالة

طبقة سميكة أو جزء غير مرغوب منه من معدن المشغولة ، بواسطة أجنة مجلخة

ذات طرف حاد لتقوم بعملية القطع ، من خلال تسليط قوة عليها (تسليط قوة عضلية

باستعمال مطرقة يدوية مناسبة) كما هو موضح بشكل ١ - ١ .



شكل ١ - ١

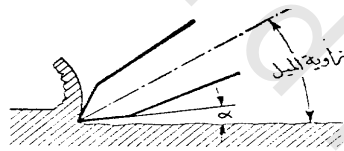
أمثلة لعمليات القطع بالأجنة

تصنع الأجنات المختلفة الأشكال من الصلب الكربوني بنسبة 0.65 - 0.7 %

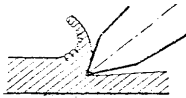
كربون ، وتعامل حرارياً بتصليد الجزء القاطع ، ثم يجرى تجليخها بزوايا معينة.

عند استخدام الأجنة في عمليات التأجين المختلفة ، يراعى أن تتحرف (تميل)

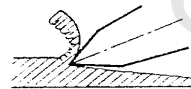
على سطح المشغولة بإنحرافاً مناسباً كما هو موضح بشكل ١ - ٢ ، بحيث تؤدي زاوية الخلوص α إلى إزالة جزء منتظم من معدن المشغولة.



(أ)



(ج)



(ب)

شكل ١ - ٢

تأثير انحراف الأجنة على السطح المراد قطعه

(أ) زاوية ميل مناسبة.

اساسيات تكنولوجيا الورش

(ب) زاوية ميل صغيرة. (ج) زاوية ميل كبيرة.

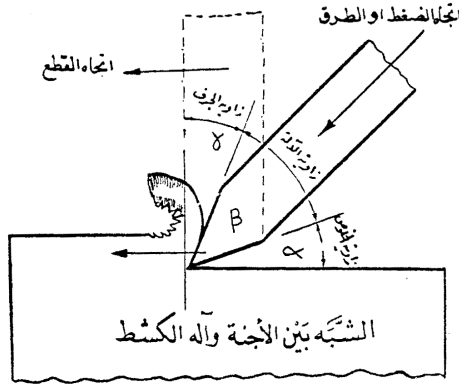
يستخدم القطع بالأجنة على المشغولات المعدنية المختلفة التي يتعذر عليها القطع بالتشغيل الميكانيكي باستخدام المقاشط أو الفرايز .. مع الأخذ في الاعتبار أن الأسطح الناتجة عن عمليات التاجين (القطع بالأجنة) ذات دقة منخفضة أو دقة متوسطة ، لذلك تقتصر عملية القطع بالأجنة على المشغولات التي لا تتطلب اشتراطات للدقة ، كعمليات الإزالة والتهديب والاستقارب والقطع (الفصل) ، مثل التسوية الخشنة لأسطح المشغولات المسبوكة والمطروقة ، وفي فتح المشقبيات ومجاري الخوابير وقتوات التزييت ولتقطيع وفصل الخامات.

ويمكن إجراء عملية التاجين بتثبيت المشغولات جيداً في المئزمة (المنجلة) ، كما يمكن إجراؤها مباشرة على الأجزاء ذات الأحجام الكبيرة.

زوايا الحد القاطع للأجنة: Angles of chisel cutting edge

تمثل الأجنة Chisel أبسط أنواع عدد التشغيل ، حيث تتخذ أساساً لشرح ميكانيكية عملية القطع وتكوين الرايش أمام الحد القاطع.

يتم اختيار زوايا الحد القاطع للأجنة ، اعتماداً على صلادة المعدن المراد قطعه ، بحيث أنه كلما ارتفعت صلادة المعدن المشغولة ، كلما ارتفعت قيمة زاوية الآلة. تتشابه زوايا الحد القاطع بالأجنة مع زوايا الحد القاطع بقلم المقشطة (قلم آلة القشط) كما هو موضح بالشكل ١ - ٣ من حيث طريقة الاستخدام وكيفية إزالة الأجزاء المراد التخلص منها على هيئة أجزاء معدنية أو رايش.



شكل ١ - ٣

تشابه زوايا القطع بالأجنة مع

زوايا القطع بقلم الكشط

يراعى تجليخ الحد القاطع للأجنة ، عند قطع المشغولات المعدنية المختلفة

الصلادة ، بحيث تكون زاوية الآلة (β) كما هو موضح جدول ١ - ١ على النحو

التالي:-

جدول ١ - ١ زاوية الآلة β

زاوية الآلة	معدن المشغولة المراد قطعها
70°	زهر وبرونز
60°	صلب
45°	نحاس أصفر وأحمر
35°	الومونيوم وزنك

وعادة تتخذ زوايا القطع في الأعمال العامة القيم التالية :-

- زاوية الخلووص $10^\circ = \alpha$ Clearance angle
- زاوية العدة أو زاوية الآلة $60^\circ = \beta$ Tool angle
- زاوية الجرف $20^\circ = \delta$ Rake angle

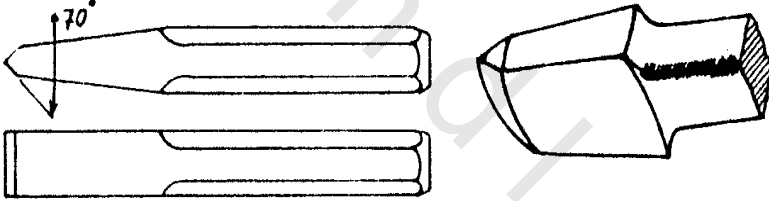
أنواع الأجنت CHISELS TYPES :

يمكن تقسيم الأجنت من حيث الشكل إلى خمسة أنواع كالآتي:-

١. الأجنة العريضة Edge slightly rounded :

هي أجنة ذات حد قاطع عريض ، ويفضل أن يكون الحد القاطع لها منحنياً وخاصة عند طرفيها، وذلك لتجنب إختناق (إنحشار) طرفي الحد القاطع للأجنة بالمشغولة أثناء عملية القطع.

تستخدم الأجنة العريضة الموضحة بشكل ١ - ٤ في تشغيل الأسطح المستوية ولأغراض العامة.



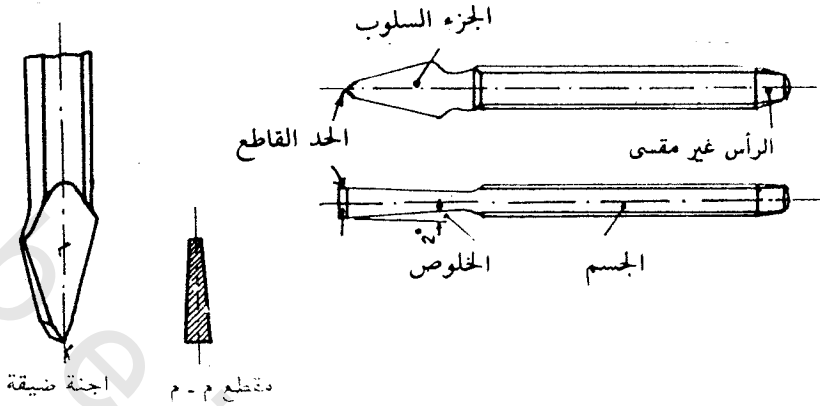
شكل ١ - ٤

أجنة ذات حد قاطع عريض

٢. الأجنة الضيقة Cross cut chisel :

تصنع الأجنة الضيقة بحيث يكون عرض حدها القاطع ، الجزء الأمامي للحد القاطع أكبر منه من الخلف .. أى بشكل مسلوب كما هو موضح بشكل ١ - ٥ ، بحيث يترك خلووص لكي لا تختنق الأجنة في شق المشغولة أثناء عملية القطع.

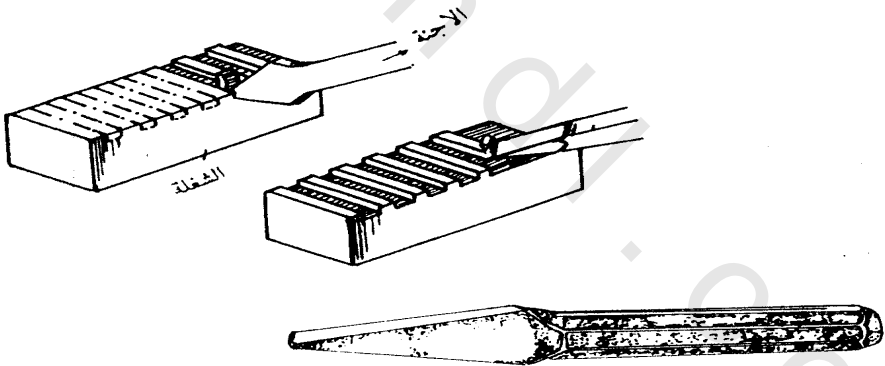
يتراوح عرض الحد القاطع لهذه الأجنة عادة ما بين ٣ . ١٣ ملليمتر.



شكل ١ - ٥

الأجنة الضيقة

تستخدم الأجنة الضيقة في فتح الشقوق (المجاري) بمقاسات عرضية صغيرة وكبيرة في العمق إلى حد ما كما هو موضح بشكل ١ - ٦ .

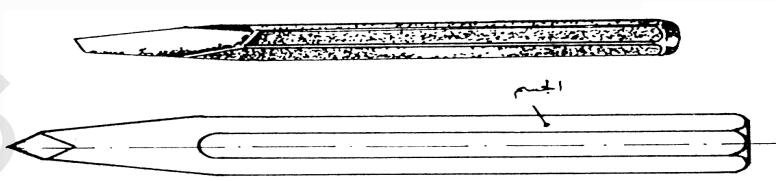


شكل ١ - ٦

استخدام الأجنة الضيقة في فتح المجاري

٣. الأجنة المربعة Square chisel :

تستخدم الأجنة المربعة الموضحة بشكل ١ - ٧ في تشغيل أركان الزوايا الداخلية بالتسوية ، وكذلك في فتح المجارى والقنوات ذات الأركان ، كما تستخدم في فتح المجارى التي مقطعتها على شكل حرف V.

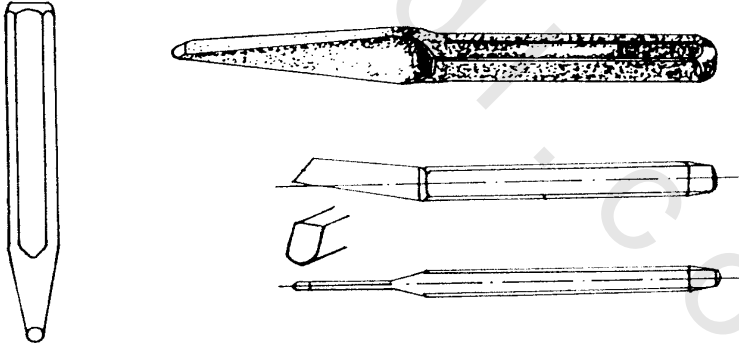


شكل ١ - ٧
الأجنة المربعة

٤. الأجنة المستديرة Round chisel :

تصنع الأجنة المستديرة بحيث يكون طرفها القاطع بشكل مستدير أو بشكل نصف مستدير شكل ١ - ٨ .

تستخدم في فتح مجارى زيت التزليق أو لفتح المجارى الصغيرة أو الدقيقة ، وتعرف الأجنة المستديرة لدى الفنيين باسم (قلم أجنة ضفر) .

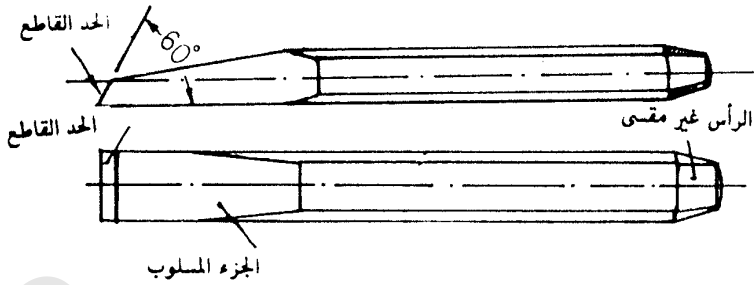


شكل ١ - ٨
الأجنة المستديرة

٥. الأجنة المستوية Flat chisel :

هي أجنة ذات حد قاطع مستقيم كما هو موضح بشكل ١ - ٩ ، وتستخدم في

أغراض تحديد مواضع القطع (الفصل) ، وتعتبر هذه الأجنّة من الأجنّات الأكثر انتشاراً واستخداماً.



شكل ١ - ٩

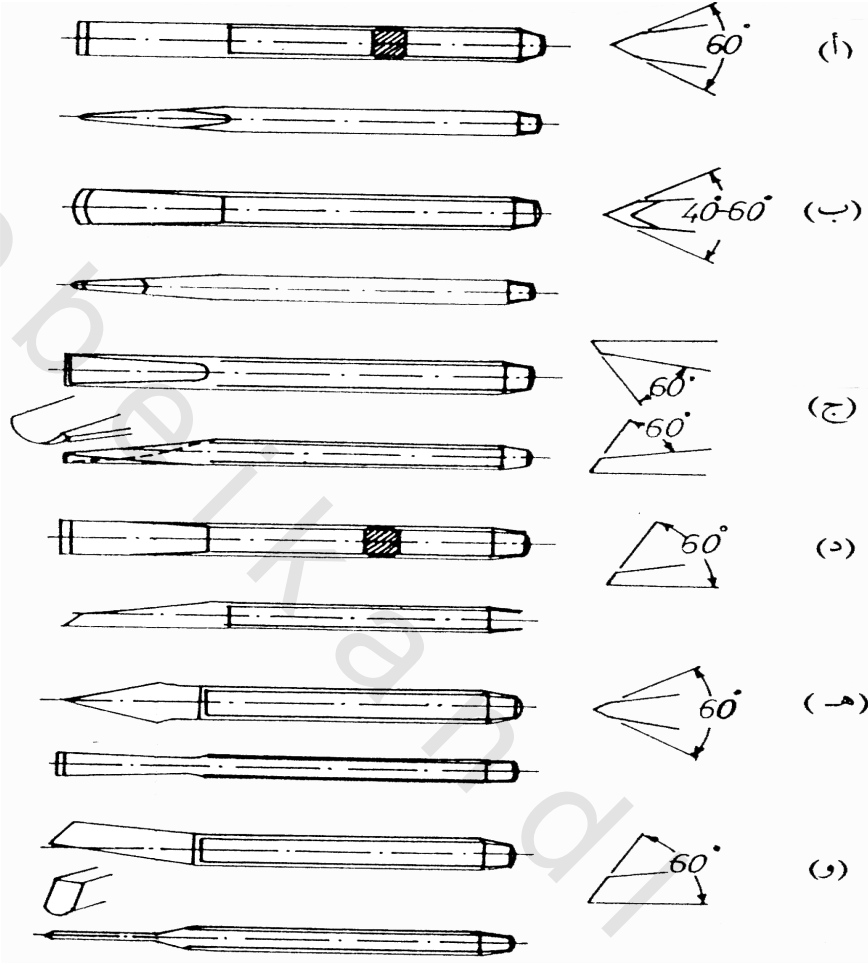
الأجنّة المستوية

هذا ومن الممكن صنع الأجنّات بأشكال خاصة ، لكي تفي بالمتطلبات الصناعية المختلفة ، حيث يجلخ الحد القاطع للأجنّة ليتناسب مع شكل مقطع الجزء المراد تشغيله.

ويوضح شكل ١٠ - ١ رسماً تخطيطياً لأهم أنواع الأجنّات ، حيث يظهر بوضوح أن زاوية الآلة (زاوية المعدة) لمعظم أنواع الأجنّات تبلغ ٦٠ ° وذلك عند قطع المعادن الحديدية.

يتوقف سمك وحجم الأجنّة على شكل مقطع الجزء المراد تشغيله ونوع المشغولة ، وقد يصل سمك طرف الأجنّة العريضة عند قطع بعض المعادن الغير حديدية كالألومنيوم والزنك والرصاص إلى حوالي 1.5 mm.

صممت الأجنّة بأطوال تتراوح ما بين (10 - 20 mm) وذلك لكي يكون الطرق عليها مؤثراً.



شكل ١ - ١٠

رسم تخطيطي لبعض أنواع الأجنات المألوفة

- (أ) أجنة مستقيمة (مستوية) .. Flat.
- (ب) أجنة ذات حد قاطع عريض (مقوس) .. Arched nose.
- (ج) أجنة بحد مستدير .. Round chisel.
- (د) أجنة قص .. Sheer.
- (هـ) أجنة ضيقة .. Cross Out.
- (و) أجنة ثقوب (المجاري الزيت).

عمليات البرادة

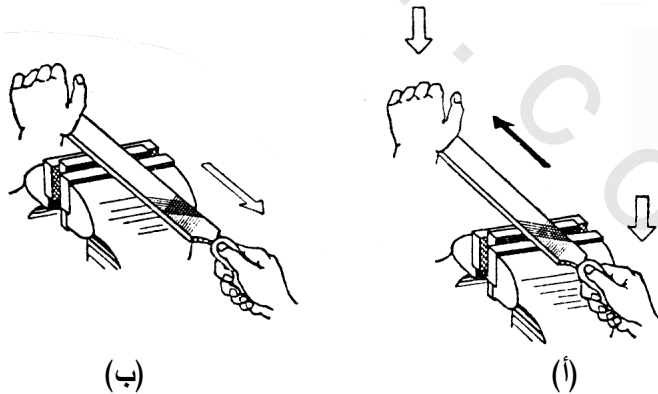
Filing Operations

هي عملية الغرض منها إزالة طبقات رقيقة من أسطح المشغولات المعدنية المراد تشغيلها على هيئة جزيئات صغيرة تسمى بالرايش أو النحاتة ، وذلك عن طريق استعمال المبارد Files المختلفة ، لغرض تسوية الأسطح بالشكل والقياس المطلوب.

البرادة اليدوية The manual filing :

تجرى عملية البرادة اليدوية كما هو موضح بشكل ١ - ١١ باستعمال المبارد بالأشكال والموصفات التي تتناسب مع الأجزاء المراد تشغيلها ، وذلك عن طريق تحرك المبرد حركة خطية ترددية Linear reciprocating والدفع به إلى الأمام مع الضغط عليه لقيامه بعملية القطع أو بمشوار القطع Working Stroke (لإزالة طبقة رقيقة من المعدن على هيئة رايش) ، ثم يسحب المبرد إلى الخلف في مشوار العودة Return Stroke بدون ضغط لتبدأ عملية جديدة وهكذا.

وتتطلب برادة أسطح المشغولات التي يزيد عرضها عن عرض المبرد ، تحريك المبرد في اتجاه جانبي ، ويطلق على هذه الحركة بحركة التغذية Feed.



شكل ١ - ١١

عملية البرادة اليدوية

- (أ) الضغط على المبرد أثناء مشوار القطع.
(ب) سحب المبرد في مشوار العودة بدون ضغط.

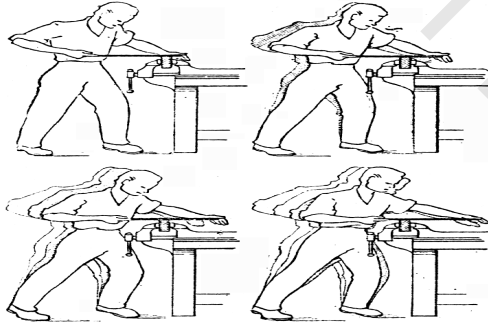
استعمالات البرادة : Filling uses

تستعمل عمليات البرادة للحصول على أسطح مستوية أو متوازية أو أسطح منحرفة (مائلة على بعضها البعض) ، كما تستعمل في تشغيل الأجسام المنتظمة والغير منتظمة ، وفي إزالة الأجزاء الحادة للمشغولات ، هذا بالإضافة إلى استعمالها في تشغيل القوالب المستخدمة في عمليات التشكيل وذلك باستعمال المبراد العادية أو بالمبراد الدوارة.

قيادة المبرد : File driving

تعتمد البرادة اليدوية على القوة العضلية للفني ومهارته ، حيث يلزم تسليط الضغط على المبرد عند تحريكه للأمام مع مراعاة الاحتفاظ بالوضع الصحيح للمبرد Horizontal Position ، بالرغم من ميل جسم الفني إلى الأمام أثناء بذل الضغط على المبرد .

شكل ١ - ١٢ يوضح تسلسل قيادة المبرد أثناء عملية البرادة اليدوية.



شكل ١ - ١٢

قيادة المبرد أثناء عملية البرادة اليدوية

أوضاع المبرد بالنسبة لقطعة التشغيل :

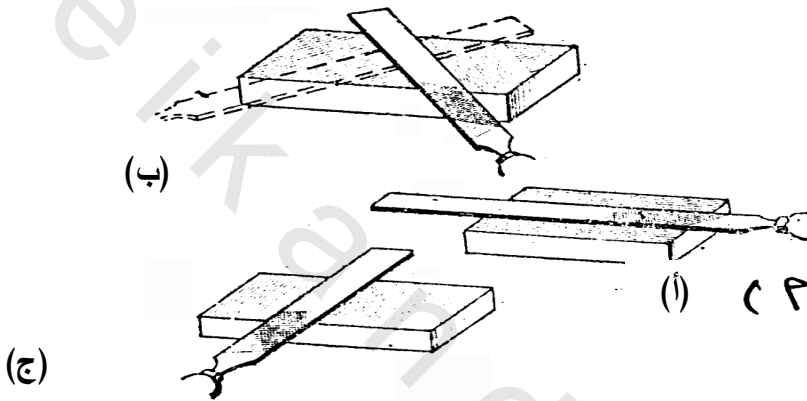
Positions of file in relation to working piece

عادة يتخذ المبرد الوضع الصحيح بالنسبة للجزء المراد تشغيله ، ويمكن إتخاذ

عدة أوضاع للمبرد بالنسبة لقطعة التشغيل كما هو موضح بشكل ١ - ١٣ ، منها

الوضع الطولي Longitudinal ، أو الوضع العرضي Gross، أو الوضع المائل

Inclined .. وفقاً لمقتضيات التشغيل.



شكل ١ - ١٣

أوضاع المبرد بالنسبة إلى قطعة التشغيل

(أ) الوضع الطولي للمبرد.

(ب) الوضع العرضي للمبرد.

(ج) الوضع المائل للمبرد.

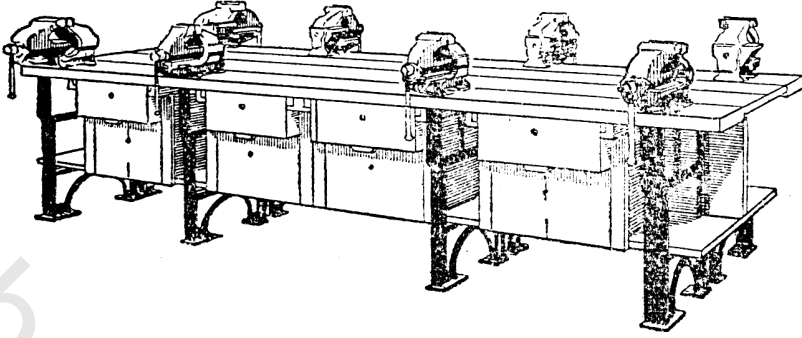
نضد التشغيل Working Bench :

تجرى عادة عمليات البرادة اليدوية ومعظم الأعمال اليدوية الأخرى على نضد

عمل ، وهو عبارة عن لوح خشبي سميك ، مثبت على قوائم خشبية أو معدنية بحيث

يحتفظ باستوائه بشكل أفقي ، وذلك بالاستعانة بمجموعة ملازم Vices مثبتة على

النضد كما هو موضح بشكل ١ - ١٤ .



شكل ١ - ١٤

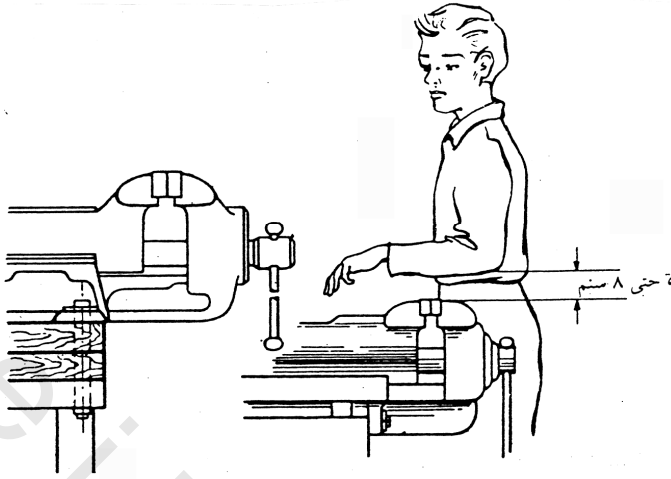
منضدة التشغيل مزودة بملازم للعمليات اليدوية

الوضع الصحيح للملازم على المنضدة :

The correct position for fixing vices on working bench

للحصول على أفضل النتائج في عمليات البرادة المختلفة ، فإنه يجب ترتيب الملازم بشكل جيد ، وتثبيتها بحيث يكون سطح فك المنزمة أسفل مرفق ذراع الفني بحوالي ٥ إلى ٨ سنتيمتر كما هو موضح بشكل ١ - ١٥ (أ).

لذلك يجب ضبط ارتفاع المنزمة تبعاً لطول الفني الذي يعمل عليها ، فإذا دعت الضرورة ارتفاع الملازم ارتفاع واحد ، فإنه يمكن تعويض الفرق في ارتفاعها أو الفرق في طول الفني ، بوضع قطعة خشبية أسفل المنزمة كما هو موضح بشكل ١ - ١٥ (ب) .. في حالة الفني طويل القامة.

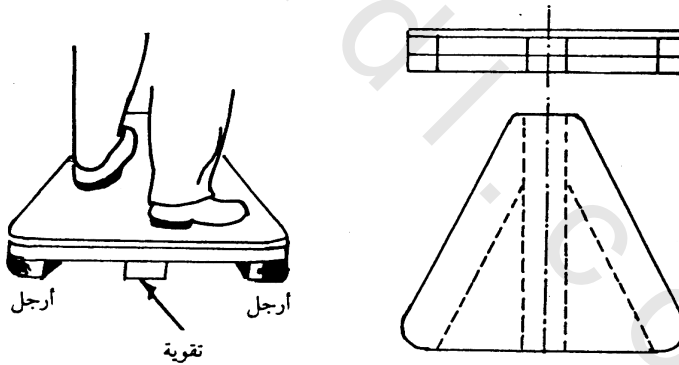


شكل ١ - ١٥

الوضع الصحيح للمزمنة على النضد.

ويمكن تعويض الفرق في ارتفاع المزمنة بالنسبة إلى طول الفني قصير

القامة ، بوضع قطعة خشبية على الأرض ليقف عليها كما هو موضع بشكل ١ - ١٦ ، مع ملاحظة تفادي كل ما يتسبب عنه الحوادث.

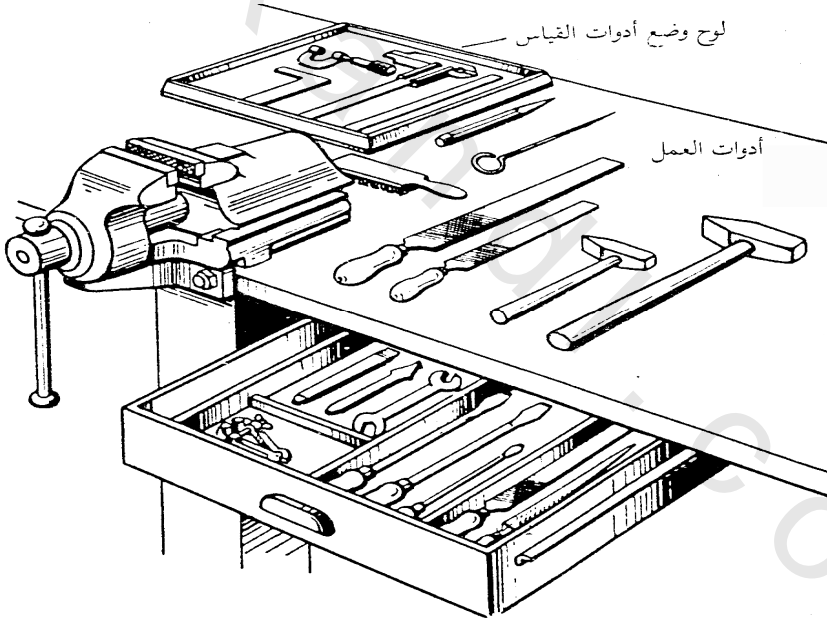


شكل ١ - ١٦

تعويض الفرق في طول الفني القصير القامة بوقوفه على قطعة خشبية

ترتيب مكان العمل Arrangements :

تجرى معظم الأعمال اليدوية على مناضد التشغيل ، التي تحتوى عادة على أدراج تحفظ بها العدد اليدوية المختلفة وأدوات القياس . ولإنجاز القطع المراد تشغيلها في أسرع وقت ممكن دون حدوث إصابات ، فإنه يجب مراعاة ترتيب مكان العمل كما هو موضح بشكل ١ - ١٧ ، أى بوضع العدد والأدوات المستخدمة على منضدة التشغيل بنظام ، بحيث تكون العدد المستخدمة على يمين المنزمة ، أما أدوات القياس فتوضع على لوح خشبي خاص ، أو على قطعة من الجلد أو القماش ، وذلك للمحافظة عليها من الرأيش وعدم اصطدامها بالعدد وما شابه ذلك . كما يجب تنظيف منضدة التشغيل والمنزمة بعد الانتهاء من كل عملية تشغيل ، أو بعد الانتهاء من العمل اليومي.

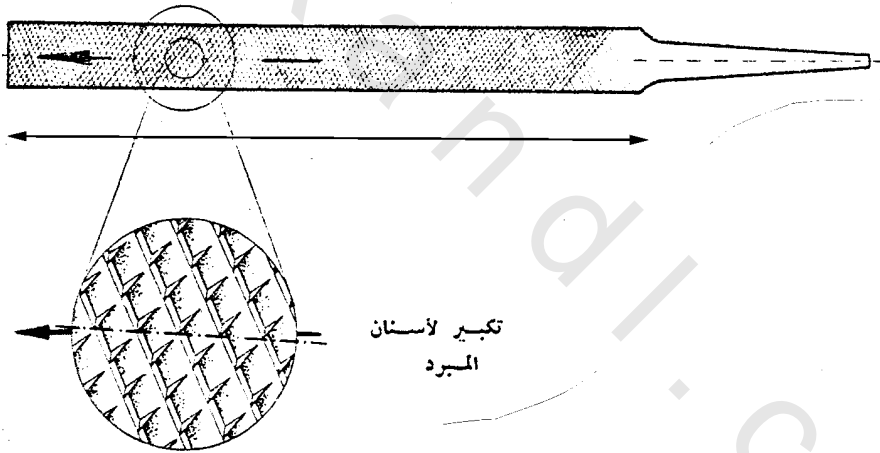


شكل ١ - ١٧

تنظيف نضد التشغيل وترتيب العدد وأدوات القياس.

المبرد : File

المبرد هو عبارة عن أداة قطع متعددة الأسنان .. أى ذات حدود خاصة كما هو موضح بشكل ١ - ١٨ . كل سنة من أسنان المبرد عبارة عن حد قاطع Cutting Edge يحتوى على زاوية جرف وزاوية خلوص ، شأنها شأن الأدوات والعدد القاطعة الأخرى ، الغرض من هذه الأسنان هو تسوية الأسطح المعدنية المختلفة. تصنع المبراد من الصلب العالي الكربوني المقسى والطبع Hardened Steel and Tempered بأنواع وأشكال وأبعاد مختلفة ، لتتناسب مع المواد المراد تشغيلها وطبيعة عملية البرادة.



شكل ١ - ١٨

تفصيل حدود القطع المشكلة في المبرد

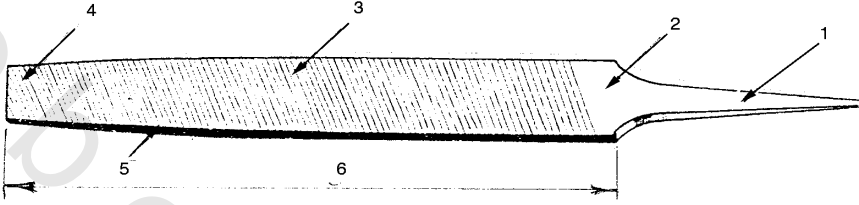
مواصفات المبرد : File specifications

تحدد مواصفات المبراد المختلفة بالسلمات الآتية :-

١- طول المبرد: File length

يعرف طول المبرد بطول الجزء القاطع ، أى من طرف المبرد إلى كتفه (بعد

استبعاد المقبض) كما هو موضح بشكل ١ - ١٩ .
يتراوح طوله عادة ما بين ٤ . ١٢^٢ ويصل إلى ١٤ بوصة ، وفي النظام
المتري ما بين ١٠٠ . ٣٥٥ ملليمتر.



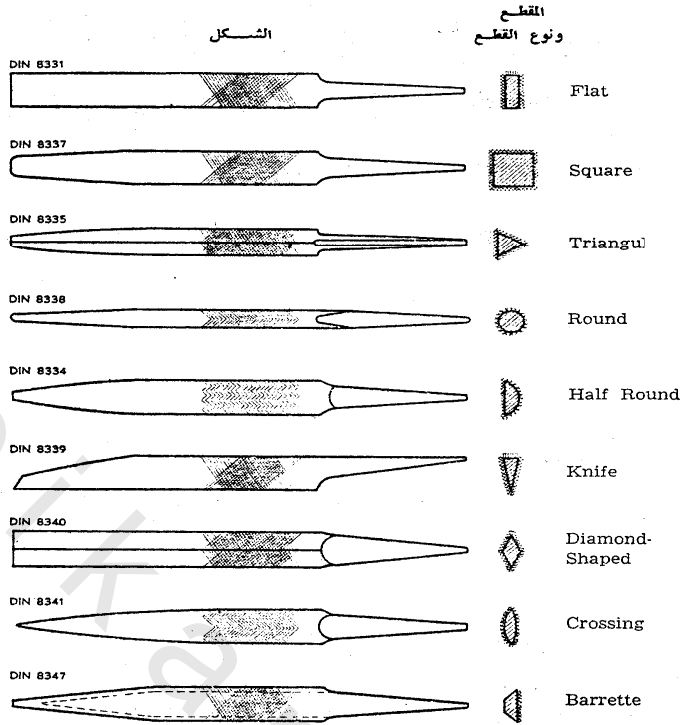
شكّل ١ - ١٩
طول وأجزاء المبرد

١. النصاب .. Tang.
٢. كعب المبرد.
٣. وجه المبرد.
٤. طرف المبرد .. Point.
٥. جانب المبرد.
٦. طول المبرد .. File Length.

٢- شكّل المقطع : Shape of section

تصنع المبارد بمقاطع متعددة الأشكال لكي تفي بالأغراض المختلفة التي
تستخدم من أجلها ، ويسمى المبرد بشكل مقطعه ، فمثلا يسمى المبرد ذو القطع
المستطيل بالمبرد المبطط ، وذو المقطع المربع بالمبرد المربع ، وذو المقطع المثلث
بالمبرد المثلث .. إلى غير ذلك من الأشكال .

شكّل ١ - ٢٠ يوضح أكثر أنواع المبارد استخداما.



شكل ١ - ٢٠

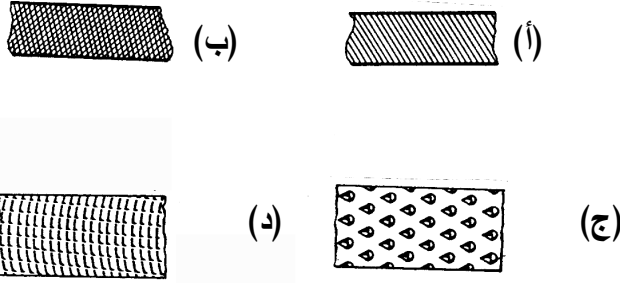
أنواع المبارد الشائعة الاستعمال وأشكال مقاطعها

٣- أنواع الأسنان : Teeth types

يمكن تقسيم أسنان المبارد الموضحة بشكل ١ - ٢١ إلى أربعة أنواع وهي

كالآتي:-

- (أ) أسنان مفردة القطع Single Cut
- (ب) أسنان مزدوجة القطع Double Cut
- (ج) أسنان محببة Rasp Cut
- (د) أسنان منحنية Curved Cut



شكل ١ - ٢١

أنواع أسنان المبرد

٤. عدد الأسنان في وحدة الطول : Number of teeth at length unit

عدد الأسنان في وحدة الطول هو الذي يحدد درجة نعومة أو خشونة المبرد ، حيث يتوقف على عدد الأسنان لكل سنتيمتر طولي (للطول الكلى للمبرد) .
توجد مبرد خشنة .. أي أسنانها متباعدة .. (ذات خطوة كبيرة) ، تسمح بإزالة كمية كبيرة من المعدن بسرعة ، تستخدم مثل هذه المبرد في التخشين ، علماً بأنها لا تعطي أسطحاً ناعمة ، أما المبرد الناعمة فأسنانها متقاربة وغيره .. (ذات خطوة صغيرة) ، وهي تسمح بإزالة كمية صغيرة أو ضئيلة من المعدن ، تستخدم مثل هذه المبرد للحصول على أسطح ناعمة.

جدول ١ - ٢ يوضح مواصفات المبرد من حيث النعومة وعدد الأسنان.

جدول ١ - ٢ مواصفات المبرد

ترقيم النعومة	طول المبرد بالمليمتر	درجة النعومة الدارجة بدور التشغيل	عدد الأسنان لكل سنتيمتر طولي
صفر	٣٥٥ - ١٠٠	خشن Coarse	١٠ - ٤.٥
١	٣٥٥ - ١٠٠	نصف خشن Bastard	١٦ - ٥.٣
٢	٣٥٥ - ١٠٠	نصف ناعم Second Cut	٢٥ - ١٠

٣٥.٥ - ١٤	Smooth ناعم	٣٥٥ - ١٠٠	٣
٥٠ - ٢٥	Very Smooth ناعم جداً	٢٥٠ - ١٠٠	٤
٧١ - ٤٦	Dead Smooth ناعم دقيق	٢٥٠ - ١٠٠	٥

زوايا القطع للأسنان : Teeth cutting angles

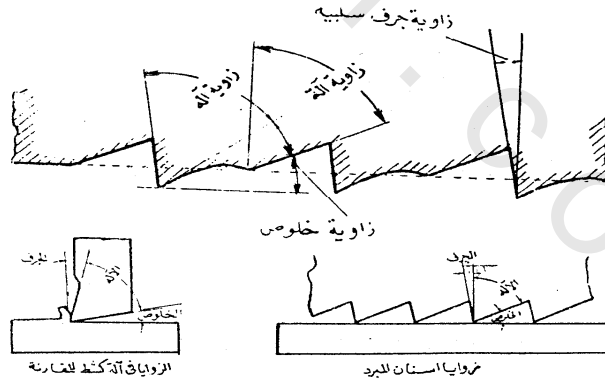
المبرد هو عبارة عن أداة قطع يعمل بالقوة العضلية ، لذلك فإنه صمم بحيث لا يزيد الجهد اللازم في البرادة اليدوية عن الحد المناسب الذي يمكن للفني أن يبذل ، ومن ثم فإن أسنان المبرد تصنع عادة بالمواصفات التالية :-

(أ) تتشابه زوايا القطع بأسنان المبرد مع زوايا القطع بقطع القشط كما هو موضح بشكل ١ - ٢٢ على النحو التالي:-

▪ زاوية جرف سالبة (Negative Rake Angle) حوالي 5° .

▪ زاوية خلوص كبيرة (Clearance Angle) حوالي 6° .

▪ زاوية العدة أو زاوية الآلة (Tool Angle) حوالي 55° .

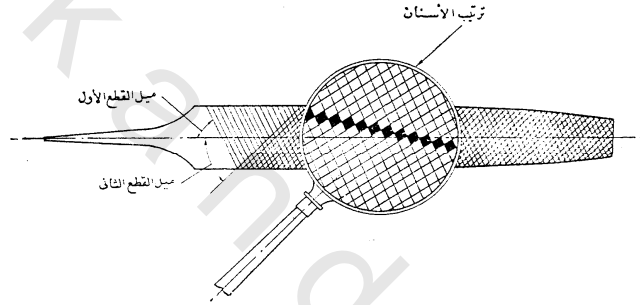


شكل ١ - ٢٢

زوايا القطع بأسنان المبرد

(ب) مقطع أسنان المبرد يكون حدوده القاطعة مائلة على محور جسم المبرد ، مما يؤدي إلى انزلاق الرايش ، واستمرار عملية القطع دون انحشار المادة المزالة (الرايش) في الفراغ الواقع أمام السنة ، الأمر الذي يسهل كثيراً في عملية التخلص من المادة المزالة أول بأول أثناء عملية القطع.

(ج) تقاطع أسنان المبرد ذي القطع المزدوج (Double Cut) ، بحيث يكون ميل القطع الثاني على محور جسم المبرد ، مخالفاً ميل القطع الأول كما هو موضح بشكل ١ - ٢٣ ، وذلك لترتيب الأسنان بعضها خلف بعض بانحراف (Deviation) ليسمح لكل سنة بالمساهمة بقدر صغير في عملية القطع ، مما يزيد من نعومة السطح المراد تشغيله ولا يظهر به خدوش.



شكل ١ - ٢٣

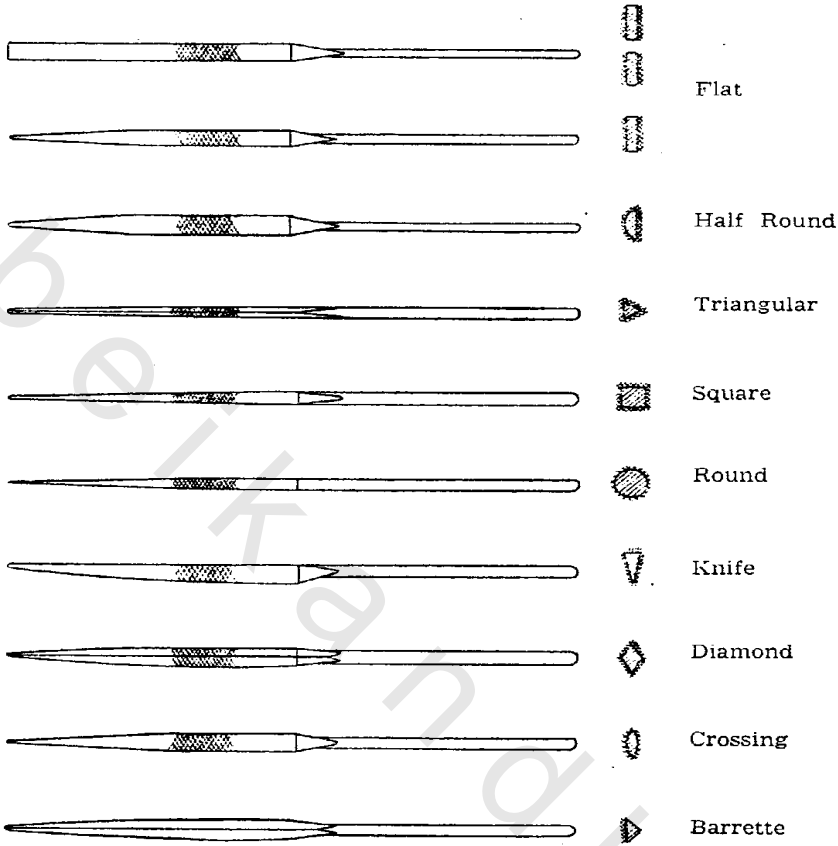
زوايا ميل قطع الأسنان بالنسبة لمحور جسم المبرد

(د) تكون أسنان القطع المزدوجة هرمية الشكل ذات قاعدة كبيرة ، حيث تكون الأسنان قوية وصعبة الكسر ، وهذه سمة ضرورية.

مبادر الأشغال الدقيقة : Fine work files

توجد مبادر خاصة أخرى تسمى بالمبادر الإبرة الموضحة بشكل ١ - ٢٤ بالإضافة إلى المبادر سائلة الذكر . صممت هذه المبادر لاستخدامها في الأشغال الدقيقة (Fine Work) ، وهي مبادر صغيرة يتراوح طولها ما بين ٥٠ - ١٠٠ مم ، مقطوعها صغير نسبياً وتتخذ معظم الأشكال التي تتخذها المبادر المستخدمة في

الأغراض العامة . أسنان هذه المبارد من النوع المزدوج القطع (Double Cut).



شكل ١ - ٢٤

بعض أنواع مبارد الإبرة الخاصة بالأشغال الدقيقة.

النشر .. Sawing

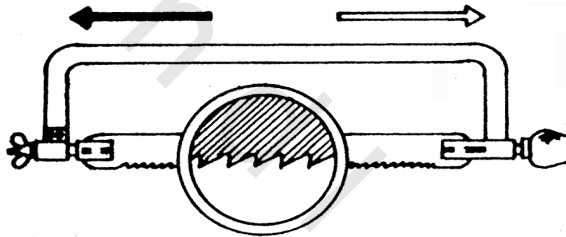
هي عملية تغني فصل الأجزاء عن بعضها البعض ، بإزالة المعدن من الحيز الدقيق (الضيق) الذي يتحرك فيه المنشار حركة ترددية . وتتم عملية النشر بطريقتين أساسيتين هما:-

١. النشر اليدوي.

٢. النشر الآلي سنتناوله في الباب الثالث.

النشر اليدوي Hand sawing :

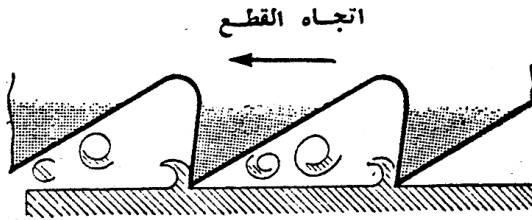
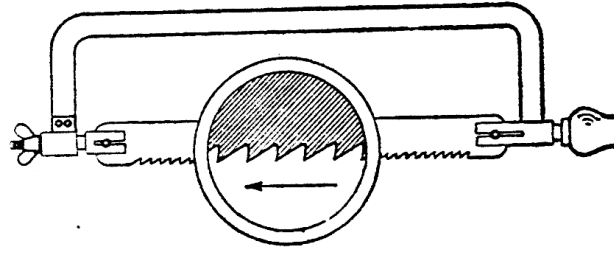
تعتمد عملية النشر اليدوي (Sawing Operations) في هذه الحالة على القوة العضلية للصانع أو الفني مع مراعاة قيادة سلاح المنشار (Saw Blade) في الوضع الصحيح وفي مستوى أفقي ثابت كما هو موضح بشكل ١ - ٢٥ ، مع الضغط على المنشار أثناء الحركة الأمامية له (حركة القطع أو المشوار الفعال) ، ويزال الضغط في مشوار الرجوع بدون رفع سلاح المنشار من المشغولة .
تصدر حركة المنشار من الذراعين ويساعدهما حركة مناسبة من الجسم ، وهذا يتطلب وضعاً صحيحاً للجسم والمشغولة أثناء حركة المنشار الترددية.



شكل ١ - ٢٥

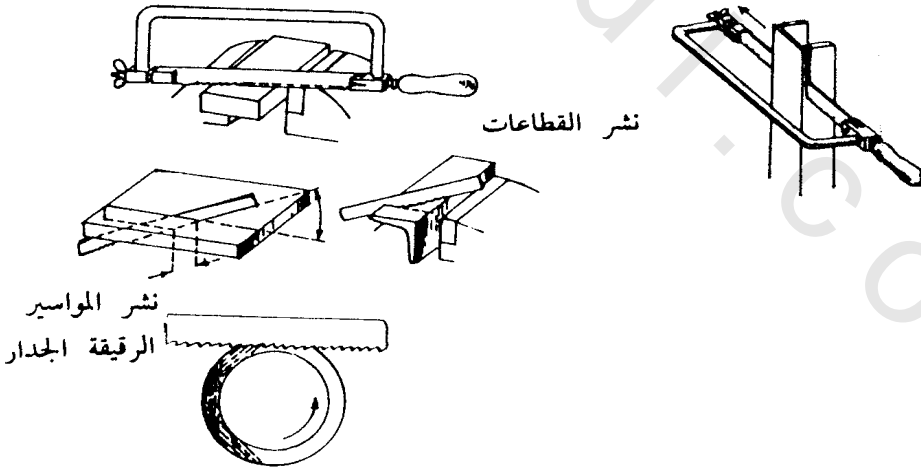
قيادة سلاح المنشار في الوضع الصحيح

تقوم أسنان سلاح المنشار بإزالة جزء صغير من المشغولة على هيئة رايش كما هو موضح بشكل ١ - ٢٦ ، وينتج عن هذه الحركات الترددية للمنشار فصل جزء من معدن المشغولة.



شكل ١ - ٢٦

قيام أسنان المنشار بإزالة أجزاء صغيرة من معدن المشغولة على هيئة رايش
يستخدم النشر في قطع الأعمدة والقضبان وعمل المجارى والمشقبيات
بالمشغولات المختلفة ، وكذلك فصل للأجزاء المراد التخلص منها بعد تحديد مكان
النشر بالتخطيط . يوضح شكل ١ - ٢٧ نماذج لعمليات النشر اليدوي.



شكل ١ - ٢٧

نماذج لعمليات النشر اليدوي

معدن صنع أسلحة المنشار : Metal of manufacturing saw blades

تصنع أسلحة المناشير من الصلب العالي الكربوني الذي يشتمل على نسبة كربون ما بين ٠.٩% . ١.٢% ، أو صلب السرعات العالية مع التنجستين أو المولبيديوم.

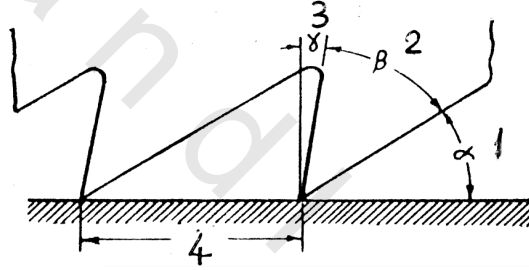
والجدير بالذكر أن أكثر أنواع أسلحة المنشار اليدوي ذات الحد الواحد أو الحدين تكون أسنانها فقط هي المقساة ، والجزء الآخر منها مخمراً ، لذلك يسمى بالمقسى المخمر ، مما يخفض من احتمال كسره ، وبذلك يكون أطول عمراً.

زوايا قطع أسنان سلاح المنشار اليدوي :

Cutting angles of manual saw blade teeth

تصنع الأسنان المتعددة لأسلحة المنشار اليدوي بزوايا حادة كما هو موضح

بشكل ١ - ٢٨ ، لتتشابه مع زوايا الحدود القاطعة لآلات القطع الأخرى.



شكل ٢٨

زوايا القطع بأسنان سلاح المنشار اليدوي

- ١-زاوية خلوص α يتراوح مقدارها ما بين ٣٠ - ٣٣°
- ٢-زاوية السن أو زاوية العدة β يتراوح مقدارها ما بين ٥٠ - ٥٥°
- ٣-زاوية الجرف δ يتراوح مقدارها ما بين ٥ - ٧°
- ٤-المسافة بين السنتين P وتعرف بالخطوة.

التفليجة في أسنان المنشار : Saw sat

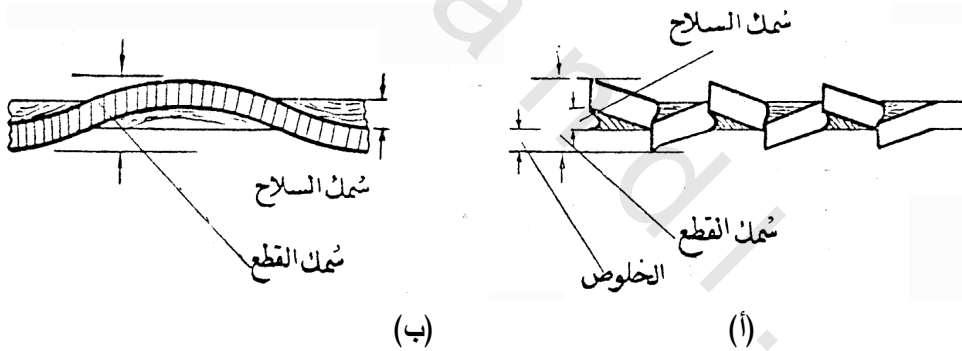
تصنع أسلحة بحيث تكون أسنانها مفلجة .. أى بوجود خلوص جانبي بكل

سنة، مع إمالة الأسنان قليلا ، لتكون سنة إلى جهة اليمين وسنة أخرى إلى جهة اليسار..... وهكذا بطول سلاح المنشار، حتى يمكن لسلاح المنشار الاستمرار في عملية النشر دون أن ينكسر .

وفي حالة عدم وجود تفليجة في الأسنان ، يؤدي ذلك إلى اختناقه (إنحشاره) نتيجة للاحتكاك الشديد لجوانب السلاح بداخل المشغولة ، الأمر الذي يؤدي إلى زيادة درجات الحرارة بسبب قوة الاحتكاك ، مما يجعله يفقد صلابته وينكسر.

يصنع سلاح المنشار بحيث يكون مسلوياً ، أى يكون عرض أسنان القطع أكبر قليلا من عند الظهر ، وبذلك يقوم المنشار بوظيفته على أكمل وجه.

تنتج دور الصناعة أسلحة المنشار بحيث تكون أسنانها مفلجة كما هو موضح بشكل ١ - ٢٩ بإحدى الطرق التالية :-



شكل ١ - ٢٩

شكل الأسنان وتقليجها في سلاح المنشار اليدوي

(أ) سلاح مفلج .. بإمالة الأسنان قليلا جهة اليمين وإلى جهة اليسار وهكذا بطول السلاح.

(ب) سلاح مموج في حالة أسنان المنشار الصغير الدقيقة ، تكون شكل الأسنان على طول سلاح المنشار بشكل مموج.

الكشط اليدوي

Hand scraping

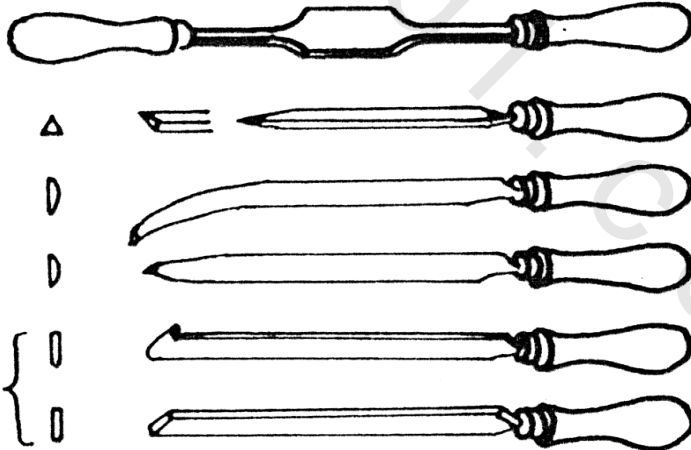
عند التشغيل بالقطع للمشغولات باستخدام آلات الإنتاج المختلفة، تنشأ انحرافات بالأسطح المشغلة ، قد تكون على هيئة تموجات أو أخاديد أو غير ذلك، وتؤدي عملية الكشط اليدوي لمعالجة وتصحيح هذه الأسطح بإزالة الزوائد (الأماكن المرتفعة) بقصد الحصول على أسطح ناعمة مستوية ودقيقة أكثر جودة.

فنعومة واستواء الأسطح تؤدي بلا شك إلى الانخفاض في درجة الاحتكاك بين الأسطح المتحركة، وإلى الجودة لما لها من تأثير هام على الأداء ، وغالباً يتم معالجة مثل هذه الأسطح بالمكاشط اليدوية.

تصنع المكاشط اليدوية من صلب العدة الصلد جيداً ثم تجلخ حسب المواصفات المطلوبة.

المكشطة اليدوية : Hand scraper

توجد المكاشط اليدوية بأشكال مختلفة كما هو موضح بشكل ١ - ٣٠ ، ويختلف استخداماتها باختلاف السطح المراد كشطه (تصحيحه).



شكل ١ - ٣٠

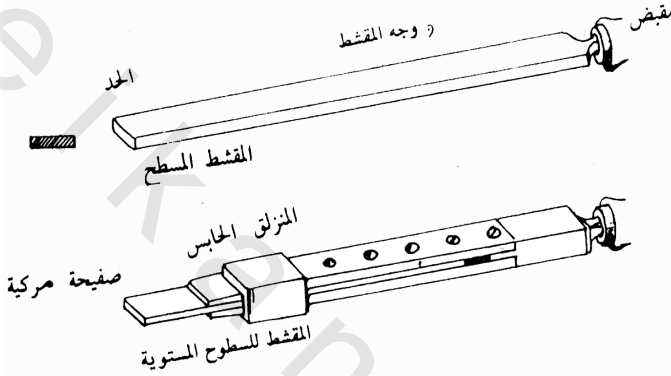
بعض أشكال للمكاشط اليدوية الشائعة الاستعمال.

أنواع المكاشط : Scrapers types

يمكن تقسيم المكاشط اليدوية إلى ثلاثة أنواع وهم كالآتي:

١- مكشطة مستوية : Scraper

تسمى أيضا بالمكشطة (العدلة)، مقطع الجزء القاطع بشكل مستطيل والحد القاطع بشكل مستوي، ويمكن أن يكون بشكل مركب والحد القاطع مستوي شكل ١ - ٣١ . تستخدم لكشط الأسطح المستوية.

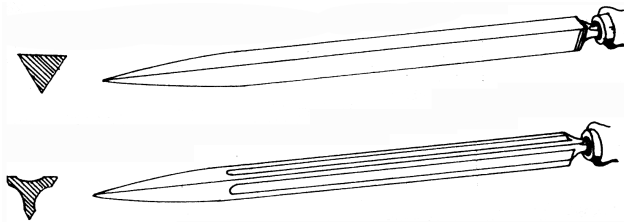


شكل ١ - ٣١

المكشطة المستوية

٢- مكشطة مثلثة : Angular scraper

مقطع الجزء القاطع بشكل مثلث أو بشكل مثلث مع وجود فراغات مستديرة شكل ١ - ٣٢ . تستخدم في كشط الأسطح المحدبة والأسطح الأسطوانية الداخلية، كما تستخدم في كشط الأسطح المشككة.

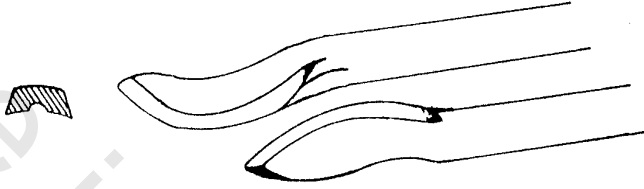


شكل ١ - ٣٢

مقشطة مثثة

٣. مكشطة نصف دائرية Half round scraper :

تسمى أيضا بالمكشطة المعلقة شكل ١ - ٣٣ ، مقطع الجزء القاطع بشكل مستدير. تستخدم في كشط الأسطح الأسطوانية الداخلية، وأسطح المرتكزات، كما تستخدم في كشط الأسطح المشككة.



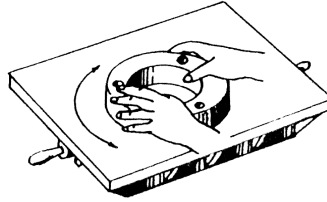
شكل ١ - ٣٣

مقشطة نصف دائرية

عملية الكشط اليدوي Hand scraping operation :

تستعمل عملية الكشط اليدوي لتصحيح وضبط استواء الأسطح الهامة مثل الأسطح الدليلية، والأسطح المتزاوجة، ومرتكزات الأعمدة، ودلائل الماكينات. ويمكن تحديد المواضع التي تجرى عليها عملية الكشط بإتباع الخطوات التالية:-

١. تجهيز سطح مستوى قياسي مثل زهرة استواء (زهرة شنكار) مع تنظيفها جيداً.
٢. طلاء السطح المراد ضبطه بطبقة رقيقة ملونة.
٣. وضع المشغولة بحذر على سطح زهرة الاستواء بحيث يلامس السطح المراد ضبطه مع سطح الزهرة.
٤. تحرك المشغولة بحركة عرضية أو دائرية مع ضغط خفيف متساوي كما هو موضح بشكل ١ - ٣٤ .
٥. رفع المشغولة... حيث تظهر بعض الأجزاء ملونة.. وهى بالطبع الأماكن المنخفضة.
٦. تجرى عملية القشط، ثم يعاد طلاء السطح واختباره مرة أخرى، حتى يصل إلى الجودة المطلوبة.



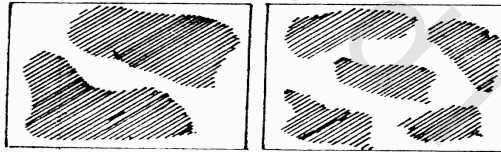
شكل ١ - ٣٤

تجهيز المشغولة لعملية الكشط

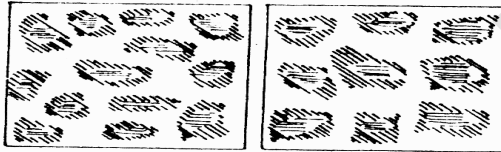
يتم الكشط من خلال الحركة اليدوية الطولية بمقدار ١٥ - ٢٥ ملليمتر تقريباً مع ضغط مناسب على المقشطة في مشوار القطع فقط، من حيث تعدد حركة القطع في اتجاه، وحركة قطع أخرى في اتجاه متعاود على الأول وذلك للحصول على نعومة عالية.

تقاس جودة الأسطح التي يتم إنجازها بالمكاشط اليدوية، بعدد المنخفضات الموجودة في مساحة قدرها ٢٥ × ٢٥ ملليمتر، أو بوصة مربعة تقريباً.

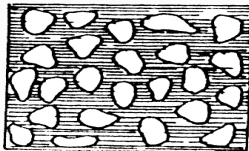
يوضح شكل ١ - ٣٥ نماذج من الأسطح التي تم إنجازها باستخدام المكاشط اليدوية، ويلاحظ تزايد عدد المنخفضات مع تحسن جودة السطح.



(أ)



(ب)



(ج)

شكل ١ - ٣٥

نماذج من أسطح المشغولات التي يتم إنجازها بالكشط اليدوي

(أ) سطح مشغل بكشط تقريبي .. Rough Scraping

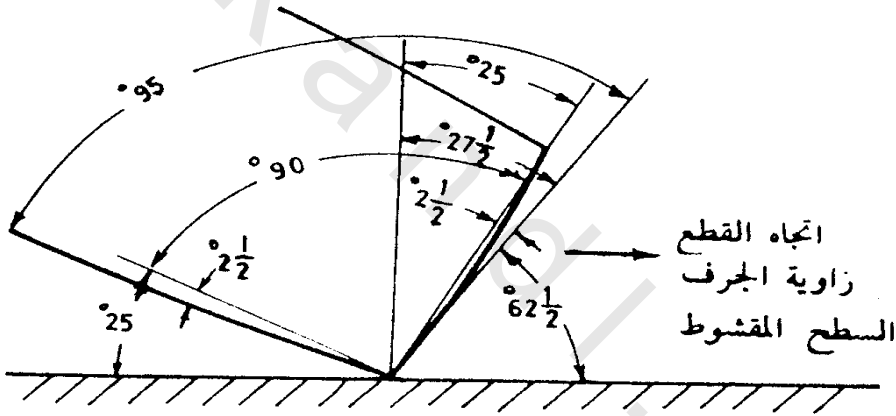
(ب) سطح مشغل بكشط دقيق .. Fine Scraping

(ج) سطح مشغل بكشط عالي الدقة .. Finest Scraping

زوايا القطع بالمكشطة اليدوية : Cutting angles at hand scraper

يجب أن تكون مجموع زاوية الخلوص وزاوية الآلة أكبر من 90° ، حتى لا تتوغل المكشطة على سطح المشغولة بحيث تكون زاوية الخلوص وزاوية القطع كما هو موضح بشكل ١ - ٣٦ .

تتشابه زوايا القطع بالمكشطة اليدوية على زوايا القطع بالعدد الأخرى، ولكنهما يختلفان من حيث زاوية الجرف بالمكشطة التي تكون سالبة.



شكل ١ - ٣٦

زوايا القطع بالمكشطة اليدوية المستوية

استخدام المكاشط : Uses of scrapers

تكشط الأسطح السابق تشغيلها على عمليات القطع المختلفة التي تجري بالورش الميكانيكية مثل عمليات البرادة - القشط (العمليات التي تجري على آلة القشط) - التفريز - الخرط .

عند استخدام المكشطة اليدوية المستوية شكل ١ - ٣٧ يجب استعمال كلتا

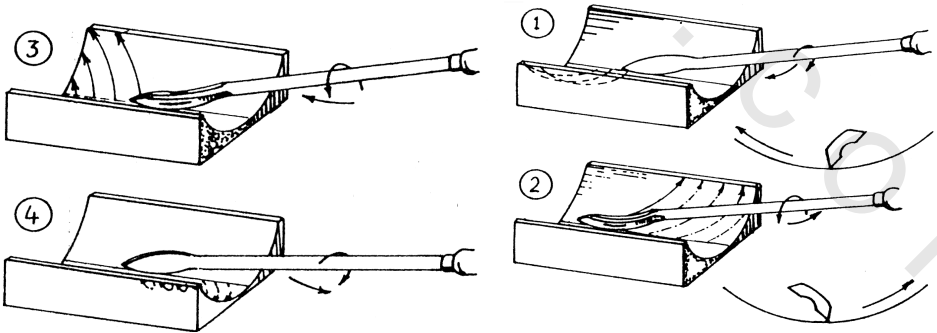
اليدين مع الضغط والتوجيه، وذلك بمسك المقبض باليد اليمنى التى توجه القوة الأساسية للكشط، أما اليد اليسرى فتمسك بجسم المكشطة وتضغط عليها إلى أسفل بضغط مناسب.



شكل ١ - ٣٧

الاستخدام الصحيح للمكشطة اليدوية المستوية

أما عند استعمال الكاشط المستديرة (الملعقية)، أو المقاشط المثلثة (ذات الثلاثة حدود) أثناء كشط الأسطح المستديرة، يتطلب الضغط عليها مع توجيهها في حركة دائرية من جهة اليمين إلى جهة اليسار وبالعكس .. حسب تسلسل عمليات الكشط واتجاهات الأسهم كما هو موضح بشكل ١ - ٣٨ .



شكل ١ - ٣٨

الاستخدام الصحيح للمكاشط اليدوية المستديرة

يستخدم مابين القياس (ساعة القياس ذات المؤشر) للتعرف على درجة دقة استواء الأسطح بعد عملية الكشط الدوى.

قطع القلاووظ اليدوي : Cutting of manually screw thread

يقطع القلاووظ (اللولب) ذو الإنتاج الفردي (إنتاج القطعة الواحدة) أو الإنتاج الكمي (إنتاج القطع المتماثلة إنتاجاً متكرراً بالجملة) على المخرطة، كما تنتج القلاووظات (اللولب) المختلفة ذات الإنتاج الكمي بطرق اقتصادية أخرى. ويمكن قطع القلاووظ ذو المقطع المثلث فقط يدوياً وهو قلاووظ التثبيت والتوصيل Fastening Screw Thread (القلاووظ المتري أو القلاووظ الإنجليزي)، ويتم قطع القلاووظ الداخلي يدوياً باستخدام ذكور القلاووظ، وقطع القلاووظ الخارجي يدوياً باستخدام لقم القلاووظ.

يقطع القلاووظ اليدوي ببساطة وبسرعة، ولكنه لا يتناسب مع الأجزاء ذات الأهمية والدقة العالية، حيث من صفات القلاووظ اليدوي هو الدقة والجودة المحددة، والمقصود بالدقة هنا هو عدم دقة محورية واستدارة الجزء المعرض للقطع.

أبعاد ومواصفات القلاووظ : Thread specifications & Dimensions

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

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

قطر ثقب الصامولة : Diameter of nut hole

عند قطع القلاووظ اليدوي الداخلي، لابد من ثقب الجزء المراد قتلوطته، ومن الطبيعي أن يكون قطر الثقب أقل من قطر القلاووظ المراد قطعه.

ويمكن إيجاد قيمة قطر الثقب المراد قلووظته والمعروف بالصامولة، من خلال

المعادلة التالية:-

$$d = D - 1.3P$$

$$ق = ق_1 - (1.3 \times خ)$$

حيث ق أو d ... قطر ثقب الصامولة .. (القطر الأصغر للصامولة).

ق₁ أو D ... قطر ذكر القلاووظ المستعمل في عملية القطع.. أو القطر الأكبر للصامولة.

خ أو P ... الخطوة .. (المسافة بين قمة سنتين متتاليتين).

يجب زيادة قطر ثقب الصامولة بمقدار ٠.١ ملليمتر، وذلك بسبب الزوائد الحديدية.

ملاحظة: ⚙

تستخدم هذه المعادلة في القلاووظات التي لا تحتاج إلى دقة عالية، حيث إنها من قوانين القلاووظ الفرنسي القديم، أما القلاووظات بالانظم الحديثة، فهي القلاووظات المترية الدولية .. (حسب النظام الدولي SI طبقا لمواصفات ISO) .. وهو موضع باستفاضة بالباب السادس.

قطع القلاووظ اليدوي الداخلي :

Cutting of internal manually screw thread

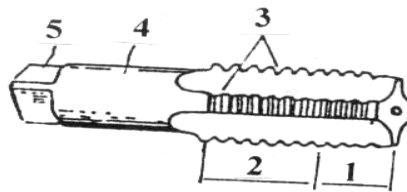
يتم قطع القلاووظ اليدوي الداخلي باستخدام ذكور القلاووظ وبوجي (مقبض

بذارعين) للمشغولات ذات الأقطار الصغيرة والمتوسطة.

ذكر القلاووظ المستعمل في عملية القطع الموضح بشكل ١ - ٣٩ مزود بثلاث

أو أربع قنوات طويلة، تعمل على إخراج الرايش أثناء عملية القطع، ويوجد على قمم

هذه القنوات الحدود القاطعة على هيئة أسنان.



شكل ١ - ٣٩

ذكر القلاووظ

١. الجزء القاطع المخروطي.

٢. الجزء القاطع.

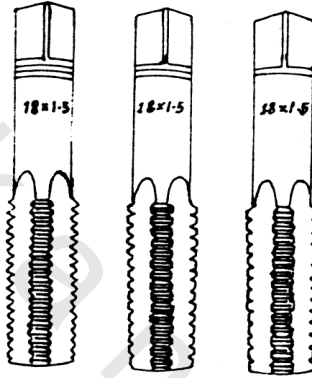
٣. الحدود القاطعة (أسنان القلاووظ).

٤. الجزء الأسطواني الخلفي.

٥. جزء ذو مقطع مربع.. للتثبيت بالبوجي.

عادة يستخدم ثلاث ذكور قلاووظ في عملية القطع اليدوي، وتسمى بطقم

القلاووظ شكل ١ - ٤٠ ، وتتم عملية قطع القلاووظ بتسلسل الخطوات التالية:-

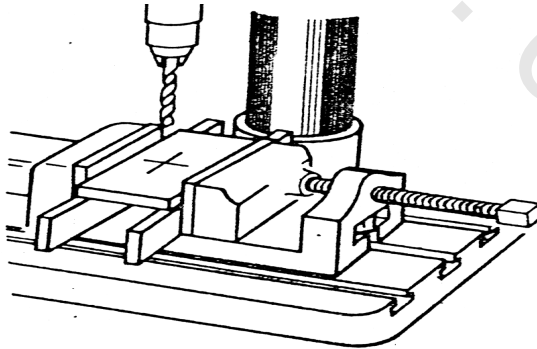


شكل ١ - ٤٠

طقم قلاووظ مكون من ثلاثة ذكور

١. الثقب باستخدام ثاقب (بنطة) شكل ١ - ٤١ بالقطر الناتج من المعادلة السابق

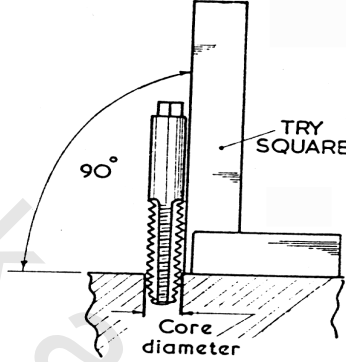
ذكرها.



شكل ١ - ٤١

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 ١ - ٤٢ .

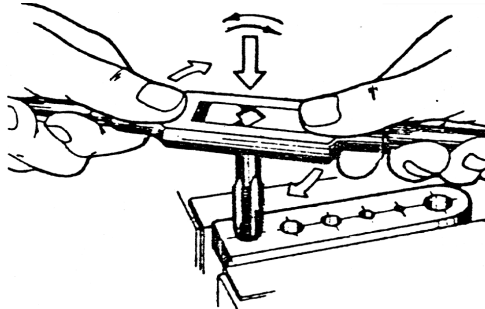


شكل ١ - ٤٢

وضع ذكر القلاووظ بشكل عمودي

بالثقب المراد قطعة بالاستعانة بزاوية قائمة

٣. أثناء عملية قطع القلاووظ، يعكس اتجاه حركة ذكر القلاووظ كل نصف لفّة، وذلك لفصل الرايش المعلق بالسن كما هو موضح بشكل ١ - ٤٣ . ويراعى اختبار تعامد ذكر القلاووظ مع قطعة التشغيل باستخدام زاوية قائمة كلما تقدم الذكر فري الشعلة، ومن الطبيعي استخدام زيت لسهولة ونعومة الأسنان.



شكل ١ - ٤٣

عكس حركة اتجاه ذكر القلاووظ كل نصف لفّة.

٤. يستخدم ذكر القلاووظ الثاني النصف مخروطي في عملية القطع المتوسط، كما يستخدم ذكر القلاووظ الثالث في عملية القطع النهائي.

عادة توجد علامات على ذكور القلاووظ على شكل دائرة واحدة للدلالة عن الذكر الأول، ودائرتين للدلالة عن الذكر الثاني، أما الذكر الثالث فلا يوجد عليه أي علامات.

صممت ذكور القلاووظ بحيث يقسم عمق القطع على الثلاثة ذكور، علما بأن ذكر القلاووظ بمفرده لا يمكنه أن يتحمل قوى القطع واللى أثناء قطع القلاووظ بعمق السن كله.

مثال:

يراد قطع قلاووظ داخلي بقطعة تشغيل ليثبت بها مسمار قلاووظ قطره 10mm وخطوته 1.5mm. أوجد قطر ثقب الصامولة؟

الحل :

$$\begin{aligned} d &= D - 1.3 p \\ d &= D - 1.3 * 1.5 \\ &= 10 - 1.3 * 1.5 \\ &= 10 - 1.95 = 8.05\text{mm} \end{aligned}$$

القطر الداخلي بعد زيادة مقدار الزوائد الحديدية

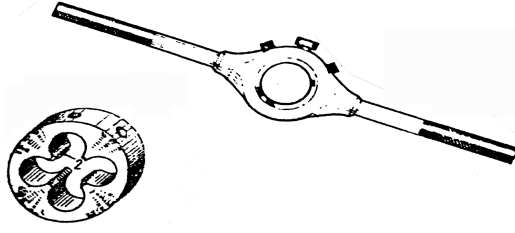
$$= 8.05 + 0.1 = 8.15\text{mm}$$

لا يوجد ثاقب (بنطة) 8.15mm، لذلك يستخدم ثاقب قطره 8.2mm للقطر الداخلي المراد قلوظته.

قطع القلاووظ اليدوي الخارجي :

Cutting of the external screw thread manually

يمكن قطع القلاووظ الخارجي يدويا باستخدام لقمة وكفة قلاووظ شكل ١ - ٤، تثبت اللقمة بالكفة بواسطة مسامير تثبيت.



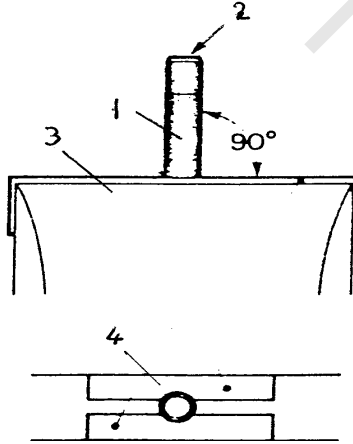
شكل ١ - ٤٤

لقمة وكفة القلاووظ

لقمة القلاووظ هي عبارة عن حلقة أسطوانية مفرغة من الداخل بشكل دائري، يوجد ثلاث أو أربع قنوات تعمل على إخراج الرايش أثناء عمليات القطع، كما يوجد على قمم هذه القنوات الحدود القاطعة على هيئة أسنان. توجد لقم قلاووظ بها شقوق (شق عرضي) وذلك لإمكان ضبط القطر في حدود صغيرة، لغرض زيادة عمق القطع من خلال ربط مسامير الكفة، كما توجد لقم قلاووظ أخرى غير مشقوقة .. أي ذات أقطار ثابتة.

يتم قطع القلاووظ الخارجي اليدوي بتسلسل الخطوات التالية:-

١. عمل شطف مقداره ٤٥°⁰ على سطح العمود المراد قلوظته شكل ١ - ٤٥ ، وذلك لنتمكن لقمة القلاووظ في البدء بعملية القطع.



شكل ١ - ٤٥

عمل شطف ٤٥° على السطح العلوي للعمود المراد قطعه

١. العمود المراد قلوظته.

٢. شطف بزاوية ٤٥°.

٣. الملزمة المستخدمة لتثبيت الشغلة.

٤. مسقط أفقي للشغلة والملزمة.

٢. توضع لقمة القلاووظ بالكفة بالوضع الصحيح، بحيث يكون الجزء الذي يحتوى

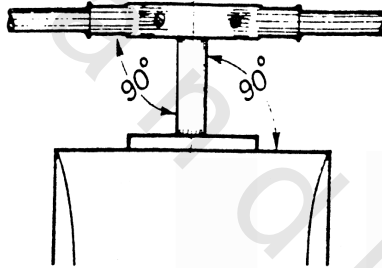
على الأسنان المسلوقة متجه إلى أسفل.

٣. وضع لقمة القلاووظ على المشغولة المراد قطعها، بحيث تكون بوضع أفقي تماماً،

أى بزاوية قدرها ٩٠° مع الشغلة شكل ١ - ٦.

يراعى عكس اتجاه حركة لقمة القلاووظ كل نصف لفة، وذلك لفصل الرايش

المعلق بسن اللقمة.



شكل ١ - ٦

وضع لقمة القلاووظ بوضع أفقي، وبزاوية ٩٠° مع الشغلة.

التبريد بالتريزيت إنشاء قطع القلاووظ اليدوي :

Oil cooling during cutting the manual screw thread

تتعرض ذكور ولقم القلاووظ أثناء عمليات قطع القلاووظ اليدوي الداخلي

والخارجي إلى إجهادات وضغوط عالية، الذي يترتب عليه ارتفاع في درجة حرارة العدة

(ذكر ولقمة القلاووظ) ومنطقة القطع في الشغلة، الأمر الذي يؤدي إلى سرعة تلثم

الحدود القاطعة، بالإضافة إلى تمزق أسنان القلاووظ، لذلك يجب استخدام زيت للتبريد

ونسهولة عملية القطع، بالإضافة إلى المحافظة على نعومة سطح أسنان القلاووظ.

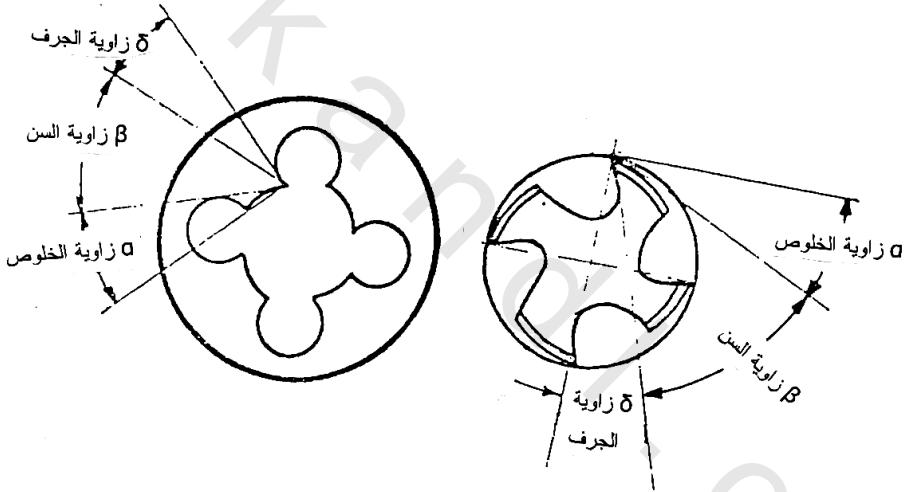
ملاحظة :

يستخدم زيت أو سائل تبريد أثناء عملية قطع القلاووظ بالمعادن الحديدية، كما يستعمل النفط أو الكيروسين أثناء قطع القلاووظ بالألومنيوم.

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 وترجع، ولكي تؤدي عملها في عملية القطع على أكمل وجه، يجب أن تكون لها حدود بزوايا قاطعة، وشكل ١ - ٧؛ يوضح زوايا القطع الرئيسية بلقم وذكور القلاووظ.



شكل ١ - ٧

زوايا القطع بلقمة وذكر القلاووظ

١. زاوية الخلوص.. يرمز لها بالرمز α
٢. زاوية السن .. يرمز لها بالرمز β
٣. زاوية الجرف .. يرمز لها بالرمز δ

الباب الثاني

2

أسس عمليات قطع المعادن

FUNDAMENTALS OF CUTTING
OPERATIONS

مُهَيِّدٌ

يرافق عمليات تشغيل المعادن بالقطع انفصال طبقات من أسطح المشغولات على هيئة رايش ، وذلك للحصول على منتج بالشكل والمقاس ودرجة التشطيب المطلوبة .

يتناول هذا الباب الشرح التفصيلي لأسس عمليات قطع المعادن ، التي تشمل على أدوات القطع والشروط التي يجب أن تتوفر في هذه الأدوات ، وحياة الحد القاطع ، والحركات اللازمة لتشغيل آلات قطع المعادن المختلفة ، والرايش ونظرية تكوينه .

كما يتعرض إلى عناصر القطع الأساسية التي تتمثل في سرعة القطع ، ومقدار التغذية ، وعمق القطع ، وتحليل القوى المؤثرة في عمليات قطع المعادن المختلفة ، والمعادلات ذات العلاقة لكل منها على حدة .

تشغيل المعادن بالقطع

METALS PROCESSING BY CUTTING

يعتبر أسلوب تشغيل المعادن بالقطع بإزالة الرايش من أفضل أساليب التشغيل في مجال الإنتاج الصناعي ، وذلك لإمكان الحصول بواسطته على منتجات ذات دقة وجودة عالية . لذلك نجد أن التطور في هذه الآلات يزداد يوماً بعد يوم ، حتى أصبح استخدامه يعطى أفضل النتائج بأقل التكاليف وخصوصاً بآلات الإنتاج الكمي (إنتاج السلعة الواحدة إنتاجاً متكرراً بالجملة) والآلات الأوتوماتية.

لا تقتصر عمليات تشغيل المعادن بالقطع بإزالة رايش على تشغيل المعادن الخام والمنتجات نصف المصنعة فحسب ، بل هي مكملية لعمليات تشكيل المعادن المنتجة عن طريق السباكة . الحدادة . الكبس . الدرفلة إلخ ، لأن أكثر المنتجات المصنعة عن طريق التشكيل يتم تشغيلها بعمليات قطع أخرى كالخراطة . الثقب . القشط . التفريز إلخ ، وذلك لإكتساب أسطحها الجودة مع دقة القياس.

وتتم عمليات إزالة الطبقات الزائدة من المعادن المختلفة ميكانيكياً عم طريق العدد القاطعة التي تحركها ماكينات القطع المختلفة ، حيث تتحرك الخامة حركة أخرى لها ارتباطاً مع حركة العدة القاطعة ، وتنقسم هذه الحركات إلى حركات أساسية وحركات ضبط مساعدة ، ومن هذه الحركات حركة القطع وحركة التغذية وحركة عمق القطع ، أما حركات الضبط المساعدة فهي حركة التقسيم المستخدمة أثناء عمليات قطع أسنان التروس .

فيما يلي عرض تفصيلي لحركات التشغيل بآلات قطع المعادن المختلفة كل منها على حدة.

حركات التشغيل بآلات قطع المعادن :

Processing motions by using metals cutting machines

تتم عمليات إزالة الطبقات الزائدة من الخامات أو الأجزاء المراد تشغيلها ميكانيكياً

على آلات القطع المختلفة باستخدام العدد القاطعة المناسبة لكل ماكينة ، حيث تنتقل الحركة لأدوات القطع من خلال التجهيزات الموجودة بالماكينات ، بينما تتحرك الخامة أثناء عمليات التشغيل حركة أخرى لها ارتباطاً مع حركة العدة القاطعة.

ويمكن تقسيم هذه الحركات إلى ثلاثة حركات أساسية كالآتي:-

١- حركة القطع.

٢- حركة التغذية.

٣- حركة الاقتراب.. (حركة العدة عند ضبط وضعها على عمق القطع لإزالة طبقة من المعدن).

فيما يلي عرض لحركات التشغيل بآلات قطع المعادن المختلفة .. مع شرح لحركات كل منها على حدة.

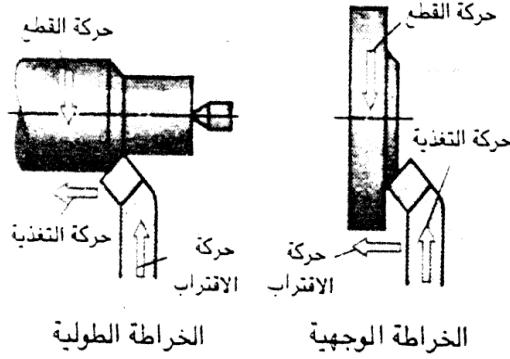
حركات التشغيل بالمخرطة : Processing motions on lathe

تتم حركات التشغيل الأساسية بالمخرطة والموضحة بشكل ٢ - ١ على النحو التالي:-

١- حركة القطع: هي الحركة الدورانية لظرف المخرطة الحامل للمشغولة.

٢- حركة التغذية: هي الحركة المستقيمة للقلم والموازية لمحور المشغولة ، وتسمى بالحركة الطولية.

٣- حركة الاقتراب (عمق القطع): هي الحركة المستقيمة للقلم والعمودية على محور المشغولة ، وتسمى بالحركة العرضية.



شكل ٢ - ١

حركات التشغيل على المخرطة

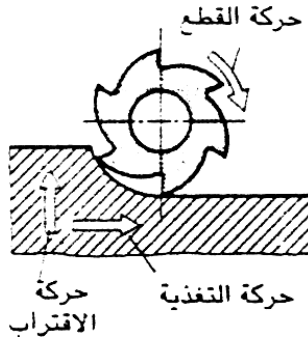
حركات التشغيل بالفريزة الأفقية :

Processing motions at milling machine

تتم حركات التشغيل الأساسية بالفريزة الأفقية والموضحة بشكل ٢ - ٢ على النحو

التالي:-

- ١- حركة القطع: هي الحركة الدورانية للسكينة.
- ٢- حركة التغذية: هي الحركة المستقيمة للمشغولة والموازية لمحور السكينة.
- ٣- حركة الاقتراب (عمق القطع): هي الحركة العمودية للمشغولة في الاتجاه العلوي على مستوى محور السكينة.



شكل ٢ - ٢

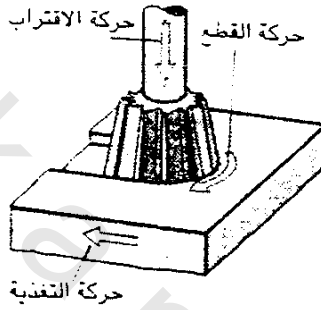
حركات التشغيل على الفريزة الأفقية

حركات التشغيل بالفريزة الرأسية :

Processing motions at vertical milling machine

تتم حركات التشغيل الأساسية بالفريزة الرأسية الموضحة بشكل ٢ - ٣ على النحو التالي:-

- ١- حركة القطع: هي الحركة الدورانية للسكينة.
- ٢- حركة التغذية: هي الحركة المستقيمة للمشغولة المتعامدة مع محور السكينة.
- ٣- حركة الاقتراب (عمق القطع): هي الحركة العمودية للسكينة في الاتجاه الأسفل.



شكل ٢ - ٣

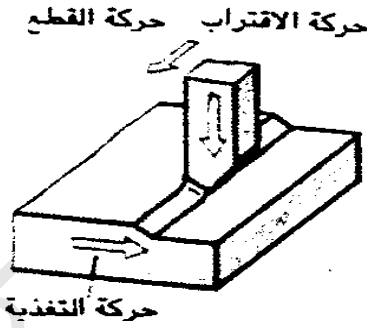
حركات التشغيل على الفريزة الرأسية

حركات التشغيل بالمقشطة النطاحة :

Processing motions at shaping machine

تتم حركات التشغيل الأساسية بالمقشطة النطاحة الموضحة بشكل ٢ - ٤ على النحو التالي:-

- ١- حركة القطع: هي المشوار الفعال بالحركة الترددية للقلم ، حيث يتحرك التماسح حركة مستقيمة مترددة بمشوارين ، إحداها هو المشوار الفعال ويسمى بمشوار القطع ، والآخر هو مشوار الرجوع ويسمى بالمشوار العاقل.
- ٢- حركة التغذية: هي الحركة المستقيمة للمشغولة والموازية لمحور مسار القلم ، أو مقدار الإزاحة العرضية للمشغولة بعد كل شوط مزدوج.
- ٣- حركة الاقتراب (عمق القطع): هي الحركة العمودية للمشغولة في الاتجاه العلوي بمستوى محور مسار القلم.



شكل ٢ - ٤

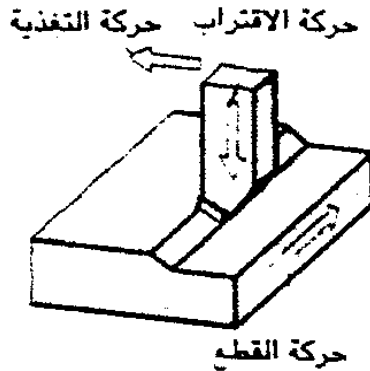
حركات التشغيل على المقشطة النطاحة

حركات التشغيل بالمقسطة العربية :

Processing motions at drilling machines

تتم حركات التشغيل بالمقسطة العربية الموضحة بشكل ٢ - ٥ على النحو التالي:-

- ١- حركة القطع: هي المشوار الفعال بالحركة الترددية للمشغولة ، حيث تتحرك العربة حركة مستقيمة مترددة بمشوارين أحدهما هو المشوار الفعال ويسمى بمشوار القطع ، والآخر هو مشوار الرجوع ويسمى بالمشوار العاقل.
- ٢- حركة التغذية: هي الحركة المستقيمة للقلم والموازية للمشغولة ، أو مقدار الإزاحة العرضية للقلم بعد كل شوط مزدوج.
- ٣- حركة الاقتراب (عمق القطع): هي الحركة العمودية للقلم في الاتجاه الأسفل لسطح المشغولة.



شكل ٢ - ٥

حركات التشغيل على المقشطة العربية

حركات التشغيل بالمتقاب : Processing motions at drilling machine

حركات التشغيل الأساسية بالمتقاب هما حركتين فقط ، كما هو موضح بشكل ٢ - ٦ على النحو التالي:-

- ١- حركة القطع: هي الحركة الدورانية للمتقاب (البنطة).
- ٢- حركة التغذية: هي الحركة العمودية المحورية للمتقاب (البنطة) في الاتجاه الأسفل على سطح المشغولة.



شكل ٢ - ٦

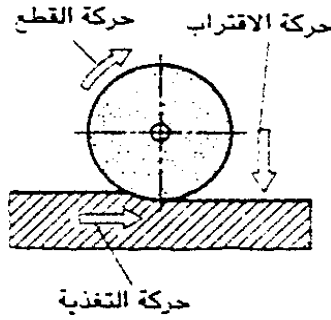
حركات التشغيل بالمتقاب

حركات التشغيل في آلة التجليخ السطحي :

Processing motions cylindrical grinding machine

تتم حركات التشغيل الأساسية على آلة التجليخ السطحي كما هو موضح بشكل ٢ - ٧ على النحو التالي:-

- ١- حركة القطع: هي الحركة الدورانية لقرص التجليخ الأسطواني.
- ٢- حركة التغذية: هي الحركة المستقيمة المتردة للمشغولة والموازية لمحور قرص التجليخ.
- ٣- حركة الاقتراب (عمق القطع): هي الحركة العمودية لقرص التجليخ في الاتجاه الأسفل (اتجاه المشغولة).



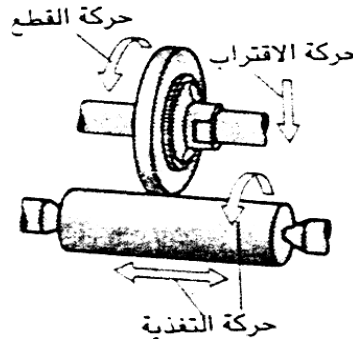
شكل ٢ - ٧

حركات التشغيل بآلة التجليخ السطحي

حركات التشغيل بآلة التجليخ الأسطواني :

تتم حركات التشغيل الأساسية بآلة التجليخ الأسطواني كما هو موضح بشكل ٢ - ٨ على النحو التالي:-

- ١- حركة القطع: هي الحركة الدورانية لقرص التجليخ.
- ٢- حركة التغذية: وتتم بحركتين هما:-
 - (أ) حركة دورانية للمشغولة في اتجاه حركة دوران قرص التجليخ.
 - (ب) حركة مستقيمة مترددة للمشغولة والموازية لمحور دوران قرص التجليخ.
- ٣- حركة الاقتراب (عمق القطع): هي الحركة العمودية لقرص التجليخ في الاتجاه الأسفل (اتجاه المشغولة).



شكل ٢ - ٨

حركات التشغيل بآلة التجليخ الأسطواني

مبادئ عمليات قطع المعادن

Principles of Metal Cutting Processes

أعتقد بالنظريات الأولى القديمة أن أداة القطع تعمل على تمزيق المعدن بشقه كما هو الحال أثناء القطع العمودي ، إلا أن البحوث التي توالى بعد ذلك أثبتت أن الحد القاطع يقابل معدن الشغلة بسرعة ، حيث يتجمع الرايش وينساب على السطح العلوي للحد القاطع أثناء عمليات التشغيل في الإتجاه الأقل مقاومة ، حيث تزداد الإجهادات المؤثرة عليه عن أقصى جهد تحمل للقص لينفصل الرايش بأسلوب الإنزلاق على مستوى القص.

نبذة تاريخية :

يعتبر العالم تريسكا Tresca أول من حاول تعريف ميكانيكية قطع المعادن وذلك في عام ١٨٧٣م ، حين فسر عملية قطع المعادن بأنها عبارة عن ضغط Compression يولده رأس العدة Tool point عند ملاسته للشغلة مصحوباً بجهد قص Shearing stress في مستوى قص Shear plane موازي لسطح الشغلة ينتج عنه إزالة طبقة معدنية تسنى بالرايش.

وفي نفس الزمن قد حاول عالم آخر هو تيمي timme والذي كان يعمل في هذا المجال تعريف عملية القطع بأنها عملية قص في مستوى قص ، يحدث بزواوية قص Shear angle ، وشرح بنظريته بأن تشكيل الرايش Chip formation يتولد عن طريق تكسير المعدن على مستوى القص.

وتوالى أعمال كل من مارتيلوتي Martelloti في عام ١٩٣٥م ، وايرنست Earnest في عام ١٩٣٨م ، ومشاركة إيرنست مع وميرشنت Earnest & Merchant في عام ١٩٤٠م .. اللذان فسرا تعريف نظرية ميكانيكية قطع المعادن أدق تفسير.

عناصر القطع الأساسية

ELEMENTS OF THE FUNDAMENTALS CUTTING

يرافق عملية تشغيل المعادن بالقطع انفصال طبقة أو طبقات من المعدن عن سطح الشغلة لينتج عنه فصل أجزاء صغيرة من المادة تسمى رايش ، وذلك للحصول على قطعة حسب الشكل والمقاسات ودرجة نعومة وجودة تشطيب الأسطح المطلوبة. وهناك بغض المصطلحات الفنية في هذا المجال ، التي يجب إلقاء الضوء عليها وهي سرعة القطع - التغذية - عمق القطع - مساحة مقطع الرايش - الزمن الأساسي .. (زمن التشغيل) .

فيما يلي شرح تفصيلي لهذه المصطلحات ، مع عرض المعادلات والأمثلة المحولة ذات العلاقة لكل منهم على حدة.

سرعة القطع Cutting Speed :

يحدث القطع عند تحرك الحد القاطع للعدة Cutting edge بسرعة نسبية على السطح المراد تشغيله . وتنشأ هذه الحركة من إدارة ماكينات التشغيل ، حيث تدار هذه الماكينات بسرعات مختلفة لتوافق سرعات القطع المناسبة لكل حالة.

وبالتأمل نرى أن ماكينات التشغيل بالقطع الدائري مثل المخارط - الفرايز - المثاقب - آلات التجليخ .. تدور بسرعات تقدر بعدد الدورات في الدقيقة r. p. m ، مع إن سرعات القطع هي سرعات خطية Leaner ، ويجب أن تقدر بوحدات طولية في كل دقيقة.

وترتبط السرعات الخطية أو السرعات المحيطية بسرعة الدوران بالعلاقة التالية:-

$$V = \frac{\pi * d * N}{60} = \dots\dots\dots \text{m / min}$$

حيث V سرعة القطع (متر/ دقيقة). m /min

n النسبة التقريبية ٣.١٤

d قطر المشغولة بالملليمترات mm

n d ... محيط المشغولة بالملليمترات mm

N عدد الدورات في الدقيقة (r.p.m.)

1000.. تعنى التحويل من المليمترات إلى أمتار .

ونظراً لكبر الرقم الناتج لسرعة القطع عند استخراجها بالمليمترات/ الدقيقة ، لذلك يقسم على ١٠٠٠ ليكون الناتج بالمتر/ دقيقة.

غالباً .. نحتاج إلى إيجاد السرعة الدورانية للمخرطة N التي تقدر بعدد الدورات في الدقيقة) .

ويمكن إيجاد قيمة السرعة الدورانية للمخرطة N من خلال سرعة القطع V وقطر المشغولة d من العلاقة التالية:-

$$N = \frac{1000 * V}{\pi * d}$$

مثال :

مشغولة أسطوانية قطرها 60mm ، يراد تشغيلها على المخرطة بسرعة قطع V مقدارها 25 m / min . أوجد سرعة المخرطة N ؟

الحل :

$$N = \frac{1000 * V}{\pi * d}$$

$$= \frac{1000 \times 25 \times}{7} = 132 \text{ rev/min}$$

هذا يعنى أن السرعة المناسبة للمخرطة هي ١٣٠ لفة / دقيقة.

عادة تؤخذ سرعة الدوران (عدد اللفات / الدقيقة) المناسبة للقطر المراد تشغيله ، وذلك من خلال الجداول الخاصة بسرعات القطع والتي يوصى باستخدامها نتيجة الأبحاث والتجارب السابقة . علماً بأن الجداول المشار إليها وضعت كإشارات ولا تعتبر أوامر يجب تطبيقها ، كما يمكن اختيار سرعة القطع المناسبة بالخبرة .. وبصفة عامة ، تعتمد سرعة القطع بماكينات التشغيل على العوامل الآتية:-

١- قطر المشغولة المراد قطعها.

٢- معدن المشغولة .. (زهر - صلب - نحاس - ألومنيوم الخ)

٣- مادة أداة القطع .. (صلب كربوني - صلب سرعات عالية - لقم كربيدية أو

خزفية الخ).

٤- طبيعة عملية القطع (تخشين - تنعيم).

٥- قدرة وحالة الماكينة.

وفى ماكينات التشغيل التي تدار فيها آلة قطع (Cutter) كالفريزة والمثقاب، يكون قطر آلة القطع (Cutter diameter) هي التي يتم بمقتضاها حساب سرعة دوران الماكينة ، بحيث تناسب نوع معدن المشغولة.

أما الماكينات ذات القطع المتردد كالمقاشط ، فإنه يمكن إيجاد سرعة القطع

من العلاقة التالية:-

$$V = \frac{R N}{1000} = \dots \text{ m / min}$$

حيث V سرعة القطع (متر/ دقيقة).

N ... عدد المشاوير القاطعة (مشوار/ دقيقة).

R ... طول المشوار بالملليمتر.

$$t_a = \frac{\text{طول مشوار الخراطة}}{\text{التغذية فى الدقيقة}} = \dots \text{ min} \dots$$

زمن التشغيل الفعلى

$$= \frac{L}{F * N} = \dots \text{ min} \dots$$

$$S = \frac{L}{t_a * N} \dots \text{ mm / rev} \dots \text{ مقدار التغذية}$$

حيث t_a زمن التشغيل الفعلى بالدقيقة (min).

L مسافة الخراطة الطولية بالملليمتر (mm).

S مقدار التغذية فى الدقيقة (mm / rev).

N ... عدد اللفات فى الدقيقة (r.p.m)

وفى حالة عدم معرفة سرعة الدوران (N) يمكن تحديد زمن التشغيل الفعلى،

ومقدار التغذية من المعادلة التالية:-

$$\begin{aligned}
 t_a &= \frac{L * \pi * d}{d * V} = \dots \text{ min } \dots \\
 \text{أو} \quad t_a &= \frac{L * \pi * d}{d * V} = \dots \text{ min } \dots
 \end{aligned}
 \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{زمن التشغيل الفعلي} \\ \\ \end{array}$$

$$S = \frac{L * \pi * d}{t_a * V} \dots \text{ mm / rev} \dots \text{ مقدار التغذية}$$

ويمكن حساب زمن القطع ومقدار التغذية في الخراطة العرضية من المعادلة التالية:-

$$N = \frac{V}{\pi * d} = \dots \text{ r. p. m} \dots \text{ عدد اللفات في الدقيقة}$$

$$t_a = \frac{r}{S * N} = \dots \text{ min} \dots \text{ زمن التشغيل الفعلي}$$

$$S = \frac{r}{t_a * N} = \dots \text{ mm / rev} \dots \text{ مقدار التغذية}$$

التغذية Feeding :

هي المسافة التقى يتقدمها الحد القاطع أثناء دوران المشغولة دورة واحدة .. وحدة قياسها هي الملليمتر/ لفة rev / mm . شكل ٢ - ٩ يوضح عناصر القطع الأساسية أثناء التشغيل على المخرطة .

ويمكن تحديد زمن التشغيل الفعلي ، ومقدار التغذية (للخراطة الطولية) من العلاقة التالية:-

$$t = \dots \text{ min } \dots\dots\dots \left. \begin{array}{l} \text{طول مشوار الخراطة} \\ \text{التغذية في الدقيقة} \end{array} \right\} \text{ زمن التشغيل الفعلي}$$

$$= \frac{L}{F * N} \text{ } 1 \dots\dots\dots$$

$$= \dots\dots\dots \frac{L}{ta * N} \text{ rev} \quad S = \dots\dots\dots \text{ مقدار التغذية}$$

حيث **ta** زمن التشغيل الفعلي بالدقيقة (min).

L مسافة الخراطة الطولية بالمليمتر (mm).

S مقدار التغذية في الدقيقة (mm / rev).

N ... عدد اللفات في الدقيقة (r.p.m)

وفى حالة عدم معرفة سرعة الدوران (**N**) ، فإنه يمكن تحديد زمن التشغيل

الفعلي ومقدار التغذية من العلاقة التالية:-

$$ta = \frac{V}{\pi * d} \text{ min } \dots\dots\dots$$

أو

$$ta = \frac{L * \pi *}{d * F * V} = \dots\dots\dots \text{ min } \dots\dots\dots$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{Zمن التشغيل الفعلي} \end{array} \right\}$$

$$S = \frac{L * \pi * d}{ta * V} = \dots\dots\dots \text{ مقدار التغذية}$$

mm / rev

كما يمكن حساب زمن القطع ومقدار التغذية في الخراطة العرضية من العلاقة

التالية:-

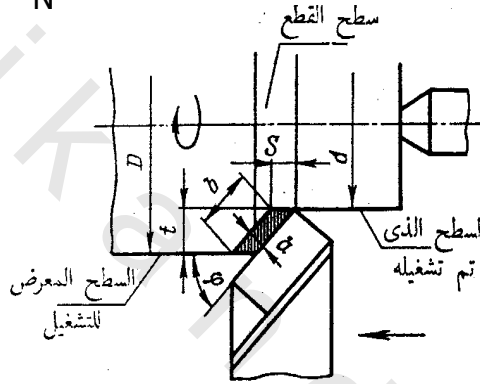
$$N = \frac{V}{\pi * d} \quad \text{عدد اللفات في الدقيقة.....}$$

$$= \dots r. p. m$$

$$t_a = \frac{r}{S * N} \quad \text{زمن التشغيل الفعلي....}$$

$$= \dots \text{ min}$$

$$S = \frac{r}{t_a * N} = \dots \text{ mm / rev} \quad \text{مقدار التغذية....}$$



شكل ٢ - ٩

عناصر القطع أثناء التشغيل على المخرطة

حيث D ... قطر الجزء المراد تشغيله (القطر قبل التشغيل).

d ... القطر بعد التشغيل.

S ... مقدار التغذية.

b ... عرض الرايش المنزوع.

φ ... زاوية الحد القاطع، أو زاوية الاقتراب الأفقية.

a ... سمك الرايش المنزوع.

t ... عمق القطع، أو طبقة الرايش المنزوعة خلال مشوار واحد للقطم.

عمق القطع : Depth Of Cut

هي طبقة المعدن المنزوعة خلال شوط واحد لآلة القطع ، ويقاس عمق القطع بالمليمتر mm ويرمز له بالرمز t .. راجع الشكل السابق ٢ - ٩ .

ويعتبر مقدار عمق القطع في أعمال الخراطة هو نصف الفرق بين قطر المشغولة قبل التشغيل وقطر السطح المشغل الذي يتم الحصول عليه بعد شوط واحد للقطم ، ويمكن إيجاد عمق القطع t من العلاقة التالية:-

$$t = \frac{D - d}{2} = \dots \text{ mm}$$

حيث D قطر المشغولة بالمليمتر قبل التشغيل

d قطر المشغولة بالمليمتر بعد التشغيل.

بالإضافة إلى سرعة القطع ومقدار التغذية وعمق القطع، هناك عرض وسمك الجزء المنزوع.

عرض الجزء المنزوع (الرايش) : Width of chip

هو المسافة بين السطح المعرض للتشغيل والسطح الذي تم تشغيله ، مقاسه على سطح القطع كما هو موضح بالشكل السابق ٢ - ٩ . ويقاس عرض الجزء المنزوع بالمليمتر ويرمز له بالرمز b .

والمعادلة التالية توضح العلاقة بين عرض الجزء المنزوع وعمق القطع.

$$b = \frac{t}{\sin \phi}$$

سمك الجزء المنزوع : Thickness of chip

هو المسافة بين وضعيين متتاليين للحد القاطع خلال دوران المشغولة دورة واحدة ، وتقاس بشكل عمودي على الجزء المنزوع.

ووحدة قياس سمك الجزء المنزوع هي المليمتر ، ويرمز لها بالرمز a .
والمعادلة التالية توضح العلاقة بين سمك الجزء المنزوع ومقدار التغذية S وزاوية الاقتراب الأفقية ϕ .. راجع الشكل السابق ٢ - ٩ .

$$a = S \cdot \sin \phi$$

مساحة المقطع العرضي للجزء المنزوع :

هي عبارة عن حاصل ضرب عمق القطع t مع مقدار التغذية S ، أو عرض الجزء المنزوع b والسمك a .. راجع الشكل السابق ٢ - ٩ . ويرمز إلى مساحة المقطع العرضي للجزء المنزوع بالرمز f ، وحدة قياسها هي المليمتر المربع mm^2 .

$$f = t \cdot s = a \cdot b = \text{mm}^2$$

مثال :

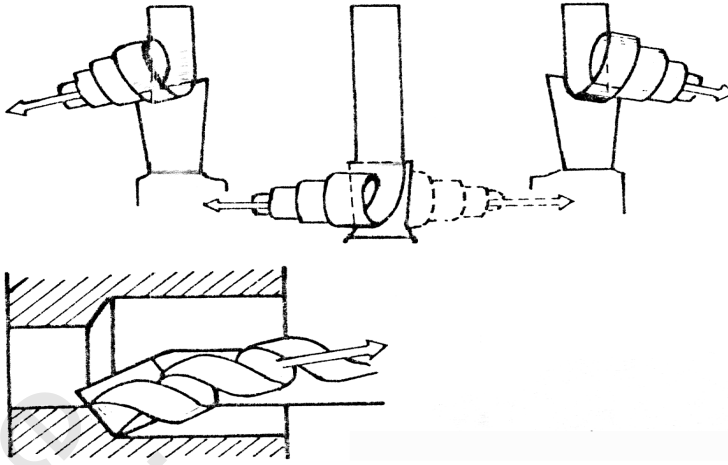
احسب مساحة المقطع العرضي للطبقة المنزوعة بجزء يراد تشغيله إذا كان عمق القطع $(t = 2\text{mm})$ ومقدار التغذية $(S = 0.3 \text{ mm / rev})$ ؟

الحل :

$$f = t \cdot s = 2 \times 0.3 = 0.6 \text{ mm}^2$$

الرايش .. chip

أثناء عمليات الخراطة على سبيل المثال ، عند ضغط الحد القاطع لنقطة المخروطة بسطح قطعة تشغيل أثناء دورانها ، ينتج عن ذلك فصل جزء معدني من سطح المشغولة على هيئة رايش (جزاز أو نحاته) كما هو موضح بشكل ٢ - ١٠ ، علماً بأن اتجاه الرايش المنزوع يختلف اتجاهه باختلاف اتجاه زاوية الجرف.



شكل ٢ - ١٠

اختلاف اتجاه الرايش باختلاف اتجاه زاوية الجرف

أنواع الرايش Chip types :

يختلف نوع وشكل الرايش الناتج من عمليات التشغيل المختلفة باختلاف

معادن كل منها ، ويكون هذا الاختلاف نتيجة للأسباب الآتية:-

١- اختلاف زوايا آلة القطع وخاصة زاوية الجرف.

٢- اختلاف سرعة القطع.

٣- اختلاف معدن المشغولة.

ويمكن تصنيف أنواع الرايش كما هو موضح بشكل ٢ - ١١ بالأنواع الآتية:-

(أ) الرايش المجزأ Partial chip :

يحدث عند تشغيل المعادن المتوسطة الصلادة بسرعات قطع صغيرة جداً ما بين

٠.٥ - ٢ متر/ دقيقة ، بأداة قطع ذات زاوية جرف صغيرة حوالي صفر - ٥° ،

حيث يتشكل الجزء المنزوع من معدن المشغولة على شكل رايش متكون من أجزاء منفصلة مشوهة وغير ملتحمة فيما بينها كما هو موضح بالشكل (أ).

(ب) الرايش المستمر المتدرج Continuous graded chip :

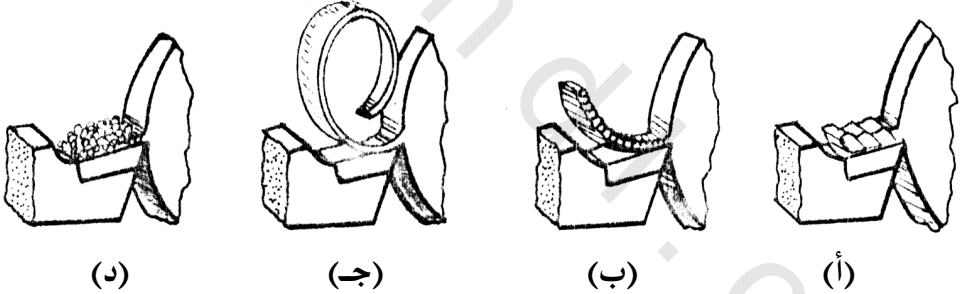
يحدث عند تشغيل المعادن ذات الصلادة المتوسطة مثل الصلب المتوسط الصلادة بسرعات قطع ما بين (٥ - ١٥ متر/ دقيقة) ، حيث يتشكل الجزء المنزوع من معدن المشغولة على شكل رايش مكون من أجزاء منفردة ملتحمة فيما بينها التحاماً خفيفاً كما هو موضح بشكل (ب) ، ويكون سطح الرايش الموجه لآلة القطع بشكل أملس ، أما السطح الآخر فيكون متدرجاً.

(ج) الرايش المستمر Continuous chip :

إذا كان المعدن المعرض للتشغيل من المواد اللدنة مثل الصلب الطري أو الألومنيوم ، فإن أجزاء الرايش لا تنفصل عن بعضها البعض ، بل تنزع من سطح المشغولة على شكل شريط حلزوني كما هو موضح بشكل (ج).

(د) الرايش المتفتت Broken chip :

يحدث عند التعامل مع المشغولات ذات المعادن الهشة المعرضة للقص مثل حديد الزهر أو البرونز ، حيث يكون الرايش الناتج عن عمليات التشغيل على شكل قطع صغيرة غير متناسقة كما هو موضح بشكل (د).



شكل ٢ - ١١
أنواع الرايش

(أ) الرايش المجزأ.

(ب) الرايش المستمر المتدرج.

(ج) الرايش المستمر.

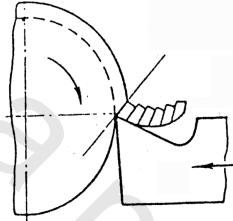
(د) الرايش المتفتت.

نظرية تكوين الرايش

Chip formation theorem

عملية تكوين الرايش هي جوهر عملية القطع ، وللتعرف على الأولى نبحث عن عملية قطع بسيطة .. ولتكن عملية خراطة على قطعة تشغيل.

أثناء عملية القطع وعند التقدم بالحد القاطع لقلم المخرطة إلى جهة الأمام في اتجاه المشغولة ، بشكل عمودي على محور الذنبتين ، أي بحركة اقتراب ليتغلغل الحد القاطع داخل المشغولة بعمق قطع معين ، ينفصل جزء من معدن المشغولة على هيئة رايش كما هو موضح بشكل ٢ - ١٢ .



شكل ٢ - ١٢

انفصال جزء من معدن المشغولة على هيئة رايش

يحدث ذلك نتيجة لإنضغاط طبقة من سطح معدن المشغولة ، تحت تأثير القوة المسلطة من القلم ، ينتج عن ذلك انفعال بتشوه مرن ولدن ، ومع تزايد الإجهادات في سطح معدن المشغولة ، وعندما تفوق هذه الإجهادات أقصى مقاومة إجهاد بمعدن المشغولة ، يحدث القص والانفصال باتجاه مستوى القص (AB)، الذي يشكل زاوية معينة مع السطح الأمامي للقلم ، لتتناسب مع زاوية جرف آلة القطع.

وبعد قص وانفصال جزء معدني من سطح المشغولة على هيئة رايش ، تتكرر هذه العملية حيث يجرى انفصال جزء آخر وهكذا.

مما سبق ذكره .. فإنه يمكن استخلاص الآتي:-

يتكون الرايش على شكل شريط أو أجزاء معدنية متتالية ، نتيجة لإنضغاط الحد

القاطع بمعدن المشغولة ، حيث يحدث تشوه مع تزايد الإجهادات الواقعة على سطح المشغولة ، والتي تفوق مقاومة المعدن في مستوى القص.

أدوات القطع

Cutting Tools

تلعب أدوات القطع دوراً هاماً في جميع عمليات القطع الميكانيكية ، ومن الطبيعي أن لأدوات وعدد القطع أشكال مختلفة ، تختلف كل منها عن الأخرى حسب نوع عملية القطع.

الشروط الواجب توافرها في أدوات القطع :

Conditions to be available at cutting tools

يجب أن تتوفر الشروط الآتية في جميع أدوات وعدد القطع وهي كما يلي:-

١- مواد صنع أدوات القطع :

- (أ) تكون أصلد من المعدن المراد تشغيله.
- (ب) تتحمل الضغوط والإجهادات الواقعة عليها أثناء عملية القطع.
- (ج) الاحتفاظ بصفاتها الميكانيكية الجيدة ، بحيث تقاوم التآكل (البلى) ، وخاصة عند تعرض حدودها القاطعة لدرجات الحرارة المرتفعة الناتجة عن قوة الاحتكاك بينها وبين معدن المشغولة.

٢- الشكل الهندسي لزوايا عدد القطع :

Geometric shape concerning cutting tools angles

تتغلغل الحدود القاطعة في الأجزاء المراد تشغيلها ، حيث تنزع منها طبقة من المعدن تسمى بالرايش ، وتتوقف أداء الحدود القاطعة على أشكالها الهندسية والتي تحددها زواياها المختلفة لتسهيل عملية القطع ، وأهم هذه الزوايا هي الآتي:-

- (أ) زاوية الجرف (ϕ) : هي الزاوية المحصورة بين السطح الأمامي لأداة القطع والمستوى المتعامد على سطح المشغولة ، والغرض من هذه الزاوية ، هو

سهولة انسياب الرايش المنزوع من سطح المشغولة.

(ب) زاوية الآلة (β): تسمى أيضا بزاوية الرأس أو بزاوية التحميل ، وهى الزاوية المحصورة بين السطح الأمامي والسطح الخلفي لأداة القطع.

تزيد هذه الزاوية عند التعامل مع المعادن الصلدة ، وتنخفض تدريجياً عند التعامل مع المشغولات الأقل صلادة والطرية.

(ج) زاوية الخلوص (α): هي الزاوية المحصورة بين أداة القطع والعمود القائم على سطح المشغولة . الغرض من هذه الزاوية هو تجنب الاحتكاك بين أداة القطع والمشغولة.

أنواع أدوات القطع : Types of cutting tools

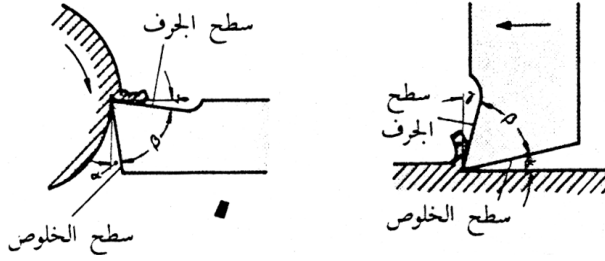
تختلف الأشكال الهندسية للحدود القاطعة لعدد القطع عن بعضها البعض باختلاف عمليات التشغيل المطلوبة من أجلها ، ويمكن تقسيم عدد القطع في عمليات تشغيل المعادن إلى الآتي:-

أولاً : أداة قطع مفردة الحد Single edge cutting tool

يعتبر قلم المخرطة وقلم المقشطة والأجنة من الأدوات ذات الحدود القاطعة المفردة الحد .

على سبيل المثال .. فإن الأجنة تستخدم في عمليات التآجين المختلفة السابق ذكرها في الباب الأول ، كما تستخدم أقلام الخراطة والقشط في عمليات تشغيل الأسطح الأسطوانية والمستوية . تعتبر هذه العدد من أبسط أنواع وأشكال عدد وأدوات القطع.

الرسم التخطيطي بشكل ٢ - ١٣ يوضح الزوايا الرئيسية للحد القاطع لقلم المخرطة وقلم المقشطة .



شكل ٢ - ١٣

الزوايا الرئيسية لقلم المخرطة وقلم المقشطة

• زاوية الخلوص $(\alpha) = 5^\circ - 8^\circ$

• زاوية الآلة $(\beta) = 75^\circ - 80^\circ$

• زاوية الجرف $(\delta) = 5^\circ - 7^\circ$

• مجموع الزوايا الرئيسية $90^\circ = \delta + \beta + \alpha$

ثانيا : أداة قطع مزدوجة الحد Double cutting tool

الثقابات (البنت) من أدوات القطع المزدوجة الحد والتي تستخدم في عمليات الثقب . تصنع الثقابات بأقطار مختلفة متدرجة في القطر لتتناسب مع المتطلبات الصناعية المتعددة.

ولإنجاز الثقوب المطلوب تشغيلها .. فإنه يجب أن يكون الثاقب (البنتة) بحدود قاطعة بزوايا حادة لإمكان التغلغل داخل معادن المشغولات المختلفة . شكل ٢ - ١٤ يوضح الزوايا الهامة للحدود القاطعة للثاقب وهي كالآتي:-

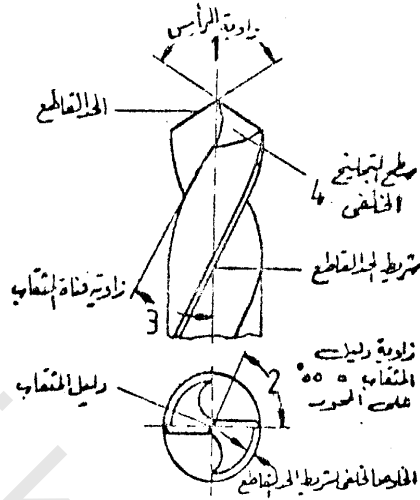
١- زاوية الرأس :

هي زاوية القمة وتعتبر من أهم زوايا الثاقب (البنتة) ، يشكلها الحدين القاطعين الرئيسيين، وعادة تكون زاوية رؤوس الثقابات (البنت) المصنوعة من صلب السرعات العالية مقدارها 118° . تختلف قيمة هذه الزاوية باختلاف معدن الجزء المراد ثقبه.

٢- زاوية الحد القاطع العرضي :

تسمى أيضا بزوايا دليل الثاقب ومقدارها 55° تقريباً ، وهي تشكل نتيجة

لتقاطع الحدين القاطعين الرئيسين (زاوية الرأس).



شكل ٢ - ١٤

الزوايا الهامة للحدود القاطعة للثاقب (البنتة)

٣. زاوية الجرف :

تسمى بزاوية ميل الخطوة الحلزونية أو الشريط الحلزوني ، عندما تكون زاوية الجرف كبيرة .. هذا يعني أن زاوية ميل قناة الثاقب كبيرة ، وهي الزاوية المحصورة بين المحور ومماس الخط الحلزوني على سطح القطر الخارجي للثاقب ، وهي ناتجة عن تشكيل القناة الملتوية ومقدارها ما بين ١٠ - ٤٠ °.

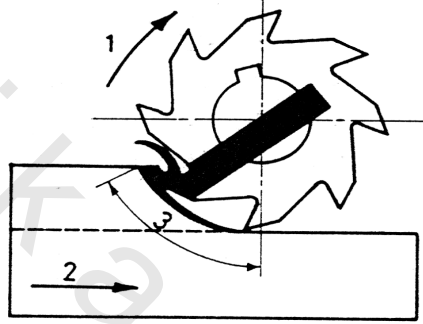
٤. زاوية الخلوص الأمامية :

توجد بالسطح الخلفي لزاوية الرأس ومقدارها ٦ ° تقريبا ° ، وتعتبر هذه الزاوية من الزوايا الهامة والضرورية ، حيث لا يستطيع بدونها الحد القاطع الأمامي (زاوية الرأس) التغلغل داخل المعدن المراد ثقبه ، ويمكن زيادة هذه الزاوية عند التعامل مع المعادن الطرية لتصل مقدارها إلى ١٢ °.

ثالثا : أداة قطع متعددة الحدود Cutting tool with multiple blades

تعتبر سكينّة الفريزة من أدوات القطع المتعددة الحدود ، وهى أداة قاطعة دوارة مستديرة الشكل ، يوجد على محيطها مقاطع (أسنان) متعددة ، يمثل كل مقطع (سنة) من مقاطع السكينّة أداة قطع بسيطة ذات حد واحد ، يتشابه إلى حد كبير مع الحد القاطع لقمم المخرطة .

يوضح شكل ٢ - ١٥ أحد مقاطع (أسنان) سكينّة الفريزة وهو مظل باللون الأسود ، حيث يتشابه مع الحد القاطع لقمم المخرطة.



شكل ٢ - ١٥

تشابه أحد مقاطع سكينّة الفريزة مع الحد القاطع بقمم المخرطة

١- الحركة الرئيسية الدورانية .. (حركة القطع).

٢- حركة التغذية للمشغولة.

٣- الحركة الدائرية لأحد مقاطع السكينّة ، المتشابه مع الحد القاطع للقمم المخرطة

أثناء نزعه لجزء من معدن المشغولة على هيئة رايش.

توجد أنواع وأشكال متعددة من سكاكين الفريز ، صممت لكى تفي بجميع

المتطلبات الصناعية.

تستخدم سكاكين التفريز في تشغيل الأسطح المستوية ، وفتح أسنان التروس

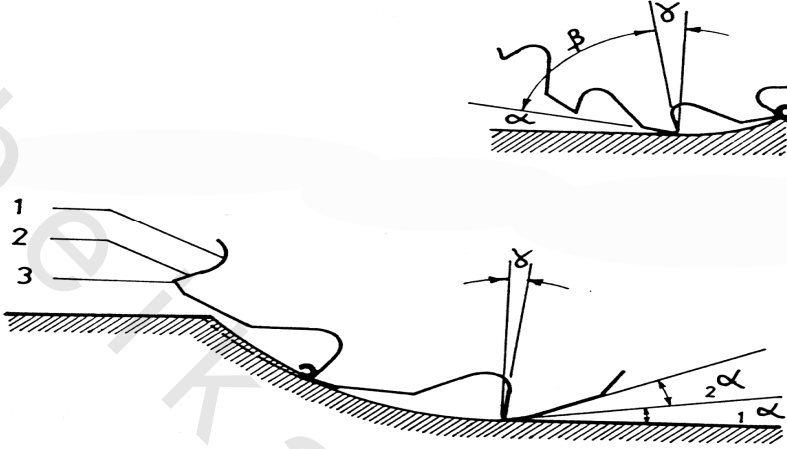
بأشكالها ، وتشغيل الأسطح بالأشكال الهندسية المختلفة المطلوبة.

ولإنجاز المشغولات المطلوب تفريزها .. فإنه يجب أن تكون سكينّة الفريزة

المستخدمة ذات حدود بزوايا حادة قاطعة ، لإمكانها التغلغل داخل معادن المشغولات

المختلفة المراد قطعها .

شكل ٢ - ١٦ رسم تخطيطي لجزء من سكين فريزة يوضح الزوايا الأساسية للحد القاطع لأحد أسنانها وأجزائها الرئيسية.



شكل ٢ - ١٦

الأجزاء والزوايا الأساسية لأسنان سكين الفريزة
أجزاء أسنان سكين الفريزة :

١. جذر السن.

٢. وجه السن.

٣. الحد القاطع.

زوايا القطع :

زاوية الجرف δ

زاوية الآلة .. (زاوية السن) β

زاوية الخلوص الرئيسية α_1

زاوية الخلوص الثانوية α_2

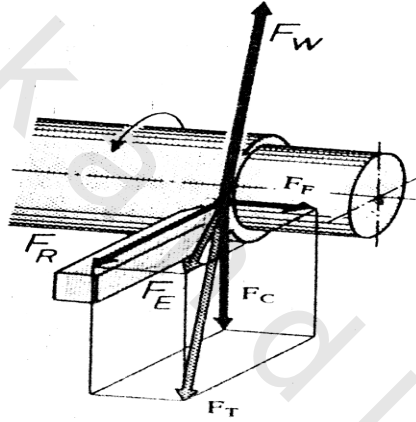
تحليل القوى المؤثرة في عمليات قطع المعادن

Analysis of forces affecting metals cutting operations

تعتمد عملية القطع بجميع العمليات الميكانيكية على إحداث انهيار لبعض جزئيات المعدن ، وذلك لنزع جزء أو طبقة رقيقة من السطح الخارج أو الداخلي للمشغولة. وتسمى هذه الجزئيات بالرايش (النحاة أو الجراز).

وتنشأ أثناء عملية نزع الرايش من المشغولة قوى مختلفة ، وشكل ٢ - ١٧ يوضح رسم تخطيطي لمشغولة أثناء قطعها باستخدام قلم مخروطية مع توضيح القوى المؤثرة على المشغولة والقلم.

وقد اختير قلم المخروطية حيث يعتبر من أبسط أنواع وأشكال عدد القطع.. لذلك يتخذ أساساً لشرح ميكانيكية عملية القطع.



شكل ٢ - ١٧

القوى المؤثرة على قلم المخروطية وعلى المشغولة

F_C ... قوى القطع. F_E ... محصلة القوتين F_R ، F_F .

F_F ... قوة التغذية. F_W ... قوة عكسية.

F_R ... قوة قطرية. F_T ... قوى القطع الكلية.

قوى القطع: F_C Cutting force

تنشأ أثناء نزع طبقة الرايش، وتعتمد قيمتها على نوع مادة قطعة التشغيل، وعلى زوايا الحد القاطع للقلم، وتعمل قوى القطع (F_C) على تحميل قلم الخراطة بحمل

حنى.

Feeding force : F_f قوة التغذية

تؤثر أثناء الخراطة الطولية فى اتجاه موازى لمحور قطعة التشغيل، كما تؤثر قوة قطرية (F_R) فى الاتجاه المتعامد على المحور.. أى فى اتجاه عمق القطع. وتمثل القوة (F_E) محصلة القوتين (F_R ، F_F)، وتتوقف قيمتها واتجاهها على الزاوية المقابلة X .

Totality cutting force : F_t قوة القطع الكلية

تتكون من محصلة القوتين (F_C ، F_E) وتضاد القوة الكلية (F_T) قوة عكسية كرد فعل (F_W) مساوية لها فى المقدار..... (قانون نيوتن الثاني). ويجب أن تتحمل معدات تثبيت قطعة التشغيل تأثير هذه القوة، وعلى ذلك يجب مراعاة القواعد الأساسية عند تثبيت (ربط) عدد القطع، وذلك بوضع قلم الخراطة فى الحامل (مربط القلم أو تجهيزه تثبيت القلم) ببروز قصير، مع ضبط ارتفاعه بمستوى محور الذنبتين وربطه ربطاً محكماً.

حياة الحد القاطع

Life of cutting blade

المقصود بحياة الحد القاطع، أى الفترة الزمنية التي يستغرقها الحد القاطع للاستمرار فى عمليات التشغيل بكفاءة، إلى أن يعجز عن القطع، أى عند تغير شكل الحد القاطع الملامس لسطح المشغولة ليكون زواياه غير منتظمة، حيث تظهر آثار عجزه عندما يلاحظ أن سطح المشغولة قد تغير من قطع ناعم إلى قطع خشن مع ظهور تمزق فى السطح.

فى هذه الحالة يجب إيقاف الماكينة وإعادة تجليخ آلة القطع، أى خلق حد قطع جديد، أو تثبيت آلة قطع أخرى، ثم الاستمرار فى عمليات القطع المطلوبة.

العوامل التي تؤثر في حياة الحد القاطع:

Factors affecting long life of cutting blade

أدت التجارب والأبحاث الخاصة والأبحاث الخاصة بعمليات قطع المعادن منذ

نهاية القرن التاسع عشر الميلادي، إلى معرفة عدة عوامل، تؤثر في حياة الحد القاطع. وأهم هذه العوامل هي الآتي:-

- ١ - اختيار سرعة قطع مناسبة.
- ٢ - اختيار أداة قطع ذات صفات وجودة عالية، بحيث تكون مادة صنعها أصلد من معدن المشغولة المراد قطعها.
- ٣ - تناسب مقدار التغذية وعمق القطع مع معدن المشغولة.
- ٤ - الآلة القاطعة تكون ذات شكل وحجم مناسب، بزوايا قطع حادة، بحيث تتناسب زوايا القطع.. مع معدن المشغولة.
- ٥ - استخدام سائل التبريد عند الحاجة إلى ذلك.
- ٦ - تثبيت آلة القطع جيداً بالوضع الصحيح.
- ٧ - تثبيت الجزء المراد تشغيله جيداً.

الأسباب التي تؤدي إلى دقة التشغيل :

Reasons that lead to working accuracy

تنعكس دقة آلات التشغيل على دقة المشغولات المصنعة ، كما يتطلب من

الفني الذي يقوم بالعمل عليها أن يكون جاداً صادقاً في عمله ، وهناك بعض الإرشادات التي يجب أن يعرفها وينفذها وهي كالآتي :-

- ١ - التأكد من أن قطعة التشغيل والآلة القاطعة مثبتان بربطهما بإحكام ، وأن العدد وأدوات القياس ليست موضوعة بطريقة عشوائية تعوق العمل وتركه .
- ٢ - اختيار آلة القطع المناسبة لتشغيل الجزء المطلوب ، بحيث تكون زوايا الحد القاطع حادة ومناسبة لمعدن قطعة التشغيل .

- ٣- في حالة زيادة طول قطعة التشغيل، يجب استخدام المساند (المخانق) المناسبة.
- ٤- اختيار سرعة القطع والتغذية المناسبة.
- ٥- استخدام سائل التبريد عند الحاجة إلى ذلك.
- ٦- استخدام أدوات وأجهزة القياس المناسبة.

الأسباب التي تؤدي إلى دقة ماكينات التشغيل :

Reasons that lead to accuracy of working machines

تعتبر ماكينات التشغيل من الدعائم الأساسية في أى مصنع أو في أى ورشة إنتاجية، وذلك لقيمتها العالية وأمانها المرتفعة، ولكى تؤدي هذه الماكينات وظائفها من خلال العناية المستمرة لها.. بإنتاج الإرشادات التالية:-

١- قبل البدء في العمل على أى ماكينة، يجب الإلمام التام بطريقة تشغيلها، وإتباع تعليمات التشغيل والصيانة التي ترفق من الشركة المنتجة للماكينات الجديدة، وإتباعها وتنفيذها بعناية ودقة.

٢- عدم اهتزاز الماكينة، وتثبيتها بالأرض جيداً، من خلال الفنى المختص.

٣- الضبط الدقيق لخلوص أعمدة الدوران والدلائل الانزلاقية.. من خلال الفنى المختص.

٤- الاختيار الصحيح لسرعات القطع والتغذية وسوائل التبريد، وعدم تحميل الماكينة بأعلى من طاقتها.

٥- عدم تغيير سرعات الماكينة وهى في حالة التشغيل.

٦- استعمال المساند عند تشغيل القطع الثقيلة، لتفادى أى تلف بالماكينة.

٧- عدم ترك الماكينة وهى فى حالة التشغيل بأى حال من الأحوال.

٨- فى حالة الأعطال التي تحدث للمعدات الكهربائية، مثل انصهار الأسلاك الكهربائية، أو انصهار أسلاك الأمان، يجب إيقاف الماكينة، واستدعاء الفنى المختص لفحصها وصيانتها.

٩- تنظيف الماكينة بانتظام وتزييتها ، ويلاحظ أن عرق اليدين يسبب صدأ الأجزاء اللامعة، لذلك يجب تنظيف هذه الأجزاء دائماً وتغطيتها بطبقة رقيقة من الشحم أو الزيت . كما يجب تشحيم الدلائل الإنزلاقية ، ومن المهم جداً هو استعمال الزيوت والشحوم النظيفة والمناسبة لهذا الغرض.

سوائل التبريد والتزييت

Cooling liquids and lubrication

سوائل التبريد هي عبارة عن خليط مكون من الزيت المضاف إليه بعض أنواع الصابون أو الكبريت والماء بنسبة ١ : ١٥ أو ١ : ٢٠ ، كما تبلغ في أغراض التجلخ إلى ١ : ٥ ، يكون شكل الخليط كالثلبن ، كما أن مقدرتها على التزييت مناسبة .

سوائل التبريد ذات خواص تبريد ممتازة ، لذلك فإن مواد التبريد التي يدخل في خلطها الماء ، تعتبر من أفضل مواد التبريد ، كما تعتبر الزيوت الدهنية من أفضل مواد التزييت . وأفضل إمكانيات الاستعمال هي ما تقدمه زيوت التبريد وزيوت القطع .

والغرض من استخدام سوائل التبريد والتزييت هو انخفاض قوة الاحتكاك ودرجات الحرارة بكل من العدد والآلات القاطعة والمشغولات المصنعة ، وبالإضافة إلى ذلك فإن سوائل التبريد تدفع إلى مواضع القطع تحت ضغط ، مما يساعد على جرف الرايش بعيداً عن منطقة القطع أول بأول ، لذلك يتطلب من مواد التبريد والتزييت أن يكون غير ضار بصحة الإنسان ، وألا يكون له تأثير سيئ على الماكينات أو على قطع التشغيل من حيث الصدأ ، وألا تكون قابلة للتحلل إلا بعد فترات طويلة من استخدامها .

مميزات سوائل التبريد :

- ١- تحقق سوائل التبريد المزايا التالية :-
- ١- إمكانية زيادة سرعة القطع بما يقرب من ٤٠ % .
- ٢- يضاعف عمر الآلة القاطعة عدة مرات .
- ٣- إنتاج أسطح تشغيل بشكل أفضل ، لأن تأثير القطع يتحسن .
- ٤- تخفيض درجة حرارة الشغلة أثناء عمليات التشغيل المختلفة ، الذي يخفض من تمددها ، كما يساعد على القياس الدقيق .

الباب الثالث

3

البرد والنشر الآلي

FILING & OTOMATIC SAWING

مُهَيِّدٌ

على الرغم من الإمكانيات المتنوعة لتشغيل المعادن بالقطع على الماكينات المختلفة كالمخارط والمقاشط والفرايز وغيرها ، فإنه لا يمكن الاستغناء عن عمليات البرادة ، ونتيجة للتطور الصناعي والتكنولوجي فقد صممت المبراد الآلية ، وبذلك قد إقتصر التشغيل بالبرادة اليدوية على بعض الأعمال مثل البرادة الإنجازية وأعمال التشطيب ، وأيضاً تشغيل التوافقات السطحية في حالة الإنتاج الفردي.

يتناول هذا الباب البرد الآلي (المشغولات التي يتم إنجازها على ماكينات البرد المختلفة) ، مثل ماكينات البرد ذات القرص الدوار، وماكينات البرد الترددية ، وماكينات البرد ذات الشريط ، والمبراد الآلية المستخدمة كل منها على حدة.

كما يتعرض للنشر الآلي (المشغولات التي يتم قطعها على ماكينات النشر المختلفة) ، مثل المنشار الترددي - منشار الصينية - منشار الشريط ، والأسلحة المستخدمة وعيوب ومميزات كل منها على حدة.

البرادة الآلية

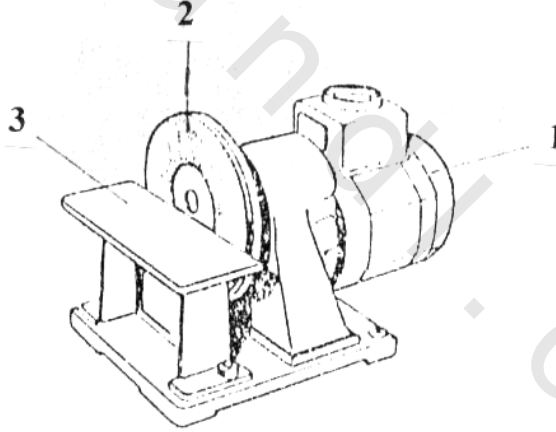
Machinery Filing

تجرى عمليات البرادة الآلية باستخدام ماكينات البرادة وهي كثيرة الأنواع وذلك حسب متطلبات العمل ، منها ماكينة البرادة ذات القرص الدوار ، وماكينة البرادة الترددية ، وماكينة البرادة ذات الشريط .. فيما يلي عرض لجميع ماكينات البرادة الآلية .

ماكينة البرادة ذات القرص الدوار: Rotary Disc Filing Machine

تستخدم ماكينة البرادة ذات القرص الدوار الموضحة بشكل ٣ - ١ في تشغيل الأسطح الخارجية للمشغولات المعدنية المختلفة ، باستعمال أقراص البرادة الدائرية الشكل المتعددة الأنواع.

يتراوح سرعة دوران هذا النوع من الماكينات بين ١٠٠ - ٣٠٠ لفة في الدقيقة.



شكل ٣ - ١

ماكينة البرادة ذات القرص الدوار

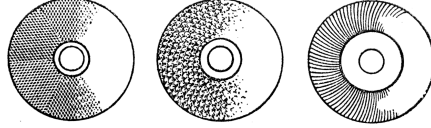
١ - المحرك الكهربائي.

٢ - قرص البرادة الدوار.

٣ - ساند الشغلة.

شكل ٣ - ٢ يوضح نماذج من الأقراص الدائرية المستعملة في ماكينة البرادة ذات القرص الدوار.

يتراوح أقطار الأقراص ما بين ٥٠ - ٣٠٠ ملليمتر ، كما يمكن استعمال هذه الأقراص على المخرطة في بعض الحالات الخاصة.



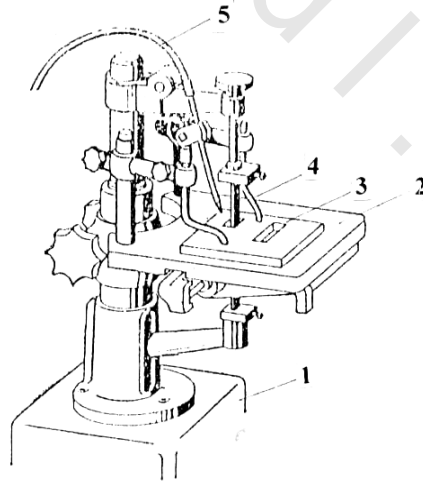
شكل ٣ - ٢

نماذج من الأقراص المستعملة في ماكينة البرادة الدوارة

ماكينة البرادة الترددية: Reciprocating Filing Machine:

تستخدم ماكينة البرادة الترددية الموضحة بشكل ٣ - ٣ في تشغيل الأسطح الداخلية والخارجية للمشغولات المعدنية على السواء ، وخاصة أثناء تشغيل العدد والقوالب Jigs and tools وغيرها من وسائل الإنتاج الدقيقة.

يتراوح عدد الأشواط الفعالة في هذا النوع من الماكينات ما بين ٥٠ - ٣٥٠ شوط فعال في الدقيقة.



شكل ٣ - ٣

ماكينة البرادة الترددية

١- قاعدة الماكينة.

٢- منضدة التشغيل.

٣- قطعة التشغيل.

٤- المبرد المتردد.

٥- منفاخ.

صممت المبراد المستعملة في ماكينة البرادة الترددية بأشكال مختلفة ودرجات خشونة متنوعة كما هو موضح بشكل ٣ - ٤ ، وتتخذ أطولها المقادير التالية ١٠٠ . ١٢٥ . ١٥٠ . ٢٠٠ ملليمتر.



شكل ٣ - ٤

نماذج من المبراد المستعملة في ماكينة البرادة الترددية

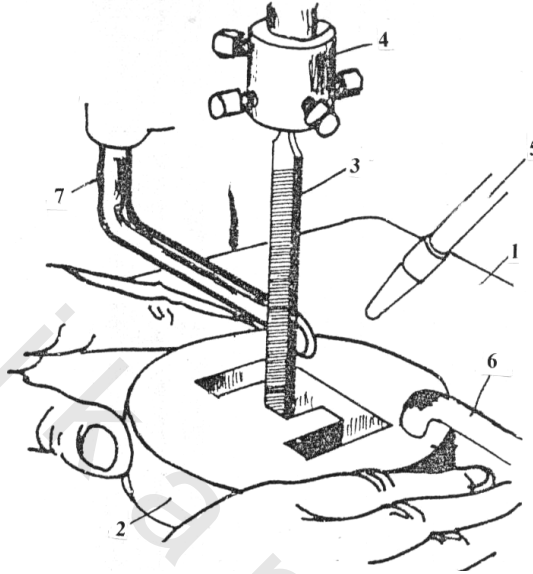
إرشادات :

عند تشغيل الأسطح الداخلية والخارجية للمشغولات المختلفة التي يتم قطعها على ماكينة البرادة الترددية الموضحة بشكل ٣ - ٥ ، فإنه يجب إتباع الإرشادات التالية:-

- ١- تثبيت المشغولة على الصينية (منضدة الشغل) جيداً.
- ٢- يحدد المبرد بالشكل المناسب ودرجة الخشونة تبعاً لنوع السطح المراد تشغيله ، ويثبت المبرد تثبيتاً جيداً بالطرف.
- ٣- توجيه السطح المراد تشغيله إلى اتجاه المبرد المتحرك إلى أعلى وإلى أسفل ، بضبط خفيف مع مراعاة التحكم في مقدار الضغط واتجاهه حسب الجزء المراد إزالته.
- ٤- يوجه منفاخ الهواء في اتجاه القطع لإزالة الرايش (النحاتة) ، بحيث تكون

المشغولة دائما نظيفة.

٥- تحدد سرعة القطع حسب نوع معدن المشغولة المراد تشغيلها وقدرة الماكينة.



شكل ٣ - ٥

برادة المشغولات على ماكينة البرادة الترددية

١- الصينية .. (منضدة التشغيل).

٢- قطعة التشغيل.

٣- المبرد.

٤- الظرف.

٥- المنفاخ.

٦- تجهيزه لربط وتثبيت المشغولة.

٧- تجهيزه لربط وتثبيت المشغولة.

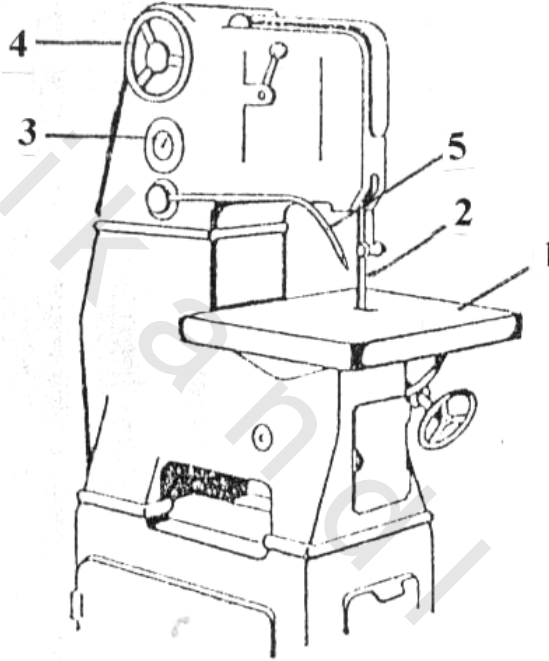
ماكينة البرادة ذات الشريط Band Filing Machine :

تتشابه ماكينة البرادة ذات الشريط الموضحة بشكل ٣ - ٦ مع ماكينة البرادة

الترددية ، حيث تعمل كل من الماكينتين بنفس المهام ، إلا أن الأولى تتفوق في

قدرتها من حيث حركة القطع ، لأن الشريط يتحرك حركة دائرية في اتجاه واحد وهو اتجاه القطع.

يمكن ضبط سرعة قطع الشريط الدائري في مجال قدره ١٠ - ١٠٠ متر في الدقيقة ، لذلك فإن الأسطح الناتجة بعد التشغيل تكون أقل جودة بالمقارنة بالأسطح المشغلة على ماكينة البرادة الترددية.



شكل ٣ - ٦

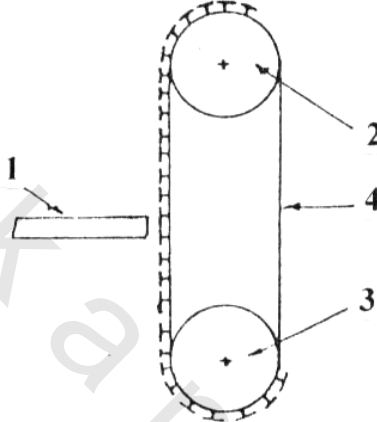
ماكينة البرادة ذات الشريط

- ١ - صينية.. (منضدة التشغيل).
- ٢ - شريط دائري .. (سلسلة حاملة للمبارد).
- ٣ - عدد سرعة.
- ٤ - شداد للشريط الدائري.
- ٥ - منفاخ.

تثبيت مجموعة من المبارد المتشابهة على سلسلة حاملة تسمى بالشريط

الدائري كما هو موضح بشكل ٣ - ٧ . تدور هذه السلسلة (الشريط الدائري) مع دوران البكرتين المثبتتين بشكل رأسي (بأعلى وأسفل الماكينة) ، وتتم عملية القطع عند تلامس المبارد المثبتة بالسلسلة مع سطح المشغولة.

تنتقل الحركة الدائرية إلى إحدى البكرتين من المحرك الكهربائي عن طريق مجموعة تروس للحصول على سرعة القطع المناسبة.



شكل ٣ - ٧

سلسلة تحمل مجموعة مبارد بماكينة برادة شريطية

١- طاولة .. (منضدة التشغيل).

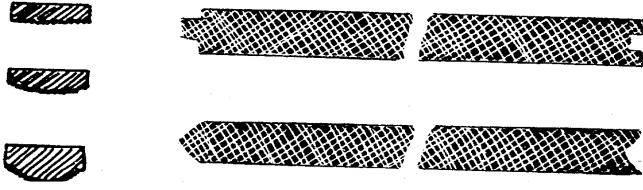
٢- بكره علوية.

٣- بكره سفلية.

٤- الشريط الدائري .. (سلسلة حاملة للمبارد).

يصل طول المبرد المستخدم والمثبت بالسلسلة (الشريط الدائري) إلى حوالي ٨٠

ملليمتر . شكل ٣ - ٨ يوضح بعض نماذج للمبارد المستعملة بماكينة البرادة ذات الشريط.



شكل ٣ - ٨

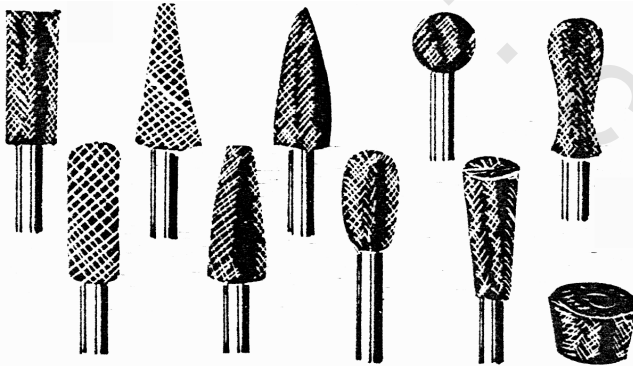
نماذج من المبارد المستعملة بماكينات البرادة ذات الشريط

المبارد الدوارة Rotary Files :

المبارد الدوارة الموضحة بشكل ٣ - ٩ عبارة عن مبارد ذات مقاطع مستديرة ، تنتهي بعمود أسطواني يجرى تثبيته بالعدة التي تتبع منها الحركة الدورانية . تتخذ رؤوس المبارد أشكال مختلفة كالآتي:-

مبرد أسطواني - مبرد أسطواني ينتهي بمحذب - مبرد أسطواني ينتهي بمقعر - مبرد كروي - مبرد بشكل مخروط كامل - مبرد بشكل مخروط ناقص - مبرد بيضاوي وغيرها من المبارد التي صممت لكي تفي بجميع المتطلبات الصناعية.

تصنع المبارد الدوارة من صلب السرعات العالية . يتراوح أقطارها ما بين ٣ - ٣٢ ملليمتر ، ويتراوح أطوالها ما بين ١٥ - ٣٠ ملليمتر . تأخذ أسنانها درجات مختلفة من الخشونة.

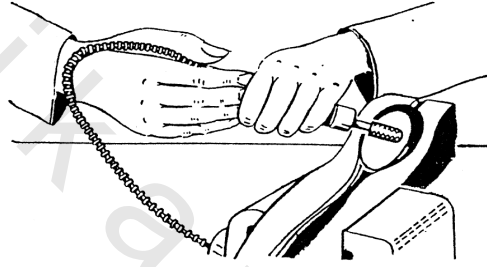


شكل ٣ - ٩

نماذج من المبارد الدوارة

تثبيت المبرد الدوارة في ماكينة ذات عمود أسطواني مرن (عمود سهل الالتواء ، يسمح بالتشغيل اليدوي لهذه المبرد في مختلف الأوضاع) كما هو موضح بشكل ٣ - ١٠ ، حيث تمكن مثل هذه الماكينات من القيام بالكثير من الأعمال التي تتطلب بذل مجهود كبير ، والتي يصعب فيها استعمال ماكينة أخرى ذات عمود دوران تقليدي لنقل الحركة الدورانية.

كما يمكن استخدام المبرد الدوارة في المخارط والمثاقب والفرايز .. بجانب العدد المدارة بالقدرة ذات الوصلات المرنة.



شكل ٣ - ١٠

تثبيت المبرد الدوار في ماكينة ذات وصلات مرنة (عمود دوران مرن) تستخدم المبرد الدوارة في صناعة القوالب (الإسطمبات) وتشطيب المشغولات ذات الأسطح المعقدة.

النشر .. Sawing

تجرى عمليات النشر لقطع (فصل) المعادن الخام والمشغولات المعدنية ولفتح الأخاديد وعمل الشقوق.

يستعمل في عمليات النشر معدات تشغيل أما أن تكون يدوية كالمناشير اليدوية أو ميكانيكية كالمناشير الترددية والشريطية والقرصية ، وتختلف أسلحة المنشار في كل منهم من حيث الشكل والمقاس ، ويراعي في جميع الحالات تثبيت أسلحة المنشار تثبيتاً جيداً ، بحيث تكون بالأوضاع الصحيحة بالنسبة لإتجاه القطع .

عملية النشر : Sawing operation

هي عملية قطع (فصل) لجزء معدني باستخدام أداة تحتوى على مجموعة حدود قاطعة متراسة خلف بعضها البعض ، بواسطتها يمكن نزع جزء من معدن المادة المعرضة للحدود القاطعة على هيئة رايش ، حيث يحدث مجرى أو خط تمر به الحدود القاطعة ويتعمق شيئاً فشيئاً حتى تتم عملية القطع (الفصل).

تعتبر عملية النشر من العمليات الصناعية التي تجرى بالمرحل الأولى بخطوط الإنتاج في أى منتج.

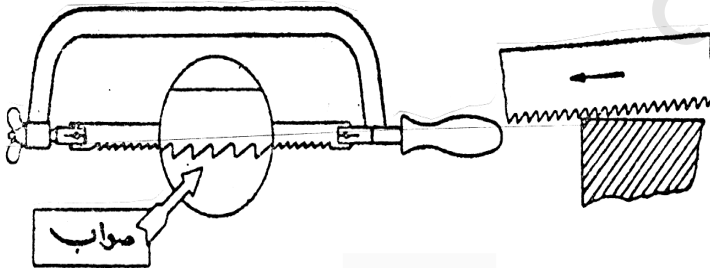
وتتم عملية النشر بإحدى طريقتين أساسيتين هما :-

١- النشر اليدوي.

٢- النشر الآلي.

أولاً : النشر اليدوي Manual sawing

يستخدم فيه المنشار اليدوي ويعتمد على قوة الجسم والذراعين حيث تنتقل الحركة من خلال اليدين إلى المنشار بالضغط عليه في المشوار الفعّال (الحركة الأمامية) ذهاباً ، ويسحب فقط بدون ضغط في الحركة العكسية (إياباً) . يتم ذلك في مستوى ثابت حيث الحدود القاطعة (أسنان المنشار). تقوم بإزالة جزء معدني شيئاً فشيئاً على هيئة رايش حتى تتم عملية الفصل . لذلك يجب تثبيت سلاح المنشار بالوضع الصحيح كما هو موضح بشكل ٣ - ١١ .



شكل ٣ - ١١

استخدام المنشار اليدوي بالوضع الصحيح

سلاح المنشار : Saw blade

هو عبارة عن شريط من الصلب الكربوني بأطوال ثابتة مقساة بالكامل ، أو مقسى جزء منها بعرض الأسنان فقط .. أى بعرض بضعة ملليمترات من جانب الأسنان

يوجد ثقبين للتثبيت بكل من بداية سلاح المنشار ونهايته . حافته العليا مستقيمة وحافته السفلى بها الحدود القاطعة على هيئة أسنان ، وصلادة سلاح المنشار فإنه يجب استخدامه بحذر ، حيث إن الاستخدام الخاطئ يعرضه للكسر .
تصنع أسلحة المنشار بحد واحد أو بحدين . وعادة يكون سلاح المنشار ذو الحد الواحد أقل سمكاً من السلاح ذو الحدين .

ثانياً : النشر الآلي Automatic sawing

تستخدم المناشير الآلية المختلفة والتي تعتمد على القدرة الميكانيكية لهذه الآلات كالمناشير الترددية والشريطية والقرصية ، حيث يربط نصل المنشار (سلاح المنشار) في الآلة المراد استخدامها ، ويتحرك الحركة الترددية أو الحركة الدائرية .
عند نشر المعادن الحديدية يحدث ارتفاع في درجات حرارة النصل في منطقة القطع المشغولة ، نتيجة لقوة الاحتكاك أثناء عملية النشر ، الأمر الذي يؤدي إلى سرعة تلثم النصل ، لذلك يستخدم سائل تبريد لتخفيض درجة حرارة النصل والمشغولة ، بالإضافة إلى التخلص من الرايش أثناء عملية النشر .

آلات النشر

Sawing Machines

آلات النشر هي عبارة عن آلات قطع ، تحتوى أساساً على عدد قاطعة . تكون العدد القاطعة على شكل شريحة طويلة ، أو على شكل قرص مسطح ، أو على شكل شريط معدني .

تحتوى العدد القاطعة المختلفة على عدد كبير من الأسنان ، وتعتبر كل سنة من

هذه الأسنان كحد قاطع ، لذلك تعتبر كل منها كآلة قطع ذات حدود قاطعة. عند حدوث احتكاك وضغط مناسب من الحدود القاطعة على أى جزء معدني فإنه من الطبيعي أن يقطع كل حد من الحدود القاطعة جزء من المعدن . هذا يعني أنه عند احتكاك مجموعة حدود قاطعة متتالية مع جزء معدني ، يؤدي إلى نزع جزء كبير من المعدن على هيئة ريش ، ومع استمرار وتكرار هذه العملية ، ينتج عن ذلك قطع (فصل) للجزء المطلوب.

يفضل النشر الآلي عن النشر اليدوي لزيادة سرعة القطع وانخفاض زمن التشغيل والذي ينعكس على سرعة الإنتاج. تختلف آلات النشر بعضها عن بعض ، ولكنها تتحد جميعها من حيث الأداء.

أسلحة آلات النشر

Sawing machines blades

توجد أسلحة آلات النشر بأشكال مختلفة ، يختلف كل منها عن الآخر باختلاف نوع آلة النشر المستخدمة ، وفيما يلي عرض لأسلحة آلات النشر المختلفة كل منها على حدة.

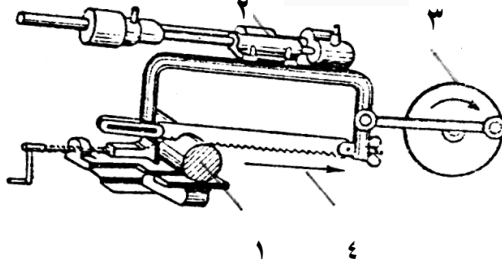
١ - سلاح المنشار الترددي Hack saw blade :

يستعمل المنشار الترددي Hack Saw الموضح بالرسم التخطيطي بشكل ٣ - ١٢ في عمليات قطع المعادن (فصل الأجزاء المراد تشغيلها حسب الأطوال المطلوبة).

سلاح المنشار الآلي يتشابه مع سلاح المنشار اليدوي ، وعادة يكون مقاساته عند نشر القطاعات الصغيرة والمتوسطة على النحو التالي:-

- طول سلاح المنشار ما بين ٣٠٠ . ٧١٠ ملليمتر
- عرض سلاح المنشار ما بين ٣٠ . ٦٠ ملليمتر
- سمك سلاح المنشار ما بين ٠.٨ . ٢.٥ ملليمتر

خطوة السن ما بين ١.٨ . ٤ ملليمتر



شكل ٣ - ١٢

رسم تخطيطي للمنشار الترددي

١- قطعة التشغيل مثبتة بملزمة آلة النشر.

٢- ثقل قابل للإزاحة.

٣- قرص لا مركزي.

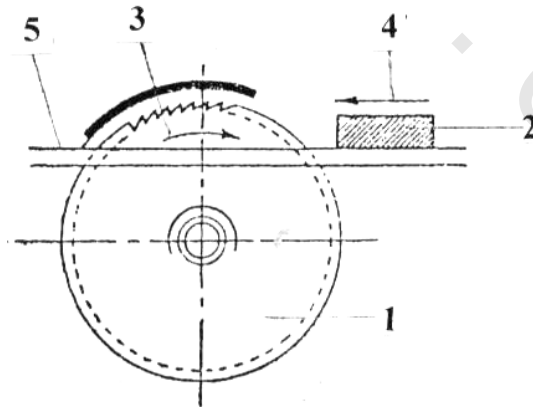
٤- اتجاه القطع.

٢- قرص منشار الصينية : Disc of circular saw

أسلحة النشر المستعملة في منشار الصينية هي عبارة عن أقراص ، يحتوى

محيط قرص المنشار على أسنان قاطعة (حدود قاطعة) ، وشكل ٣ - ١٣ يوضح رسم

تخطيطي لمنشار صينية



شكل ٣ - ١٣

رسم تخطيطي لمنشار الصينية

١ - قرص المنشار.

٢ - قطعة التشغيل.

٣ - اتجاه حركة دوران القرص.

٤ - حركة التغذية لقطعة التشغيل.

٥ - طاولة الآلة.

مقاسات أقراص النشر تكون على النحو التالي:-

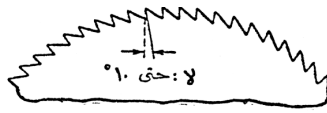
(أ) الأقراص ذات الأسنان الدقيقة Fine ، يكون قطر القرص ما بين ٢٠ . ٣١٥ ملليمتر ، وسمكه ما بين ٠.٢ . ٦ ملليمتر.

(ب) الأقراص ذات الأسنان الخشنة Coarse ، يكون قطر القرص ما بين ٥٠ . ٣١٥ ملليمتر ، وسمكه ما بين ٠.٥ . ٦ ملليمتر.

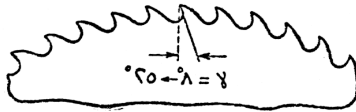
(ج) الأقراص ذات القطع المستقيمة Inserted or Segmental Teeth ، يكون قطر القرص ما بين ٢٥٠ . ٣٠٠٠ ملليمتر ، وسمكه ما بين ٢.٨ . ٢٠ ملليمتر.

تستخدم الأقراص ذات القطع المسننة في نشر القطاعات الكبيرة Heavy Sections على البارد ، وتتخذ أسنان أسلحة منشار الصينية عدة أشكال .

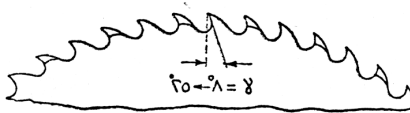
شكل ٣ - ١٤ يوضح ثلاثة أنواع من هذه الأقراص وهى ذات أسنان مستقيمة . تتخذ قيم زوايا القطع الأساسية (α ، β ، δ) والخطوة Pitch حسب نوع المادة المطلوب نشرها وقدرة القطع.



(أ)



(ب)



١٠٠

(ج)

شكل ٣ - ١٤

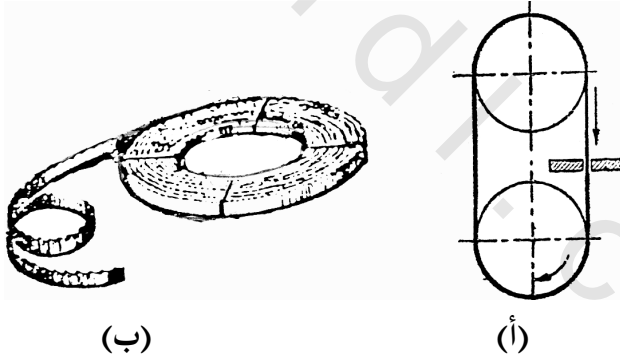
أنواع أسنان أقراص منشار الصينية

- (أ) أسنان دقيقة .. الخطوة تصل إلى ٣.١٥ ملليمتر.
- (ب) أسنان متوسطة الخشونة .. الخطوة أكبر من ٣.١٥ ملليمتر.
- (ج) أسنان خشنة .. الخطوة كبيرة ، وسمك القرص أكبر من ٢.٥ ملليمتر.

٣- سلاح منشار الشريط Band saw blade :

منشار الشريط الموضح بالرسم التخطيطي بشكل ٣ - ١٥ (أ) يستعمل به شريط منشار ، مشكل عليه أسنان (حدود قاطعة) على جانب واحد فقط كما هو موضح بشكل ٣ - ١٥ (ب).

تختلف مقاسات شريط المنشار حسب أغراض الاستعمال.



شكل ٣ - ١٥

رسم تخطيطي لمنشار الشريط والشريط المستخدم في عمليات النشر

(أ) رسم تخطيطي لمنشار الشريط.

(ب) شريط المنشار.

تذكر أن :

تتوقف سرعة القطع Cutting Speed بأسلحة المناشير الآلية المختلفة بصفة عامة على نوع المادة المراد نشرها ، وجودة سلاح النشر ، ونوع الآلة المستخدمة . تتراوح سرعة القطع ما بين 15m/min لآلات القديمة أو الآلات البسيطة إلى 1500m/min لآلات الحديثة.

أنواع آلات النشر : Types of sawing machines

تختلف طرق النشر الآلي تبعاً لاختلاف شكل النصل (سلاح المنشار) ونوع حركته وكيفية استعماله ، وقد استخدمت لذلك مناشير آلية مختلفة منها أهمها الآتي:-

١- المنشار الترددي.

٢- منشار الصينية.

٣- منشار الشريط.

المنشار الترددي Hack Saw :

يعتبر المنشار الترددي من أهم أنواع المناشير الآلية وأكثرها انتشاراً في المصانع والمنشآت الصناعية والورش الإنتاجية وغيرها.

يتحرك إطار المنشار في أدلة إنزلاقية عن طريق مجموعة إدارة لا مركزية Eccentric ، حيث تتحول الحركة الدائرية من المحرك الكهربائي ومجموعة تروس السرعات إلى حركة مستقيمة مترددة ، وتصل الحركة الترددية للمنشار إلى ما بين ٣٠ - ١٥٠ شوط مزدوج في الدقيقة ، وذلك في حالة نصل المنشار الذي يصل طوله إلى 650mm.

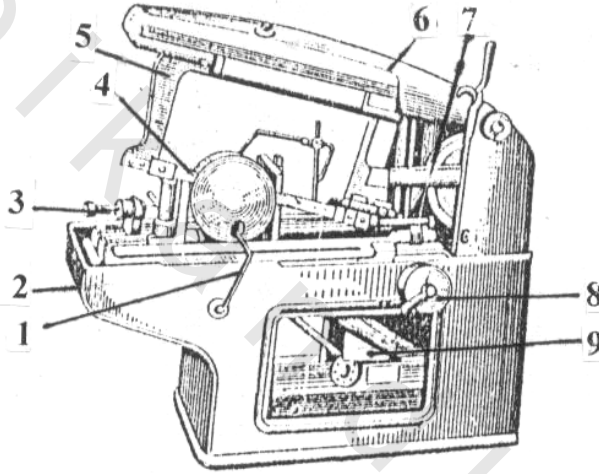
يثبت نصل المنشار بالمنشار الترددي بعكس وضع تثبيت نصل المنشار اليدوي ، حيث يقطع النصل في مشوار السحب ، ويرتفع قليلاً عن مساره في منطقة القطع في مشوار الرجوع ، وذلك من خلال حذبه Cam لا مركزية ، مما يؤدي إلى زيادة زمن

الصمود.

تنظم قوة القطع إلى أسفل بالمنشار الترددي عن طريق ثقل قابل للإزاحة ، أو عن طريق تجهيزه هيدروليكية.

يستخدم المنشار الترددي في نشر (قطع أو نصل) الخامات المختلفة الأبعاد والأقطار بالأطوال المحددة لتشغيلها بالعمليات الصناعية المطلوبة.

يتكون المنشار الترددي الموضح بشكل ٣ - ١٦ من الأجزاء الآتية:-



شكل ٣ - ١٦

منشار ترددي

- ١- دليل تحديد طول الجزء المراد قطعه.
- ٢- الهيكل .. (الفرش).
- ٣- مقبض تثبيت الخامة المراد قطعها.
- ٤- الخامة المراد قطعها.
- ٥- إطار تثبيت سلاح المنشار.
- ٦- ثقل به دلائل إنزلاقية .. (يتحرك عليه إطار سلاح المنشار).
- ٧- ذراع نقل الحركة للإطار .. (لتحويل الحركة الدائرية إلى حركة مستقيمة مترددة).
- ٨- ذراع تغذية.

٩- حوض سائل التبريد.

مميزات المنشار الترددي : Advantages of reciprocating saw

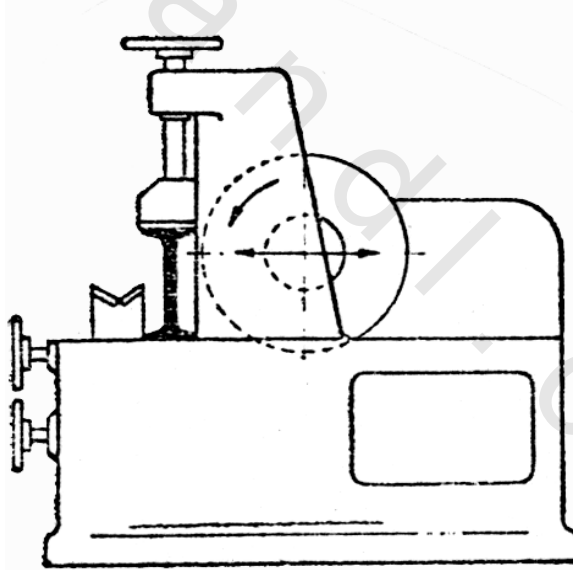
يتميز المنشار الترددي في بساطة تصميمه هذا بالإضافة إلى إنه مأمون أثناء التشغيل.

عيوب المنشار الترددي : Disadvantages of reciprocating saw

وجود شوط فارغ وهو شوط الرجوع ، عقب كل شوط فعال ، الذي يؤدي إلى زيادة الزمن المستغرق في عملية القطع.

منشار الصينية Circular Saw :

يستخدم منشار الصينية الموضح بالرسم التخطيطي بشكل ٣ - ١٧ في نشر (قطع أو فصل) المشغولات ذات الأقطار أو الأبعاد الكبيرة.



شكل ٣ - ١٧

منشار صينية

أداة القطع في منشار الصينية عبارة عن قرص دائري ، يحتوى محيطها على أعداد كبيرة من الحدود القاطعة على شكل أسنان مفلجة أو مجلحة بزوايا خلوص كبيرة . يدار قرص المنشار عن طريق محرك كهربائي ومجموعة تروس سرعات .

تصنع الأقراص من صلب السرعات العالية أو من صلب العدة ، أو تزود بلقم كريبديية ، أو بقطاعات مسننة قابلة للاستبدال كما هو موضح بشكل ٣ - ١٨ ، حيث إمكانية تغيير القطاعات ذات الأسنان التالفة (المكسورة) أو استبدال القطاعات المستهلكة بأخرى جديدة.

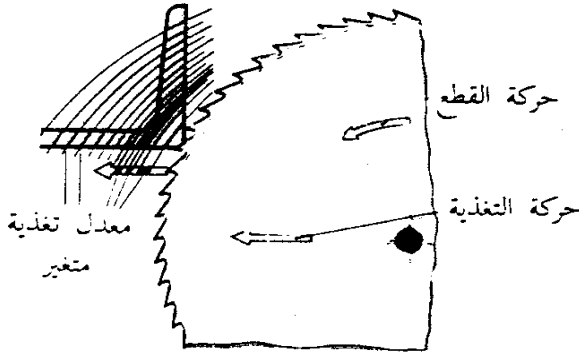


شكل ٣ - ١٨

أسنان أو قطاعات مسننة قابلة للاستبدال

زوايا الإسفين (زوايا العدة) وزوايا الخلوص بأسنان الصينية ، أصغر من مثيلاتها في نصل (سلاح) المنشار اليدوي ، مما يجعل الحدود القاطعة تتغلغل في الجزء المراد قطعه بسهولة ، ومن الطبيعي أن يؤدي ذلك إلى زيادة معدل التغذية . عادة ينظم معدل التغذية في منشار الصينية بطريقة لا تدريجية ، حيث تتواءم التغذية بطريقة تلقائية مع ضغط القطع .

وفى حالة تغيير مقطع المشغولة أثناء عملية القطع ، أو إذا تلثم أسنان قرص المنشار ، فإن معدل التغذية ينخفض تلقائياً كما هو موضح بشكل ٣ - ١٩ .



شكل ٣ - ١٩

تغيير معدل التغذية أثناء عملية القطع على منشار الصينية

منشار الشريط Band Saw :

يوجد منشار الصينية بنوعين أساسيين هما :-

١- منشار الشريط الأفقي.

٢- منشار الشريط الرأسي.

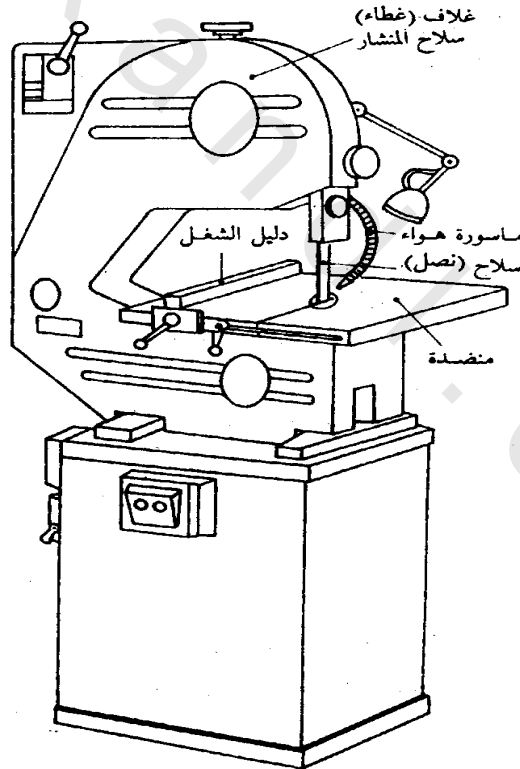
ويعتبر منشار الشريط الرأسي هو الأكثر انتشاراً في المصانع ، حيث يسمح بحركة المشغولات المراد قطعها يدوياً ، وذلك نتيجة للأسلوب العمودي للقطع ، لذلك يكثر استخدامه في نشر التجاويف الداخلية.

يستخدم منشار الشريط الرأسي الموضح بشكل ٣ - ٢٠ في نشر الخشب والمعادن . يحتوى شريط المنشار على عدد كبير من الأسنان (الحدود القاطعة) ، تشكل هذه الأسنان على جانب واحد فقط من الشريط.

يدور شريط المنشار حول عجلتين كبيرتين ، تكون الإدارة في أكثر هذه المناشير انتشاراً في جانب العجلة السفلية. وتقوم دلافين توجيه مرتبة فوق صينية (طاولة) المنشار بمنع الشريط من الانحراف عند تحميله.

تتم التغذية في منشار الشريط يدوياً أو آلياً . من أهم مميزات منشار الشريط هو النصل (الشريط) المستمر الذي يعتبر اقتصادي ، وذلك لعدم وجود شوط غير فعال .. كما هو الحال بالمنشار الترددي.

يحتوى منشار الشريط عادة على جهاز لحام كهربائي خاص بلحام شريط المنشار المستخدم ، كما يحتوى أيضاً على قرص تجليخ لإزالة الزوائد الناتجة عن عملية اللحام . ومن الطبيعي وجود وسائل وتجهيزات خاصة لاستخدامها للتبريد أثناء عمليات القطع، وعادة تكون وسيلة التبريد المستخدمة في هذه الآلة هي الهواء المضغوط.



شكل ٣ - ٢٠

منشار شريط

إجراءات الوقاية من الحوادث : Procedures of avoiding accidents

تتزايد احتمالات وقوع الحوادث عند استخدام منشار الشريط ، لذلك يراعى إتباع

الإرشادات التالية:-

- ١- يجب تثبيت الحواجز والأغطية الواقية قبل بدء تشغيل المنشار.
- ٢- عدم شد الشريط أكثر من اللازم.
- ٣- استخدام قطعة من الخشب لدفع قطعة التشغيل إلى المنشار ، ولا تستخدم يد الفني مباشرة .
- ٤- يراعى التغذية المعتدلة .. أى عدم الضغط على قطعة التشغيل أكثر من اللازم.

الباب الرابع

4

آلات الثقب

DRILLING MACHINES

مُهَيِّدٌ

الثقب هو عملية تشغيل بحركة قطع دائرية ، وهو أحد أساليب التشغيل بالقطع ، الغرض منه هو عمل تجويف أسطواني بأقطار مختلفة بالمشغولات ، يتم ذلك باستعمال ماكينات الثقب التي يركب بها الثقابات (البنت).

وتعتبر ماكينات الثقب هي إحدى الآلات الهامة في الورش الميكانيكية ، حيث لا يمكن الاستغناء عن عمليات الثقب في أى عملية من عمليات الإنتاج الميكانيكية.

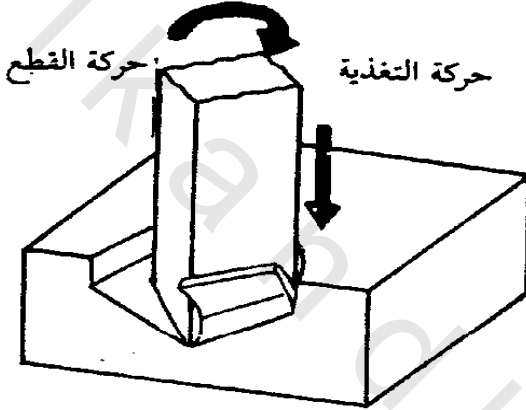
يتناول هذا الباب آلات الثقب المختلفة مثل المثاقب اليدوية - مثقاب النضد (مثقاب التزجة) - المثقاب القائم - مثقاب الدف ، ومجموعات تروس السرعات والتغذية بكل منهم .

كما يتعرض إلى الثقابات وأنواعها والشروط التي يجب أن تتوفر بها ، وعناصر القطع الأساسية لعمليات الثقب مثل سرعة القطع ومقدار التغذية وعمق القطع.

الثقب .. Drilling

تعتبر عملية الثقب من أقدم أساليب تشغيل المعادن ، فكثير من المواد مثل الخشب - اللدائن (البلاستيك) - المعادن المختلفة الصلادة - الرخام - الزجاج الخ ، يتم ثقبها بواسطة عدد قطع خاصة تسمى بالثقابات (البنط).

يمكن تصور تشغيل الثقوب المستديرة (الأسطوانية) باستخدام أداة قطع ذات حد واحد كما هو موضح بشكل ٤ - ١ ، حيث يتحرك الحد القاطع حركة دائرية حول محور معين ليبعد الحد القاطع عن محور الدوران بمقدار نصف القطر المراد ثقبه.

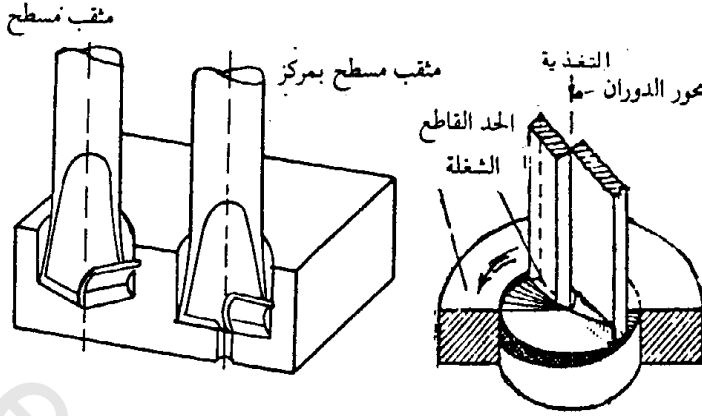


شكل ٤ - ١

الثقب بحد واحد

تطور عملية الثقب : Development of drilling

لصعوبة تحقيق عملية الثقب باستخدام أداة قطع ذات حد واحد ، تستخدم أداة قطع ذات حدين كما هو موضح بشكل ٤ - ٢ ، حيث يتحركان الحدين القاطعين الحركة الدائرية حول محوريهما ، بحيث يكون حديهما القاطعان على مستوى واحد بالنسبة لمحور الدوران ، بذلك يتحقق القطع من خلال إتزان الثاقب أثناء حركة الدوران.



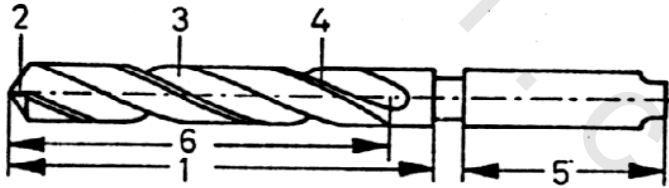
شكل ٤ - ٢

مبدأ الثقب بحدين والتطور إلى المثاقب المسطح

المثقاب الملتوي Twist drill :

تستخدم المثاقب الملتوية في ثقب المعادن المختلفة ، وأهم ما تتميز به هذه المثاقب (البنت) هو قنواتها الملتوية. تصمم هذه القنوات بزوايا مختلفة بحيث يسهل خروج الرايش المزال من المشغولة أثناء ثقبها .

يتكون المثقاب الملتوي بالأجزاء الموضحة بشكل ٤ - ٣ التالية:-



شكل ٤ - ٣

مثقاب ملتوي

١- طول القناة الملتوية.

٢- الحد القاطع.

٣- القناة الملتوية.

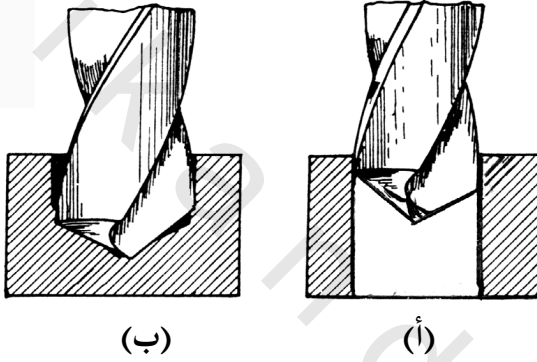
٤ - الشريط الحلزوني للحد القاطع.

٥ - النصاب.

٦ - عمق الثقب الذي يمكن تشغيله.

عملية الثقب: Drilling operation:

تستخدم عملية الثقب في عمل تجاويف أسطوانية (ثقوب) قد تكون هذه الثقوب نافذة أو غير نافذة كما هو موضح بشكل ٤ - ٤ .
أهم ما تتميز بها الثقافات (البنت) هي قنواتها الملتوية . تصمم هذه القنوات بحيث يسهل خروج الرايش المزال من قطعة التشغيل.



شكل ٤ - ٤

عملية الثقب

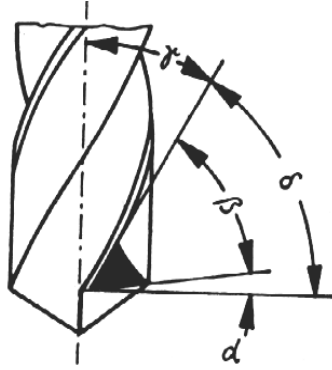
(أ) ثقب نافذ.

(ب) ثقب غير نافذ.

زوايا لوائب القنوات الملتوية بالثقافات :

Twisted groove helical angles for drills

تصنع الثقافات (البنت) الملتوية بزوايا لوائب مختلفة ، يختار الناقب المستخدم طبقاً لنوع المعدن المراد ثقبه ، ويوضح شكل ٤ - ٥ اتحاد زوايا الآلة وزاوية الجرف طبقاً لزوايا اللولب الإلتوائي للثقاب.



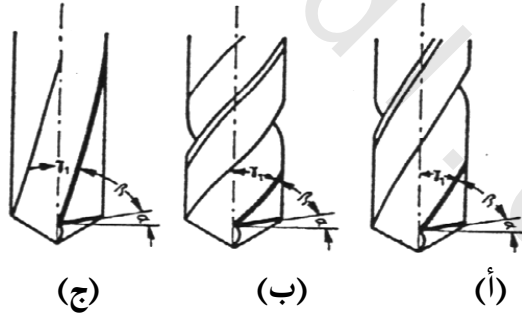
شكل ٤ - ٥

إتحاد زاويتي الآلة والجرف

طبقا لزاوية اللولب الالتوائي للثاقب

يتطلب لقطع الخامات الطرية ثقابات (بنط) ذات زاوية جرف كبيرة ، كما يتطلب لقطع الخامات الصلدة والقصفية زاوية جرف صغيرة ، لذلك ينبغي اختبار الثاقب (البنطة) بزاوية الجرف أو زاوية لولب القناة الملتوية المناسبة لمعدن المشغولة.

شكل ٤ - ٦ يوضح اختلاف زوايا جرف الثقابات (البنط) .. (زوايا لولب القنوات الملتوية) .



شكل ٤ - ٦

اختلاف زوايا الجرف (زوايا لولب القنوات الملتوية) بالثقابات

(أ) ثاقب نموذجي.

(ب) ثاقب نموذجي للخامات الطرية

(ج) ثاقب للخامات الصلدة

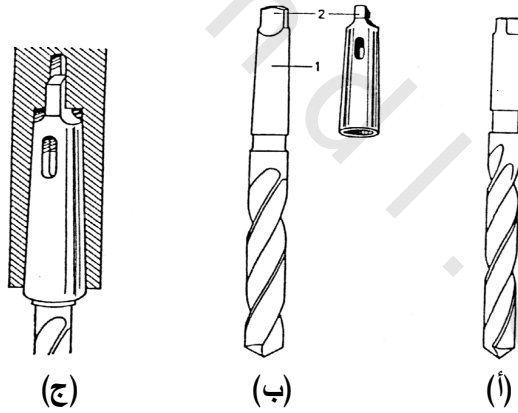
α .. زاوية الخلووص .

β .. زاوية الآلة .

γ .. زاوية الجرف .

أنواع الثقافات (البنت) : Drilling types

يمكن أن يكون الثاقب (البنتة) بنصاب أسطواني مستقيم كما هو موضح بشكل ٤ - ٧ (أ) ، وعادة يكون أقطاره لا تتجاوز ٢٠ ملليمتر وهو النوع المستخدم في المثاقب اليدوية التي تدار عن طريق اليد أو بالتيار الكهربائي ، كما يستخدم في عمليات الثقب بآلات الثقب والمخارط والفرايز عن طريق ربطها بظرف المثقاب . ويمكن أن يكون الثاقب بنصاب مسلوب كما هو موضح بشكل ٤ - ٧ (ب) ، وهو النوع المستخدم في الماكينات المختلفة ، حيث يثبت الثاقب مباشرة في الماكينة أثناء الثقب أو باستخدام جنب (وصلات ذات مخروط مورس) كما هو موضح بشكل ٤ - ٧ (ج) .



شكل ٤ - ٧

أشكال الثقافات (البنت) .

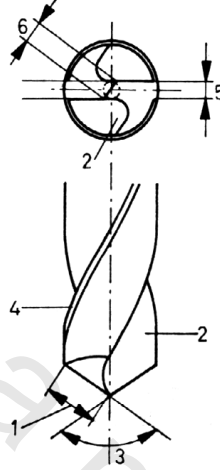
(أ) ثاقب بنصاب أسطواني مستقيم .

(ب) ثاقب بنصاب مخروطي .

(ج) ثاقب بنصاب مخروطي مزود بجلبة مخروطية .

زوايا رؤوس الثقابات : Drilling head angles

تشكل زاوية الرأس بالثقاب من الحدين القاطعين ، ويجب أن يكون كل من هذين الحدين القاطعين بشكل مستقيم كما هو موضح بشكل ٤ - ٨ ، أى لا يكونا بشكل مقوس إلى الأمام أو إلى الخلف.



شكل ٤ - ٨

زوايا رأس الثقاب

- ١ - الحد القاطع.
- ٢ - القناة الملتوية.
- ٣ - زاوية الرأس.
- ٤ - الشريط الحلزوني للحد القاطع.
- ٥ - زاوية دليل المثقب = 55° على المحور.
- ٦ - دليل الثقب.

القيم المفضلة لزوايا رؤوس الثقابات :

The preferred values for drilling head angles

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

لاستخدام المناسب منها عند ثقب المشغولات ذات المعادن المختلفة ، ويوضح جدول

٤ - ١ نوع معادن المشغولات وزوايا رؤوس الثقافات المناسبة لكل معدن :-

جدول ٤ - ١

قيم زوايا رؤوس الثقافات

نوع معدن المشغولة	زاوية الرأس
حديد الصلب وحديد الزهر الرمادي	١١٦° . ١١٨°
النحاس الأصغر والأحمر	١٢٠° . ١٢٥°
سبائك الألومنيوم	١٣٠° . ١٤٠°
الرخام والاردوز	٧٠° . ٨٠°

الشروط التي يجب توفرها في الثقافات :

Conditions to be available at drillings

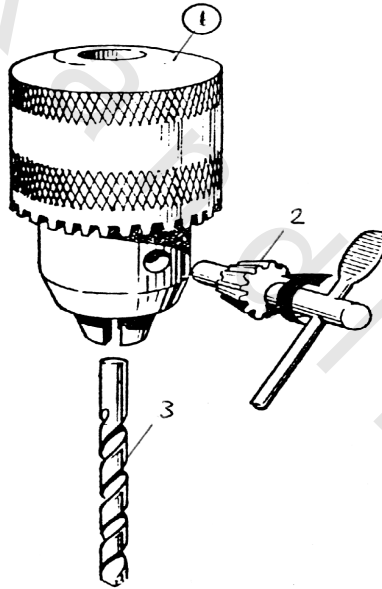
يجب أن تتوفر في الثقافات (البنط) الشروط التالية:-

- ١- الصلادة بحيث تفوق صلادة المادة المراد ثقبها.
 - ٢- وجود وجه للحد القاطع ينساب عليه الرايش المزال أثناء عملية الثقب بسهولة ، وبأقل ما يمكن من احتكاك ، ويلزم لهذا الوجه أن يميل بزاوية تتناسب مع انحناء الرايش أثناء انفصاله من الجزء الجاري تشغيله ، وتعرف هذه الزاوية بزاوية الجرف (δ).
 - ٣- وجود سطح أسفل الحد القاطع يخلصه من الاحتكاك الذي لا مبرر له ، ويساعد على حركة دوران الحد القاطع والتغلف في الجزء المراد ثقبه ، ولابد لهذا السطح أن يميل بزاوية تبعده عن السطح المراد قطعه ، وتسمى هذه الزاوية بزاوية الخلوص (α).
 - ٤- سطحي الحد القاطع المنحصران ما بين زاويتي الجرف والخلوص ، تعرف بزاوية الآلة أو زاوية العدة (β).
- كلما صغرت هذه الزاوية .. كلما ضعف الحد القاطع وتعرض للكسر . لذلك يلاحظ عند تقدير زاويتي الجرف والخلوص اختيار الحد الأدنى لكل منهما ليحقق بذلك جودة الأداء ، بهدف ترك زاوية العدة أكبر ما يمكن.

ظرف المثقاب : Drill chuck

يثبت ظرف المثقاب في عمود الدوران ، ويشترط تطابق محوره مع المحور الطولي لعمود دوران المثقاب، كما يتيح سرعة وسهولة تغيير الثاقب (البنطة). صمم نصاب ظرف المثقاب بشكل مخروطي (بمخروط مورس) ١.٥ درجة تقريباً وذلك لقوة تماسكه مع عمود الدوران ، ونتيجة لقوة التماسك بين مخروط الظرف والمخروط الداخلي لعمود الدوران ، يؤدي إلى التمرکز الدقيق لحركة دوران الثاقب ، والذي ينعكس على جودة التشغيل.

عادة يستخدم ظرف المثقاب ذو الثلاثة فكوك الموضح بشكل ٤ - ٩ في ربط الثقابات (البنط) المختلفة أثناء عمليات التشغيل.



شكل ٤ - ٩

ظرف مثقاب

١ - ظرف المثقاب

٢ - مفتاح الظرف.

٣- الثاقب (بنطة).

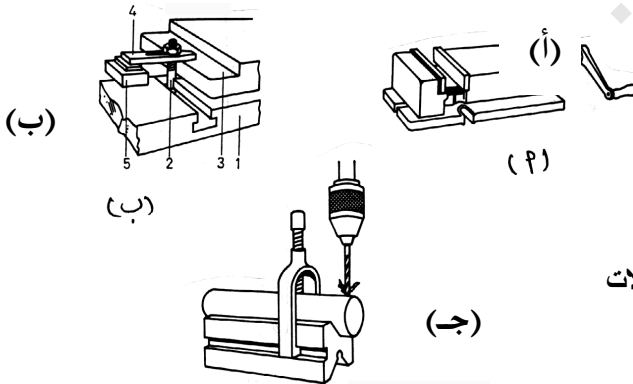
مرابط المشغولات Working piece vices :

لما كان لدوران الثاقب (البنطة) يؤدي بالتالي إلى محاولة دوران الشغلة ، لذلك كان من الضروري ربط الشغلة ربطاً محكماً بدرجة تكفي مقاومة جذب الثاقب لها . كما يجب توجيه عناية خاصة عند ربط الألواح المعدنية والمشغولات الأخرى التي لها أسطح تلامس صغيرة ، إذ أن المشغولات التي لا يتم ربطها ربطاً محكماً ، قد تصبح في كثير من الأحيان مصدر كبير للخطر والتي تؤدي إلى حوادث مؤسفة ، وتزايد احتمالات الخطر بازدياد قطر الثاقب (البنطة).

يتم ربط المشغولات الصغيرة والمتوسطة على ملازم غير مثبتة على الماكينة كما هو موضح بشكل ٤ - ١٠ (أ) ، لذلك يراعى أن يكون وزن الملزمة كبيراً بقدر كافي بحيث لا يسمح بتحريكها ومقاومتها جذب الثاقب لها.

تستعمل مسامير الربط للمشغولات الكبيرة ، بحيث تكون رؤوسها بشكل يناسب شكل مقطع مشقبية (مجرى) الربط بصينية الماكينة كما هو موضح بشكل ٤ - ١٠ (ب).

أما المشغولات الأسطوانية المطلوب تشغيلها (ثقبها) ، فإنها توضع على زهرة حرف V وتربط بزرجينة خاصة ذات شكل مناسب كما هو موضح بشكل ٤ - ١٠ (ج).



شكل ٤ - ١٠

مرباط المشغولات على آلات
الثقب.

- (أ) ملزمة تستخدم على آلات الثقب.
- (ب) ربط المشغولة مباشرة على آلة الثقب باستخدام مسامير مناسبة.
- (ج) ربط قطعة تشغيل أسطوانية على زهرة حرف V بالاستعانة بزرجينة أثناء عملية الثقب.
- ١ - صينية الآلة.
 - ٢ - مسمار ربط.
 - ٣ - قطعة التشغيل.
 - ٤ - ذراع ربط.
 - ٥ - قطع وشرائح للتعلية.

آلات الثقب

Drilling Machines

تعتبر آلات الثقب من أكثر الآلات الميكانيكية انتشاراً ، حيث توجد في جميع المصانع ذات المجالات الصناعية المختلفة ، وجميع ورش التصنيع والصيانة مثل الورش الميكانيكا والسيارات والحدادة والكهرباء والنجارة الخ.

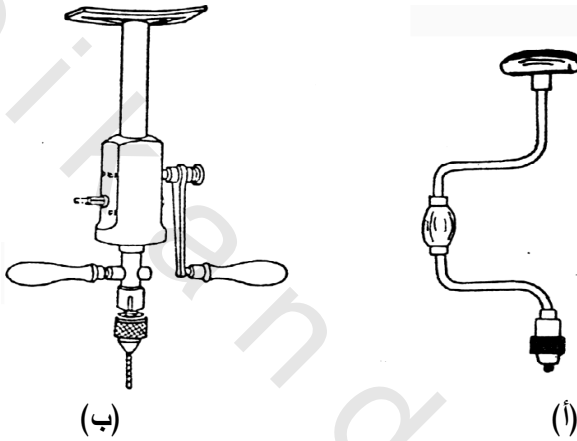
توجد أنواع مختلفة من آلات الثقب ، فهناك المثاقب اليدوية البسيطة التي تدار يدوياً أو التي تدار بالهواء المضغوط أو بالتيار الكهربائي . كما توجد آلات ثقب أخرى كمثاقب التزجة ، والقائم (الشجرة) ، بالإضافة إلى مثاقب الدف التي تستخدم لتثقيب المشغولات الكبيرة ، والمثاقب المتعددة الأعمدة ، والمثاقب الأفقية ، وماكينات تشغيل المرشحات التي تستخدم في عمل الثقوب التي تتطلب الدقة العالية والتي تحقق أقصى دقة عند تشغيلها والتي يوصي أن توضع مثل هذه الماكينات (ماكينات تشغيل المرشحات) في غرف مكيفة الهواء في درجة حرارة ٢٠ درجة مئوية.

فيما يلي عرض للمثاقب المختلفة والأكثر انتشاراً كل منها على حدة.

المثاقب اليدوي Hand drill :

يعتبر المثقاب اليدوي الموضح بشكل ٤ - ١١ من أبسط أنواع المثاقب ، حيث

يعمل من خلال إدارة المقبض يدويا للحصول على الحركة الدورانية للثاقب . تزود بعض المثاقب اليدوية بمجموعة تروس بسيطة لغرض زيادة سرعة الثاقب .
تنتقل الحركة الدورانية إلى الثاقب (البنتة) من خلال الحركة الدورانية من يد الفني ، وتؤدي التغذية المحورية للثاقب أما من خلال الضغط المحوري من يد الفني الأخرى على الثاقب أو عن طريق الضغط بصدرة على الساند العلوي للمثاقب .
يستخدم المثقاب اليدوي في ثقب المشغولات الرقيقة أو المواد السهلة مثل الخشب - اللدائن (البلاستيك) - الورق وما شابه ذلك .



شكل ٤ - ١١

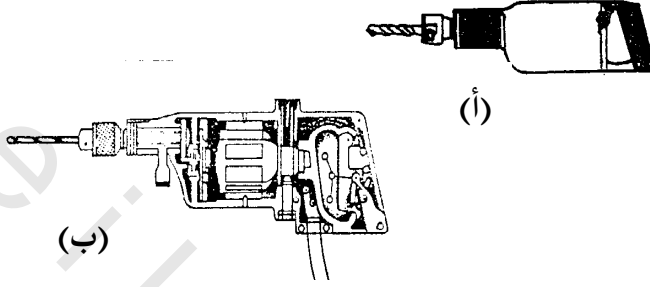
مثقاب يدوي

(أ) مثقاب يدوي مرفقي .

(ب) مثقاب يدوي مزود بمجموعة تروس .

توجد مثاقب يدوية أخرى تعمل من خلال الهواء المضغوط شكل ٤ - ١٢ (أ)، حيث تتحول طاقة الهواء المضغوط إلى طاقة ميكانيكية . كما توجد المثاقب اليدوية التي تعمل بالتيار الكهربائي شكل ٤ - ١٢ (ب) وهي المثاقب الأكثر انتشاراً .
تنتقل الحركة الدورانية للمثاقب المذكورة من خلال الهواء المضغوط أو التيار الكهربائي ، أما التغذية فيمارسها الفني من خلال الضغط المحوري على مقبض الثاقب

أو بالضغط بالصدر على الساند العلوي للمثقاب.
تتميز المثاقب اليدوية بسهولة حملها وتنقلها وتشغيلها بالأماكن المختلفة ،
دون الحاجة إلى نقل المشغولة من مكان إلى آخر ، إلا أن استخدامها مقتصر على
تشغيل الثقوب الصغيرة التي لا تتجاوز ١٥ ملليمتر والتي لا يتطلب بها الدقة.



شكل ٤ - ١٢

مثاقب يدوية

(أ) مثقاب يدوي يعمل بالهواء المضغوط.

(ب) مثقاب يدوي يعمل بالتيار الكهربائي.

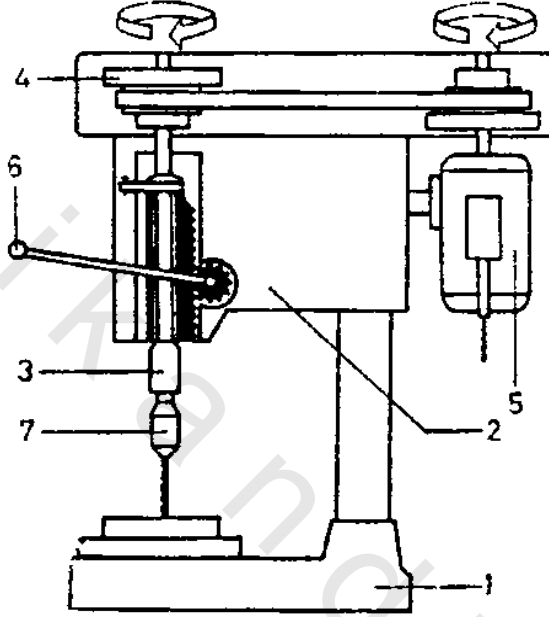
مثقاب التزجة Bench drilling machine :

يتكون مثقاب التزجة الموضح بالشكل ٤ - ١٣ من رأس الآلة المثبتة على قائم
المصنوع من حديد الزهر ، يمكن تحريك الرأس حول القائم حركة دائرية في بعض
التصميمات.

يتحرك عمود الدوران حركة دائرية داخل الرأس بواسطة بكرة مدرجة ، بحيث
يمكن تحريكه رأسياً (لأعلى ولأسفل) بواسطة ذراع مثبت على ترس يتحرك على جريدة
مسننة موجودة على عمود الدوران.

تتصل البكرة المدرجة المثبتة على عمود الدوران بالبكرة المثبتة على المحرك

الكهربائي عن طريق سير إسفيني، وفي الغالب يستعمل لهذا الغرض بكرتين ذات ثلاثة مدرجات ، مما يتيح الحصول على ثلاثة سرعات مختلفة ، يتم تغييرها بنقل السير على مختلف درجات البكرتين ، كما يثبت ظرف المثقاب في المخروط الداخلي الموجود بالجزء الأسفل لعمود الدوران.



شكل ٤ - ١٣

مثقاب التزجة

١- قاعدة الآلة من حديد الزهر.

٢- رأس الآلة.

٣- عمود الدوران .. (عمود الثقب).

٤- بكرة مدرجة منقادة.

٥- محرك كهربائي مثبت به بكرة (طارة) مدرجة قاندة.

٦- ذراع لرفع أو خفض عمود الدوران.

٧- ظرف المثقاب .. مربوط لربط الثاقب (البنتة).

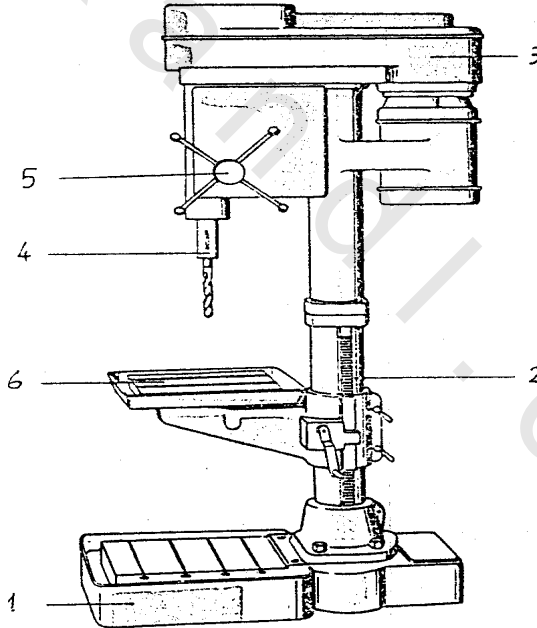
تنتقل الحركة الدورانية إلى عمود الدوران ٣ عند تشغيل المحرك الكهربائي حيث

تنقل الحركة من البكرة القائدة المثبتة على عمود المحرك ٥ إلى البكرة المنقادة ٤ عن طريق السير الإسفيني، وتتم عملية التغذية عند خفض الذراع ٦ يدوياً من خلال الحركة الدورانية للترس الذي يؤثر على الجريدة المسننة بعمود الدوران ٣ لينخفض إلى أسفل ويتغلغل الثاقب (البنطة) بالمشغولة المطلوب ثقبها.

المثقاب القائم : Upright drilling machine

يتكون المثقاب القائم الموضح بشكل ٤ - ١٤ من قاعدة من حديد الزهر - قائم بشكل عمودي - محرك كهربائي - عمود الدوران (عمود الثقب) - صندوق التروس - طاولة الثقب القابلة للارتفاع والانخفاض.

تتميز المثاقب القائمة بجودتها وقدرتها على تشغيل الثقوب ذات الأقطار الكبيرة بالإضافة إلى قيامها بحركتين أساسيتين (حركة القطع وحركة التغذية الآلية).



شكل ٤ - ١٤

مثقاب قائم

١- قاعدة المثقب.

٢- قائم بشكل عمودي.

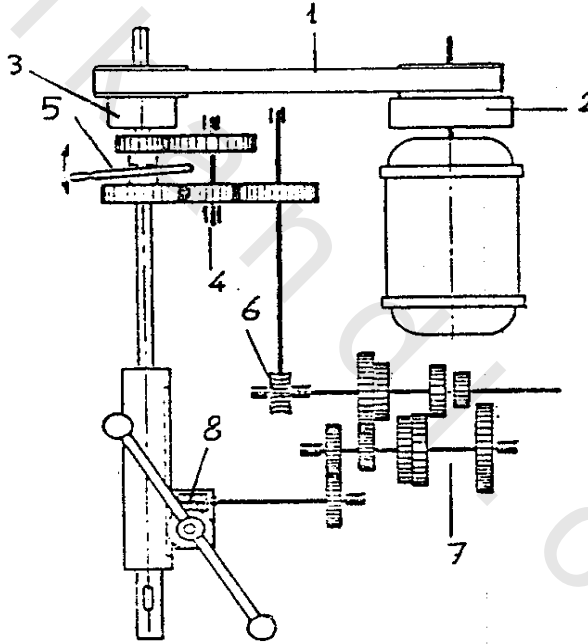
٣- محرك كهربائي.

٤- عمود الدوران .. (عمود المثقب).

٥- صندوق التروس.

٦- طاولة الثقب القابلة للارتفاع والانخفاض.

تتشابه المثاقب القائمة مع مثاقب التزجة باختلاف الإدارة بالمثاقب القائمة ، حيث تدار بمجموعة تروس سرعات ومجموعة تروس تغذية بجانب السيور كما هو موضح بالشكل ٤ - ١٥ .



شكل ٤ - ١٥

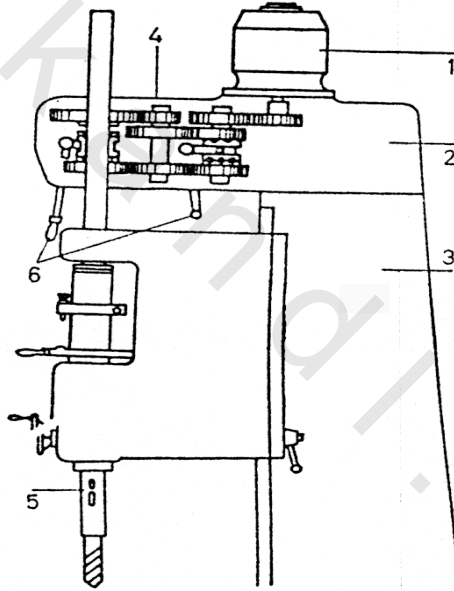
مجموعة تروس السرعات والتغذية بالمثاقب القائم

١- سير.

٢- بكرة قاندة.

٣- بكرة منقادة.

- ٤ - مجموعة تروس السرعات.
 - ٥ - رافعة تشغيل المثقاب.
 - ٦ - ترس دودي وعجلة دودية لنقل الحركة من مجموعة تروس السرعات إلى مجموعة تروس التغذية.
 - ٧ - مجموعة تروس التغذية.
 - ٨ - ترس دودي وعجلة دودية لنقل حركة التغذية إلى عمود الدوران.
- يوجد برأس الآلة مجموعة من التروس الموضحة بشكل ٤ - ١٦ التي يمكن تعشيقها بأوضاع مختلفة عن طريق مقابض خاصة ، وبذلك يمكن تحقيق مدى واسع من السرعات.



شكل ٤ - ١٦

مثقاب قائم يدار بواسطة مجموعة تروس

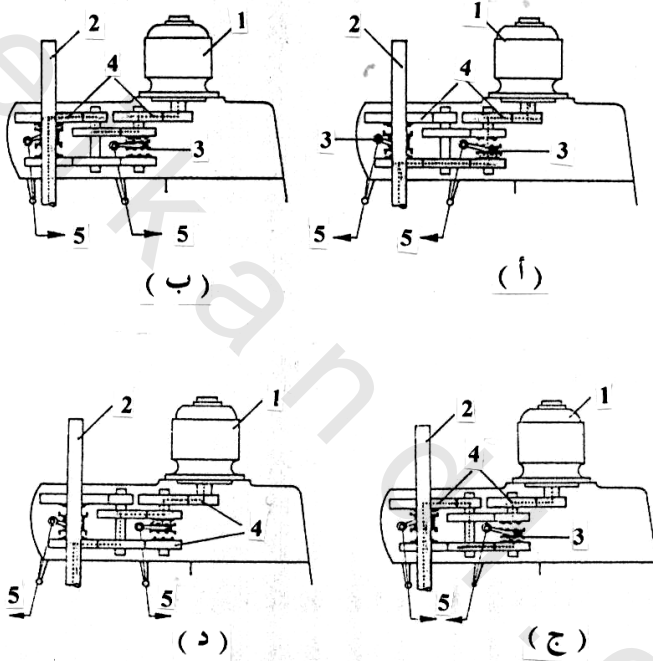
- ١ - محرك كهربائي.
- ٢ - صندوق التروس.
- ٣ - قائم.
- ٤ - مجموعة تروس.

٥- عمود الدوران.

٦- مقابض تحكم لتعشيق التروس.

تنتقل الحركة الدائرية من المحرك الكهربائي إلى عمود الدوران بتعشيق التروس المتزاوجة عن طريق القارنات المخلبية المثبتة بعمود الدوران.

شكل ٤ - ١٧ يوضح رسم تخطيطي لمجموعة تروس بسيطة بمثقاب قائم أثناء نقل الحركة إلى عمود الدوران للحصول على أربعة سرعات مختلفة.



شكل ٤ - ١٧

رسم تخطيطي لمجموعة تروس بسيطة بمثقاب قائم
يوضح الحصول على أربعة سرعات مختلفة

١- المحرك الكهربائي.

٢- عمود الدوران.

٣- قارئة.

٤- تروس التعشيق.

١- مقبض.

٢- ترس ذو أسنان مستقيمة (أسنان عدلة).

٣- جريدة مسننة بجلبة عمود الدوران.

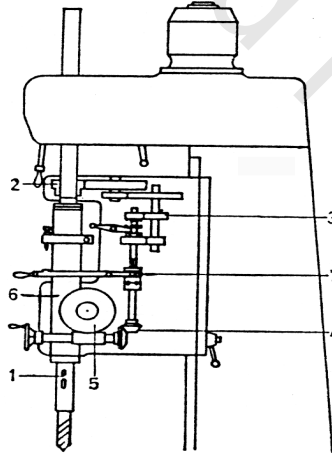
٤- حركة التغذية المستقيمة.

وقد يتطلب الأمر أحياناً قدرة كبيرة عند إنجاز حركة التغذية اليدوية لتشغيل الثقوب ذات الأقطار الكبيرة ، لذلك فقد زودت المثاقب القائمة بصناديق تروس تغذية التي تحتوى على مجموعة من أزواج التروس ، حيث يتم تعشيق المناسب منها تبعاً للتغذية المختارة والمناسبة لمعدن المشغولة.

شكل ٤ - ١٩ يوضح رسم تخطيطي لصندوق تروس تغذية بمثقاب قائم أثناء

تعشيق مجموعة تروس.

تنتقل الحركة من مجموعة تروس التغذية ٣ إلى الترسين المخروطين ٤ إلى الترس الدودي والعجلة الدودية ٥ التي تتصل بجلبة عمود الدوران ، حيث يتم تحول الحركة الدائرية إلى حركة مستقيمة ، مما يؤدي في النهاية إلى حركة عمود الدوران إلى أسفل ، و تعتمد سرعة هذه الحركة على مجموعة التروس المختارة التي يتم تعشيقها بصندوق تروس التغذية.



شكل ٤ - ١٩

صندوق تروس التغذية بمثقاب قائم

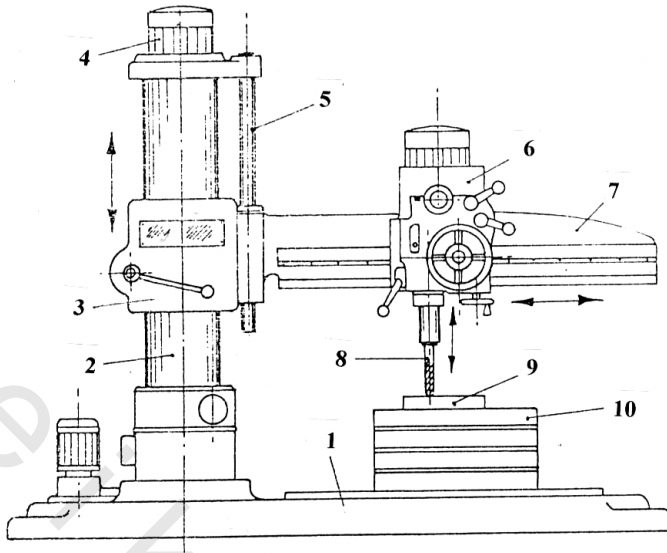
- ١ - عمود الدوران.
- ٢ - الترس المثبت على عمود الدوران.
- ٣ - ترس التغذية.
- ٤ - التروس المخروطية.
- ٥ - ترس دوري و عجلة دورية.
- ٦ - جلبة عمود الدوران.
- ٧ - قارنة تعشق بترس التغذية.

مثقاب الدف Radial Drill :

مثقاب الدف الموضح بشكل ٤ - ٢٠ يسمى أيضاً بالمثقاب النصف قطري .. سمي بهذا الاسم نظراً لسهولة حركة الدف الحركة التي على شكل قوس (نصف قطر) وتثبيتته بالوضع المناسب.

يتحرك دف المثقاب في حركة نصف دائرية ، و بذلك يمكن تغطية مساحة كبيرة بسطح المشغولة المراد ثقبها ، و علاوة على ذلك يمكن ارتفاعه وانخفاضه وتثبيتته بالوضع المناسب للمشغولة عن طريق محركات كهربائية ، كما تمارس التغذية الرأسية يدويا أو آليا.

يستخدم مثقاب الدف في ثقب المشغولات ذات الأحجام الكبيرة والتي يصعب تشغيلها على المثاقب الأخرى أسفل عدة القطع.



شكل ٤ - ٢٠

مثقاب الدف

- ١- الفرش (مثبت في أرضية الورشة).
- ٢- قائم رأسي مجوف مثبت بالفرش وينزلق عليه الدف.
- ٣- مقبض تثبيت الدف.
- ٤- محرك كهربائي.
- ٥- عمود قلاووظ ناقل للحركة.
- ٦- راسمة يوجد بها مجموعة تروس و تحمل محرك كهربائي.
- ٧- الدف .. (ذراع نصف قطري).
- ٨- الثاقب (البنطة) أو العدة المستخدمة.
- ٩- قطعة التشغيل.
- ١٠- منضدة أو قاعدة.

مميزات مثقاب الدف : Advantages of radial drill

تتميز مثقاب الدف عن آلات الثقب الأخرى بالآتي :-

- ١- حركة الدف (الذراع النصف قطري) الحركة التي على شكل نصف دائرة ، وتثبيتته

بالوضع الأفقي والرأسي المناسبين.

٢- إمكانية ضبط عمود الثقب بما يحمله من عدد عند الموضع المطلوب للثقب.

٣- إمكانية تشغيل أكبر عدد من العمليات الصناعية المختلفة مع بقاء المشغولة مثبتة على قاعدة المثقاب.

٤- تعدد سرعات دوران عمود الثقب ليصل إلى ٢٤ سرعة .. تتراوح ما بين 20 - 2000 r.p.m.

٥- ممارسة قيم متعددة من معدلات التغذية تتراوح ما بين 2 mm - 0.05 لكل دورة.

٦- الدقة العالية في التشغيل.

عناصر القطع بآلات الثقب

Elements of cutting with drilling machines

سرعة القطع :

Cutting speed

يمكن إيجاد سرعة القطع أثناء عملية الثقب من العلاقة التالية:-

$$V = \frac{n * d * N}{1000}$$

حيث V ... سرعة القطع m / min π ... النسبة التقريبية = ٣.١٤ d ... قطر الثاقب (البنطة) mm N ... عدد اللفات في الدقيقة r. p. m

1000 .. تعنى التحويل من mm إلى m

تتوقف سرعة القطع بآلات الثقب على نوع صلادة الجزء المراد ثقبه . ومن المعروف إنه كلما زادت صلادة الجزء المراد قطعه ، كلما انخفضت سرعة القطع. كما تعتمد سرعة القطع على نوع معدن الثاقب (البنطة) ومعدل التغذية . وجدول ٤ - ٢ يوضح العلاقة بين نوع معدن الجزء المراد ثقبه وسرعة القطع والتغذية.

جدول ٤ - ٢

سرعات القطع والتغذية المناسبة لنوع معدن المشغولة أثناء الثقب

ثقابات (بنط) مصنوعة من صلب السرعات العالية		ثقابات (بنط) مصنوعة من صلب العدة		المعدن الذي يتم ثقبه
التغذية مم / لفة	سرعة القطع متر / دقيقة	التغذية متر / لفة	سرعة القطع متر / دقيقة	
٠.٤٥ - ٠.٠٥	٣٥ - ٢٠	٠.٣ - ٠.٠٣	١٦ - ١٢	صلب متوسط الصلادة
٠.٣٥ - ٠.٠٣	٢٠ - ١٥	٠.٢ - ٠.٠٢	٩ - ٦	صلب مرتفع الصلادة
٠.٤٥ - ٠.٠٥	٢٥ - ١٨	٠.٣ - ٠.٠٣	١٢ - ٨	زهر

ثقابات (بنط) مصنوعة من صلب		ثقابات (بنط) مصنوعة من صلب العدة		المعدن الذي يتم ثقبه
التغذية مم/ لفة	سرعة القطع متر/ دقيقة	التغذية متر/ لفة	سرعة القطع متر/ دقيقة	
٠.٥ . ٠.٠٠٤	٦٠ . ٤٠	٠.٢ . ٠.٠٢	٣٥ . ٢٥	النحاس الأصفر
٠.٦ . ٠.٠١٥	٧٠ . ٣٥	٠.٤ . ٠.٠١	٥٠ . ٢٥	النحاس الأحمر
٠.٦ . ٠.٠١٥	١٥٠ . ٥٠	٠.٤ . ٠.٠١	٨٠ . ٤٠	الألمنيوم

تعتمد اختيار سرعة دوران آلة الثقب على خبرة ومهارة الفني ، فعندما تكون سرعة الدوران أكثر من المعدل الطبيعي ، يتلثم الثاقب (البنطة) ، وإذا استمر الفني في عملية الثقب فإن الثاقب يفقد خواصه ولا يصلح للتجليخ والاستعمال مرة أخرى. وعندما تكون سرعة دوران آلة الثقب أقل من المعدل الطبيعي ، فإن الثاقب يحدث أصواتاً ويتآكل ، وقد ينكسر ، هذا بالإضافة إلى أن زمن الثقب سوف يكون أطول.

وعادة تزداد سرعة الآلة كلما إنخفض قطر الثاقب ، وبالعكس تنخفض السرعة كلما زاد قطر الثاقب .

جدول ٤ - ٣ يوضح أقطار الثقابات من 1 . 30 ملليمتر ونوع معدن المشغولة والسرعة المناسبة لكل منها.

جدول ٤ - ٣

السرعة المناسبة لأقطار الثقابات ونوع معدن المشغولة

عدد لفات المثقاب / دقيقة			قطر الثاقب بالمليمتر	عدد لفات المثقاب / الدقيقة			قطر الثاقب بالمليمتر
صلب طرى	زهر متوسط الصلادة	نحاس		صلب طرى	زهر متوسط الصلادة	نحاس	
٢١٠	١٧٠	٣٤٠	١٥	٣٠٠٠	٢٥٠٠	٥٠٠٠	١

عدد لفات المثقاب / دقيقة			قطر الثقاب بالمليمتر	عدد لفات المثقاب / الدقيقة			قطر الثقاب بالمليمتر
نحاس	زهر متوسط الصلادة	صلب طرى		نحاس	زهر متوسط الصلادة	صلب طرى	
٢٩٠	١٤٥	١٨٠	١٨	٢٥٠٠	١٢٥٠	١٥٠٠	٢
٢٦٠	١٣٠	١٦٠	٢٠	١٢٠٠	٦٠٠	٧٥٠	٤
٢٣٠	١١٥	١٦٥	٢٢	٨٠٠	٤٠٠	٥٠٠	٦
٢٠٥	١٠٠	١٣٠	٢٥	٦٤٠	٣٢٠	٤٠٠	٨
١٩٠	٩٥	١١٥	٢٨	٥٢٠	٢٦٠	٣٢٥	١٠
١٧٠	٨٥	١٠٥	٣٠	٤٤٠	٢٢٠	٢٧٥	١٢

التغذية Feeding :

هي المسافة التي يتحركها الثقاب (البنطة) عند تغلغله بالمشغولة إلى أسفل في كل لفة من لفات الثقاب . وحدة قياسها mm / rev .
وتختلف معدلات التغذية أثناء ثقب المعادن المختلفة الصلادة ، كما تختلف أيضاً باختلاف نوع مادة الثقاب المستخدم في عملية الثقب .

عمق القطع Depth of Cut :

هو المسافة التي يقطعها الثقاب (البنطة) في المادة المراد ثقبها . ويقاس عمق القطع بالمليمتر .

زمن التشغيل Operation Time :

هو الزمن الذي يستغرق أثناء عملية الثقب لإنتاج الثقب بالقطر والعمق المطلوب . ويمكن إيجاد زمن تشغيل عملية الثقب من العلاقة التالية :-

$$t_m = \frac{L}{S \cdot n} \dots \dots \text{min}$$

حيث t_m الزمن المستغرق في عملية الثقب min

L ... عمق الثقب المطلوب mm

S التغذية mm/rev

n ... عدد لفات المثقاب في الدقيقة r.p.m

الباب الخامس

5

المقاسط

SHAPING MACHINES

مَهَيِّدٌ

الكشط هو عملية تشغيل بحركة قطع خطية متردة ، وهو أحد أساليب التشغيل بالقطع . هناك نوعان للكشط يمكن بواسطتهما الحصول على إنتاج مشغولات ذات أسطح مستوية ومنحرفة ، وأيضاً عمل التجاويف والمجاري (المشقيات) ، حيث تكون الحركة الأساسية بكل منهما هي حركة القطع المستقيمة المتردة . تتميز آلات الكشط بإنتاج المشغولات المختلفة بسرعة وبتكاليف زهيدة.

يناقش هذا الباب المقاشط بأنواعها المختلفة مثل المقشطة النطاحة الميكانيكية والهيدروليكية . المقشطة العربية . المقشطة الرأسية ، والشروط الواجب توافرها في المقاشط المختلفة.

ويتناول طرق نقل الحركة بالمقاشط من حيث تحويل الحركة الدائرية إلى حركة مستقيمة متردة ، وحركتي القطع والرجوع السريع لقلم الكشط ، وأقلام الكشط بأنواعها وأشكالها ، والأوضاع الصحيحة والخاطئة لقلم الكشط ، والطرق الصحيحة لثبيت المشغولات.

كما يتعرض إلى عناصر القطع بالمقاشط المختلفة مثل عرض القطع وسرعة القطع ومقدار التغذية وحساب زمن القطع ، والقوى المؤثرة على قطعة التشغيل أثناء عملية القطع.

المقاشط

Shaping Machines

تعتبر المقاشط من الماكينات الهامة التي تعمل على تشكيل المعادن بالقطع (بإزالة رايش) من خلال الحركة الخطية المستقيمة ، باستخدام أداة قطع أحادية الحد Single point control تسمى بقلم المقشطة.

يعتمد على المقاشط في الحصول على مشغولات ذات أسطح مستوية أفقية ورأسية ومائلة بزاوية ، كما تقوم بفتح المجارى المستقيمة وغيرها . وعلاوة على ذلك فإنه يتم الحصول على المنتج المطلوب بأقل تكلفة.

تختلف عملية القطع بالمقاشط عن عملية القطع بالماكينات الدورانية مثل المخارط والمثاقب ، حيث تتم عملية القطع بالمقاشط من خلال حركة عدد القطع (أقلام المقاشط) الحركة الترددية بينما تتغذى الشغلة في الاتجاه العرض كما هو الحال بالمقاشط النطاحة ، أو بحركة الشغلة الحركة الترددية بينما يتغذى القلم في الاتجاه العرض كما هو الحال بالمقاشط العربية.

إن العمل على المقاشط المختلفة باختلاف أنواعها وأشكالها ، مقترن بصدمات تنتج في بداية كل مشوار قطع ، حيث تتسبب هذه الصدمات في إزالة أجزاء من معادن المشغولات المراد تشغيلها على هيئة رايش.

الشروط الواجب توافرها في المقاشط :

عند تصميم المقاشط المختلفة الأنواع والأشكال .. فإنه يجب أن تتوفر بها الشروط والموصفات التالية:-

- ١- اختلاف سرعة مشوار القطع عن مشوار الرجوع في الحركة الترددية ، وذلك للاقتصاد في الوقت اللازم في مشوار الرجوع (المشوار الغير فعال) ، وذلك بزيادة سرعته بقدر الإمكان عن سرعة مشوار القطع (المشوار الفعال).
- ٢- ضمان تثبيت الشغلة جيداً وتأمينها ضد الصدمات التي تتعرض لها عند بدء كل

مشوار قطع (ضد قوى القطع) ، لعدم تعرض الشغلة للاهتزاز أو تشوه نتيجة لسوء التثبيت.

٣- التحكم في ضبط طول المشوار (نقطة بداية ونهاية المشوار).

٤- تعدد سرعات القطع والتغذية المناسبة.

أنواع المقاشط : Types of shaping machines

يمكن تصنيف المقاشط حسب تكوينها وطبيعة عمل كل منها إلى الأنواع الثلاثة

التالية:-

١- المقشطة النطاحة.

٢- المقشطة العربية.

٣- المقشطة الرأسية.

الحركة النسبية بين القلم والشغلة بالمقاشط :

تتم عملية القطع في المقاشط المختلفة من خلال الحركة النسبية بين قلم القشط

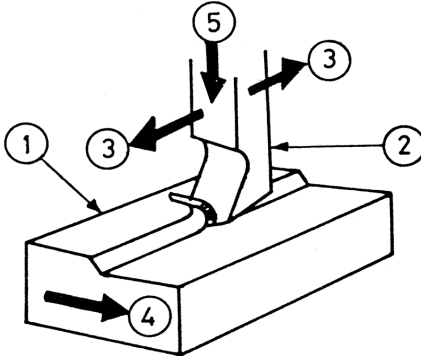
وقطعة التشغيل وهي كما يلي :-

الحركة النسبية بين القلم والشغلة بالمقسطة النطاحة :

عند العمل على المقشطة النطاحة ، يمارس قلم القشط حركة القطع والرجوع،

بينما تكون الشغلة مثبتة على طاولة المقشطة وتمارس حركة التغذية العرضية في

بداية كل مشوار عامل كما هو موضح بشكل ٥ - ١ .



شكل ٥ - ١

الحركة النسبية بين القلم والشغلة

بالمقشطة النطاحة

١ - قطعة التشغيل.

٢ - قلم القشط.

٣ - حركة القطع الترددية لقلم القشط.

٤ - حركة التغذية العرضية للشغلة.

٥ - حركة عمق القطع بواسطة قلم القشط.

المقشطة النطاحة .. Shaping machine

المقشطة النطاحة الموضحة بشكل ٥ - ٢ سميت في الوسط الفني بهذا الاسم

لشبه حركة الرأس المتحرك (التمساح) بحركة نطح الكبش.

تثبت القطعة المطلوب تشغيلها على الصينية حيث يتحرك على سطحها أداة

القطع (قلم القشط).

تتم عملية القطع بالمقشطة النطاحة بتحريك قلم القشط بحركة مستقيمة مترددة

ذات مشوار قصير ، بينما تتغذى الشغلة في الاتجاه العرضي ، لذلك فهي تستعمل في

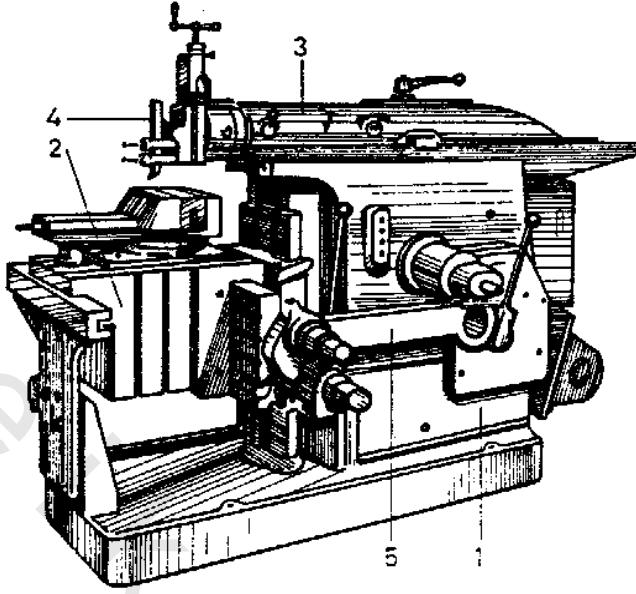
تسوية أسطح المشغولات الصغيرة والمتوسطة.

تستخدم المقشطة النطاحة في تسوية الأسطح المستقيمة والمائلة وفتح المجارى

، كما تستخدم في الأغراض الأخرى المشابهة.

تتميز المقشطة النطاحة عن المقشطة العربية بأنها أقل تعقيداً وإسراع في

الحركة.



شكل ٥ - ٢

المقشطة النطاحة

١ - قائم.

٢ - صينية تتحرك أفقياً ورأسياً.

٣ - الرأس المتحرك أو التماسح.

٤ - أداة القطع .. (قلم القشط).

٥ - ترتيبية التغذية.

صممت آلية الإدارة المترددة بالمقاشط النطاحة بطريقتين أساسيتين هما:-

١. الإدارة المترددة بالتجهيزات الميكانيكية .

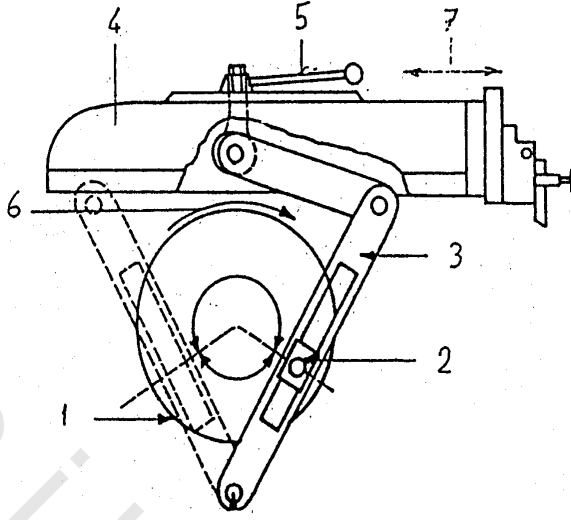
٢. الإدارة المترددة بالتجهيزات الهيدروليكية .

المقشطة النطاحة الميكانيكية

Mechanical shaping machine

تتكون التجهيزات الميكانيكية بالمقشطة النطاحة الموضحة بالرسم التخطيطي

بشكل ٥ - ٣ من الأجزاء الآتية :-



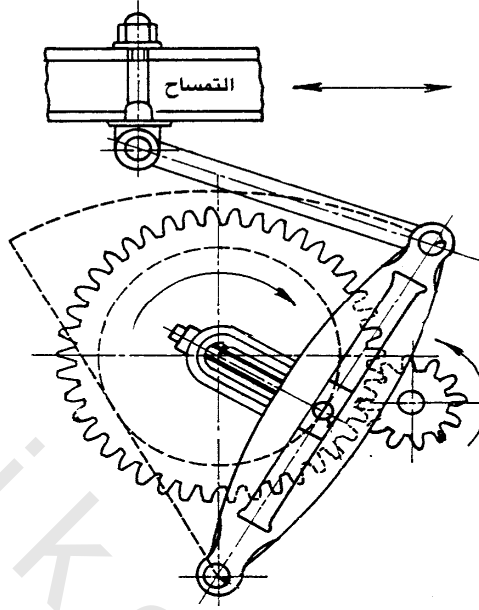
شكل ٥ - ٣

التجهيزة الميكانيكية بالمقشطة النطاحة

- ١- الترس الرئيسي الكبير .
 - ٢- الكتلة المنزلقة (المرفق) .
 - ٣- ذراع متأرجح .
 - ٤- التماسح .
 - ٥- مقبض تثبيت التماسح وتحديد طول المشوار .
 - ٦- الحركة الدائرية للترس الرئيسي.
 - ٧- الحركة المستقيمة المترددة للتماسح.
- نقل الحركة الدائرية وتحويلها إلى حركة مستقيمة مترددة بالتماسح :-

تنتقل الحركة الدائرية من المحرك الكهربائي إلى صندوق تروس السرعات ، الذي يدير عمود الإدارة المثبت عليه ترس صغير المعشق معه الترس الرئيسي الكبير ، الذي يتحرك الحركة الدائرية في اتجاه عقارب الساعة.

تدار الكتلة المنزلقة المثبتة بالترس الكبير التي تتحرك من خلال مجارى طولية بالذراع المتأرجح ، حيث تحول الحركة الدائرية من الترس الكبير إلى حركة مستقيمة مترددة بالتماسح كما هو موضح بالرسم التخطيطي بشكل ٥ - ٤ .

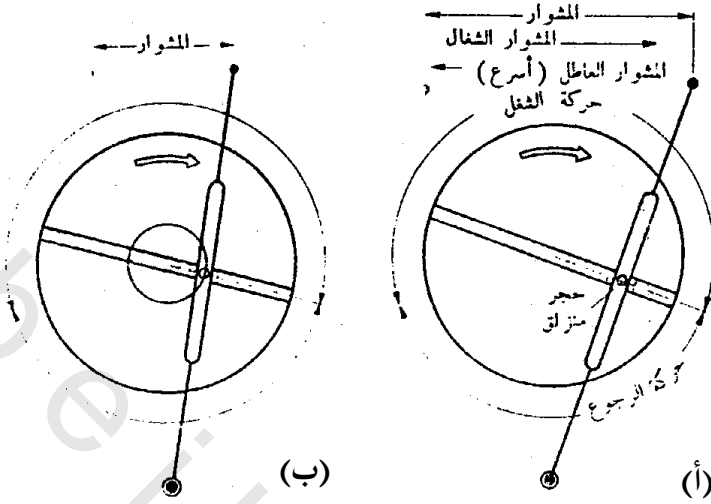


شكل ٥ - ٤

نقل الحركة الدائرية وتحويلها إلى حركة مستقيمة مترددة بالتمساح

التحكم في طول مشوار التمساح :

يمكن التحكم في طوله المشوار (حركة التمساح الترددية) كما هو موضح
 بشكل ٥ - ٥ (أ) للمشوار الكبير ، وشكل ٥ - ٥ (ب) للمشوار الصغير ، وذلك بضبط
 بعد الكتلة المنزلقة (المرفق) بقربها أو بعدها عن مركز الترس الرئيسي .. عن طريق
 المقبض الخاص بذلك.

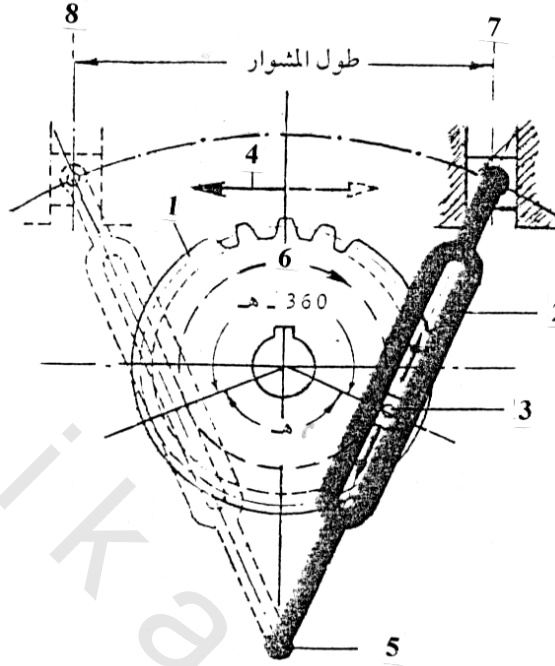


شكل ٥ - ٥

التحكم في طول مشوار حركة التماسح الترددية

حركة القطع والرجوع السريع : Motion of cutting and swift return

تتلخص عملية حركة القطع والرجوع السريع من خلال الرسم التخطيطي الموضح بشكل ٥ - ٦ للترس الكبير والكتلة المنزلقة (المرفق) والذراع المتأرجح ، الذي يوضح حركة القطع (الحركة الأمامية) وحركة الرجوع (الحركة الخلفية).



شكل ٥ - ٦

رسم تخطيطي لمشوار القطع وحركة الرجوع السريعة

- ١- الترس الكبير.
- ٢- الذراع المتأرجح.
- ٣- الكتلة المنزلقة .. (المرفق).
- ٤- الحركة الترددية للتمساح.
- ٥- محور الارتكاز.
- ٦- المسار الدائري المنتظم للكتلة المنزلقة وهي 360° والتي تمثل اللغة الكاملة.
- ٧- النقطة الميتة .. (في بداية مشوار القطع).
- ٨- لنقطة الميتة .. (في نهاية مشوار القطع).

عندما يدور الترس الكبير ١ بسرعة منتظمة فإن الكتلة المنزلقة (المرفق) ٣ تتحرك مع الترس المثبت فيه بنفس الحركة .. أى في مسار دائري منتظم ٦ مقدارها ()

٣٦٠° التي تمثل اللغة الكاملة) ، وبذلك ينزلق المرفق ٣ في نفس الوقت طولياً في المجرى الموجود بالذراع المتأرجح ٢ الذي يتحرك حركة على شكل زاوية ، وتسمى حركة الذراع المتأرجح إلى الأمام وهي حركة مشوار القطع ، والحركة إلى الخلف هي مشوار الرجوع والتي تتمثل في زاوية (هـ).

فعندما ينزلق المرفق ٣ من النقطة الميتة ٧ من بدء مشوار القطع ليصل إلى النقطة الميتة ٨ أى لنهاية مشوار القطع .. وبذلك يكون قطع الزاوية الكبرى (٣٦٠ - هـ) ، ثم ينزلق المرفق من النقطة الميتة ٨ (نهاية مشوار القطع وبداية مشوار الرجوع) ليصل إلى النقطة الميتة ٧ (نهاية مشوار الرجوع وبداية مشوار القطع) .. وبذلك يكون المرفق قد قطع الزاوية الصغيرة هـ.

وواضح أن الزاوية هـ أقل من الزاوية (٣٦٠ - هـ)، حيث ينزلق المرفق من النقطة الميتة ٨ (نهاية مشوار الرجوع وبداية مشوار القطع) .. وبذلك يكون المرفق قد قطع الزاوية الصغرى هـ.

وواضح أيضاً أن الزاوية هـ أقل من الزاوية (٣٦٠° - هـ)، بذلك يمكن استنتاج أن الجزء العلوي من الترس الكبير الذي يتمثل في الزاوية (٣٦٠° - هـ) يمثل حركة مشوار القطعي، والجزء السفلي الذي يتمثل في الزاوية (هـ) وهي الزاوية الصغرى يمثل حركة مشوار الرجوع السريع .. أى في زمن أقل.

مثال:

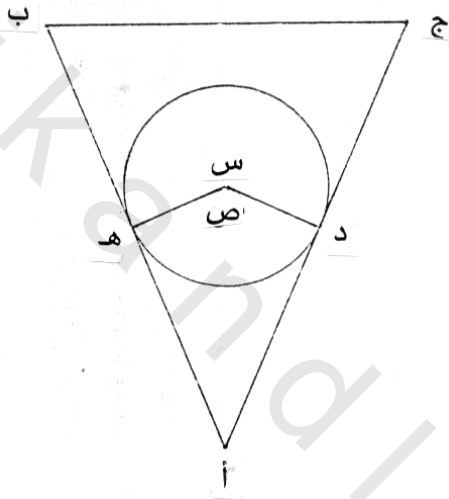
أرسم المثلث أ ب ج المتساوي الساقين بحيث يكون رأس المثلث إلى أسفل كما هو موضح بالرسم التخطيطي بشكل ٥ - ٧ . اعتبر الضلعين المتساويين أ ب ، أ ج يمثلان حركة الذراع المتأرجح ، والضلع ب ج يمثل مشوار القطع والرجوع ، ورأس المثلث أ يمثل محور الارتكاز.

أرسم أى دائرة تماس الضلعين أ ج ، أ ب في نقط التماس د ، هـ .. التي تمثل النقط لحركة الكتلة المنزلقة (المرفق).

ملاحظة :

يلاحظ من خلال نقط التماس د ، ه أن الزاوية العليا س تمثل مشوار القطع ب ج ، وهي دائما أكبر من الزاوية السفلى ص التي تمثل مشوار الرجوع. هذا يعنى أن حركة مشوار القطع هي الزاوية الكبرى س وحركة مشوار الرجوع هي الزاوية الصغرى ص .

∴ الزاوية ص تمثل حركة الرجوع السريع.



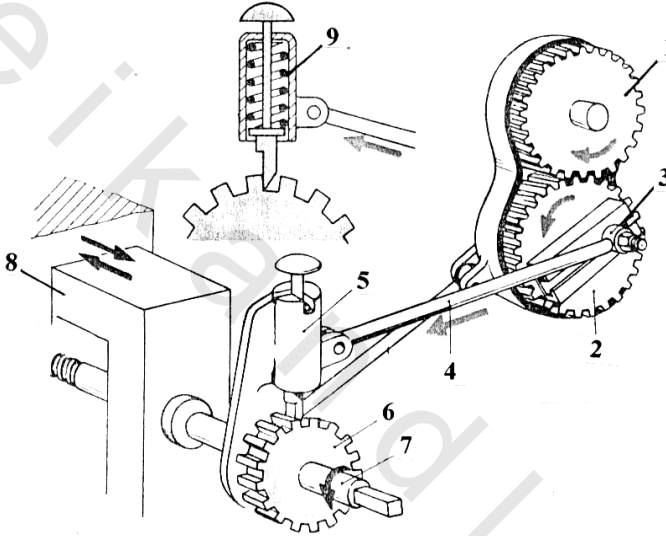
شكل ٥ - ٧

حركة مشوار القطع (الزاوية الكبرى)
وحركة مشوار الرجوع (الزاوية الصغرى).

وقد صممت دور الصناعة الكتلة المنزلقة (المرفق) لينزلق في مسار دائري بالمجرى الطولية بالذراع المتأرجح بزاوية دائرية 360° ، وتم تركيب الذراع المتأرجح في محور الارتكاز بحيث تتحرك الكتلة المنزلقة الحركة الدائرية في مشوار القطع بزاوية 240° ، ومن الطبيعي أن يكون مشوار الرجوع بزاوية 120° ، حيث يكون زمن مشوار القطع ضعف زمن مشوار الرجوع.

حركة التغذية الآلية بالمقشطة النطاحة :

تتحرك الصينية المثبتة عليها قطعة التشغيل المراد قشطها بتغذية يدوية بشكل متقطع ، والتي قد تتسبب في إنتاج أسطح خشنة ، وذلك من جراء تحرك عمود التغذية يدوياً بشكل غير منتظم ، ويمكن تحاشي ذلك باستخدام حركة التغذية الآلية كما هو موضح بشكل ٥ - ٨ ، حيث تنتقل الحركة الدائرية من مجموعة التروس وتتحول إلى حركة مستقيمة بالصينية .



شكل ٥ - ٨

حركة التغذية الآلية بالمقشطة النطاحة

- ١- ترس قائد.
- ٢- ترس منقاد به مجرى طولي.
- ٣- ذلاقة.
- ٤- ذراع.
- ٥- سقاطة.
- ٦- عجلة مسننة مثبتة على عمود التغذية.
- ٧- عمود التغذية ذو قلاووظ شبه منحرف.

٨- الصينية.

٩- نابض (ياي) ضغط لتثبيت السقاطة بأسنان العجلة المسننة.

تنتقل الحركة من الترس القائد ١ ، إلى الترس المنقاد ٢ ذو المجرى الطولي الذي يتحرك بداخله ذلاقة ٣ متصلة بذراع ٤ ليتحرك حركة مستقيمة مترددة والذي ينتهي بسقاطة غير رجعية ٥ التي تحرك العجلة المسننة ٦ المثبتة على عمود التغذية ٧ والمتصل بالجلبة المثبتة بالصينية ٨ لتحويل الحركة الدائرية إلى حركة خطية للصينية .. وبتكرار هذه العملية يتم تشغيل السطح المطلوب قشطه.

يمكن التحكم في مقدار التغذية من خلال تغيير تثبيت وضع الذلاقة ٣ بعدها عن مركز الترس المنقاد ٢ عند تشغيل الأسطح الخشنة ، حيث تحرك السقاطة ٥ عدد من أسنان العجلة المسننة ٦ المثبتة على عمود التغذية للتحرك الصينية حركة خطية طولية ، أو بقرب الذلاقة ٣ من مركز الترس المنقاد ٢ عند تشغيل الأسطح الناعمة لتتحرك العجلة المسننة ٦ المثبتة على عمود التغذية ٧ بمقدار سنة واحدة لكل لفة من لفات الترس المنقاد ٢.

يوجد نابض (ياي) ضغط بالسقاطة الغير رجعية للضغط على السقاطة ولضمان تثبيتها بأسنان العجلة المسننة.

مميزات المقشطة النطاحة :

تتميز المقشطة النطاحة بالمميزات التالية :-

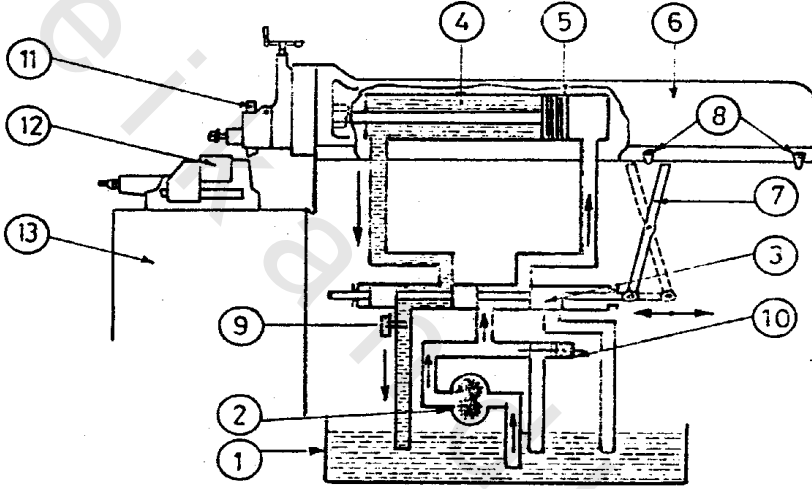
- ١- سهولة التشغيل.
- ٢- سرعة عملها لقصر طول مشوارها.
- ٣- صغر الحجم.. حيث لا تشغل مساحة كبيرة.
- ٤- رخيصة الثمن.
- ٥- تحتاج إلى قدرة أقل في التشغيل.
- ٦- لا تحتاج إلى مهارة عالية في التشغيل.

المقشطة النطاحة الهيدروليكية

HYDRAULIC SHAPING MACHINE

تدار المقاشط النطاحة بالطرق الميكانيكية حيث يتحرك تمساح المقشطة بواسطة آلية مرفقية متأرجحة .. كما تدار بالطرق الهيدروليكية باستخدام الزيوت الخاصة عن طريق أسطوانة وكباس وبعض الأجهزة الأخرى.

شكل ٥ - ٩ يوضح رسم تخطيطي لمقشطة نطاحة هيدروليكية.



شكل ٥ - ٩

مقشطة نطاحة هيدروليكية

- ١ - خزان الزيت.
- ٢ - مضخة ترسية.
- ٣ - صمام إتجاهي.
- ٤ - اسطوانة التشغيل.
- ٥ - كباس.
- ٦ - التماسح .. (الرأس المتحرك حركة مستقيمة مترددة).
- ٧ - ذراع عكس الحركة.
- ٨ - مصدين .. (التحديد مسافة تحرك التماسح).

٩- صمام خانق.

١٠- صمام تنفيس .. (إزالة الفقاعات الهوائية).

١١- أداة القطع .. (قلم المقشطة).

١٢- قطعة التشغيل.

١٣- الصينية.

يقوم المحرك بإدارة المضخة الترسية ٢ التي تسحب الزيت من الخزان ١ وتضخه عبر الصمام الخانق ٩ إلى الصمام الإتجاهى ٣ ثم إلى أسطوانة التشغيل ٤ ليضغط الزيت المندفع على الكباس ٥ ليتحرك التماسح المتصل بذراع الكباس حركة مستقيمة إلى الأمام ، وبعد نهاية مشوار الكباس يصطدم ذراع عكس الحركة ٧ بالمصد ٨ حيث تنعكس حركة الصمام الاتجاهى ٣ ليضخ الزيت بضغط إلى الجهة العكسية لأسطوانة التشغيل ٤ ليضغط على الكباس ٥ ليتحرك التماسح ٦ حركة مستقيمة إلى الخلف ويعود الزيت الموجود بالأسطوانة من الجهة الأخرى إلى الخزان ، حيث تتم الحركة المستقيمة المترددة (حركة القطع والرجوع) بدقة فائقة.

يتم تغيير وضع ذراع عكس الحركة عن طريق المصدين ٨ المثبتين بالتمساح ، ويمكن تغيير طول مشوار التماسح حسب أطوال الأجزاء المطلوب تشغيلها بتغيير وضع تثبيت المصدين.

التحكم في كمية الزيت المتجهة إلى أسطوانة التشغيل عن طريق الصمام الخانق ٩ ، أما الزيت الزائد عن الحاجة فيعود إلى الخزان ، والهدف من عودة الزيت إلى الخزان هو تلافي الحركة الارتجاجية للتمساح.

يتميز هذا النظام (نظام الدائرة المفتوحة) بالبساطة بالإضافة إلى تبريد الزيت بشكل أفضل ، حيث تسحبه المضخة الترسية مرة أخرى لدورة العمل التالية.

يمكن توقف حركة التماسح بشكل سريع وفى أى وضع عن طريق التحكم بالصمام الخانق.

مميزات المقشطة النطاحة الهيدروليكية:

Advantages of hydraulic shaping machine

تتميز المقشطة النطاحة الهيدروليكية بالآتي :-

- ١- إمكانية الحصول على سرعات عالية للقطع.
- ٢- القدرة على تحمل الصدمات.
- ٣- إمكانية تغيير السرعة أثناء عمليات القطع دون الحاجة لتوقف الآلة.
- ٤- الحصول على عمليات قشط أكثر انتظاماً.
- ٥- لا ينبعث عنها أدنى ضجيج بالمقارنة بالمقشطة الميكانيكية.

عيوب المقشطة النطاحة الهيدروليكية:

Disadvantages of hydraulic shaping machine

من أهم عيوب المقشطة النطاحة الهيدروليكية هو الآتي :-

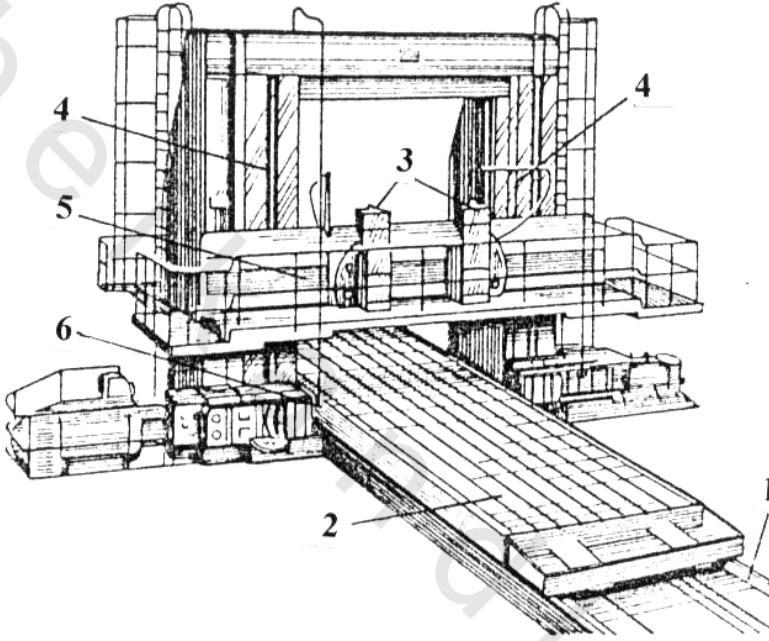
١. زيادة زمن التشغيل بالمقارنة بالمقشطة الميكانيكية .. حيث ثبات انتظام السرعة (سرعة القطع تساوى سرعة الرجوع).
٢. تحتاج لعمليات صيانة أكثر.
٣. مرتفعة الثمن.

المقشطة العربية

PLANING MACHINE

تستخدم المقشطة العربية في قشط المشغولات ذات الأبعاد الكبيرة مثل فرش المخارط وتسوية الزهرات وتشغيل الأجزاء ذات الأسطح المستوية الطويلة وفتح المجارى الطولية ، كما تستخدم في تشغيل عدد كبير من الأجزاء المتشابهة المتوسطة الحجم في آن واحد بتثبيت هذه الأجزاء على العربة على شكل صفوف متعاقبة. يبلغ طول مشوار القشط في المقاشط العربية الكبيرة إلى حوالي إثني عشر متراً أو أكثر ويعرض قد يصل إلى أربعة أمتار.

تختلف المقشطة العربية عن المقشطة النطاحة من حيث حركة كل منهما ، حيث تتحرك قطعة التشغيل المثبتة على عربة المقشطة العربية الحركة المستقيمة المتردة في حين يتحرك حامل القلم حركة التغذية بعد كل مشوار فعال للعربة. شكل ٥ - ١٠ يوضح رسماً تخطيطياً للمقسطة العربية وأجزائها الهامة.



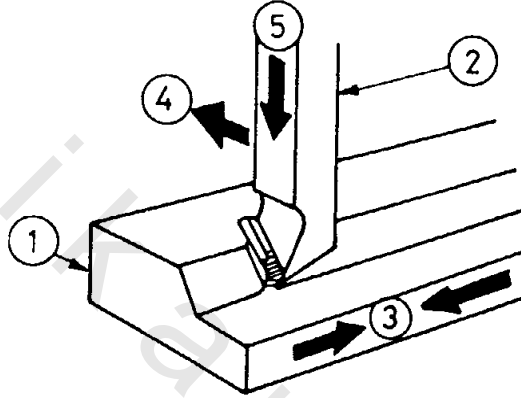
شكل ٥ - ١٠

المقسطة العربية

- ١- فرش طويل مصنوع من الزهر ، يوجد به دلائل منشورية.
- ٢- العربة .. (منضدة تتحرك على الموجهات الطولية) ، يوجد بالسطح العلوي مجارى لتثبيت المشغولات.
- ٣- حامل للأقلام مقابل للحركة في اتجاه أفقي.
- ٤- قائمان رأسيان ، يوجد به موجهات رأسية.
- ٥- قائم عرضي ، يتحرك على القائمين الرأسيين حركة رأسية إلى أعلى وإلى أسفل.
- ٦- لوحة المفاتيح الكهربائية.

الحركة النسبية بين القلم والشغلة في المقشطة العربية:

عند العمل على المقشطة العربية ، تمارس الشغلة المثبتة على طاولة المقشطة عملية حركة القطع والرجوع ، بينما يكون قلم القشط ثابت ويقوم بحركتي التغذية العرضية وعمق القطع كما هو موضح بشكل ٥ - ١١ .



شكل ٥ - ١١

الحركة النسبية بين الشغلة وقلم القشط بالمقشطة العربية

- ١ - قطعة التشغيل.
- ٢ - قلم القشط.
- ٣ - الحركة الترددية لقطعة التشغيل المثبتة على عربة المقشطة.
- ٤ - حركة التغذية بواسطة قلم القشط.
- ٥ - حركة عمق القطع بواسطة قلم القشط.

حركة الرجوع السريعة لعربة المقشطة:

Motion of planing carriage swift return

صممت جميع المقاشط على أن تكون حركة مشوار الرجوع أسرع من حركة مشوار القطع .. وذلك بقصد خفض الزمن اللازم للتشغيل.
تتم حركة الرجوع السريعة لعربة المقشطة بإحدى الطرق التالية:-

- ١- باستعمال سيور عاكسة.
- ٢- باستعمال تروس وجريدة مسننة.
- ٣- بالتجهيزات الهيدروليكية (بالزيت).
- ٤- باستخدام محركات كهربائية عاكسة.

حركة الرجوع السريعة للعربة باستعمال السيور:

Motion of carriage swift return by using belts

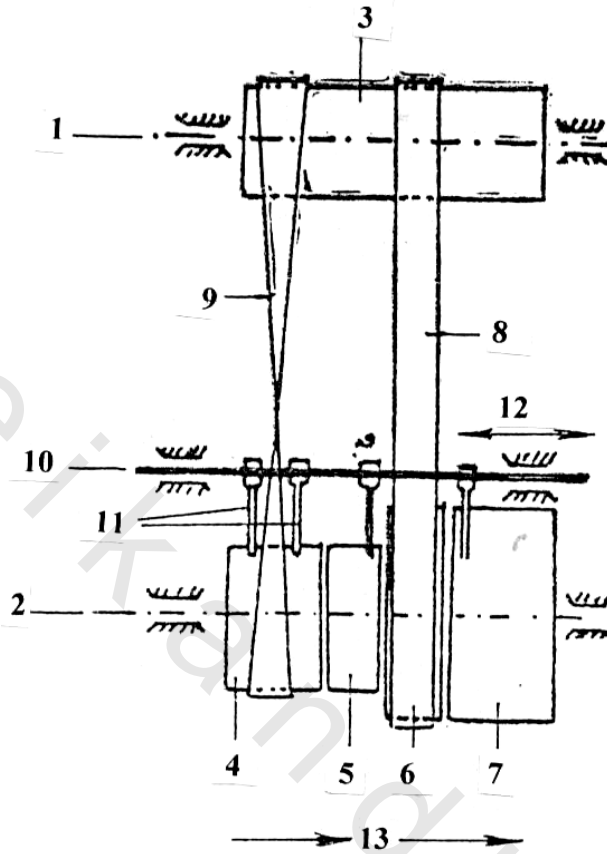
تتكون مجموعة حركة الرجوع السريعة للعربة باستعمال السيور الموضحة بشكل ٥ - ١٢ من سير مفتوح وسير مقص وبكرات (طارات) مختلفة الأقطار (طارة قائدة وطاريتين منقادتين قطر أحدهما ضعف قطر الطارة الأخرى ، بجوارها طارتين حرتين).

تنتقل الحركة بمشوار القطع من خلال البكرة (الطارة) القائدة إلى الطارة المنقادة بواسطة سير مقص ، في نهاية المشوار تصطدم الرافعة المفصلية بالمصد ليؤثر الذراع المتصل بها على نقل السير المقص من الطارة الثابتة إلى الطارة الحرة ، كما ينتقل السير المفتوح من الطارة الحرة إلى الطارة الثابتة .. حيث تتم هذه الحركات في آن واحد عن طريق ذراع متصل بالشوك لتنتقل الحركة إلى العمود المنقاد الذي يحرك عربة المشوطة بسرعة مضاعفة لسرعة مشوار القطع ، وبذلك يمكن الحصول على مشوار الرجوع السريع للعربة.

وقد أمكن الحصول على مقدار كبير من طاقة الحركة المفقودة أثناء عكس الحركة ، بصناعة الطارات الثابتة والحرّة المركبين على عمود الإدارة من معدن خفيف كالألومنيوم أو الصلب الرقيق .. كما صنعت الطارة القائدة من معدن ثقيل الوزن كحديد الزهر حتى تصبح كحداقة تساعد السيور أثناء عكس الحركة.

تعتبر هذه الطريقة من أقدم الطرق المستخدمة بالمقاشط العربة .. كما تعتبر نادرة

الوجود.



شكل ٥ - ١٢

حركة الرجوع السريعة باستخدام سير مفتوح
وسير مقص وطارات مختلفة الأقطار.

- ١- العمود القائد.
- ٢- العمود المنقاد.
- ٣- طارة قيادة.
- ٤- طارة منقادة حرة.
- ٥- طارة منقادة ثابتة.
- ٦- طارة منقادة ثابتة.
- ٧- طارة منقادة حرة.

- ٨- سير مفتوح.
- ٩- سير مقص.
- ١٠- ذراع متصل بالرافعة المفصلية.
- ١١- شوكة متصلة الذراع.
- ١٢- اتجاه حركة الذراع المتصل بالرافعة المفصلية.
- ١٣- اتجاه عكس الحركة.

حركة الرجوع السريعة للعربة باستعمال ترس وجريدة مسننة:

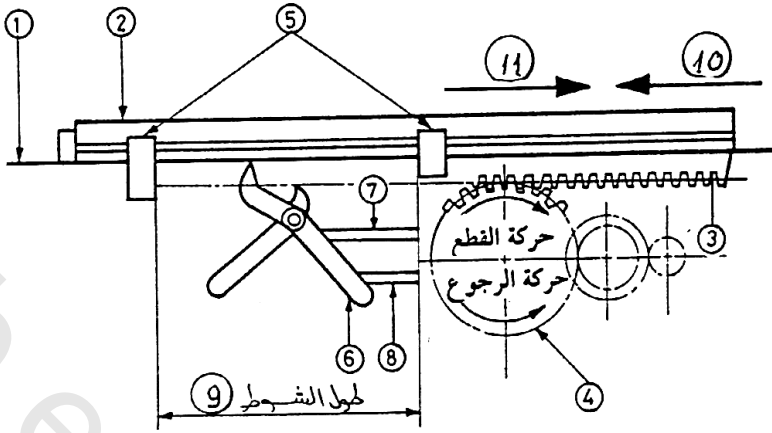
Motion of carriage swift return by using gear and rack

يستعمل عادة ترس وجريدة مسننة لتحويل الحركة الدورانية إلى حركة مستقيمة .. وتعتبر هذه الطريقة من أبسط أنواع الطرق الميكانيكية إستخداماً لهذا الغرض ، وقد أخذت هذه المجموعة البسيطة لإستخدامها لحركة الرجوع السريع بالمقشطة العريضة .

تتكون مجموعة حركة الرجوع السريعة للعربة باستعمال ترس وجريدة مسننة الموضحة بشكل ٥ - ١٣ من مجموعة تروس متصلة بترس الإدارة ، الذي يتحرك عليه الجريدة المسننة المثبتة بأسفل العربة ، ورافعة مفصلية ، وذراع لعكس الحركة ، وذراع آخر لحركة التغذية.

تنتقل الحركة من مجموعة التروس إلى ترس الإدارة ؛ الذي ينقل الحركة إلى الجريدة المسننة ٣ لتتحرك العربة في مشوار القطع ، وفي نهاية كل مشوار تصطدم الرافعة المفصلية ٦ بأحد المصدين ٥ فتنتقل الحركة بواسطة الذراع ٧ المثبت بها والذي ينتهي بعتلة ثابتة تقوم بتبديل جهة الدوران.

تعتبر هذه الطريقة من أبسط وأفضل الطرق الميكانيكية انتشاراً بالمقاشط العريضة.



شكل ٥ - ١٣

حركة الرجوع السريعة للعربة باستعمال ترس وجريدة مسننة.

- ١ - الفرش.
- ٢ - العربة.
- ٣ - جريدة مسننة.
- ٤ - ترس الإدارة.
- ٥ - مصدان.
- ٦ - رافعة مفصلية.
- ٧ - ذراع عكس الحركة.
- ٨ - ذراع التغذية.
- ٩ - طول المشوار.
- ١٠ - حركة القطع.
- ١١ - حركة الرجوع.

حركة الرجوع السريعة للعربة باستخدام تجهيزه هيدروليكية:

Motion of carriage swift return by using hydraulic mean

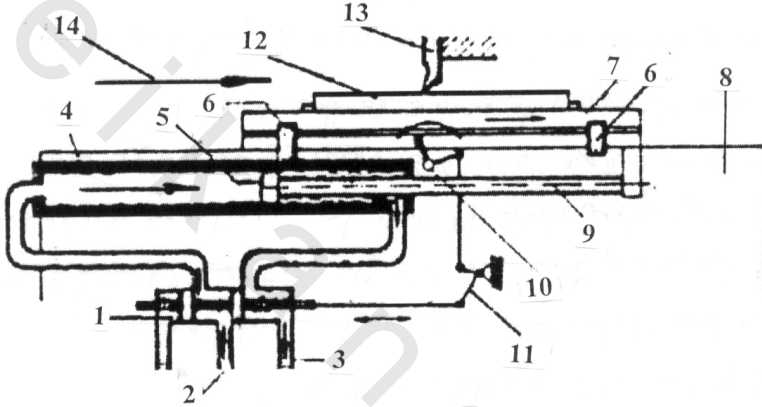
يستخدم بهذه التجهيزة مضخة متغيرة التصريف ، التي تنتج كمية متغيرة من

الزيت ، بحيث يمكن التحكم في سرعة القطع تحكما سلساً عن طريق انتظام كمية

تدفق الزيت إلى شوط قطع بطيء وحركة رجوع سريعة للعربة.

تتم عكس حركة العربة عن طريق المصدات المثبتة على جانبيها ، حيث تصطدم بذراع عكس الحركة المتصل بالصمام الاتجاهي ، علماً بأنه يمكن تغيير طول مشوار العربة حسب طول القطعة المطلوب تشغيلها وذلك بتغيير وضع تثبيت المصدين.

شكل ٥ - ١٤ رسم تخطيطي يوضح حركة عربة المقشطة باستخدام تجهيزة هيدروليكية.



شكل ٥ - ١٤

حركة عربة المقشطة باستخدام تجهيزة هيدروليكية

- ١ - صمام إتجاهي.
- ٢ - دخول الزيت المضغوط.
- ٣ - خروج الزيت الراجع.
- ٤ - أسطوانة التشغيل.
- ٥ - كباس اسطوانة التشغيل.
- ٦ - مصد.
- ٧ - العربة.
- ٨ - القرش.
- ٩ - ساق الكباس.

١٠- رافعة تحكم.

١١- ذراع تحكم .. (ذراع عكس الحركة)

١٢- قطعة التشغيل.

١٣- قلم القشط.

١٤- اتجاه حركة العربة.

تستخدم التجهيزات الهيدروليكية بالمقاشط العربية الصغيرة الحجم فقط وذلك لصعوبة الحصول على كباسات طويلة ذات مشوار طويل.

حركة الرجوع السريعة للعربة باستخدام محرك كهربائي عاكس:

Motion of carriage swift return by using reverse motor

تتكون حركة الرجوع السريعة للعربة باستخدام محرك كهربائي عاكس من محرك كهربائي عاكس للحركة ، حيث زودت هذه المحركات بملفات كهربية مغناطيسية تقوم بتبديل جهة الدوران .. وتتخصص هذه الطريقة في الآتي:-

(راجع الشكل السابق ٥ - ١٣)

١- يؤثر المصدا ٥ المثبتان على جانبي العربة على الرافعة المفصلية ٦ والذراع ٧ الذى يؤثر على مفتاح كهربائي يقوم بتوصيل التيار الكهربائي المستمر لمجموعة ملفات بالمحرك في اتجاه مشوار القطع بسرعة بطيئة.

٢- فى نهاية مشوار القطع تصطدم الرافعة المفصلية ٦ بإحدى المصدين ٥ ليتحرك الذراع ٧ ويؤثر على المفتاح الكهربائي الذي يقوم بقطع التيار عن مجموعة الملفات السابقة الذكر ، وتوصيله إلى مجموعة أخرى التي تعمل على دوران المحرك الكهربائي في الاتجاه العكسي وبسرعة مضاعفة لسرعة مشوار القطع .. وهذه الحركة تتمثل في مشوار الرجوع السريع للعربة.

وهكذا تنتقل هذه الحركات إلى صندوق التروس لتنتقلها لعربة المقشطة بالسرعة المختارة إلى ترس الإدارة المعشق مع الجريدة المسننة بأسفل العربة لتكسبها الحركة الترددية الأفقية .. (حركة القطع البطيئة وحركة الرجوع السريعة).

مميزات المحركات الكهربائية العاكسة بالمقايض العربية:

Advantages of the reverse motors at planing machine

تتميز المحركات الكهربائية العاكسة بالمقايض العربية بالآتي :-

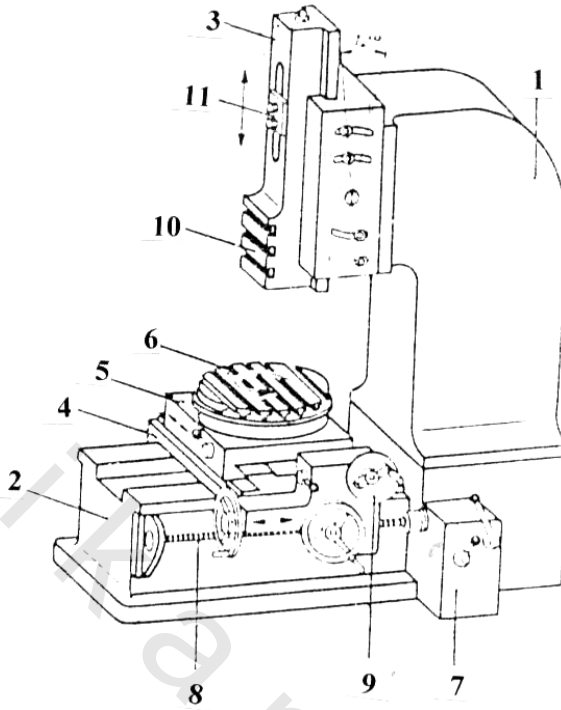
١. يمكن استعمال التيار المستمر في أدائها ، كما يمكن تغيير سرعتها بالسرعة المختارة.
٢. يمكن ضبط نسبة السرعة بسهولة وذلك بإدارة مفتاح صندوق المقاومات.
٣. تخفيض أعمال الصيانة.

المقشطة الرأسية

VERTICAL SHAPING MACHINE

تؤدي عدة القطع بالمقشطة الرأسية الحركة المستقيمة المترددة في الاتجاه الرأسي.

تستخدم المقشطة الرأسية الموضحة بشكل ٥ - ١٥ في تشغيل الأسطح الخارجية والداخلية المستوية والمائلة والمنحنية (الدائرية) ، وكذلك في فتح المجاري السفينية بالأقطار الداخلية للطارات وما يشابهها وتشغيل الثقوب بالأضلاع المختلفة كالمربعة أو المسدسة الخ.



شكل ٥ - ١٥

المقشطة الرأسية

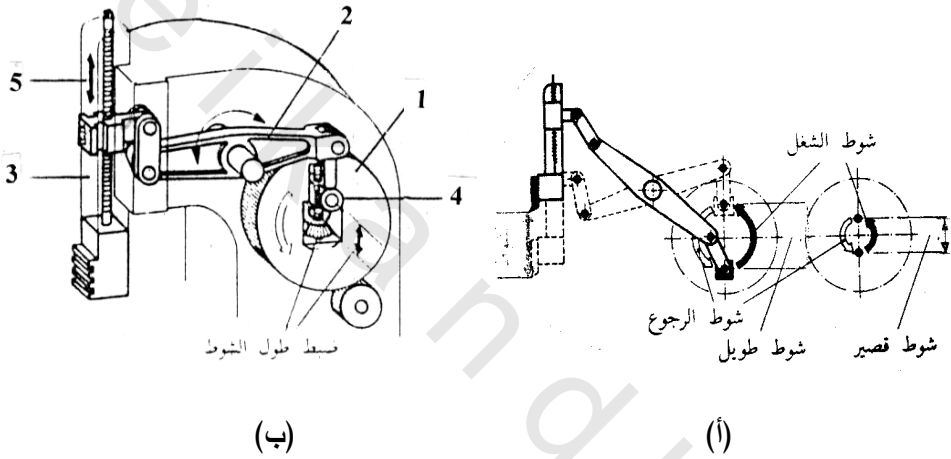
- ١- الهيكل.
- ٢- الفرش.
- ٣- التمساح.
- ٤- الراسمة (المنزلة) الطولية.
- ٥- الراسمة (المنزلة) العرضية.
- ٦- صينية مستديرة.
- ٧- صندوق تروس التغذية.
- ٨- عمود التغذية.
- ٩- جهاز التقسيم.
- ١٠- مريط عدد القطع.
- ١١- ضبط موقع الشوط.

آلية إدارة تمساح المقشطة الرأسية :

Auto drive of the vertical shaping machine

تتلخص الحركة الآلية لإدارة تمساح المقشطة الرأسية الموضح بشكل ٥ - ١٦ من خلال انتقال الحركة الدائرية إلى ترس الإدارة ١ الذي يتمثل في الإدارة اللامركزية المتغيرة المشوار إلى الرافعة ٢ إلى التمساح ٣ الذي يتحرك الحركة المستقيمة المترددة

يمكن ضبط طول المشوار من خلال دليل تحكم ٤ بتبثيته بالمجرى الجانبي



شكل ٥ - ١٦

الحركة الآلية لإدارة تمساح المقشطة الرأسية

(أ) آلية إدارة التمساح بالمقشطة الرأسية.

(ب) تغيير طول المشوار.

١ - ترس الإدارة.

٢ - رافعة.

٣ - التمساح.

٤ - دليل تحكم في طول المشوار.

٥ - الحركة المستقيمة المترددة للتمساح.

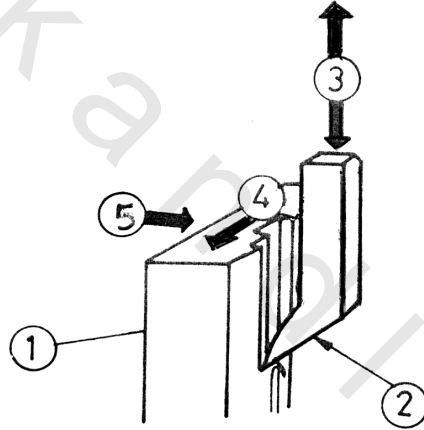
تنتقل الحركة للتمساح بالمقاشط الرأسية الصغيرة بالطرق الميكانيكية .. عن

طريق آلية مرفقيه أو آلية مرفقيه متأرجحة ، أو آلية دوارة متأرجحة ، أما في الماكينات الكبيرة فتكون إدارة التماسح بواسطة تجهيز هيدروليكية.

الحركة النسبية بين القلم والشغلة بالمقشطة الرأسية:

The respective motion between tool and working piece at vertical shaping machine

عند العمل على المقشطة الرأسية ، يمارس قلم القشط حركة القطع الرأسية والرجوع ، بينما تكون الشغلة مثبتة على طاولة المقشطة وتمارس حركة التغذية العرضية كما هو موضح بشكل ٥ - ١٧ ، أو مثبتة على صينية دائرية وتمارس حركة التغذية المستديرة في بداية كل مشوار عامل.



شكل ٥ - ١٧

الحركة النسبية بين الشغلة وقلم القشط بالمقشطة الرأسية

- ١ - قطعة التشغيل.
- ٢ - قلم القشط.
- ٣ - حركة القطع الترددية لقلم القشط.
- ٤ - حركة التغذية للشغلة.
- ٥ - حركة عمق القطع للشغلة.

أقلام القشط

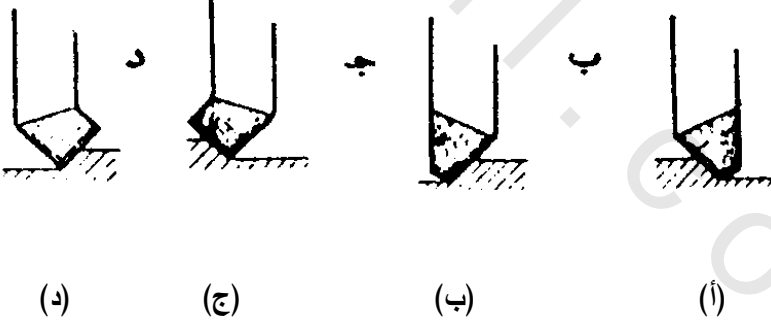
SHAPING TOOLS

تحمل أقلام القشط نفس التسميات المستخدمة لأقلام الخراطة والمحددة بالموصفات القياسية.

تصنع أقلام القشط من صلب العدة Tool Steel أو صلب السرعات العالية High Speed Steel Tips ، أما أقلام المقشطة الرأسية .. فلها مواصفات خاصة. توجد أشكال مختلفة من هذه الأقلام ، تختلف كل منها عن الأخرى باختلاف نوع العمل المطلوب من أجله ، وعادة تكون هذه الأقلام للتخشين أو للتنعيم ، أو أقلام ذات أشكال خاصة .. فيما يلي عرض لأكثر أشكال أقلام القشط انتشاراً

١- أقلام التخشين : Roughing tools

تستخدم أقلام التخشين الموضحة بشكل ٥ - ١٨ في نزع الجزء الأكبر من الأجزاء المراد إزالتها بقطعة التشغيل في وقت قصير ، حيث تقع عليها ضغوط كبيرة . الأمر الذي يتطلب تجليخ القلم بحيث يكون زوايا الحد القاطع حادة ، وزاوية الآلة β (زاوية القلم) كبيرة ، لكي يتحمل القلم قوى القطع المؤثرة عليه.



شكل ٥ - ١٨

أقلام التخشين

(أ) قلم تخشين مستقيم يمين.

(ب) قلم تخشين مستقيم شمال.

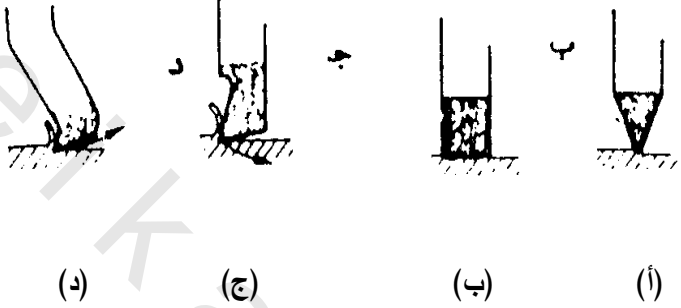
(ج) قلم تخشين منحنى شمال.

(د) قلم تخشين منحنى يمين.

٢- أقلام التنعيم : Special shaping tools

تستخدم أقلام التنعيم الموضحة بشكل ٥ - ١٩ لقطع أسطح التشطيب النهائية

للمشغولات، وعادة يكون الحد القاطع للقلم التنعيم بشكل مستدير أو بشكل مسطح.



شكل ٥ - ١٩

أقلام التنعيم

(أ) قلم تنعيم ذو حد قاطع مستدير.

(ب) قلم تنعيم ذو حد قاطع مسطح.

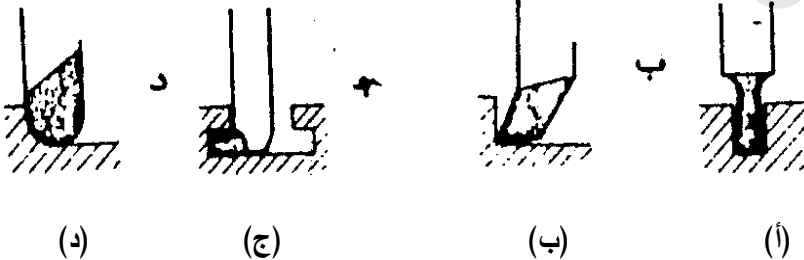
(ج) قلم تنعيم بشكل مستقيم.

(د) قلم تنعيم بشكل منحنى.

أقلام القشط الخاصة : Special shaping tools

فيما يلي عرض لبعض الأقلام الخاصة ، التي يتم تجليخها تبعا لشكل الجزء

المراد قطعه كما هو موضح بشكل ٥ - ٢٠ .



اساسيات تكنولوجيا الورش

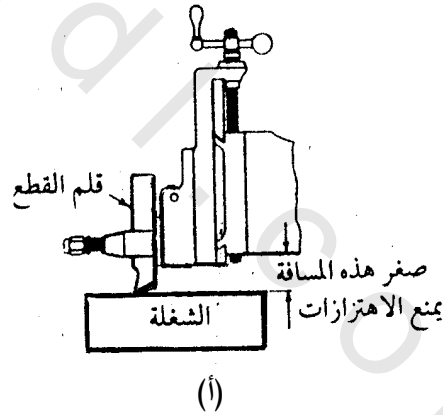
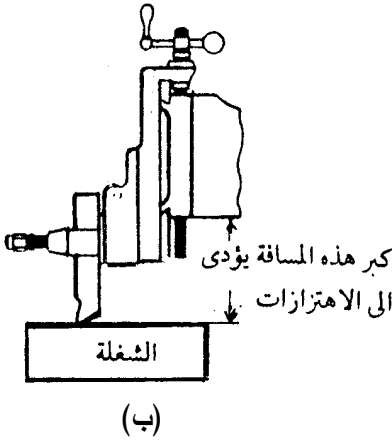
شكل ٥ - ٢٠

أقلام القشط الخاصة

- (أ) قلم فتح مجارى .
- (ب) قلم قشط جانبي .
- (ج) قلم قشط لعمل مجرى على شكل حرف T .
- (د) قلم قشط تشكيل بطرف مستدير .

التثبيت الصحيح لقلم القشط : Raising shaping tool at return stroke

يثبت قلم القشط في حامل القلم المثبت بالراسمة بالوضع الصحيح كما هو موضح بشكل ٥ - ٢١ (أ) ، أى يكون الجزء البارز أقل ما يمكن ، بحيث يتفادى اصطدام الجزء الأسفل من الراسمة مع الملمزة ، حيث زيادة هذه المسافة كما هو موضح بشكل ٥ - ٢١ (ب) يؤدي إلى اهتزاز القلم الذي يؤثر تأثير بالغ على رداءة السطح ، بالإضافة إلى احتمال انحناء القلم تحت تأثير قوى القطع أثناء القشط الخشن .



شكل ٥ - ٢١

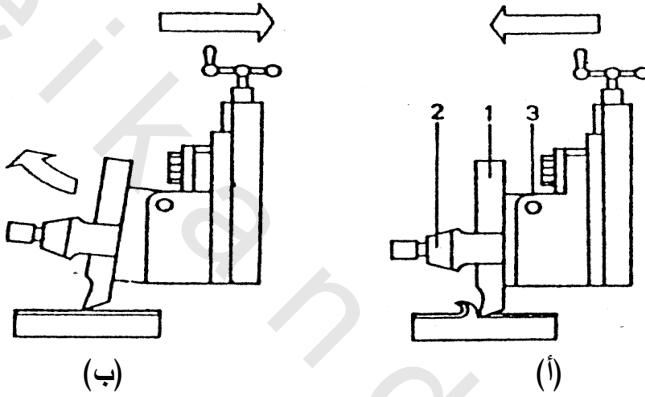
التثبيت الصحيح لقلم القشط

(أ) تثبيت القلم بوضع صحيح .

(ب) تثبيت قلم بوضع خطي.

رفع قلم القشط في مشوار الرجوع : Raising shaping tool at return stroke

من العوامل الأساسية التي تؤدي إلى التشغيل الجيد للمشغولات على المقاشط (النطاحة والعربية) هو رفع قلم القشط عن سطح قطعة التشغيل أثناء مشوار الرجوع ، من خلال حامل القلم المفصلي كما هو موضح بشكل ٥ - ٢٢ ، وذلك حتى لا يحتك الحد القاطع للقلم بـ سطح قطعة التشغيل الذي يؤدي إلى سرعة تلثم القلم، بالإضافة إلى رداءة الأسطح المشغلة.



شكل ٥ - ٢٢

أوضاع قلم القشط في مشواري القطع والرجوع

(أ) وضع القلم في مشوار القطع أثناء عملية القشط.

(ب) رفع الحد القاطع للقلم في مشوار الرجوع.

١. قلم القشط.

٢. حامل القلم المفصلي.

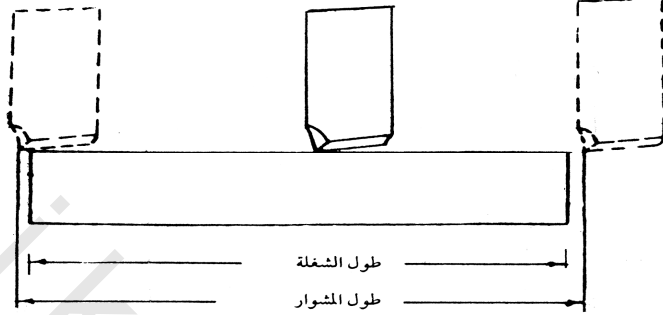
٣ مسمار من الصلب يصل بين حامل القلم والراسمة والذي يؤدي إلى حركة حامل القلم

الحركة على شكل قوس.

تحديد طول مشوار القطع : Determination of cutting stroke length

يحدد طول مشوار قطع السطح المراد تشغيله من خلال مقبض التحكم في حركة

التمساح ، بحيث تكون مسافة تحرك قلم القشط أكبر قليلاً من طول الشغلة كما هو موضح بشكل ٥ - ٢٣ ، ويراعى أن تكون زيادة طول المشوار موزعة على كلا جانبي طول السطح المراد تشغيله ، بحيث يزيد كل جهة بمقدار حوالي ١٠ ملليمتر تقريباً ، ويفضل زيادة أكبر بجهة بدء القطع.



شكل ٥ - ٢٣

تحديد طول مشوار حركة التمساح

ويمكن تحديد طول مشوار القطع للسطح المراد تشغيله من العلاقة التالية :-

$$L = La + L1 + Lu$$

حيث L ... الطول الكلي لمشوار القطع بالملليمتر

La ... خلوص البداية بالملليمتر

$L1$... طول الشغلة بالملليمتر

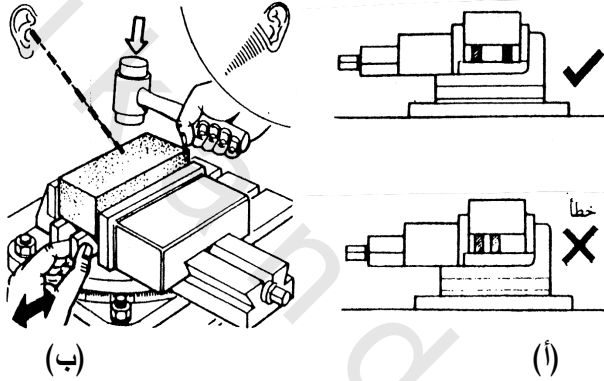
Lu ... خلوص النهاية بالملليمتر

التثبيت الصحيح للمشغولات :

The correct fastening of working pieces

تثبيت المشغولات ذات الأحجام الكبيرة بربطها على صينية المقشطة مباشرة باستخدام المسامير القلاووظ والصواميل ، كما تثبت المشغولات ذات الأحجام الصغيرة في الملزمة المثبتة على صينية المقشطة كما هو موضح بشكل ٥ - ٢٤ بإتباع الخطوات التالية :-

١. اختيار قطعتين متوازيتين بارتفاع مناسب لكي يعطيا ارتفاعاً مناسباً لإمكان تشغيل سطح الشغلة ، بحيث لا يلامس قلم القشط فكي الملزمة.
٢. توضع القطعتين المتوازيتين بين فكي الملزمة في الوضع الصحيح ، أى في وضع متوسط بأسفل الشغلة ، وتثبت قطعة التشغيل بربطها جيداً.
٣. الطرق باستخدام مطرقة من النحاس على قطعة التشغيل ، للتأكد من ملامسة الشغلة على القطعتين المتوازيتين ، والاستمرار في الطرق حتى يسمع صوت رنين يؤكد تلامس السطح الأسفل للشغلة مع سطحي القطعتين المتوازيتين.
٤. التأكد من عدم حركة القطعتين المتوازيتين من خلال الضغط عليهما باليد .



شكل ٥ - ٢٤

تثبيت المشغولات بالملزمة

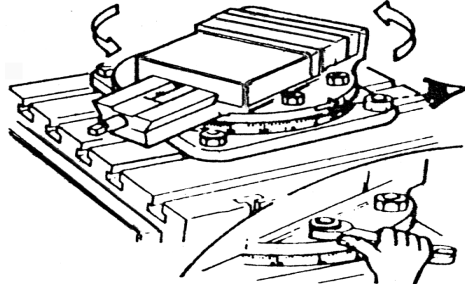
(أ) تثبيت المشغولات بالملزمة بالأوضاع الصحيحة والخاطئة .

(ب) تثبيت المشغولات باستخدام قطعتين متوازيتين بارتفاع مناسب

قشط المجارى بزوايا مختلفة : Shaping slitters at different angles

يمكن قشط الأسطح والمجارى والمشقيبات بزوايا مختلفة ، من خلال ضبط

الملزمة بالزاوية المطلوبة ، وتثبيتها جيداً كما هو موضح بشكل ٥ - ٢٥ .



شكل ٥ - ٢٥

قشط المجارى بزوايا مختلفة

عناصر القطع الأساسية وحسابات القشط

ELEMENTS OF THE FUNDAMENTALS CUTTING AND SHAPING CALCULATIONS

القشط على المقاشط النطاحة الرأسية :

تقوم أقلام القشط بحركة القطع بينما تقوم قطعة التشغيل بحركة التغذية وزيادة عمق القطع ، وتصلح هذه الطريقة لتشغيل الأسطح القصيرة ولإنتاج الفدري .

عرض القطع :

هو عرض طبقة المعدن الذي ينزعه قلم القشط من سطح قطعة التشغيل في مشوار واحد بالملليمترات .

عمق القطع : Depth Of Cut

هو مقدار الرايش المزال من قطعة التشغيل للحصول على الشكل المطلوب ، ويمكن إيجاد عمق القطع من العلاقة التالية:-

$$a = I - I_1 = \dots \text{ mm}$$

حيث ...a عمق القطع (mm).

...I ارتفاع قطعة التشغيل قبل عملية القشط (mm).

...I₁ ارتفاع قطعة التشغيل بعد عملية القشط (mm).

سرعة القطع Cutting Speed :

تتوقف قيمة سرعة القطع على نوع مادة قطعة التشغيل وعلى مادة العدة ، كذلك على مقدار التغذية ، وغالبا يجرى تقدير سرعة القطع وعدد الأشواط في الدقيقة للمقاشط النطاحة والرأسية بطريقة تقريبية ، في حين تحديد ذلك بدقة عند قشط المشغولات الطويلة على المقشطة العربية ، وذلك بسبب طول زمن الإنجاز . ويمكن إيجاد سرعة القطع، وكذلك طول الشوط وعدد الأشواط المزدوجة في الدقيقة وضبطها على الآلة من خلال المعادلة التقريبية التالية:-

$$V = 2L \cdot Z$$

حيث V ... سرعة القطع بوحدة (m/min).

L ... طول المشوار بوحدة (m).

Z ... عدد الأشواط المزدوجة/دقيقة.

التغذية Feeding :

تعنى مقدار التغذية العرضية للشغلة بالنسبة للمقشطة النطاحة ، أو إزاحة القلم بالنسبة للمقشطة العربية .. بعد كل مشوار مزدوج ، وتعنى أيضا كمية الرايش المزال في المشوار الواحد.

حساب زمن القشط Calculation of shaping period :

يمكن حساب زمن القشط من العلاقة التالية:-

$$t_a = \frac{L}{V_a}$$

$$t_b = \frac{L}{V_r}$$

حيث t_a ... الزمن المستغرق في عملية مشوار القطع بالدقيقة (min).

V_a ... سرعة القطع في عملية مشوار القطع (m/min).

L ... طول مشوار القلم (طول قطعة التشغيل + مسافة السماح بكل الجانبين).

t_b ... الزمن المستغرق في مشوار الرجوع بالدقيقة (min).

V_r ... سرعة مشوار الرجوع (m/min).

ويمكن حساب زمن حركة القطع الكلية في المشوارين المزدوجين (حركة القطع + حركة الرجوع) من العلاقة التالية:-

$$t = t_a + t_b$$

كما يمكن حساب عدد الدورات التشغيلية لعملية القشط ، والزمن الكلى للتشغيل من مقدار التغذية S ، وعرض قطعة التشغيل المراد قشطها B ، والمسافة المضافة على طول قطعة التشغيل المراد قشطها B ، والمسافة المضافة على طول قطعة التشغيل (السماح في مسافة البداية + السماح في مسافة النهاية) من العلاقة التالية:-

$$Z = \frac{B \cdot S}{V_r}$$

$$t_m = Z \cdot t$$

حيث Z ... عدد المشاوير المزدوجة التشغيلية.

B ... عرض قطعة التشغيل (mm).

S ... مقدار التغذية بالمليمتر/ دورة.

t_m ... زمن المشوار المزدوج في عملية القطع.

القوة المؤثرة على الشغلة أثناء عملية القشط :

The forces affecting working piece during shaping process

تحدث قوى كبيرة أثناء عملية القشط تؤثر على قطعة التشغيل ، وتبذل قطعة التشغيل مقاومة ضد عملية القشط ، وتتوقف قيمة مقاومة الشغلة على الإجهادات ومساحة مقطع الرايش.

إن أكبر هذه القوى هي قوى القطع F_c التي تؤثر في اتجاه الحركة الرئيسية والتي يمكن حساب قيمتها ، ومن الممكن أن تصل هذه القوى إلى 200KN أو أكثر

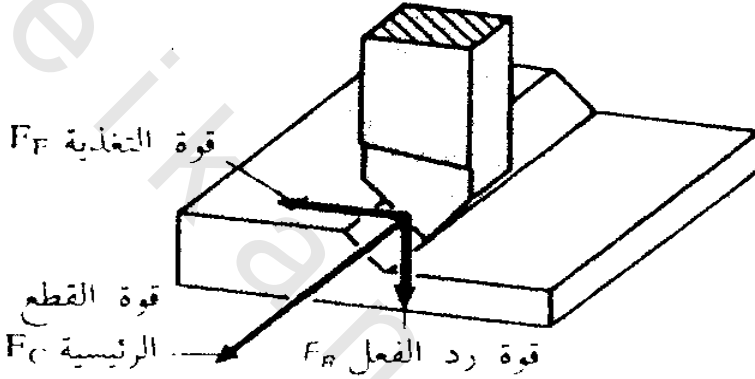
في عملية القشط بالمقشطة النطاحة ، ويمكن إيجاد قيمة قوى القطع الموضحة بشكل ٥ - ٢٦ من العلاقة التالية:-

$$F_c = A \cdot K_s$$

حيث F_c ... قوى القطع بوحدة (KN).

A ... مساحة مقطع الرايش بالمليمتر المربع. (mm^2).

K_s ... قوى القطع النوعية بالنيوتن للمتر المربع (يمكن استخراج قيمتها من الجداول الخاصة بذلك).



شكل ٥ - ٢٦

القوى المؤثرة على قطعة التشغيل

تحاول القوى الكبيرة المؤثرة على قطعة التشغيل نزع أو زحزحة قطعة التشغيل من وسائل تثبيتها ، وهو ما يجب منعه بالاختيار الصحيح والاستخدام الصحيح والرشيد لوسائل التثبيت.

الباب السادس

6

المخارط

TURNING MACHINES .. (LATHE)

مَهَيِّدٌ

المخارط هي إحدى ماكينات التشغيل بالقطع التي تعمل بحركة قطع دائرية ، وهي من الماكينات المتعددة الأغراض ، حيث ينتج عليها المشغولات ذات العمليات الصناعية المختلفة مثل الأسطح الأسطوانية - المخروطية - قطع اللوالب .. سواء كانت خارجية أو داخلية ، بالإضافة إلى عمل التجاويف الأسطوانية وتخویش وبرغلة الثقوب - والنوابض اللولبية (اليايات) وغيرها.

يناقش هذا الباب تاريخ وتطور المخرطة على مر العصور، والوصف التفصيلي للمخرطة الأفقية العامة من حيث أجزائها ، وشرح طريقة عمل كل جزء بها وعلاقته بالأجزاء الأخرى.

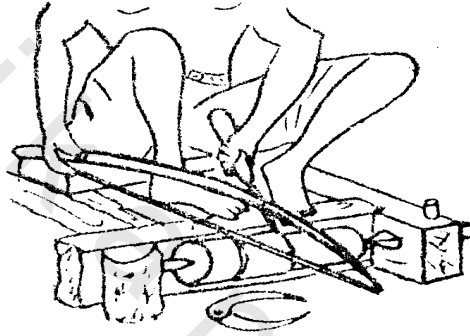
ويتناول أقلام الخراطة وأنواعها وأشكالها المختلفة ومواد صناعتها ، وزوايا الحد القاطع ، والأوضاع الصحيحة والخاطئة لأقلام الخراطة ، والصفات التي يجب أن تتوفر بها ، ومعدات الربط والقمط والتثبيت مثل أطراف المخارط والصواني ومعدات القمط المرنة والأدوات المساعدة لها.

ويتعرض إلى الجانب العملي وهو تطبيق للجانب النظري من خلال بعض التمرينات المتدرجة في الصعوبة التي تحتوي على عمليات صناعية مختلفة مثل الخراط الطولي والعرضي - الخراط المدرج - تشغيل الأسطح المخروطية - قطع اللولب (القلالوظ) .. وخطوات العمل النموذجية لكل منهم على حدة ، هذا بالإضافة إلى شرح عناصر القطع الأساسية على المخرطة مثل سرعة القطع - عمق القطع - مقدار التغذية ، مع عرض المعادلات ذات العلاقة والتطبيق عليها بالأمثلة المحولة.

نبذة تاريخية :

تعتبر المخرطة من أقدم آلات القطع التي صممها الإنسان ، حيث عرفت منذ أكثر من ٢٠٠٠ عام قبل الميلاد ، أى في عهد قدماء المصريين ، وقد دل على ذلك وجود كتابة ورسوم على جدران المعابد وبين أنقاض ومخلفات الفراعنة .

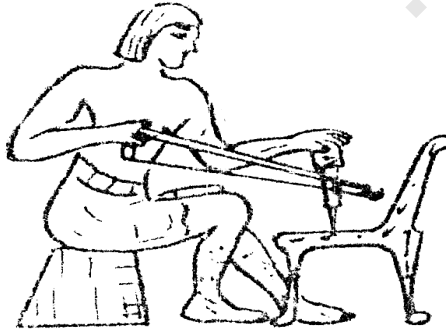
يوضح شكل ٦ - ١ عامل فرعوني يستعمل مخرطة بدائية صغيرة .. (وهى مازالت تستعمل حتى الآن في بعض الصناعات التقليدية البسيطة).



شكل ٦ - ١

عامل فرعوني يستعمل مخرطة بدائية بسيطة

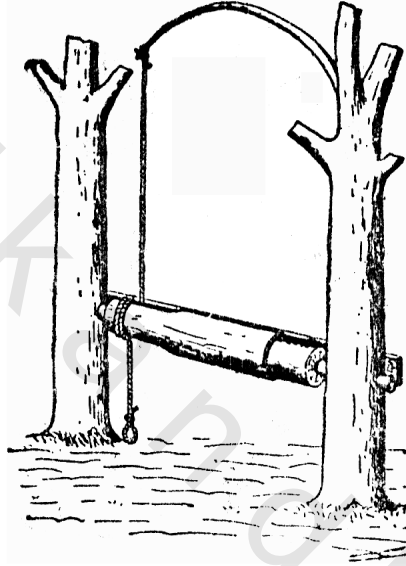
كما يوضح شكل ٦ - ٢ عاملا مصرياً في القرن التاسع عشر قبل الميلاد يستعمل القوس والثاقب في صنع بعض الأثاث.



شكل ٦ - ٢

عامل مصري يستعمل القوس والثاقب في صنع الأثاث

وتشير المراجع إلى أن أحد الميكانيكيين الأوائل قد صمم أول مخرطة لتشغيل القطع الخشبية الكبيرة كما هو موضح بشكل ٦ - ٣ ، حيث اختار شجرتين كبيرتين بينهما مسافة مناسبة (مسافة تكفى للوفاء بأغراض عمليات الخراطة اللازمة) ، ثم ثبت ذنبه في كل من الشجرتين ، وعين مركزين على جانبي القطعة الخشبية المراد خراطتها لتثبيتها بين الذنبتين.



شكل ٦ - ٣

تصميم أول مخرطة لتشغيل القطع الخشبية الكبيرة

ثم ثبت حبل بأحد الفروع القوية بإحدى الشجرتين ، ولف الطرف الآخر حول المشغولة المراد خراطتها، وجعل في نهاية الحل عروة لتوضع فيها قدم العامل ، لإمكان دوران المشغولة أثناء عمليات القطع.

وكان يلزم لتشغيل هذه المخرطة رجلان ، أحدهما لإدارتها بقدمه والآخر يستخدم عدد وأدوات القطع التي تشبه الأزميل ، حيث يتطلب مسكهما بالأيدى لتشغيل عمليات الخراطة المطلوبة . ولم يكن العمل بهذه الطريقة إنتاجياً بقدر ما كان مرهقاً وغير دقيق .

تطور المخرطة

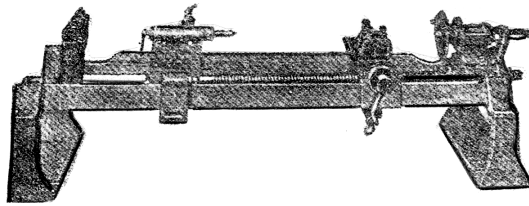
The development of lathe

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

أضيف إلى هذا التطور اختراع الراسمة الميكانيكية التي قام بتصميمها وتنفيذها الميكانيكي الروسي نارتوف ، الذي كان يعمل في خدمة القيصر بطرس الأول في الأعوام ١٧١٢ - ١٧٢٥ م ، واستخدام لأول مرة في التاريخ قلم مخرطة لتنفيذ عمليات القطع ، حرر هذا الاختراع أيادي فنيين المخارط من ضرورة مسك الأزاميل أثناء عمليات القطع ، وبذلك أصبح هذا الاختراع بداية لعصر جديد لا في تطور ماكينات الخراطة فحسب بل في ماكينات قطع المعادن الأخرى أيضاً.

ومع الحاجة المتزايدة إلى الصناعات المختلفة الأخرى ، فقد ظهر بفرنسا في حوالي عام ١٧٤٠م أول مخرطة لقطع القلاووظ (علما بأن مخترعها غير معلوم) وكانت مخرطة صغيرة (مجال انزلاق العربة على الفرش ١٠٠ - ١٢٥مم). استخدمت هذه المخرطة في صنع الأجهزة الصغيرة.

ثم ظهرت في بريطانيا عام ١٧٩٧م مخرطة لقطع القلاووظ الموضحة بشكل ٦ - ٤ التي قام بتصميمها وبنائها رجل إنجليزي اسمه هنري ماودسلي (مجال انزلاق العربة على الفرش ٢٥٠مم).



شكل ٦ - ٤

مخرطة قطع قلاووظ

صممت هذه المخرطة بعمود مرشد رئيسي ، بالإضافة إلى مجموعة أعمدة قلاووظ مختلفة ، يختلف كل منها عن الآخر في الخطوة .

استخدام العمود المرشد الرئيسي في نقل الحركة إلى العربة ، كما استخدمت أعمدة القلاووظ الأخرى في قطع اللوالب (القلاووظات) المختلفة الخطوة والتي كانت تنتقل الحركة إلى إحداها عن طريق تروس تغيير .

اعتبرت هذه المخرطة هي حجر الأساس الذي بنى عليه تطور المخرطة على مر السنين ، حيث أعطى هنري ماودسلي بتصميمه لهذه المخرطة القواعد الأساسية لتصميم مخارط قطع القلاووظ التي ما تزال متبعة حتى الآن وتتطور بمقتضاها .

مخرطة قطع القلاووظ وأثرها في التطور الصناعي

Lathe of cutting screw thread
and its effect on the industrial development

تعتبر ماكينة الخراطة القاطعة للوالب (القلاووظات) هي أقدم تطور وأعظم ماكينات العدد أهمية.

ومع تطور المخرطة إلى الحد الذي وصلت إليه ، جعل في الإمكان صناعة جميع أنواع ماكينات الفروع الأخرى ، التي قامت بصناعة القاطرات والمحركات الكهربائية والسيارات وبناء السفن الخ.

ومن الطبيعي أنه كان من المستحيل الوصول إلى التقدم الهائل الذي أحرزته الصناعة في القرن الماضي بدون تطور المخرطة.

المخرطة الأفقية العامة (مخرطة الذنب)

Universal horizontal turning machine
Center Lathe

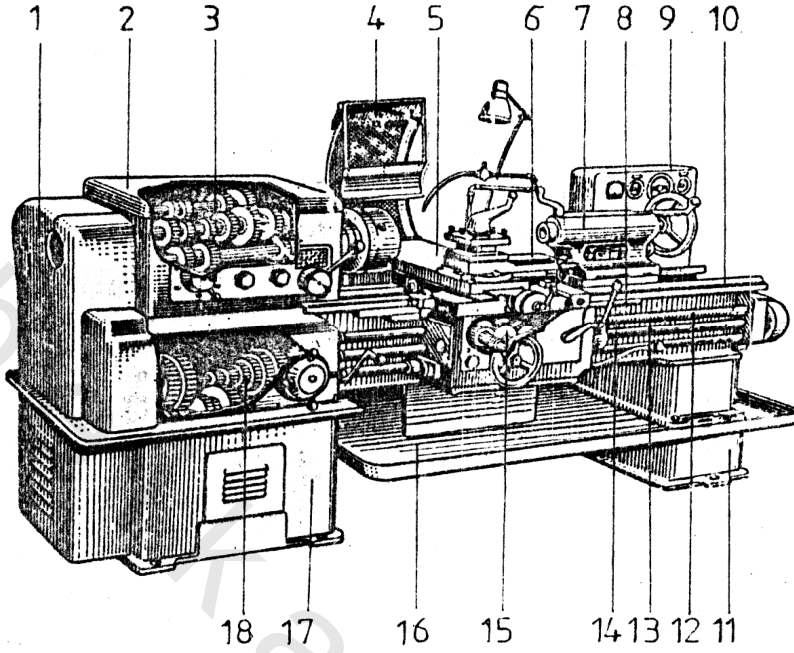
صناعة الخراطة من الصناعات الميكانيكية الهامة التي تمثل أهمية كبرى للصناعات الميكانيكية الأخرى.

تعتبر المخرطة الأفقية العامة هي الماكينة الأولى في المصانع ، حيث تتضح أهميتها فيما ينتج منها من قطع غيار ، وعلى سبيل المثال لا الحصر ، يتم على المخرطة إنتاج جميع المشغولات الأسطوانية والمخروطية والكروية وتشكيل الأقواس والثقب بجميع قياساتها والأسطوانات والمكابس وقطع أسنان القلاووظ بأشكاله وأنواعه وأيضا النوابض (اليات) وغيرها.

لذلك تسمى بالمخرطة العامة لكثرة ما ينتج منها ، كما تسمى أيضا بمخرطة الذنبية (Center Lathe).

توجد المخارط بأنواع وأشكال متعددة ، تختلف كل منها عن الأخرى باختلاف المنتج منها ، إلا أنها تتفق جميعها من حيث أساسياتها.

المخرطة الأفقية العامة (مخرطة الذنبية) الموضحة بشكل ٦ - ٥ تتكون من الأجزاء الآتية:-



شكل ٥ - ٦

المخرطة الأفقية العامة (مخرطة الذنب)

- ١ - صندوق مجموعة التروس المتغيرة.
- ٢ - الرأس الثابت .. (الغراب الثابت).
- ٣ - مجموعة تروس السرعات.
- ٤ - ساتر وقائي.
- ٥ - الراسمة العرضية.
- ٦ - الراسمة الطولية.
- ٧ - الرأس المتحرك .. (الغراب المتحرك).
- ٨ - جريدة مسننة.
- ٩ - صندوق المعدات الكهربائية.
- ١٠ - الفرش.
- ١١ - قاعدة معدنية.
- ١٢ - العمود المرشد .. (عمود القلاووظ).
- ١٣ - عمود التغذية .. (عمود الجر).
- ١٤ - عمود التشغيل .. (عمود التحكم).
- ١٥ - مجموعة تروس العربة.
- ١٦ - وعاء تجميع الرايش.
- ١٧ - قاعدة معدنية.
- ١٨ - مجموعة تروس التغذية.

الأجزاء الأساسية بالمخرطة : The basic parts at lathe

المخرطة الأفقية العامة (مخرطة الذنب) باختلاف أشكالها وأحجامها، تتكون من

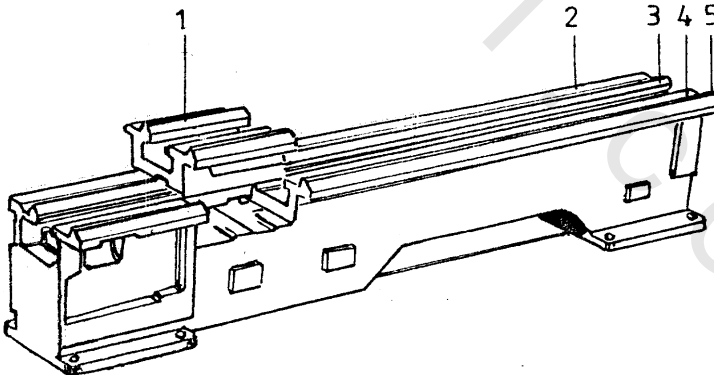
أجزاء أساسية هامة لتكون الشكل أو الهيكل العام لها .. كما توجد أجزاء مساعدة أو مكملية للأجزاء الأساسية وهي لا غنى عنها ، بحيث تقوم المخرطة بوظيفتها على أكمل وجه.

الفرش Bed :

هو الهيكل الرئيسي والعمود الفقري للمخرطة ويعتبر من العوامل الأساسية لدقتها ، وهو عبارة عن جسم مسطح طويل بارتفاع مناسب . سطحه العلوي بمثابة دلائل انزلاق للعربة والرأس المتحرك . روعي عند تصميمه إمكانية حمل جميع أجزاء المخرطة وأيضاً أقصى وزن للمشغولات التي يتم إنتاجها وذلك دون أى تأثير عليه.

يصنع فرش المخرطة من حديد الزهر المحتوى على نسبة ٣% كربون تقريباً. يتم تشغيله وتجليخ أسطح الانزلاق بعناية فائقة وذلك لسهولة انزلاق العربة والرأس المتحرك عليه.

يوجد بأعلى فرش المخرطة الموضح بشكل ٦ - ٦ قضيتين متوازيين ، إحداهما مسطح والآخر هرمي الشكل ، وقد عدل هذا التصميم بالمخارط الحديثة ، بحيث يكون كلا القضيبين مسطح وهرمي.



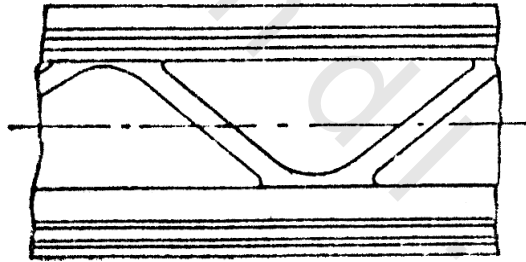
شكل ٦ - ٦

فرش المخرطة

- ١ - القنطرة.
- ٢ - سطح انزلاق مسطح.
- ٣ - سطح انزلاق هرمي.
- ٤ - سطح انزلاق مسطح.
- ٥ - سطح انزلاق هرمي.

يرتكز الفرش على أرجل على هيئة قواعد معدنية تثبت بالأرض ، تختلف شكل هذه القواعد من مخرطة إلى أخرى حسب نوع وحجم المخرطة . عموماً فإن معظم المخارط الحديثة بل جميعها صممت بحيث يكون الفرش والقواعد المعدنية مثبتتين مع بعضهما على هيئة قطعة واحدة بشكل إنسيابي يعطيها صفة المتانة والجمال.

يوجد بين قضيب الفرش المتوازيين أعصاب شكل ٦ - ٧ الغرض منها هو تقويته ، بالإضافة إلى أنها تكون مساحات فارغة لسهولة تساقط الريش وسائل التبريد بالحوض.



شكل ٦ - ٧

أعصاب لتقوية فرش المخرطة

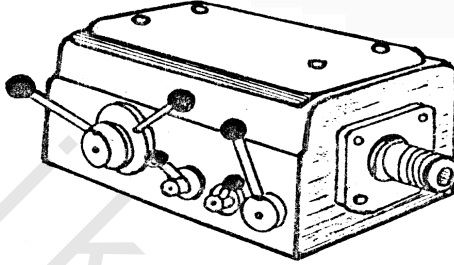
للغاية والدقة الفائقة التي تم بها تصنيع أدلة انزلاق الفرش وللمحافظة عليه، لذا يجب ضرورة تنظيفه جيداً وتزييته بعد الانتهاء من التشغيل على المخرطة يومياً.

الرأس الثابت Head Stock :

يسمى أيضاً بالغراب الثابت أو بصندوق تروس السرعات ، نظراً لاحتوائه على

مجموعات متعددة من التروس.

يوجد الرأس الثابت الموضح بشكل ٦ - ٨ بالجانب الأيسر للفرش ، ويعتبر من الأجزاء الأساسية الهامة في تكوين المخرطة ، نظراً لاحتوائه على عمود الدوران الرئيسي ، ومجموعات تروس السرعات التي يمكن التحكم عن طريقها في اختيار السرعات المناسبة لعمليات القطع المختلفة.



شكل ٦ - ٨

الرأس الثابت

المحركات الكهربائية Electric motors لها نطاقات قياسية من السرعات ، لا تتناسب مع أى دورة لأى ماكينة إنتاج . لهذا الغرض صممت صناديق التروس المختلفة لتغيير سرعات المحركات الأساسية تدريجياً.

وعادة تزود أى ماكينة بصندوق تروس واحد أو أكثر ، بحيث يمكن تغيير سرعاتها بسهولة ويسر.

تنقسم وحدات التروس إلى مجموعتين أساسيتين هما:-

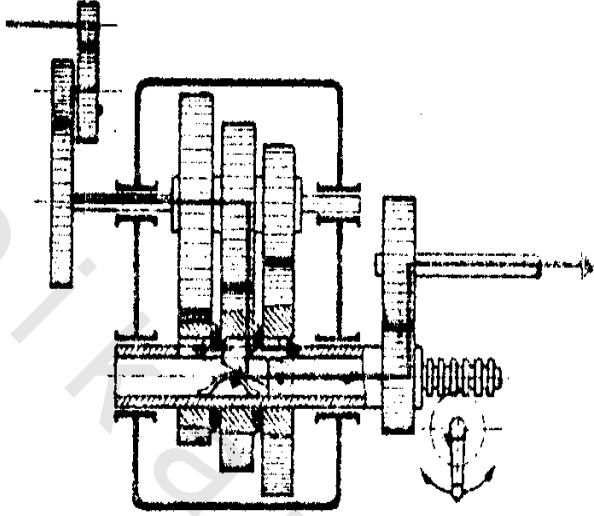
١. وحدة ذات تروس ثابتة.

٢. وحدة ذات تروس قابلة للحركة.

فيما يلي عرض لأكثر أنواع وحدات التروس انتشاراً وهى كالاتي :-

مجموعة التروس ذات الخابور المنزلق Gearbox with sliding key :

يستعمل خابور (إسفين) منزلق لتثبيت أحد التروس المثبتة على العمود المنقاد ، وذلك لنقل الحركة من التروس المثبتة على العمود القائد كما هو موضح بشكل ٦ - ٩ .

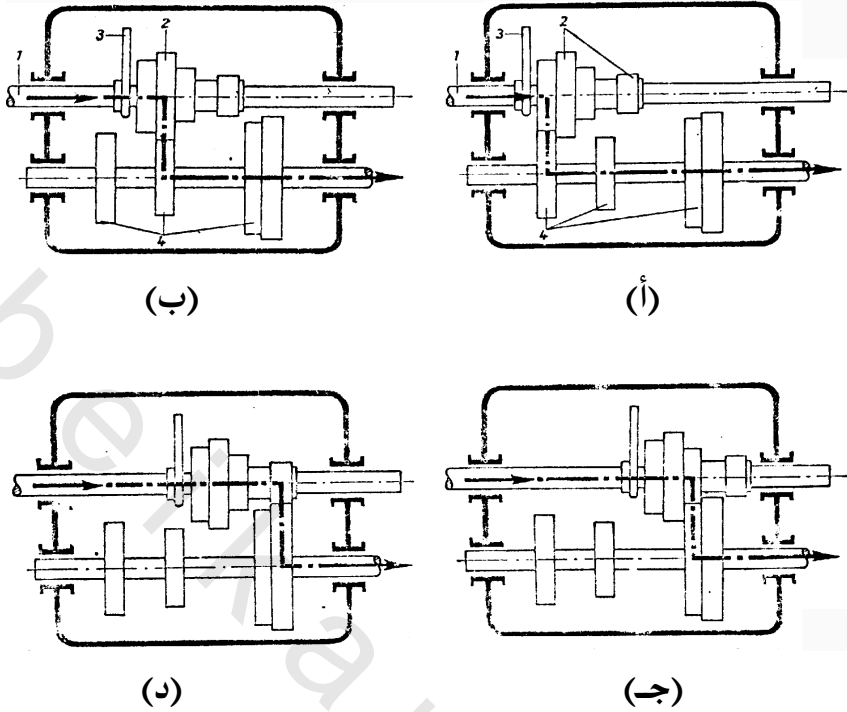


شكل ٦ - ٩

مجموعة التروس ذات الخابور المنزلق

مجموعة التروس المنزلقة Sliding gearbox :

يمكن تبسيط مجموعة التروس المنزلقة والسرعات المختلفة الممكن الحصول عليها من خلال الرسم التخطيطي بشكل ٦ - ١٠ ، حيث وجود عدة تروس في مجموعة واحدة ٢ يمكنها التحرك على العمود القائد ١ عن طريق ذراع أو رافعة ٣ لتعشيقها بأحد التروس المقابلة لها ؛ على العمود المنقاد ، للحصول على أربعة سرعات مختلفة كما هو موضح بشكل (أ ، ب ، ج ، د) .



شكل ٦ - ١٠

مجموعة تروس منزلة بأربعة سرعات

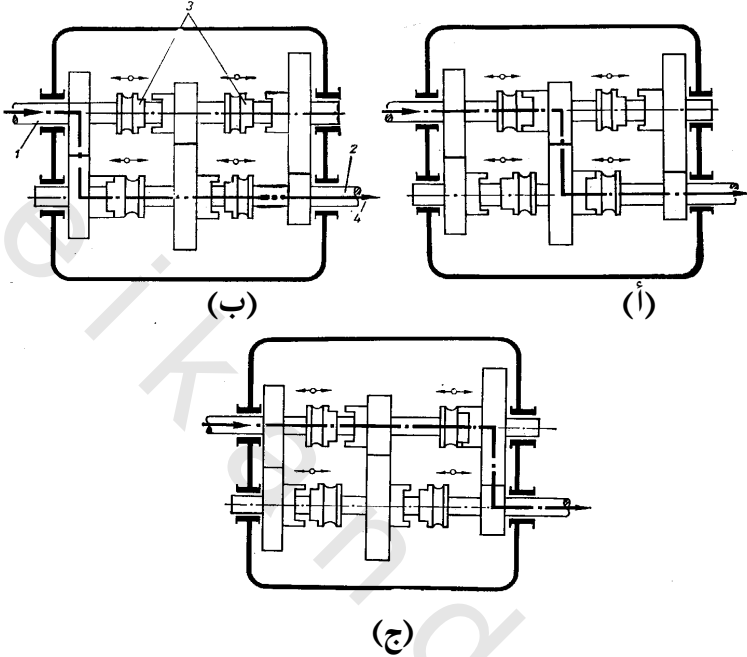
- ١ - العمود القائد.
- ٢ - مجموعة من التروس يمكنها الانزلاق على العمود القائد.
- ٣ - ذراع أو رافعة لنقل التروس.
- ٤ - التروس المثبتة على العمود المنقاد.

مجموعة التروس ذات القوابض المنزلقة : Gearbox of sliding clutches

تستعمل القوابض المنزلقة (Sliding clutches) لتثبيت التروس المثبتة على العمود القائد وذلك للحصول على نقل لحركة العمود المنقاد.

ويمكن تبسيط مجموعة التروس ذات القوابض المنزلقة والسرعات المختلفة الممكن الحصول عليها من خلال الرسم التخطيطي بشكل ٦ - ١١ ، حيث تثبيت

مجموعة تروس على العمود القائد ١ ، كما تثبت مجموعة أخرى على العمود المنقاد ٢ ، للحصول على سلسلة من السرعات المختلفة ٤ ، التي تتوقف على أوضاع وتعشيق القوابض مع التروس والموضحة بشكل (أ ، ب ، ج) .

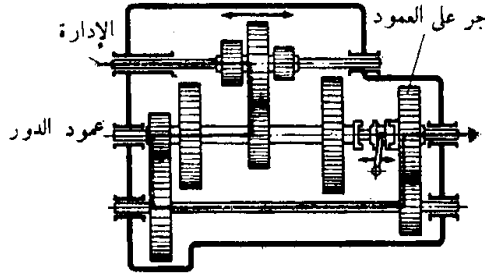


شكل ٦ - ١١

مجموعة تروس ذات القوابض المنزلقة

- ١- العمود القائد ومثبت عليه مجموعة تروس .
- ٢- العمود المنقاد ومثبت عليه مجموعة تروس .
- ٣- القوابض المنزلقة .
- ٤- سلسلة نقل الحركة التي تتوقف على أوضاع التروس والقوابض .

كما توجد مجموعة تروس أخرى موضحة بشكل ٦ - ١٢ تجمع بين مجموعة التروس المنزلقة ، ومجموعة التروس ذات القوابض .



شكل ٦ - ١٢

الجميع بين التروس المنزلة والتروس ذات القوابض

صندوق تروس التغذية Feed Gearbox :

صممت الرؤوس الثابتة بالمخارط القديمة ، بحيث تجمع بين مجموعات تروس تغيير السرعات (Speed Change Gears)، ومجموعات تروس أخرى تثبت أسفل المجموعات الأولى ، وتسمى بمجموعات تروس التغذية داخل صندوق واحد.

أما المخارط الحديثة فقد صممت بحيث يكون كل مجموعة من المجموعتين السابق ذكرهما في صندوق مغلق ، ومن الطبيعي وجود زيت للتزليق ، حيث يحدد مقداره بداخل هذه الصناديق من خلال مبيئات ذات أقراص زجاجية لتوضيح منسوبها.

تستخدم مجموعة تروس التغذية بالمخرطة لنقل الحركة من عمود الدوران Spindle وتنظيم مقدارها وإرسالها إلى عمود القلاووظ Lead Screw أو إلى عمود التغذية Feed Shaft للحصول على خطوة القلاووظ Lead, Pitch أو على التغذية المطلوبة بدقة فائقة.

مجموعة تروس نورتن Norten Type Gear Box :

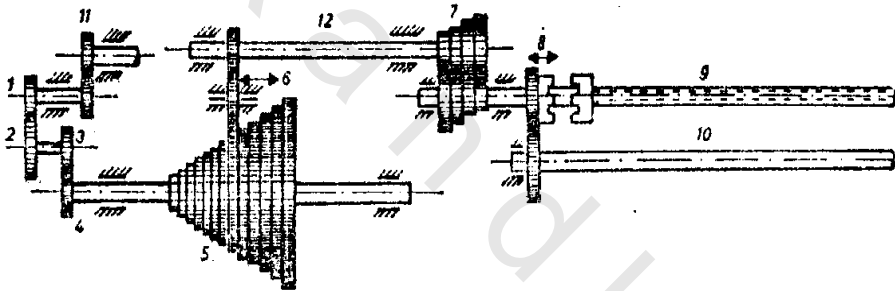
مجموعة تروس نورتن الموضحة بالرسم التخطيطي بشكل ٦ - ١٣ عبارة عن مجموعة مدرجة من التروس ٥ يعشق على إحداها ترس لنقل الحركة .

حيث تنتقل الحركة من المحرك الكهربائي Electric motor إلى مجموعة تروس

تغيير السرعات Speed Change Gears بالرأس الثابت Head stock إلى الترس ١١ إلى مجموعة التروس المتغير ١ - ٢ - ٣ - ٤ إلى مجموعة التروس المدرجة ٥.

الترس ٦ مثبت على رافعة متأرجحة لإمكان تعشيقها على إحدى التروس المدرجة و المكونة من ١٣ ترس لتنتقل الحركة إلى العمود ١٢ إلى مجموعة التروس ٧ لتنتقل الحركة إلى عمود التغذية Feed shaft ١٠ بالتغذية المطلوبة ، وبتعشيق القابض Clutch ٨ يمكن تشغيل عمود القلاووظ Lead, pitch ٩ لإمكان قطع اللولب بالخطوة المطلوبة بدقة فائقة .

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



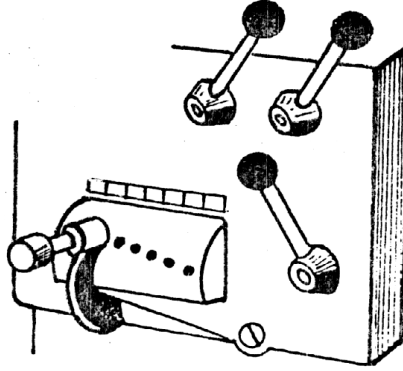
شكل ٦ - ١٣

نقل الحركة من مجموعة تروس التغذية نورتن

إلى عمود التغذية وعمود القلاووظ

يمكن التعرف على مجموعة تروس التغذية نورتن Norton type gear box من خلال الشكل الخارجي لصندوق تروس التغذية كما هو موضح بشكل ٦ - ١٤ ، بوجود مجموعة ثقوب متتالية في اتجاه مائل ، كما توجد رافعة أسفلها تتحرك بمجرى مائل أيضا لارتكاز طرفها (مسمار الرافعة) في إحدى الثقوب المرقمة ، وذلك للتحكم في

سرعة عمود التغذية أو عمود القلاووظ حسب التغذية أو الخطوة المطلوبة.



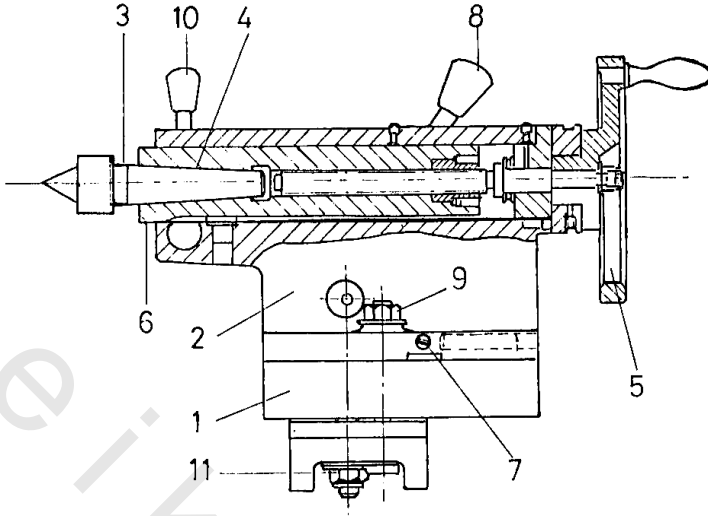
شكل ٦ - ١٤

صندوق تروس التغذية نورتن

الرأس المتحرك Tail stock :

يسمى أيضا بالغراب المتحرك وذلك لسهولة انزلاقه عند تحركه على دلائل الانزلاق بطول الفرش.

الرأس المتحرك الموضح بشكل ٦ - ١٥ يحمل الذنب الدوارة التي يتطابق محورها مع محور عمود الدوران تماماً.

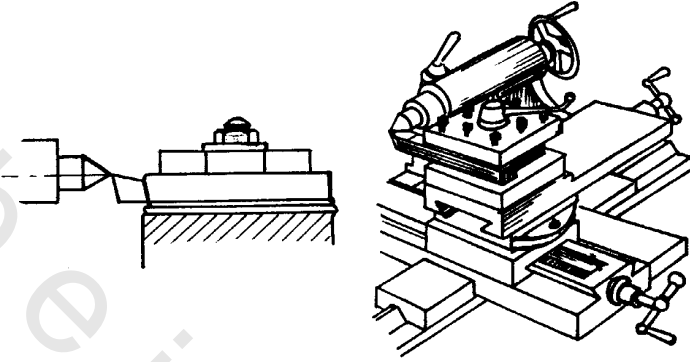


شكل ٦ - ١٥

الرأس المتحرك

- ١ - القاعدة.
 - ٢ - الجسم.
 - ٣ - الذنب الدوارة.
 - ٤ - مخروط داخلي (مخروط مورس) بالعمود الاسطوانى المتحرك.
 - ٥ - عجلة تدار يدوياً عن طريق مقبض.
 - ٦ - عمود أسطوانى متحرك.
 - ٧ - مسمار قلاووظ لضبط انحراف محور الذنب عن المحور الأساسي (أثناء تشغيل الأسطح المخروطية).
 - ٨ - مقبض تثبيت الرأس المتحرك.
 - ٩ - صامولة تثبيت الرأس المتحرك.
 - ١٠ - مقبض لتثبيت الأسطوانة المتحركة.
 - ١١ - صامولة ضبط تثبيت الرأس المتحرك.
- ويمكن تلخيص استخدامات الرأس المتحرك في الآتي:-

١. ضبط ارتفاع الحد القاطع للقطم أثناء تثبيته ، بحيث يكون على محور الذنبتين تماماً كما هو موضح بشكل ٦ - ١٦ .



شكل ٦ - ١٦

ضبط الحد القاطع للقطم بحيث يكون على محور الذنبتين تماماً

٢. سند المشغولات الطويلة.
٣. تثبيت ظرف المثقاب أو الثقابات (البنت) أو البراغل .. لتشغيل الثقوب أو توسيعها وصقلها.
٤. تشغيل الأسطح المخروطية بتغيير محور الذنبية عن محور عمود الدوران ، من خلال تحرك مركزه بالمسافة المطلوب انحرافها.

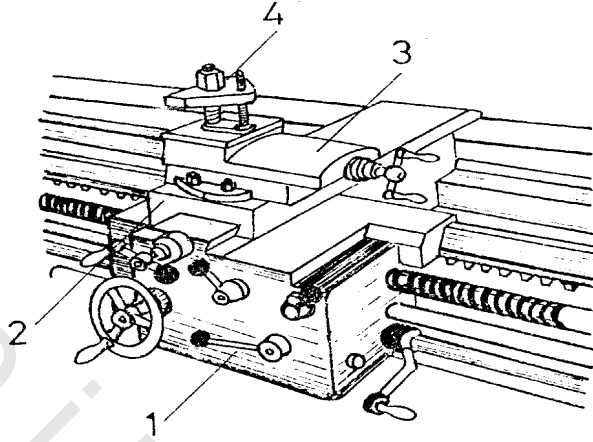
العربة Saddle :

تنزلق طولياً على أدلة الفرش ما بين الرأس الثابت Head Stock والرأس المتحرك Tail Stock . يثبت عليها الراسمة العرضية والراسمة الطولية وحامل القطم.

تستخدم العربة الموضحة بشكل ٦ - ١٧ في الحركة الموازية لمحور الذنبتين أثناء عمليات قطع القلاووظ أو الخراطة الطولية ، أو نقلها إلى الراسمة العرضية أثناء الخراطة العرضية للحصول على حركة متعامدة على محور الذنبتين.

يمكن إجراء هذه الحركات آلياً أو يدوياً ، باستثناء الحركة أثناء قطع القلاووظ ،

حيث تتم هذه الحركة بالتشغيل الآلي أثناء دوران عمود القلاووظ بالخطوة المطلوبة.



شكل ٦ - ١٧

العربة

١- صندوق تروس العربة.

٢- الراسمة العرضية.

٣- الراسمة الطولية.

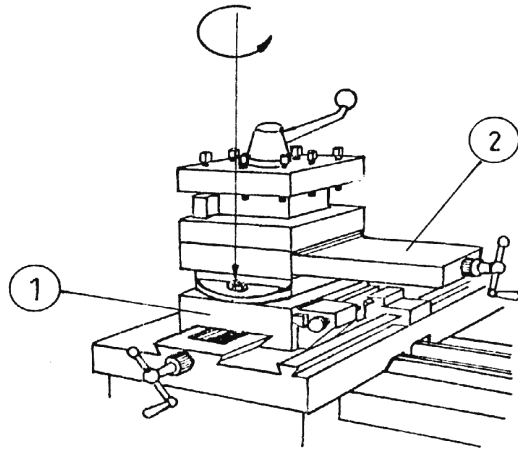
٤- حامل القلم.

الراسمة العرضية Cross Slide :

تسمى أيضا بالراسمة الكبرى . تثبت على السطح العلوي للعربة ، وتتحرك حركة عرضية في الاتجاه المتعامد لمحور الذنبتين على أسطح إنزلاق على شكل دلائل منشورية.

تستخدم الراسمة العرضية الموضحة بشكل ٦ - ١٨ الجزء رقم ١ أثناء الخراطة العرضية .

يمكن تشغيل الراسمة العرضية للخراطة العرضية (في الاتجاه المتعامد على محور الذنبتين) إلى الأمام أو إلى الخلف آلياً أو يدوياً.



شكل ٦ - ١٨

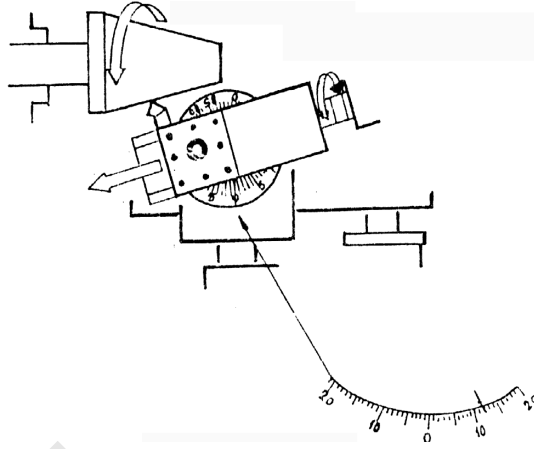
الراسمة العرضية والطولية

١- الراسمة العرضية.

٢- الراسمة الطولية.

الراسمة الطولية Top Slide :

تسمى أيضا بالراسمة الصغرى ، تثبت على السطح العلوي للراسمة العرضية كما هو موضح بشكل ٦ - ١٨ جزء رقم ٢ بواسطة مسمارين قلاووظ رؤوسيهما إلى أسفل لإمكان تحركهما في مجرى دائري بالراسمة العرضية ، كما يوجد جزء أسطوانى (بمثابة محور دليلي) مثبت بمركز المجرى الدائري ، الغرض منه هو الحصول على درجة الانحراف المطلوبة بدقة أثناء الحركة الدائرية للراسمة الطولية على التدرج الدائري الموجود بقاعدة الراسمة وقدره 0.360° كما هو موضح بشكل ٦ - ١٩ ، وذلك لاستخدامها في تشغيل الأسطح المخروطية (المسلوبة).



شكل ٦ - ١٩

ضبط الراسمة الطولية وثبيتها على الدرجة المطلوبة

تتحرك الراسمة الطولية يدوياً على دلائل انزلاق منشورية ، ليتحرك الحد القاطع
لقلم المخرطة بوضع منحرف (مائل) على محور الذنبتين بالدرجة المطلوبة.

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

أقلام الخراطة

TURNING CHISEL

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

تعتبر الأقلام هي الأدوات القاطعة الأساسية للمخرطة ، أما أشكالها وأحجامها
فهي متعددة ويختلف استخدام كل منها عن الآخر باختلاف عمليات القطع المطلوبة.

يتأثر الحد القاطع لقلم المخرطة أثناء عمليات قطع المعادن المختلفة لضغوط

عالية تصل إلى ٤٠٠ كجم / مم^٢، ودرجات حرارة مرتفعة تصل إلى ٨٠٠°م ، الأمر الذي يؤدي إلى تغير شكل الحد القاطع نتيجة للتآكل ، ويصبح القلم بعد فترة غير صالح للاستمرار في عمليات القطع ، ويلزم نزع وإعادة تجليخ ، وهذا يضيع في الوقت كما يؤثر على الاستهلاك السريع لعدد القطع.

لذلك تصنع الآلات القاطعة بصفات وعناصر أساسية ، تجعلها قادرة على التحمل والصمود إمام المعادن المختلفة المطلوب قطعها.

المواد المستخدمة في صنع الآلات القاطعة :

Materials used in manufacturing cutting tools

تختلف معادن الآلات القاطعة بعضها عن بعض وذلك باختلاف العمليات الصناعية المطلوبة من أجلها.

على سبيل المثال (الأجنّة - سلاح المنشار - المبرد - قلم الخراطة - البنتة - ذكر ولقمة القلاووظ - البرغل الخ) كلها آلات قاطعة تختلف سرعة القطع بكل منها عن الآخر باختلاف معدن صنعها ، كما تتدخل عوامل أخرى مثل (عمر آلة القطع - القدرة الإنتاجية - التكلفة) ، لذلك تصنع بعض الآلات بحدود قاطعة ذات صلادة حيث تختلف صلادة الرأس عن البدن ، وذلك للتداول بالأسواق التجارية بأسعار معتدلة . ويمكن تلخيص المعادن المستخدمة في صنع الآلات القاطعة في الآتي:-

١- الصلب الكربوني Carbon steel :

يحتوي على نسبة ٠.٩ - ١.٤ % من وزنه كربون ، ويعتبر من أرخص أنواع الصلب . من عيوبه أنه لا يتحمل سرعات القطع العالية ، لذلك يستخدم في صناعة البراغل وذكور ولقم القلاووظ والمبارد وأسلحة المنشار.

٢- الصلب المخلوط بنسبة منخفضة Steel mixed with low portion :

اساسيات تكنولوجيا الورش

يحتوى على الكربون - المنجنيز - السليكون - التنجستين - الفاناديوم - الموليبدنم وكذلك النيكل . بهذا تزداد متانة الصلب ويطول عمر الحد القاطع ، ويظل محتفظاً بصلادته لدرجات حرارة تصل إلى ٣٠٠°م. لذلك يزيد سعر هذه الأنواع من الصلب بمقدار ٣٥% إلى ٧٠% عن سعر الصلب الكربوني العادي.

يستخدم الصلب المخلوط بنسبة منخفضة في صنع الثقابات (البنت) وأقلام المخارط.

٣. الصلب المخلوط بنسبة عالية (الصلب سريع القطع) :

Steel mixed with high portion (high speed steel)

يسمى أيضاً بالصلب السبائكى ، يحتوى على نسبة كبيرة من العناصر الأساسية السابق ذكرها بالصلب المخلوط بنسبة منخفضة مع زيادة نسبة التنجستين في الصلب ، حيث تصل نسب الخلط إلى ٢٥% من وزنه.

تتحسن خواص القطع لهذا النوع من الصلب بزيادة عدة مرات بالنسبة لخواص الصلب الكربوني ، حيث يتحمل درجات حرارة تصل إلى ٦٠٠°م ، وبالتالي يمكن استخدامه في القطع بسرعات أعلى بكثير من سرعات القطع المستخدمة عند التعامل مع الصلب الكربوني.

٤. الكريبيدات القاسية Solid carbides :

تتميز الكريبيدات عن أنواع الصلب المختلفة السابق ذكرها بصلادتها العظيمة ، وصمودها لدرجات الحرارة العالية جداً والتي تصل إلى ٩٠٠°م ، وعدم تأكلها رغم ارتفاع سرعات القطع التي تصل إلى ٤ مرات عن سرعة القطع بالصلب الكربوني.

لذلك تستعمل في تشكيل الصلب المسبوك المحتوى على نسبة عالية من المنجنيز ، والمسبوكات المحتوية على رمل أو جنخ ، وكذلك تستعمل في المواد التي تسبب في التآكل الشديد لعدد القطع.

ويمكن استعمال سرعات القطع العالية جداً مع تغذية صغيرة لإنتاج أسطح على درجة كبيرة من الجودة.

٥. مواد السيراميك Ceramic materials :

تحضر على شكل أقراص بيضاء اللون شبيه بالمرمر . تصنع هذه الأقراص من الالومينا (أكسيد الألومنيوم) الموجود في الطبيعة بكثرة.

تمتاز الأقراص السيراميكية بصلادة عالية إذا قورنت بالسبائك الصلدة ، حيث تحتفظ بصلادتها وصمودها لدرجات حرارة عالية جداً والتي تصل إلى 1200°C ، الأمر الذي يعطى إمكانية قطع المعادن بسرعات قطع عالية.

إلا أن عيوب المواد السيراميكية خواصها الأقل جودة ، حيث إنها هشة إلى درجة كبيرة ، وذات مقاومة رديئة للأحمال المعرضة لها ، لذلك يفضل استخدامها في التشغيل النصف نهائي والتشطيب النهائي ، وفي المشغولات الخالية من الصدمات.

٦. الماس The diamond :

يمتاز على كافة المواد المستخدمة في صناعة العدد بأنه يتألف من عنصر كيميائي واحد هو الكربون.

والماس من أكثر تلك المواد صلادة ، كما يتميز بمقاومته العالية للحرارة التي تصل إلى 900°C وصموده القوى جداً للتآكل corrosion.

يستعمل الماس عند الخراطة النهائية الدقيقة للماكينات ذات التحكم الرقمي ، وخراطة المعادن الغير حديدية والسبائك والمواد الغير معدنية ، كما يستعمل مسحوق الماس في صنع عجلات تهذيب (إستبدال) إستدارة أقراص التجليخ .

من أهم عيوب الماس إنه هش وذو ثمن باهظ.

الصفات الواجب توافرها في الآلات القاطعة :

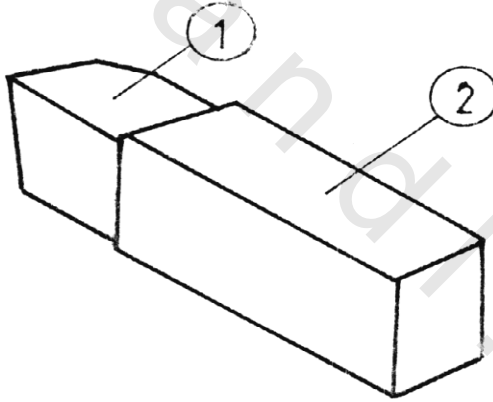
Conditions to be available at cutting tools

الآلات القاطعة بصفة عامة وأقلام الخراطة بصفة خاصة ، يجب أن تتوفر بها صفات أساسية لكي تكون قادرة على قطع المعادن المختلفة أطول مدة ممكنة ، دون أن يتغير شكلها أو تفقد صلابتها وخواصها وهي كالآتي:-

- الصلادة Hardness
- المتانة Strength
- التحمل Bearing
- مقاومة التآكل Corrosion resistance

الأجزاء الرئيسية لقلم الخراطة : The main parts of lathe tool

قلم المخرطة الموضح بشكل ٦ - ٢٠ يوجد له أشكال وأحجام مختلفة ، ومهما اختلفت أشكاله وأحجامه فإنه يتكون من جزأين أساسيين هما:-



شكل ٦ - ٢٠

الأجزاء الأساسية لقلم المخرطة

١- الرأس Head :

هو الجزء الأمامي (الجزء القاطع) ويعتبر من أهم أجزاء القلم ، حيث توجد به زوايا القطع المختلفة التي توضح شكل القلم واتجاهه.

٢- النصاب Tang :

هو الجزء الخلفي للقطم ، ويستعمل للتثبيت في الحامل بالمخرطة.

أشكال أقلام الخراطة

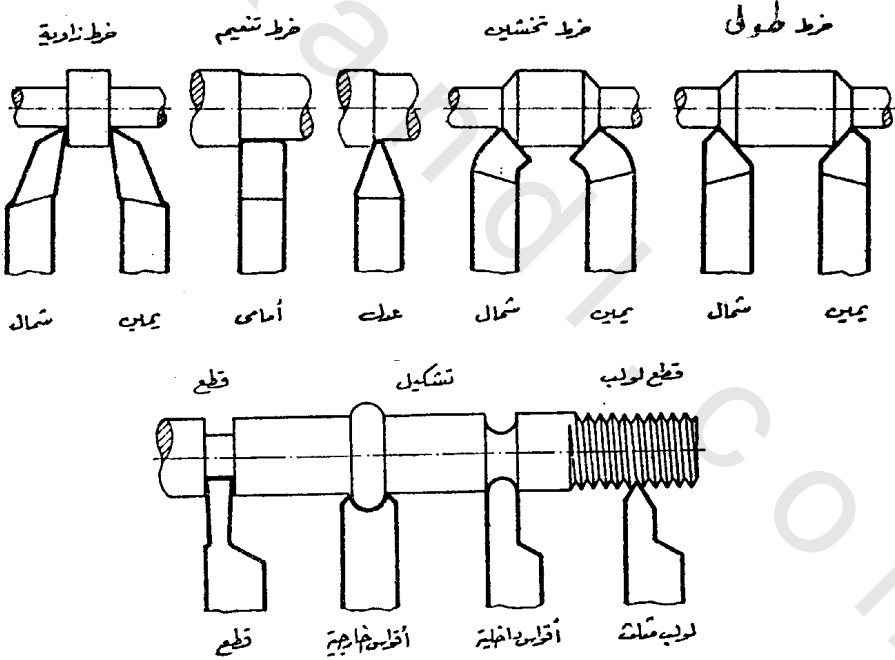
Shapes of lathe tools

تختلف أشكال وأنواع أقلام الخراطة باختلاف أنواع الأعمال المطلوبة من أجلها ، واتجاه التغذية ، وأيضاً نوع معدن الجزء المراد تشغيله.

: External tools الأقسام الخارجية

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

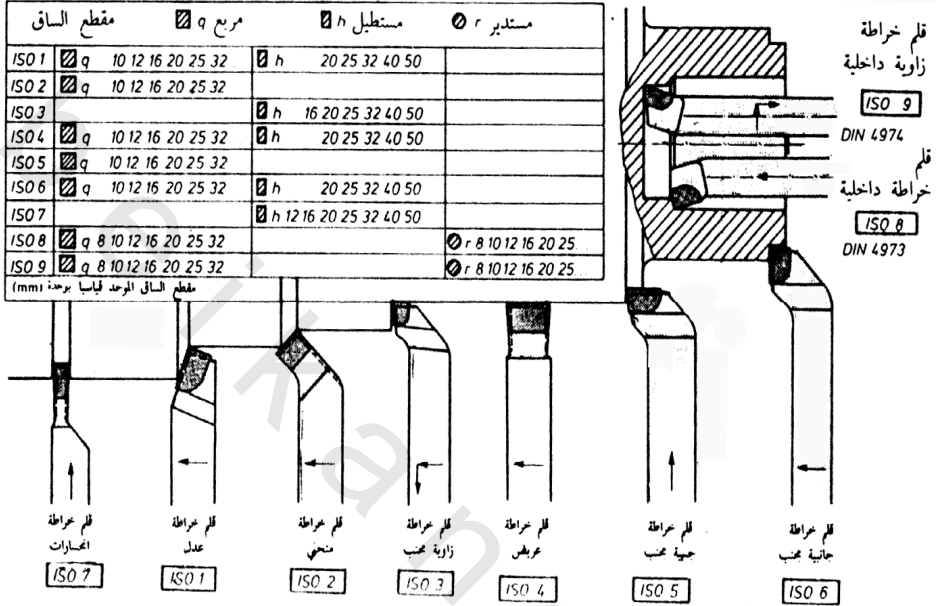
شكل ٦ - ٢١ يوضح بعض أقلام الخراطة التي تستخدم للخرط الخارجي.



شكل ٦ - ٢١

بعض أقلام الخراطة الخارجية

وقد تم الاتفاق دولياً من خلال المنظمة الدولية للتوحيد القياسي ISO على أهم تسعة أقلام للخراطة ، بحيث تشتمل على أقلام الخراطة ذات اللقم (الأطراف) الكربيدية شكل ٦ - ٢٢.



شكل ٦ - ٢٢

أقلام الخراطة طبقاً للمواصفات القياسية ISO في أوضاع التشغيل

المواصفات القياسية لأقلام المخارط :

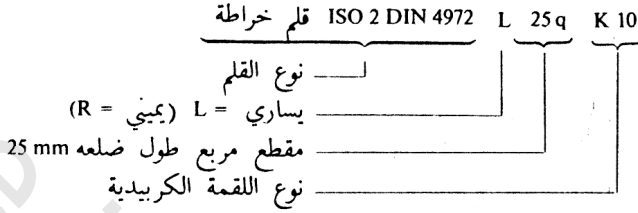
وضعت المواصفات القياسية ISO لأقلام الخراطة المصنوعة من صلب السرعات

العالية H-S-S ، وحددت هذه المواصفات علي النحو التالي:-

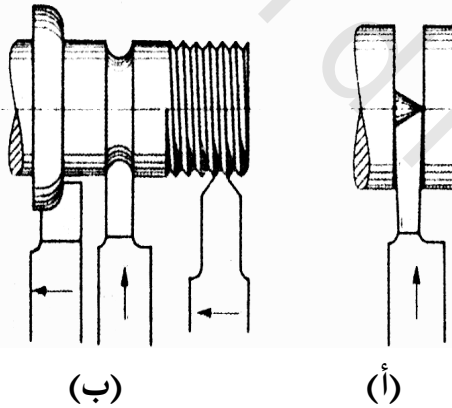
- ١- شكل قلم الخراطة.
- ٢- شكل ومقاسات مقطع الساق وطوله.
- ٣- مقدار بروز أدوات الخراطة المنحنية.
- ٤- مقادير زوايا الجرف والخلوص ، ووضع لقم (أطراف) القطع.

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

مثال لتوصيف قلم خراطة :



وقد تم تحديد مواصفات قلم القطع ، حيث يكون له حد قاطع كما هو موضح بشكل ٢٣ - ٦ (أ) ، أما أقلام خراطة التشكيل (Profile Turning) فقد حددت أشكالها كما هو موضح بشكل ٢٣ - ٦ (ب) ، بحيث لا تتغير عند إعادة شحذها (تجليخها) ، ولذلك لا تكون لها زاوية جرف ، ولا يسمح بتجليخها إلا على سطح الجرف فقط.



شكل ٢٣ - ٦

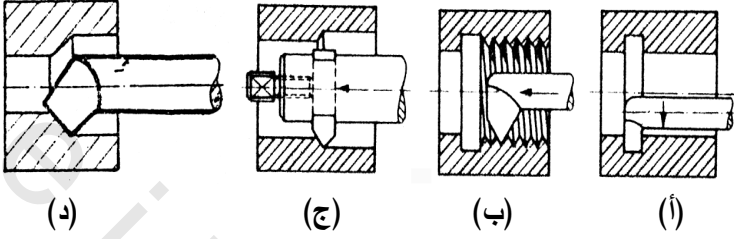
أقلام خراطة القطع والتشكيل

(أ) قلم قطع.

(ب) أقلام خراطة تشكيل.

الأقلام الداخلية Boring tools :

توجد أقلام داخلية بأشكال مختلفة ، يختلف شكل كل منها عن الآخر باختلاف العملية الصناعية المطلوب تشغيلها. وشكل ٦ - ٢٤ يوضح أهم أشكال أقلام القطع الداخلية.



شكل ٦ - ٢٤

الأقلام الداخلية

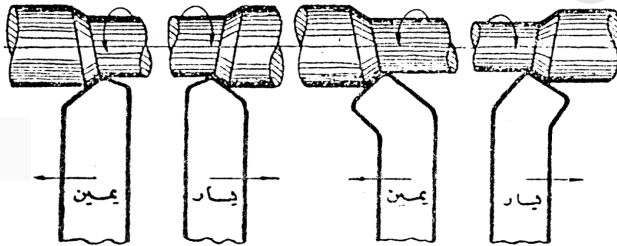
- (أ) قلم فتح مجرى داخلي.
- (ب) قلم قطع قلاووظ متري داخلي.
- (ج) قلم داخلي للخراط الطولي الخشن.
- (د) قلم داخلي للخراط الطولي الناعم.

اتجاه أقلام الخراطة

Lathe tools direction

تختلف أقلام الخراطة عن بعضها البعض باختلاف التغذية (يمين أو يسار) كما

هو موضح بشكل ٦ - ٢٥ .



قلم تنعيم مستقيم

قلم تخشين منحنى 45°

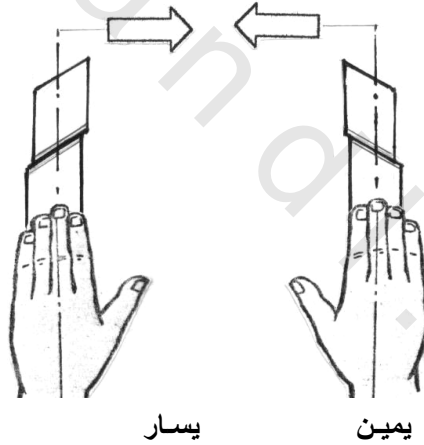
شكل ٦ - ٢٥

اختلاف شكل الأقلام مع الاختلاف في اتجاه التغذية

لذلك فإن اتجاه التغذية من العوامل الهامة التي يجب مراعاتها عند اختيار القلم الملائم للتشغيل (يمين أو يسار) ، ويمكن التعرف على اتجاه الأقلام بإتباع الطريقة الموضحة بشكل ٦ - ٢٦ وهي كالآتي :-

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

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



يسار

يمين

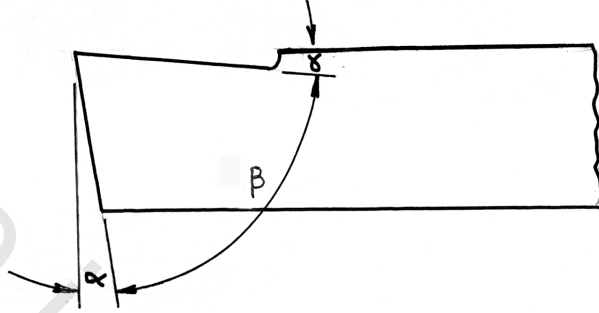
شكل ٦ - ٢٦

طرق التعرف على اتجاه الأقلام

الزوايا الرئيسية للحد القاطع لقلم الخرطة

The main angles for the cutting blade of lathe tool

تختلف أقلام الخراطة باختلاف أنواع الأعمال المطلوبة من أجلها ، ومهما كان الاختلاف في شكل الأقلام ، فإنها تتحدد جميعها في تكوين الزوايا الرئيسية للحد القاطع لقلم المخرطة كما هو موضح بشكل ٦ - ٢٧ .



شكل ٦ - ٢٧

الزوايا الرئيسية للحد القاطع لقلم المخرطة

زاوية الخلوص ... α

زاوية الآلة ... β

زاوية الجرف ... δ

$$90^\circ = \delta + \beta + \alpha = \text{مجموع الزوايا الرئيسية}$$

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

وفيما يلي جدول ٦ - ١ الذي يوضح مقادير زوايا الحد القاطع لأقلام صلب السرعات العالية:-

جدول ٦ - ١

مقادير زوايا الحد القاطع لأقلام صلب السرعات العالية

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

أهمية زوايا الحد القاطع لقلم المخرطة :

The importance of cutting edge for lathe tool

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

زاوية الخلوص α :

الغرض منها هو تجنب الاحتكاك بين فخذ القلم وقطعة التشغيل.

زاوية الآلة β :

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

زاوية الجرف δ :

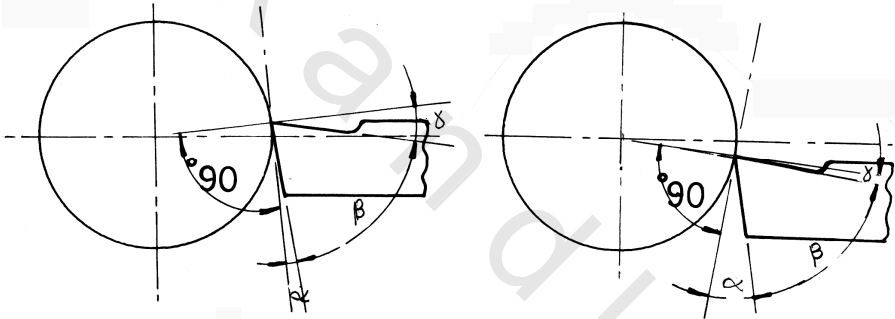
الغرض منها هو سهولة انسياب الرايش المنزوع من سطح قطعة التشغيل.

الأوضاع الخاطئة لقلم المخرطة :

The wrong positions for lathe tool

عند انخفاض الحد القاطع لقلم المخرطة عن محور الذنبتين كما هو موضح بشكل ٢٨ - ٦ (أ) ينتج عنه صفر زاوية الجرف وزيارة زاوية الخلوص ، الذي يترتب عليه رداءة سطح قطعة التشغيل وتعرض الحد القاطع للكسر.

وعندما يكون الحد القاطع أعلى من مستوى محور الذنبتين كما هو موضح بشكل ٢٨ - ٦ (ب) ينتج عنه زيادة زاوية الجرف وانخفاض زاوية الخلوص ، الذي يترتب عليه رداءة سطح قطعة التشغيل نتيجة لاحتكاك فخذ القلم مع سطح المشغولة.



شكل ٢٨ - ٦

تأثير زوايا الحد القاطع أثناء الأوضاع الخاطئة للقلم

- a ... زاوية الخلوص.
- B ... زاوية الآلة .. (زاوية القلم).
- δ ... زاوية الجرف.

معدات الربط والقمت والتثبيت

Instruments of tie, clamping and fixation

قبل البدء في إجراء أى عملية قطع في الأجزاء المراد تشغيلها على المخرطة ،

فإنه يجب تحديد الأدوات والمعدات المناسبة للربط أو القمط ، والتي يختلف بعضها عن بعض باختلاف شكل الجزء المراد قطعة.

لذلك يجب التعرف على معدات الربط والقمط والتثبيت المختلفة ، لتحديد المناسب منها لاستخدامه عند التشغيل . ويمكن تقسيم هذه المعدات إلى الآتي:-

- ١ . معدات ربط.
- ٢ . معدات تثبيت.
- ٣ . معدات قمط مرنة.

معدات الربط

Tie instruments

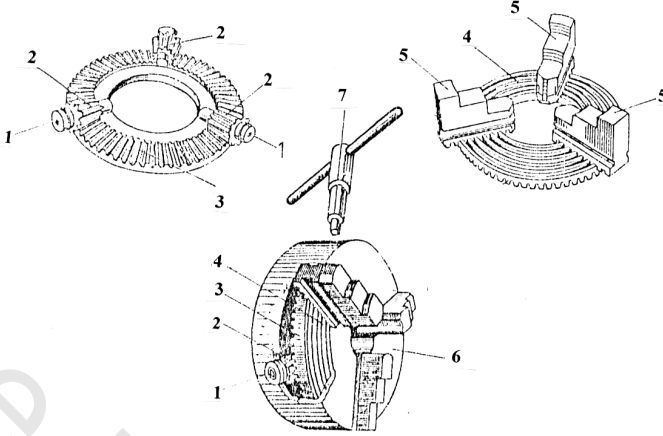
تتكرر عملية ربط الأجزاء المراد تشغيلها على المخرطة ، ولكي تتم عملية القطع على أكمل وجه ، يشترط أن تكون قطعة التشغيل مربوطة بقوة وبشكل آمن وبدون أى انحراف.

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

فيما يلي عرض لجميع معدات الربط المستخدمة على المخرطة:-

الظرف ذو الثلاثة فكوك Three jaw chuck :

الظرف ذو الثلاثة فكوك الموضح بشكل ٦ - ٢٩ يسمى أيضا بظرف التمرکز الذاتي ، وهو الظرف الشائع الاستخدام في المخارط ، ويتميز بحركة فكوكه الثلاثة مع بعضها البعض ، لتتماثل نحو مركزه عند ربط المشغولات الأسطوانية المختلفة الأقطار ، حيث ينطبق محور المشغولة مع محور عمود الدوران تماما ، ومن هنا سمي بظرف التمرکز الذاتي.

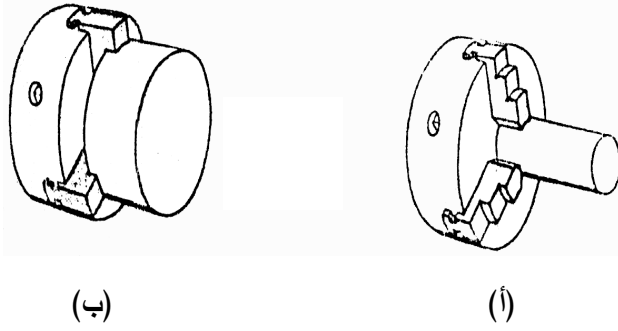


شكل ٦ - ٢٩

الظرف ذو ثلاثة فكوك

- ١- ثقب مربع يستخدم لتثبيت مفتاح الظرف أثناء عملية الربط أو الفك.
- ٢- تروس مخروطية.
- ٣- قرص أو عجلة مسننة مخروطية.
- ٤- قنوات حلزونية تستخدم لحركة الفكوك الثلاثة.
- ٥- الفكوك الثلاثة بوضعها العكسي.
- ٦- الهيكل العام ويحتوى على الأجزاء السابق ذكرها ، ويوجد خلفه ترتيبه لتركيبها بعمود الدوران ، تختلف بعضها عن بعض باختلاف التصميم.
- ٧- مفتاح الظرف.

يتميز الظرف ذو الثلاثة فكوك بإمكانية ربط المشغولات المختلفة الأقطار (المشغولات ذات الأقطار الصغيرة والأقطار الكبيرة)، وذلك عن طريق استبدال الفكوك الثلاثة الموضحة بشكل ٦ - ٣٠ (أ) بفكوك أخرى عكسية مخصصة لربط المشغولات ذات الأقطار الكبيرة شكل ٦ - ٣٠ (ب).



(ب)

(أ)

شكل ٦ - ٣٠

إمكانية ربط المشغولات ذات الأقطار المختلفة

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

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

الظرف ذو الأربعة فكوك المتمركز ذاتياً :

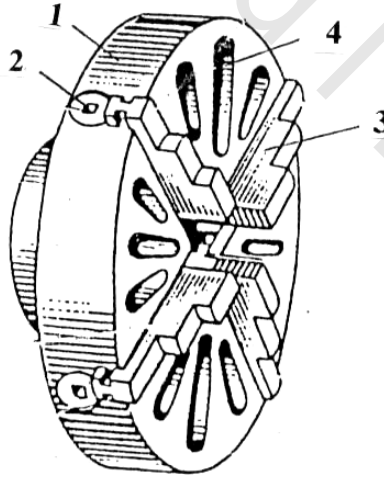
Self centralization four chuck

يتشابه الظرف ذو الأربعة فكوك المتمركز ذاتياً مع الظرف ذو الثلاثة فكوك في حركة فكوك كل منهما ، التي تتماثل وتنطبق مع محور عمود الدوران عند ربط المشغولات الأسطوانية المختلفة الأقطار ، ومن هنا سمي بالظرف الرباعي المتمركز ذاتياً.

يستخدم الظرف ذو الأربعة فكوك المتمركز ذاتياً في ربط المشغولات ذات المقاطع المستديرة أو المربعة أو المثلثة ، وأيضاً المشغولات ذات الأقطار والأحجام الكبيرة.

الظرف ذو الأربعة فكوك الحرة : Independent four jaw chuck

يتكون الظرف ذو الأربعة فكوك الحرة الموضح بشكل ٦ - ٣١ من قرص أسطواني مستدير ، مصنوع من حديد الزهر بحجم كبير وسميك ، زود بأعصاب لإمكانية تحمله للمشغولات ذات الأحجام الكبيرة والثقيلة من خلال الربط دون أى تأثير ، ومن الطبيعي أن يكون ذو قطر ووزن أكبر من قطر ووزن ظرف التمرکز الذاتي (الظرف ذو الثلاث فكوك).



شكل ٦ - ٣١

ظرف ذو أربعة فكوك حرة

١- قرص أسطوانى ذو قطر وحجم كبير.

٢- موضح مفتاح الظرف.

٣- أحد الفكوك الأربعة ، يتحرك كل فك حركة مستقلة على حدة.

٤- مجرى (مشقبيية) على شكل حرف T.

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

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

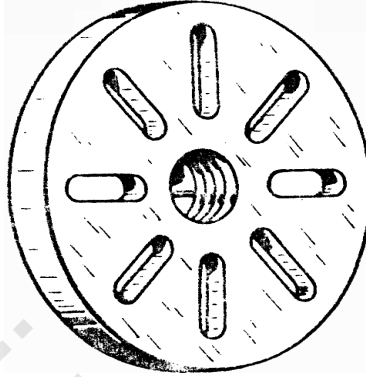
يثبت الظرف ذو الأربعة فكوك الحرة على عمود الدوران بنفس طريقة تثبيت ظرف التمرکز الذاتي . وتتم عملية ربط قطعة التشغيل داخل الفكوك الأربعة المثبتة بالوضع العادي ، كما يمكن عكس اتجاه الفكوك الأربعة أو بعضها وذلك لربط المشغولات الكبيرة الغير منتظمة.

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

الصينية Face plate :

تعتبر الصينية الموضحة بشكل ٦ - ٣٢ من المعدات المساعدة ، وهى عبارة عن قرص مستدير معدني ، مصنوع من حديد الزهر بقطر أكبر من قطر الظرف ذو الأربعة فكوك الحرة ، وغالبا يكون نصف قطر الصينية أكبر من الارتفاع ما بين محور عمود الدوران وفرش المخرطة . لذلك تنزع القنطرة المثبتة بالفرش أسفل الظرف مباشرة عند استخدام الصينية.

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

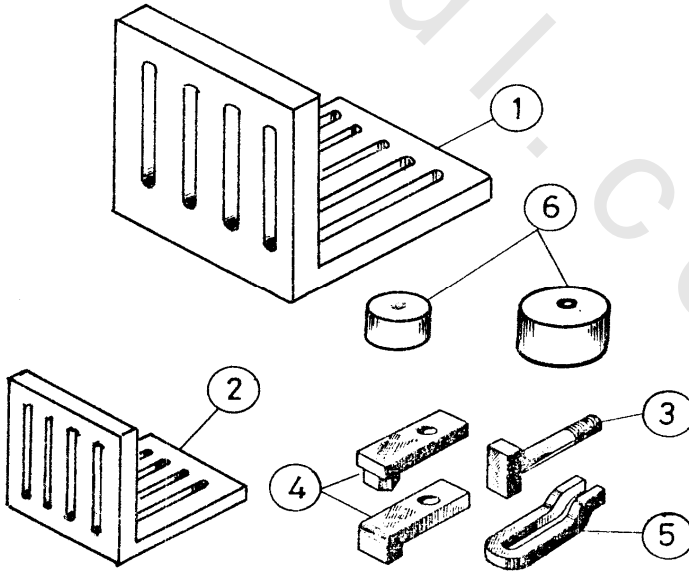


شكل ٦ - ٣٢

الصينية

الأدوات المساعدة للصينية : Face plate aid tools

لتثبيت قطع التشغيل ذو الأحجام الكبيرة والغير منتظمة على سطح الصينية في الأوضاع المناسبة لها ، فإنه يجب استعمال الأدوات المساعدة الموضحة بشكل ٦ - ٣٣ والملحقة مع الصينية لإمكان تثبيتها بشكل جيد.



شكل ٦ - ٣٣

الأدوات المساعدة للصينية

- ١- زاوية تحميل المشغولات ذات حجم كبير.
- ٢- زاوية تحميل المشغولات ذات حجم صغير.
- ٣- مسامير برؤوس مربعة.
- ٤- قوائم ارتكاز .. (خصوص).
- ٥- زرجينة حرف U.
- ٦- أثقال الاتزان.

تستخدم أثقال الاتزان عند تثبيت المشغولات الغير منتظمة وذلك لعدم اهتزازها ، الأمر الذي قد يؤثر على عدم التشغيل الجيد بالإضافة إلى تلف كراسي تحميل عمود الدوران.

أظرف الحركة الذاتية Self motion chucks :

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

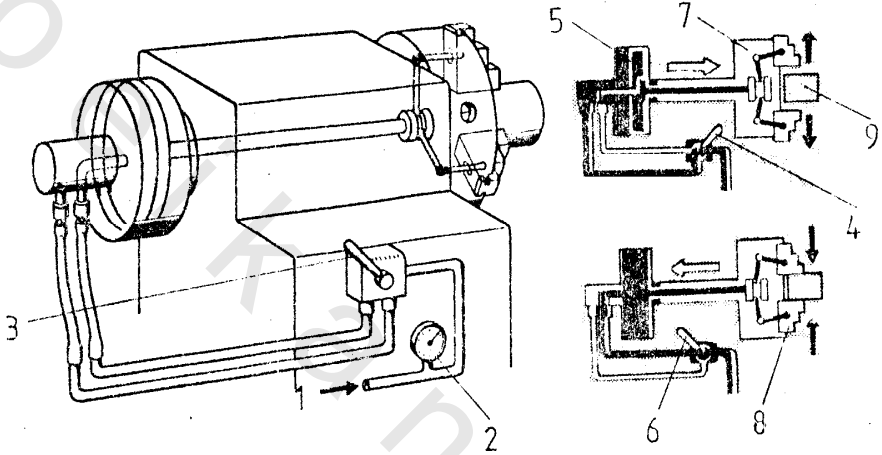
لذلك فقد صممت دور الصناعة أظرف ذات حركة ذاتية ، لكي تقوم بعملية الربط والفك تلقائياً وبسهولة ، من خلال الضغط على مفتاح أو حركة مقبض لتتم عملية الربط أو الفك آلياً.

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

الظرف النيوماتي Pneumatic chuck :

تستخدم الظرف الذي يعمل بالهواء المضغوط والموضح بشكل ٦ - ٣٤ في

مخارط الإنتاج ، يعمل هذا الظرف من خلال مواسير خارجية لتصل إلى عمود الدوران ، الذي صمم بفراغات داخلية لنقل الهواء المضغوط إلى داخل الظرف وبترتيبة خاصة ، حيث تتم حركة الفكوك الثلاثة لربط المشغولة أو تطلق من خلال التحكم في دخول الهواء المضغوط أو خروجه عن طريق مقبض صمام يدار يدوياً أو آلياً بمجرد الانتهاء من تشغيل كل قطعة.



شكل ٦ - ٣٤

وصول الهواء المضغوط بالظرف وحركة الفكوك الثلاثة

- ١- دخول الهواء المضغوط.
- ٢- ممين لتوضيح ضغط الهواء.
- ٣- مقبض متصل بصمام خائق للتحكم في دخول وخروج الهواء ، وبالتالي حركة الفكوك الثلاثة إلى الداخل أو إلى الخارج .. أي الحركة عند الربط أو الفك.
- ٤- مقبض متصل بصمام يسمح باتجاه دخول الهواء المضغوط ، والتحكم في حركة المكبس .
- ٥- مكبس للتحكم في الحركة الميكانيكية ، لربط وفتح فكوك الظرف ، علماً بأن حركة ربط الفكوك تتم عن طريق مجموعة نوابض (يايات) قوية.
- ٦- حركة المقبض لمنع دخول الهواء المضغوط ، وعودة الفكوك الثلاثة على وضع الربط عن طريق مجموعة نوابض (يايات).

٧- الظرف الذي يعمل بالهواء المضغوط أثناء انطلاق الفكوك.

٨- فكوك الظرف وهى في وضع الربط.

٩- قطعة التشغيل.

الظرف الهيدروليكي Hydraulic chuck :

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

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

ينتقل الزيت المضغوط إلى الظرف من خلال عمود الدوران المصمم بفراغات لهذا الغرض إلى داخل الظرف ، لتتم حركة الفكوك الثلاثة لربط القطعة المراد تشغيلها أو تطلق بواسطة التحكم في حركة دخول أو خروج الزيت آلياً.

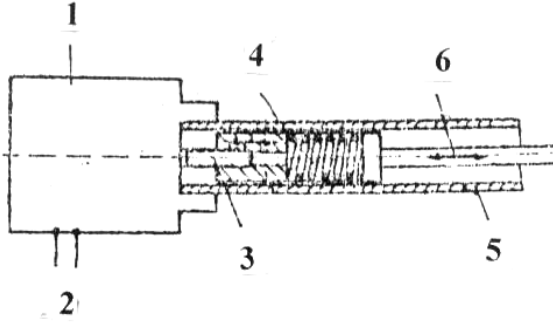
يستخدم هذا النوع من الأظرف في مخارط الإنتاج الكمي المصممة بالإدارة الهيدروليكية.

الظرف الكهربائي Electric chuck :

الظرف الكهربائي الموضح بالرسم التخطيطي بشكل ٦ - ٣٥ عبارة عن ظرف ذو ثلاثة فكوك ، مزود بمجموعة حذبات Cams ونوابض (يايات) ومحرك كهربائي.

تنتقل الحركة من المحرك الكهربائي الذي يتحرك حركة دائرية مع الظرف وعمود الدوران عن طريق مجموعة نوابض (يايات) ، التي تأخذ حركتها بواسطة ترتيبية خاصة ، لتتم حركة الفكوك (لربط أو الفك) من خلال الحذبات ، التي يتم ضبطها قبل البدء

في تشغيل الإنتاج الكمي ، وحسب قياس المشغولة.



شكل ٦ - ٣٥

الظرف الكهربائي

- ١- المحرك الكهربائي .. متصل بعمود الدوران مباشرة.
- ٢- مصدر التيار الكهربائي.
- ٣- صامولة تتحرك يدوياً في الاتجاهين (يمين ويسار).
- ٤- نوابض .. (يايات).
- ٥- عمود الدوران المتصل بعمود المحرك الكهربائي.
- ٦- حركة الربط يؤديها عمود الربط.

معدات التثبيت

Fixation instruments

إن أكثر طرق التشغيل انتشاراً على المخروطة هي طريقة التشغيل بين ذنبتين ، وتتميز مشغولات هذه الطريقة بدقة محورية جميع أقطارها ، التي تنعكس على جودة الإنتاج. قبل البدء بالتشغيل بهذه الطريقة ، فإنه يجب عمل ثقوب مركزية مناسبة للقطعة المراد تصنيعها من كلا السطحين الجانبيين ، كما يجب الاستعانة بآلات التثبيت اللازمة بين الذنبتين وهي كالاتي:-

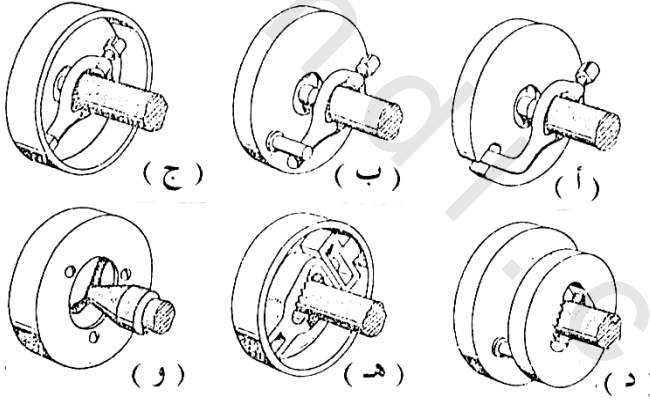
○ صينية دوارة.

○ مفتاح دوارة.

- ذنبة الرأس الثابت .. (ذنبة ثابتة).
- ذنبة الرأس المتحرك .. (ذنبة دوارة بمحامل مقاومة للاحتكاك).

الصينية الدوارة Rotating face plate :

سبق عرض كيفية تثبيت وتحميل المشغولات القصيرة على ظرف المخرطة المتمركز ذاتياً ، والظرف ذو الأربعة فكوك الحرة والصينية ، أما عند تشغيل القطع الطويلة نسبياً .. فإنه يصعب تشغيلها وذلك لاهتزازها ، الذي ينتج عنه تلف السطح المراد تشغيله أو تلف القطعة كلها ، بالإضافة إلى تلف الحد القاطع لقلم المخرطة. لذلك يتطلب الأمر تثبيت القطع الطويلة نسبياً بحملها من خلال الثقوب المركزية من كلا جانبيها بين الذنبة الثابتة (ذنبة عمود الدوران) والذنبة الدوارة (ذنبة الرأس المتحرك)، ويتم نقل الحركة للمشغولة من خلال الاستعانة بصينية دوارة ومفتاح دوار. توجد عدة أشكال للصينية الدوارة والمفتاح الدوار كما هو موضح بشكل ٦ - ٣٦ ، حيث يتناسب كل منها حسب شكل المشغولة المراد قطعها وتصميم المخرطة.



شكل ٦ - ٣٦

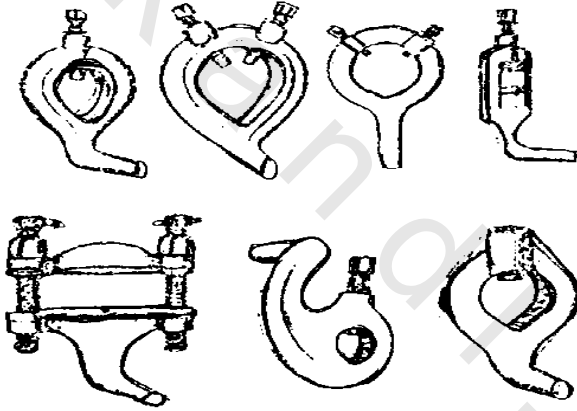
تصميمات مختلفة للصينية الدوارة والمفتاح الدوار

- (أ) صينية دوارة ومفتاح دوار ذو مؤخرة منحنية.
- (ب) صينية دوارة بمسمار مستقيم ومفتاح دوارة مستقيم.
- (ج) صينية دوارة بجدار واقي ومفتاح دوارة مستقيم.

- (د) صينية دوارة ذات تثبيت آمن.
 (هـ) صينية دوارة بمفتاح تثبيت ثابت.
 (و) صينية دوارة ذات تثبيت آلي .. (لإمكان تثبيت القطع الغير كاملة الاستدارة بأمان).

مفتاح الدوارة Driving dog :

يصنع مفتاح الدوارة من الصلب المتوسط الصلادة ، وهو الأداة الناقلة للحركة الدائرية من الصينية الدوارة إلى قطعة التشغيل المثبتة بين ذنبتين.
 يثبت مفتاح الدوارة على أقصى الجانب اليساري لقطعة التشغيل . يوجد مفتاح الدوارة بأشكال مختلفة كما هو موضح بشكل ٦ - ٣٧ وبقياسات متدرجة لينتاسب مع المشغولات المراد تصنيعها والصينية الدوارة.



شكل ٦ - ٣٧

أشكال مختلفة لمفاتيح الدوارة

معدات القمط المرنة

Elastic clamping instruments

تستخدم معدات القمط المرنة لتشغيل القطع الأسطوانية التي يتطلب عند تصنيعها الدقة العالية لمحوية جميع أقطارها.
 تتكون معدات القمط المرنة من الأجزاء الآتية:-

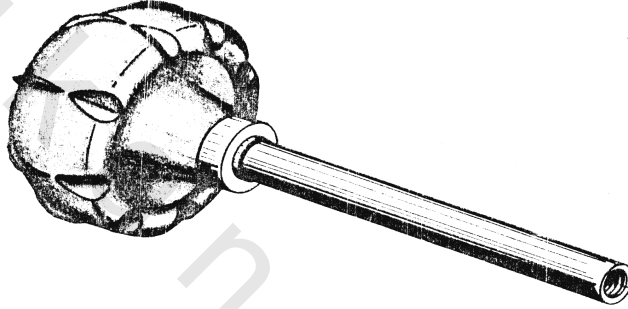
١- عمود الدفع.

٢- جلبة مسلوبة.

٣- الظرف القابض.

عمود الدفع: Pushing bar

عمود الدفع الموضح بشكل ٦ - ٣٨ عبارة عن عمود أسطواني مجوف ، يصنع من الصلب المقسى ، يوجد بطرفه الأسطواني لولب قلاووظ مثلث داخلي (ليثبت به الظرف القابض) ، كما يوجد بنهايته قرص مستدير (عجلة) غالباً تكون من الخشب أو الألمونيوم.



شكل ٦ - ٣٨

عمود الدفع

الجلبة المسلوبة Conic sleeve :

الجلبة المسلوبة عبارة عن جلبة مفرغة ، تصنع من الصلب المقسى المعامل حرارياً . مجلخة من الداخل والخارج.

يوجد بالجزء الأسطواني الداخلي مجرى خابور يناسب مجرى خابور الظرف القابض . المخروط الخارجي للجلبه يطابق المخروط الداخلي لعمود الدوران بالمخرطة .. (مخروط مورس).

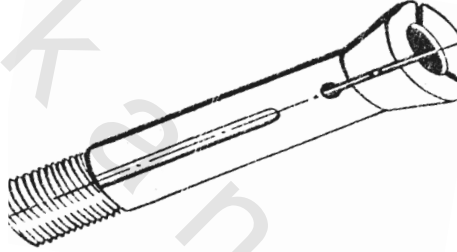
تستخدم الجلبة المسلوبة كوسيط بين الظرف القابض وعمود الدوران.

الظرف القابض Collate chuck :

الظرف القابض (القامط) Collate يسمى أيضا بالظرف النابض (الظرف الياي)، ويعتبر من أهم أجزاء معدات القبض المرنة.

يتكون الظرف القابض (القامط) الموضح بشكل ٦ - ٣٩ من جلبة أسطوانية رأسها أو مقدمتها على شكل مخروط ناقص وبنهايتها قلاووظ مثلث خارجي يطابق سن القلاووظ الداخلي لعمود الدفع.

يوجد بالسطح الأسطواني مجرى طولي يتناسب مع خابور الجلبة المسلووية، وذلك لإحكام تثبيت الظرف بداخل الجلبة المسلووية ، كما يوجد بالرأس ثلاثة شقوق الفرض منهم هو إعطاء الظرف صفة المرونة أثناء قمت أو فك المشغولات.



شكل ٦ - ٣٩

الظرف القابض

يستخدم الظرف القابض (النابض أو الياي) بالمخارط الأفقية لقمت المشغولات الأسطوانية المطلوب تشغيلها بدقة ، نظراً للدقة العالية لمركزيته بالإضافة إلى قوة إحكامه عند تثبيت المشغولات.

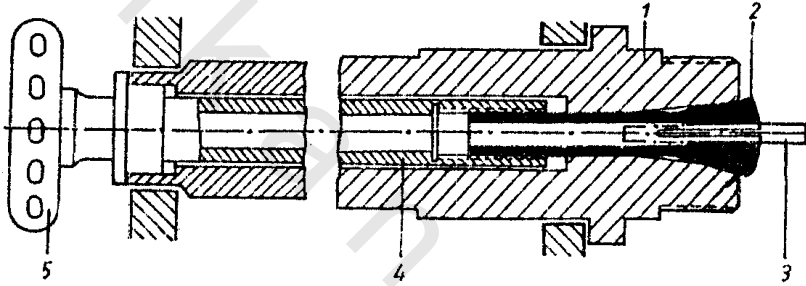
ترتبية معدات القمت المرنة

Arrangement of elastic clamping instruments

تستخدم معدات القبض (القمت) المرنة الموضحة بشكل ٦ - ٤٠ عند تشغيل القطع الأسطوانية التي يتطلب بها الدقة العالية لمحورية جميع أقطارها ، وذلك بإتباع الخطوات التالية:-

يثبت الظرف القابض ٢ بالمخروط الداخلي لعمود الدوران ١ ، حيث يتصل بعمود الدفع الذي على شكل جلبة طويلة ٤ عن طريق لولب (قلاووظ) ، الذي يتخلل ثقب عمود الدوران من الجهة الخلفية ، وتثبيت القطعة المراد تشغيلها ٣ بالظرف القابض ٢ ويدوران القرص أو العجلة ٥.

يتم ربط القلاووظ الداخل بجلبة عمود الدفع ٤ على القلاووظ الخارجي بالظرف القابض ليسحب الظرف القابض إلى داخل عمود الدوران ، ليضغط المخروط الداخلي لعمود الدوران على رأس الظرف القابض ، لتتم عملية قمت الجزء المراد تشغيله بقوة وبمحورية تامة.



شكل ٦ - ٤٠

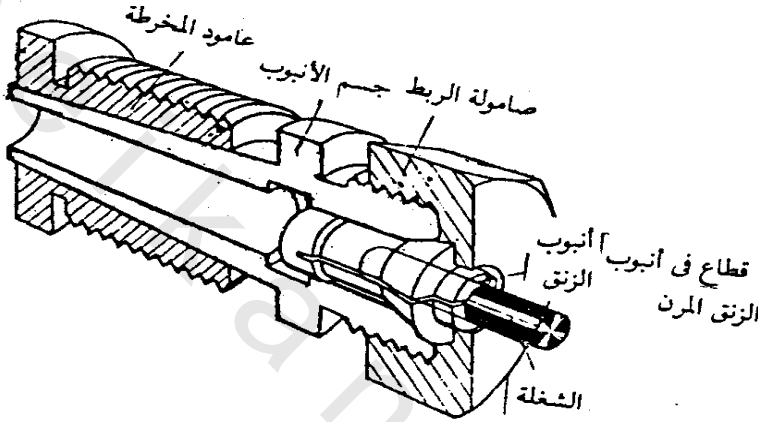
معدات القمت المرنة

- ١ - عمود دوران المخروطة.
 - ٢ - الظرف القامط .. **Cullet**.
 - ٣ - الجزء المراد تشغيله.
 - ٤ - عمود الدفع على شكل جلبة طويلة بنهايتها قرص أو عجلة للتثبيت (الجلبة بها ثقب طويل لإمكان ربط القطع الطويلة).
- تثبيت الظرف القامط بعمود الدوران:

Fixation of clamping chuck with driven shaft

يثبت الظرف القامط بالمخروط الداخلي لعمود الدوران مباشرة ، في حالة تناسب قطره الخارجي مع القطر الداخلي لعمود الدوران.

تستخدم الجلبة المسلوقة الموضحة بشكل ٦ - ٤ ؛ وهي إحدى أجزاء معدات القطم المرنة ، في حالة وجود المخروط الداخلي لعمود الدوران بقطر أكبر من القطر الخارجي للظرف القامط.



شكل ٦ - ٤

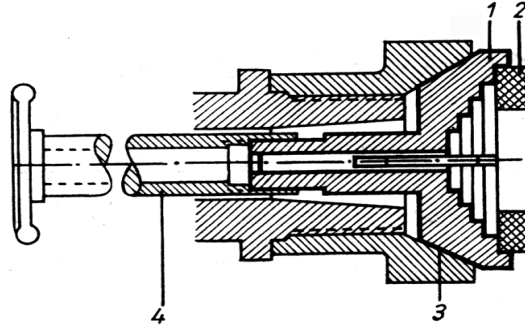
تثبيت الظرف القامط بعمود الدوران بواسطة الجلبة المسلوقة

الظرف القامط المدرج : Graduated clamping chuck

توجد الأظرف القابضة على هيئة مجموعات متدرجة في القياس بالنظام المترى بالمليمترات أو بالنظام الإنجليزي بالبوصة لنتناسب مع المشغولات المختلفة الأقطار ، وبالرغم من ذلك فقد أنتجت دور الصناعة أظرف قابضة (قامطة) متدرجة وذلك لسهولة تشغيل مجموعة من القطع المختلفة الأقطار دون استبدال الظرف القابض وهي كالآتي:-

١. الظرف القامط المدرج من الداخل الموضح بشكل ٦ - ٤ ، يستخدم لتثبيت قطع

التشغيل المختلفة الأقطار لتشغيلها من الداخل.



شكل ٦ - ٢

تثبيت المشغولات بالظرف القامط المدرج من الداخل

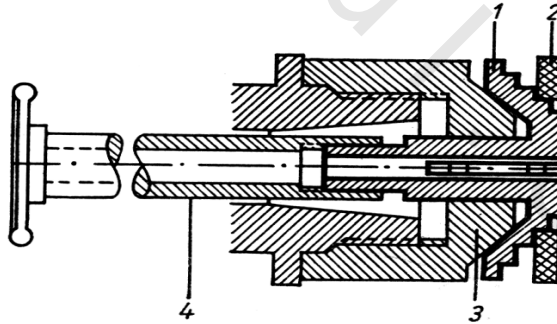
١ - الظرف القامط.

٢ - قطعة التشغيل.

٣ - المخروط الخارجي للظرف.

٤ - عمود الدفع على شكل جلبة طويلة في نهايتها قرص أو عجلة للتثبيت.

٢. الظرف القامط المدرج من الخارج الموضح بشكل ٦ - ٣ ، يستخدم لتثبيت قطع التشغيل المختلفة الأقطار من الخارج.



شكل ٦ - ٣

تثبيت المشغولات بالظرف القامط المدرج من الخارج

١ - الظرف القامط.

٢ - قطعة التشغيل.

٣- المخروط الخارجي للظرف.

٤- عمود الدفع على شكل جنبه طويلة في نهايته قرص أو عجلة للتثبيت.

مميزات معدات القمط المرنة : Advantages of elastic clamping

يفضل استخدام معدات القمط المرنة عند تشغيل الأجزاء الهامة وذلك للمميزات

التالية:-

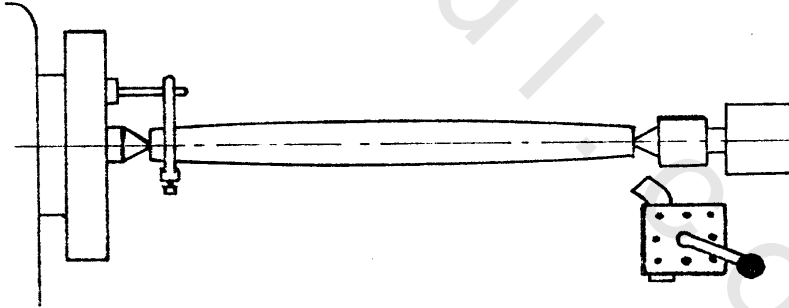
١. قوة الربط (القمط) المحكم .. القبض بقوة على قطعة التشغيل.
٢. قوة الربط (القمط) بدرجة كبيرة لا تؤثر على المشغولة أو تغير من شكلها ، حيث أن الضغط يكون على السطح المحيط للمشغولة كلها.
٣. الدقة العالية لمركزية جميع أقطار الأجزاء المصنعة.

المخانق

Steadies

عند قياس الأجزاء الأسطوانية الطويلة أثناء تشغيلها على المخرطة .. يلاحظ

اختلاف واضح بالقطر من مكان لآخر بطول المشغولة كما هو موضح بشكل ٦ - ٤٤ ،
زيادة القطر بالجزء الأوسط وانخفاضه تدريجياً من كلا الطرفين الجانبيين.



شكل ٦ - ٤٤

اختلاف قطر الأجزاء الأسطوانية الطويلة من مكان إلى آخر

تتعرض القطع الأسطوانية الطويلة عند تشغيلها على المخرطة لقوى القطع أثناء

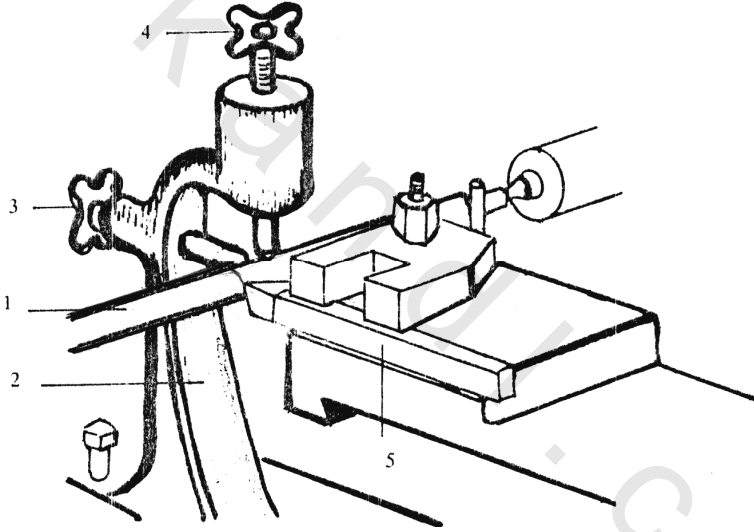
تغلغل الحد القاطع لقطع المخرطة لنزع جزء من السطح الخارجي للمشغولة وذلك

لا اهتزازها ، لينعكس على اختلافات القطر بطول قطعة التشغيل ورداءة السطح كما يمكن حدوث انحناء للمشغولة .. الأمر الذي يؤدي إلى تلفها ، وللحفاظ على المشغولات الطويلة من التلف ولإنتاج أسطح جيدة ، يستخدم لذلك معدات مساعدة إضافية كالمخانق المختلفة لاستخدامها كسائد للقطع الطويلة لمنع اهتزازها وانحنائها.

المخنقة المتحركة : Moving steady

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

المخنقة المتحركة الموضحة بشكل ٦ - ٤٥ : تتحرك مع العربة أثناء التشغيل، وتعتبر كسائد فقط للقطع الطويلة لعدم اهتزازها والحفاظ عليها من الانحناء.



شكل ٦ - ٤٥

المخنقة المتحركة

- ١ - قطعة التشغيل.
- ٢ - المخنقة المتحركة.
- ٣ - مقبض لضبط السائد الأفقي.

٤ - مقبض لضبط الساند الرأسي.

٥ - قلم المخرطة.

بدوران المقبضين ٣ ، ٤ تتحرك نقط الارتكاز حركة عمودية على محور الذنبتين

، وذلك لضبط الساند الأفقي والرأسي على سطح المشغولة.

يعدل وضع قلم المخرطة عن طريق الراسمة الطولية بحيث تكون منطقة القطع

مقابلة لنقط ارتكاز المخنقة المتحركة ، وذلك للحفاظ على قطعة التشغيل من الانحناء

بالإضافة إلى إنتاج مشغولة ذات قطر واحد وتشطيب جيد.

المخنقة الثابتة Fixed steady :

تثبتت المخنقة الثابتة على فرش المخرطة بربطها جيداً بمسمار قلاووظ خاص

بها عند تشغيل إحدى أطراف المشغولات الأسطوانية الطويلة.

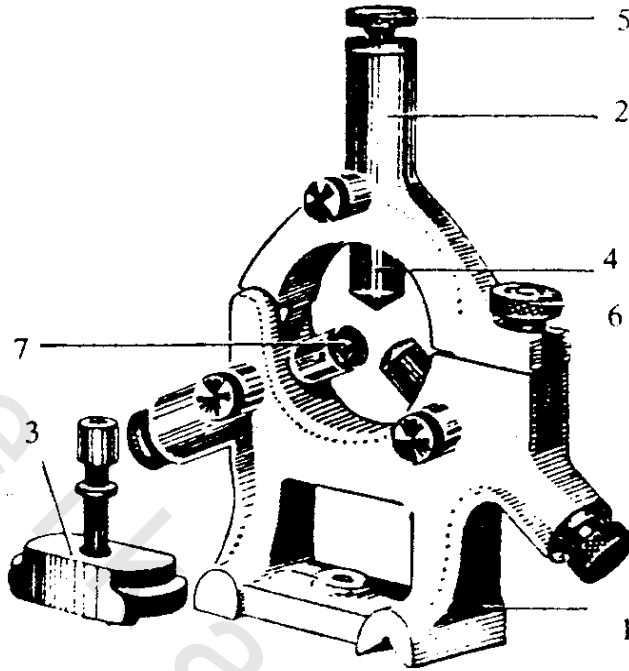
تتكون المخنقة الثابتة الموضحة بشكل ٦ - ٤٦ من القاعدة ١ المشكلة بحيث

تناظر سطح فرش المخرطة تماماً . الجزء العلوي المفصلي ٢ يمكن التحكم فيه بتثبيت

المشغولة بين الفكوك الثلاثة ثم يعاد إحكام ربط المسمار ٦ ، كما تحتوى المخنقة الثابتة

على ثلاثة فكوك لتكون بمثابة نقط ارتكاز تسمح بدوران قطعة التشغيل داخل هذا المجال

بدون اهتزازات أوذبذبات.



شكل ٦ - ٤

المخنقة الثابتة

١. الجزء الأسفل يناظر سطح فرش المخرطة تماماً.

٢. جزء مفصلي.

٣. قاعدة تثبيت المخنقة من أسفل الفرش.

٤. إحدى الفكوك الثلاثة.

٥. مقبض تحكم في ارتفاع وانخفاض الفك.

٦. مسمار تثبيت الجزء المفصلي.

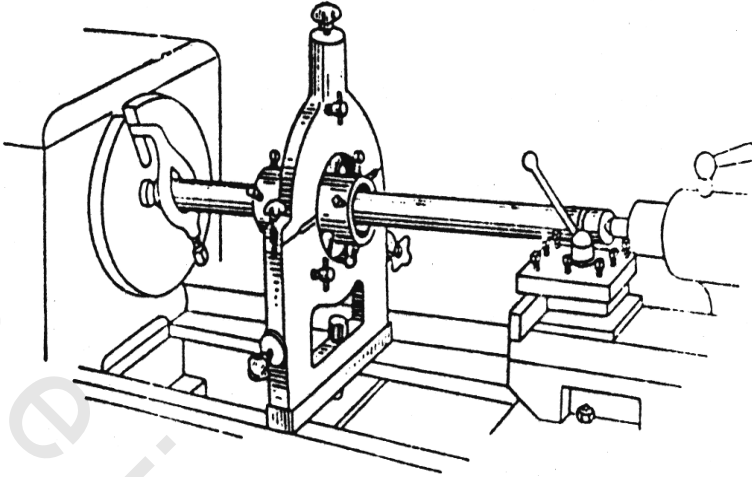
٧. سطح الفك .. يصنع عادة من النحاس الأصفر.

يمكن التحكم في الفكوك الثلاثة كل منهم على حدة ، بدوران المقابض لتلامس

أسطح الفكوك مع المشغولة لضبط محورها.

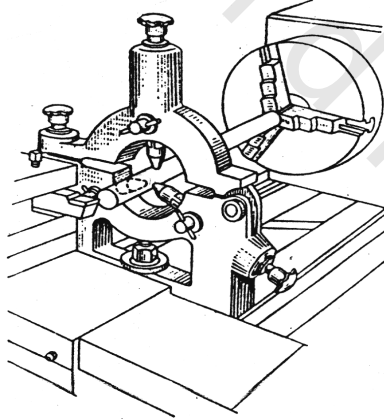
عادة تستخدم المخنقة الثابتة لسند المشغولات الطويلة كما هو موضح بشكل

٦ - ٤٧ .



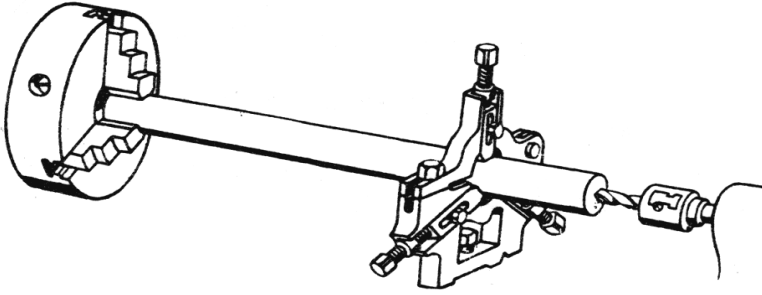
شكل ٦ - ٤٧

استخدام المخنقة الثابتة في سند المشغولات الطويلة
وتستخدم المخنقة الثابتة في تشغيل أحد أطراف الأجزاء الأسطوانية الطويلة ،
الذي يكون القطر الخارجي للمشغولة أكبر من القطر الداخلي لعمود الدوران كما هو
موضح بشكل ٦ - ٤٨ .



شكل ٦ - ٤٨

تشغيل أحد أطراف المشغولات الطويلة باستخدام المخنقة الثابتة
كما تستخدم المخنقة الثابتة في سند المشغولات الطويلة وذلك لثقوب أحد طرفيها
كما هو موضح بشكل ٦ - ٤٩ .



شكل ٦ - ٤٩

ثقب أحد أطراف المشغولات الطويلة باستخدام المخنقة الثابتة

عمليات التشغيل

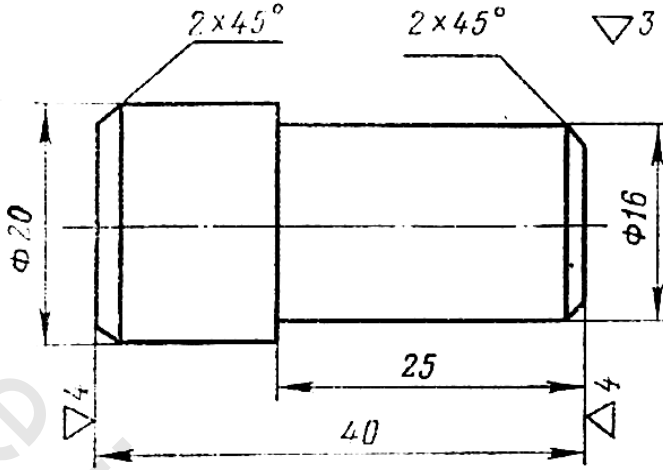
Working processes

يتم تشغيل العديد من العمليات الصناعية على المخرطة مثل عمليات تشغيل الأسطح الأسطوانية ذات الخراط الطولي والخراط المدرج ، وتشغيل الأسطح الكروية والمخروطية ، وقطع القلاووظ بأنواعه وأشكاله والثقب والخراط الداخلي الخ.

يتناول هذا الموضوع بعض أمثلة للعمليات الصناعية التي يتم تشغيلها على المخرطة ، بمثابة نماذج لعمليات الخراطة ، والتفاصيل الوافية لطرق تشغيلها.

الخراط الطولي : Straight turning

لنأخذ مثال لتشغيل قطعة اسطوانية بسيطة كما هو موضح بالرسم التخطيطي بشكل ٦ - ٥٠ ، ولنفرض أنه يتطلب صنع قطعة واحدة منها على المخرطة.



شكل ٦ - ٥٠

قطعة تشغيل بسيطة

يمكن تشغيل القطعة الموضحة بالشكل السابق رقم ٥٠ - ٦ بإحدى طريقتين

هما:-

الطريقة الأولى First method :

باستخدام قضيب معدني أسطواني بقطر ٢٤ أو ٢٥ ملليمتر. بإتباع خطوات

العمل التالية:-

(أ) تشغيل القطعة المطلوبة باستخدام أقلام الخراطة المناسبة ، والاستعانة

بقدمة ذات ورنية دقة ٠.٠٥ ملليمتر ، ويتبع تسلسل خطوات عمليات

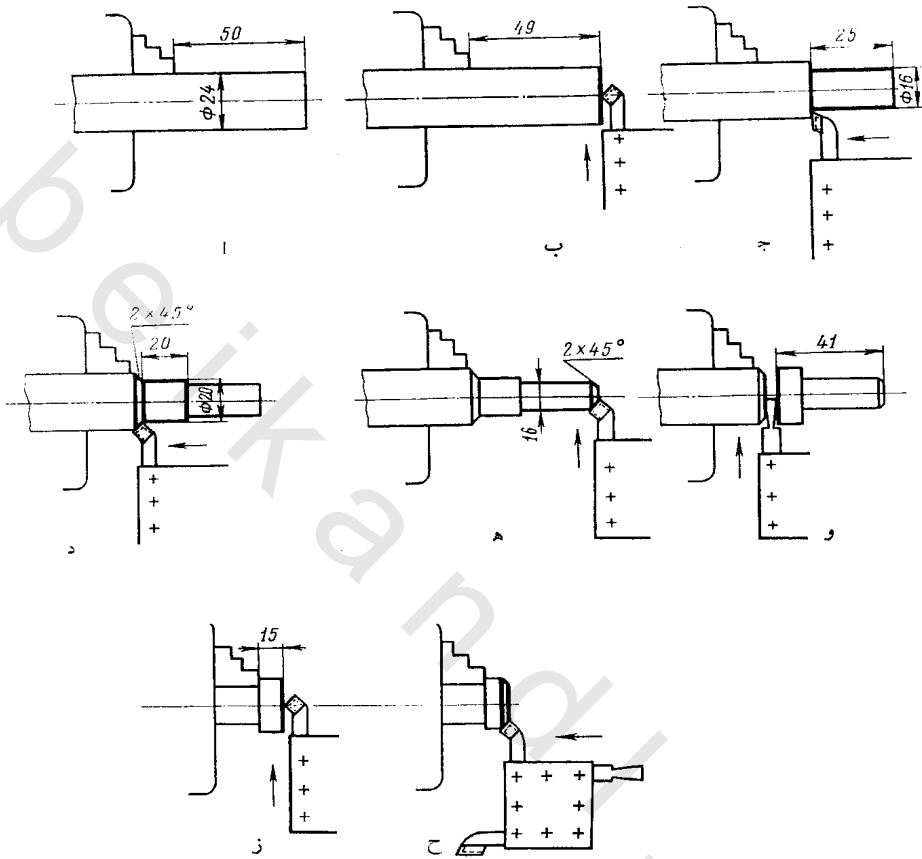
التشغيل كما هو موضح بشكل ٦ - ٥١ .

(ب) يقطع الجزء الذي تم تشغيله بقطع (فصل) كما هو موضح بشكل ٦

- ٥١ (و) .

(ج) يتم تشطيب نهائي للقطعة المطلوبة كما هو موضح بشكل ٦ - ٥١ (ز)

، (ح) .



شكل ٦ - ٥١

خطوات عمليات تشغيل قطعة بسيطة

الطريقة الثانية Second method :

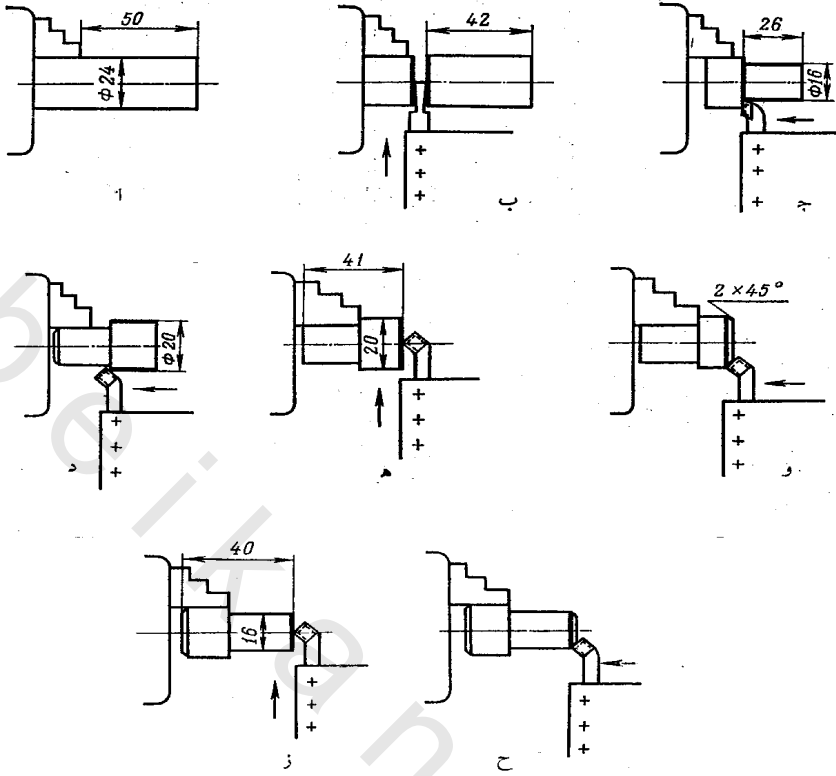
استخدام قضيب معدني أسطواني بقطر ٢٤ أو ٢٥ ملليمتر شكل ٦ - ٥٢ بإتباع

الخطوات التالية:-

(أ) تثبيت القضيب الأسطواني جيداً بالظرف.

اساسيات تكنولوجيا الورش

- (ب) قطع جزء من القضيب الأسطواني باستخدام قلم قطع بطول ٢٤٢ مم.
- (ج) خراطون ليصل القطر إلى ١٦٠ مم بطول ٢٤٢ مم باستخدام قلم جنب يمين.
- (د) عكس وضع التمرين ، وخراطون بقطر ٢٠٠ مم باستخدام قلم خراط خارجي بزاوية ٤٥° .
- (هـ) خراط عرض (خراط السطح الجانبي) لتحديد طول التمرين إلى ٤١٠ مم .
- (و) عمل شطف مقداره ٤٥° × ٢٠٠ مم .
- (ز) عكس وضع التمرين ، وخراط عرضي (خراط السطح الجانبي للتمرين) وتحديد الطول المطلوب ٤٠٠ مم ويعمل شطف مقداره ٤٥° × ٢٠٠ مم .

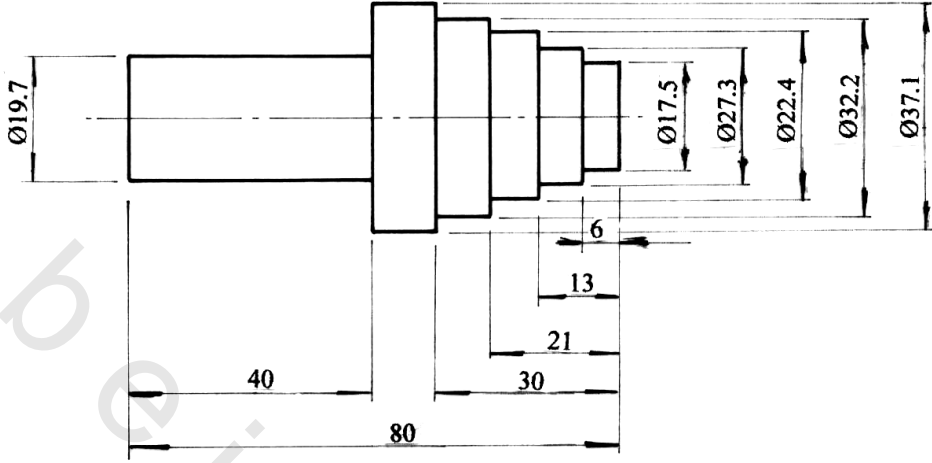


شكل ٦ - ٥٢

خطوات عمليات تشغيل قطعة بسيطة

الخرط المدرج : Graduated turning

يتمثل الجزء المراد تشغيله على هيئة تمرين بأقطار أسطوانية مدرجة كما هو موضح بالرسم التخطيطي بشكل ٦ - ٥٣ بطول 80 mm بأقطار مختلفة ، الغرض من هذا التمرين هو التدريب على الخرط الطولي والعرضي ، والدقة في قياس الأبعاد والأقطار.



شكل ٦ - ٥٣

تمرين علي الخرط المدرج

خطوات عمل التمرين :

يمكن تشغيل التمرين الموضح بشكل ٦ - ٥٤ من خلال تسلسل خطوات العمل

التالية:-

(أ) يثبت التمرين بالنظر فربطه جيداً.

(ب) الخرط العرضي للتمرين.

(ج) خرط طولي حسب ما هو موضح بالرسم التخطيطي علي قطر ١٩,٧ × ٤٠ ملليمتر .

(د) عكس وضع التمرين، وتحديد طول الجزء المدرج إلى ٤٠ ملليمتر .

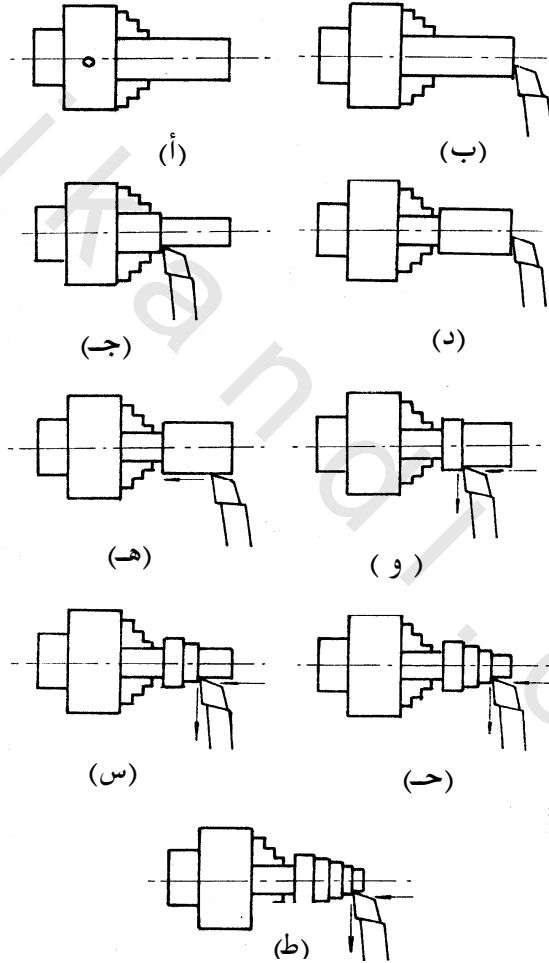
(هـ) خرط طولي بقطر ٣٧,١ ملليمتر .

(و) خرط طولي حسب ما هو موضح بالرسم التخطيطي للتمرين بقطر ٣٢,٢ × ٣٠ ملليمتر.

(س) خرط طولي حسب ما هو موضح بالرسم التخطيطي للتمرين بقطر ٢٧.٣ × ٢١ ملليمتر.

(ح) خرط طولي حسب ما هو موضح بالرسم التخطيطي للتمرين بقطر ٢٢.٤ × ١٣ ملليمتر.

(ط) خرط طولي حسب ما هو موضح بالرسم التخطيطي للتمرين بقطر ١٧.٥ ملليمتر.

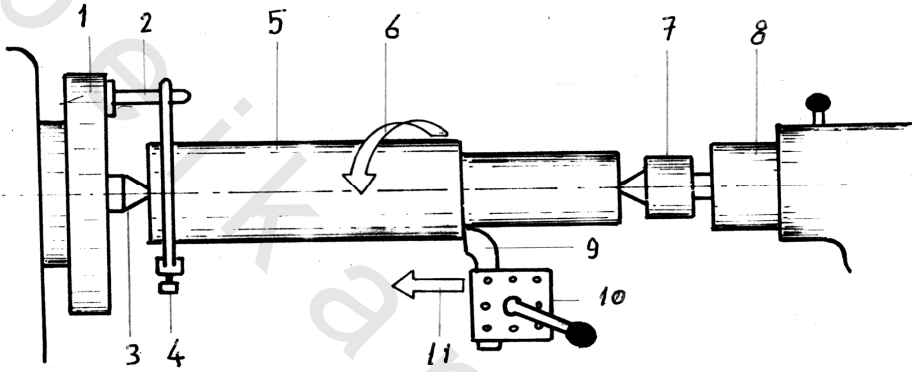


شكل ٦ - ٥٤

تسلسل خطوات عمل تمرين مدرج

الخراط بين ذنبتين : Turning between centers

تعتبر عملية خراطة المشغولات بين ذنبتين الموضحة بشكل ٦ - ٥٥ من أفضل عمليات التشغيل ، من حيث دقة محورية الأقطار التي يتم تشغيلها. تنتقل الحركة من عمود الدوران إلى الصينية الدوارة ، التي تعطي حركتها إلى مفتاح الدوارة المثبت على قطعة التشغيل ، بين الذنبة الثابتة بعمود الدوران ، والذنبة الدوارة بالرأس المتحرك (الغراب المتحرك).



شكل ٥٥ - ٦

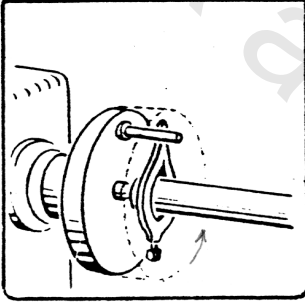
خراطة المشغولات بين ذنبتين

- ١ - الصينية الدوارة.
- ٢ - ذراع الصينية الدوارة.
- ٣ - ذنبة ثابتة.
- ٤ - مفتاح الدوارة.
- ٥ - قطعة التشغيل.
- ٦ - اتجاه حركة القطع.
- ٧ - ذنبة دوارة.
- ٨ - الرأس المتحرك (الغراب المتحرك).
- ٩ - آلة القطع (قلم المخرطة).
- ١٠ - حامل القلم.
- ١١ - اتجاه التغذية.

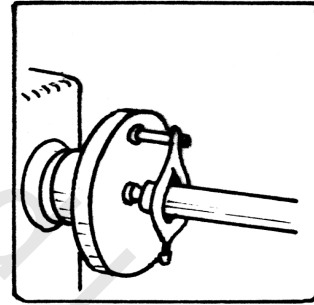
إرشادات ٥ :

يراعى عند قطع المشغولات بين ذنبتين إتباع الآتي:-

١. ثقب قطعة التشغيل من كلا السطحين الجانبيين بثاقب مركزي ذو قطر مناسب لقطر المشغولة ، مع التأكد من وجود تخویش بالنقوب المركزية.
٢. اختيار مفتاح دوارة مناسب لقطر المشغولة.
٣. ربط مفتاح الدوارة جيداً بإحدى جانبي الشغلة ، بحيث يثبت بالوضع الصحيح الموضح بشكل ٦ - ٥٦ (أ) ، حيث أن الوضع الخاطئ لمفتاح الدوارة كما هو موضح بشكل ٦ - ٥٦ (ب) ، يؤدي إلى اصطدام المفتاح بذراع الصينية، الذي يؤدي إلى كسره أو تلف قطعة التشغيل.
٤. تثبيت الشغلة بين الذنبتين بضغط مناسب.



(ب)



(أ)

شكل ٦ - ٥٦

الأوضاع الصحيحة والخاطئة لمفتاح الدوارة

٥. الحرص من اصطدام مفتاح الدوارة بحامل القلم.
٦. اختيار سرعة قطع منخفضة ، لعدمذبذبة قطعة التشغيل الناتجة عن الدفع اللامركزي لمفتاح الدوارة.
٧. ينبغي تثبيت جلبية مشقوقة أو قطعة ملفوفة من النحاس أو الصاج على سطح القطر الذي تم تشغيله ، عند تشغيل الجهة الأخرى من الشغلة ، وذلك لعدم تشوه

سطح الجزء الذي تم تشغيله عند ربطه بمفتاح الدوارة.

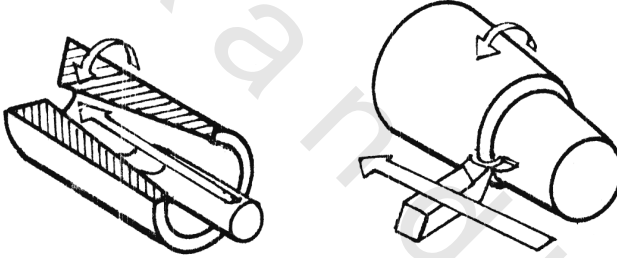
تذكر أن  :

دقة الثقوب المركزية تنعكس على دقة محورية وجود المشغولات المصنعة.

تشغيل الأسطح المخروطية

Working of conic surfaces

المخروط هو نوع من أنواع الخراطة الطولية الذي يتغير فيه القطر بانتظام .
الغرض من تشغيل الأسطح المخروطية الخارجية أو الداخلية الموضحة بشكل ٦ - ٥٧ هو سهولة تماسك الأجزاء مع بعضها البعض ، وأقرب مثال لذلك هو التماسك الجيد لمخروط الذنب أو مخروط الثاقب مع المخروط الداخلي للرأس المتحرك بالمخرطة.



شكل ٦ - ٥٧

المخروط .. (السلبية أو المستدق)

طرق تشغيل الأسطح المخروطية:

Working processes of conic surfaces

يمكن تشغيل الأسطح المخروطية بالطرق التالية:-

١. بانحراف الراسمة الطولية.
٢. بانحراف محور الرأس المتحرك.
٣. بانحراف المسطرة الدليلية بجهاز السلبية الملحق بالمخرطة.
٤. باستخدام البراغل المخروطية .. (للأسطح المخروطية الداخلية).

٥. باستخدام أقلام خراطة التشكيل.

خراطة الأسطح المخروطية باستخدام الراسمة الطولية:

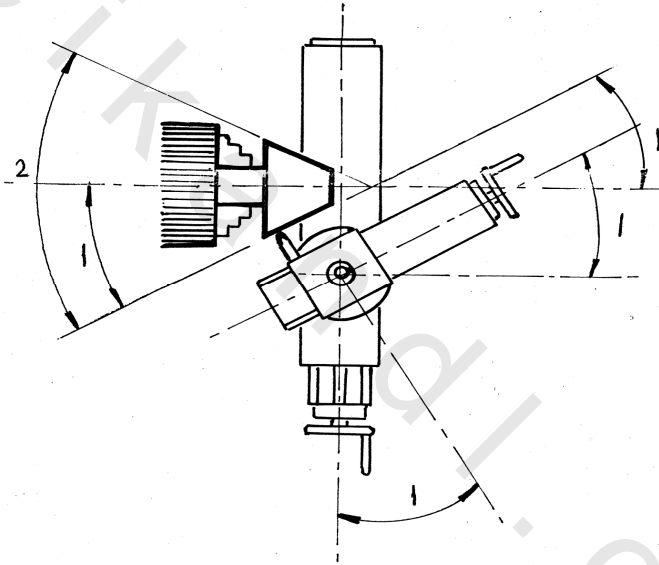
Turning of conic surfaces using top slide

يعتبر تشغيل الأسطح المخروطية باستخدام الراسمة الطولية الموضحة بالرسم

التخطيطي بشكل ٦ - ٥٨ من أكثر الطرق استخداماً على المخرطة .

من أهم عيوب هذه الطريقة هي التغذية اليدوية ، الأمر الذي يؤدي في بعض

الأحيان إلى عدم جودة الأسطح المعرضة للتشغيل.



شكل ٦ - ٥٨

خراطة الأسطح المخروطية باستخدام الراسمة الطولية

١- زاوية التشغيل أو زاوية ميل الراسمة الطولية.

٢- زاوية السلبة.

عادة عند تشغيل الأسطح المخروطية يوضح ثلاثة أبعاد على الرسم وهي

كالآتي:-

١. القطر الأكبر.

٢. القطر الأصغر.

٣. طول المخروط.

ويمكن تحديد عدد درجات انحراف الراسمة الطولية من خلال العلاقة التالية:-

$$\tan \theta = \frac{D - d}{2 L}$$

حيث θ ... زاوية التشغيل أو زاوية ميل الراسمة الطولية.

D ... القطر الأكبر للمخروط.

d ... القطر الأصغر للمخروط.

L ... طول المخروط.

مثال:

يراد تشغيل مخروط قطره الأكبر 26mm وقطره الأصغر 19mm وطوله 40

mm . أوجد عدد درجات انحراف الراسمة الطولية ؟

الحل:

$$\tan \theta = \frac{D - d}{2 L}$$

$$\frac{26 - 19}{2 \times 40} = 0.0875$$

وبالبحث في جدول الظلال لإيجاد زاوية الظل للرقم ٠.٠٨٧٥ نجد إنه $\theta = 5^\circ$.

اللولب .. القلاووظات

Threads

تشكل أسنان اللولب (القلاووظات) عن طريق القطع بشكل مجري حلزوني

علي السطح الخارجي لعمود أسطواني أو السطح الداخلي لثقب دائري.

يقطع سن القلاووظ بحيث يكون مقطعه بأشكال مختلفة (مثلث . مربع . شبه

منحرف . منشاري . مستدير) ، ويمكن أن يكون اتجاه السن يمين أو يسار .

تنتج الأعمدة الملولة (المقلوطة) والجلب ذات الأقطار الكبيرة عن طريق القطع على المخروطية باستخدام قلم قلاووظ خارجي أو قلم قلاووظ داخلي ، أما الأعمدة والجلب ذات الأقطار الصغيرة فإنها تقطع يدوياً باستخدام قالب (لقمة وكفة قلاووظ) للقلاووظ الخارجي ، أو ذكور لولبة (طقم قلاووظ وبوحي) للقلاووظ الداخلي.

أما المسامير الملولة (المقلوطة) المراد تصنيعها بإنتاج كمي (بكميات كبيرة) فإنها تنتج عن طريق الدرفلة ، حيث يشكل سن المسمار بواسطة زوج من القوالب المستوية أو المستديرة المشكلة بنفس شكل السن ، وتعتبر هذه الطريقة اقتصادية (رخيصة الثمن) ، كما إنها تتميز بجودة التشطيب والمتانة العالية.

تعريف اللولب Thread definition :

هو مجرى حلزوني منتظم محفور على محيط السطح الخارجي أو الداخلي لقطعة أسطوانية بشكل ومواصفات محددة.

أنواع اللولب Thread Types :

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

أولاً : لولب تثبيت وتوصيل Connection and fixing thread definition

مقطع سنه على شكل مثلث ، لذلك يسمى بالوسط الفني بالقلاووظ المثلث ،

وهو ينقسم إلى نوعين أساسيين هما:-

١. اللولب المتري الدولي Metric ISO thread :

شكل مقطع السنة على شكل مثلث متساوي الأضلاع ، زاوية السن مقدارها

٠٦٠°.

٢. اللولب الإنجليزي English thread :

عرف اللولب الإنجليزي باسم لولب ويتورث للأنايب Whitworth pipes

thread ، وذلك نسبة إلى مخترعه الإنجليزي ويتورث ، شكل مقطع سنه على شكل

مثلث متساوي الساقين . زاوية السن مقدارها ٥٥°٠.

ثانياً: لولب نقل حركة Power transmission thread

ينقسم لولب نقل الحركة إلى الأنواع التالية:-

١. لولب مربع (Square thread) مقطع السن على شكل مربع زاوية السن مقدارها ٩٠°.. وهو غير قياسي ، حيث ألغي هذا النوع لكثرة عيوبه.
٢. لولب شبه منحرف (Trapezoidal ISO thread) ، مقطع سنه على شكل شبه منحرف . زاوية السن مقدارها ٣٠°.
٣. لولب مستدير (Round thread) مقطع سنه على شكل نصف دائري . زاوية السن مقدارها ٣٠°.
٤. لولب منشاري (Buttress thread) ، مقطع سنه على شكل أسنان المنشار . زاوية السن مقدارها ٣٣°.

استخدام اللولب Threads Usage :

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

١. إحكام ربط وتثبيت الأجزاء المختلفة.
٢. الوصلات القابلة للفك والربط.
٣. وصلات نهايات مواسير المياه والغاز وغيرها.
٤. تحويل الحركة الدورانية إلى حركة مستقيمة.

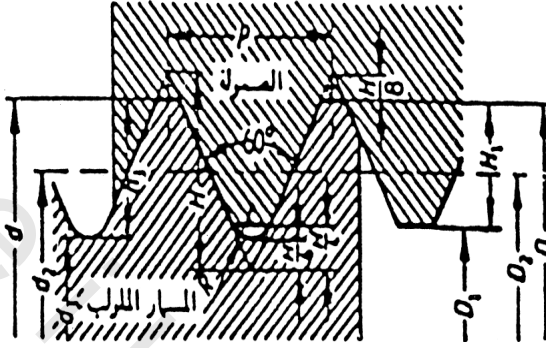
أبعاد ومواصفات اللولب Threads specifications & dimensions :

لكل لولب أبعاده المميزة ، ويعتبر القطر Diameter ، وزاوية السن Thread angle ، والخطوة pitch (المسافة بين كل سنتين متتاليتين) أهم هذه الأبعاد . يشترط عند تركيب الوصلات الملولبة (المقلوطة) توافق اللولبين المتزاوجين توافقاً تاماً. ولسهولة عمليات التصنيع والإنتاج وإعطاء المنتج صفة التبادلية ، فقد وضع لكل نوع من أنواع اللولب مواصفاته القياسية وجداوله الخاصة.

اللولب المتري الدولي Metric ISO Thread :

اللولب المتري الدولي الموضح بشكل ٦ - ٥٩ جميع أبعاده بالمليمترات ،

مقطع سنه على شكل مثلث متساوي الأضلاع ، زاوية سنه مقدارها 60° ، قمة سن المسمار والصامولة على شكل مستوٍ ، أما قاع سن المسمار والصامولة فهو بشكل مستدير . يرمز له بالرمز م أو m.



شكل ٦ - ٥٩

اللولب 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 الرأس) ... $As = \left(\frac{n}{4} \frac{d^2}{d^3} \right)$

$> =$ زاوية السن 60°

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) $D_1 = d - 1.08 P$

تتكون القلاووظات المترية من نوعين أساسيين هما:-

١- القلاووظ المتري الأساسي Standard metric thread :

يسمى أيضا بالقلاووظ المتري 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 $\times$ الخطوة.

الخطوة الصغيرة في سن القلاووظ المتري الدقيق (القلاووظ المتري الخاص) تعني ميل صغير بجانب 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 جداول ٦ - ٢ ، جدول ٦ - ٣ التي توضح اللوالب المترية حسب النظام الدولي SI طبقاً لمواصفات ISO. وضعت هذه الجداول للاستعانة بها أثناء التشغيل أو عند المعايرة.

جدول ٦ - ٢

اللولب المتري الأساسي الدولي ISO
Metric ISO thread

قطر ثقب السامولة	مساحة مقطع الرايش A_s mm ²	قوس قاع السن R mm	عق السن		القطر الأصفر		القطر المتوسط $d_2=D_2$ mm	الخطوة P mm	القطر الأسى $d=D$ mm
			سامولة H_1 mm	مسمار h_2 mm	سامولة D_1 mm	مسمار d_3 mm			
0.75	0.46	0.036	0.135	1.153	0.729	0.693	0.838	0.25	M 1
0.85	0.59	0.036	0.135	1.153	0.829	0.793	0.938	0.25	M1. 1
0.95	0.73	0.036	0.135	1.153	0.929	0.893	1.038	0.25	M1. 2
1.1	0.98	0.043	0.162	0.184	1.075	1.032	1.205	0.3	M1.4
1.3	1.27	0.051	0.189	0.215	1.221	1.171	1.273	0.35	M1.6
1.5	1.70	0.051	0.189	0.215	1.421	1.371	1.573	0.35	M1.8
1.6	2.07	0.058	0.217	0.245	1.567	1.509	1.740	0.4	M 2
1.8	2.48	0.065	0.244	0.276	1.713	1.509	1.908	0.45	M2.2
2.1	3.39	0.065	0.244	0.276	2.013	1.648	2.208	0.45	M2.5
2.5	5.03	0.072	0.271	0.307	2.456	2.387	2.675	0.5	M 3
2.9	6.77	0.087	0.325	0.368	2.850	2.764	3.110	0.6	M3.5
3.3	8.78	0.101	0.379	0.429	3.242	3.141	3.545	0.7	M4
4.2	14.2	0.115	0.433	0.491	4.134	4.019	4.480	0.8	M5
5.0	20.1	0.144	0.541	0.613	4.917	4.773	5.350	1	M6
6.8	36.6	0.180	0.677	0.767	6.647	6.466	7.188	1.25	M8
8.5	58.0	0.217	0.812	0.920	8.376	8.160	9.026	1.5	M10
10.2	84.3	0.253	0.947	1.074	10.106	9.853	10.863	1.75	M12
12	115	0.289	1.083	1.227	11.835	11.546	12.701	2	M14
14	157	0.289	1.083	1.227	13.835	13.546	14.701	2	M16
15.5	192	0.361	1.353	1.534	15.294	14.933	16.376	2.5	M18
17.5	245	0.361	1.353	1.534	17.294	16.933	18.376	2.5	M20
19.5	303	0.361	1.353	1.534	19.294	18.933	20.376	2.5	M22
21	353	0.433	1.624	1.840	20.752	20.319	22.051	3	M24
24	459	0.433	1.624	1.845	23.752	23.319	25.051	3	M27
26.5	561	0.505	1.894	2.147	26.211	25.706	27.727	3.5	M30
32	817	0.577	2.165	2.454	31.670	31.093	33.402	4	M36
347.5	1120	0.650	2.436	2.760	37.129	36.479	39.077	4.5	M42
43	1470	0.722	2.706	3.067	42.587	41.866	44.752	5	M48
50.5	2030	0.794	2.977	3.374	50.046	49.252	52.428	5.5	M56
58	3680	0.866	3.248	3.681	57.505	56.639	60.103	6	M64

جدول ٦ - ٣

اللولب المتري الدقيق الدولي ISO

Fine Metric ISO Thread

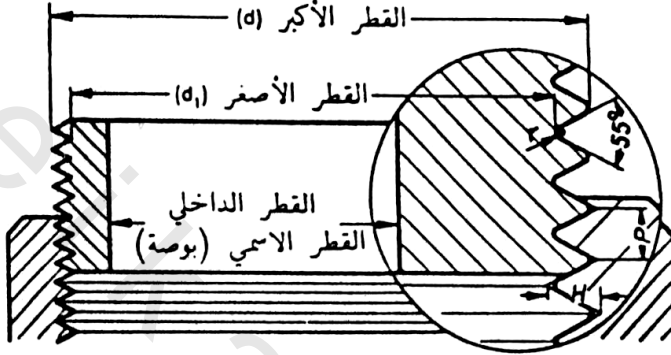
الفطر الأصفر		الفطر المتوسط	الفطر الأسى	الفطر الأصفر		الفطر المتوسط	الفطر الأسى
للمسامير	للمسامير			للمسامير	للمسامير		
D ₁ mm	d ₃ mm	d ₂ = D ₂ mm	d = p mm	D ₁ mm	d ₃ mm	d ₂ = D ₂ mm	d = p mm
28.376	28.160	29.026	M30X1.5	1.783	1.755	1.870	M2X0.2
27.835	27.546	28.701	M30X2	2.229	2.193	2.338	M2.5X0.25
34.376	34.160	35.026	M36X1.5	2.621	2.571	2.773	M3X0.35
33.835	33.546	34.701	M36X2	3.459	3.387	3.675	M4X0.5
40.376	40.160	41.026	M42X1.5	4.459	4.387	4.675	M5X0.5
39.835	39.546	40.701	M42X2	4.188	4.080	5.513	M6X0.75
46.376	46.160	47.026	M48X1.5	7.188	7.080	7.513	M8X0.75
45.835	54.546	64.701	M48X2	6.917	6.773	7.530	M8X0.1
54.376	54.160	5.026	M56X1.5	9.188	9.080	9.513	M10X0.75
53.835	53.546	54.701	M56X2	8.917	8.773	9.350	M10X1
61.835	61.546	62.701	M64X2	10.917	10.773	11.350	M12X1
68.752	68.319	70.051	M72X3	10.647	10.466	11.188	M12X1.25
76.752	76.139	78.051	M80X3	14.917	14.773	15.350	M16X1
85.670	85.093	87.402	M90X4	14.376	14.166	15.026	M16X1.5
95.670	95.093	97.402	M100X4	18.917	18.773	19.350	M20X1
120.670	120.093	122.402	M125X4	18.376	18.160	19.026	M20X1.5
133.505	132.639	136.103	M140X5	22.376	22.160	26.026	M24X1.5
153.505	152.639	156.103	M160X6	21.835	21.546	22.701	M24X2

English thread: اللولب الإنجليزي

اللولب الإنجليزي الموضح بشكل ٦ - ٦ يسمى أيضا بلولب ويتورث للأنايب
 WHITWORTH PIPE THREAD ، عرف بهذا الاسم نسبة إلى مخترعه الإنجليزي
 ويتورث .

يقاس قطر هذا اللولب بالبوصة ، أما الخطوة فإنها تحدد بعدد الخطوات في البوصة الطولية ، مقطع سنه على شكل مثلث متساوي الساقين .

زاويته مقدارها 55° ، قمة وقاع سن الماسورة والجلبة بشكل مستدير . يرمز له بالرموز R أو R .



شكل ٦ - ٦٠

لولب ويتورث للأنايب

ن .. عدد الخطوات في البوصة الطولية Z

خ .. الخطوة بالمليمتر $P = \frac{45.4}{N}$

ق .. القطر الأكبر للولب الماسورة والجلبة d

ق_١ .. القطر الأصغر للولب الماسورة والجلبة $d_1 = 1.28 P$

ق_٢ .. قطر دائرة الخطوة (القطر المتوسط أو القطر الفعال) $d_2 = d - 0.6403 P$

ع .. ارتفاع مثلث الخطوة $H = 0.96 P$

نق .. إستدارة قمة وقاع السن $r = 0.137 P$

> = زاوية سن القلاووظ 55°

يتشابه لولب ويتورث للأنايب مع لولب المواصفات القياسية الإنجليزية القديمة

.. ولكنه يختلف في الخطوة ، حيث إنها أصغر في لولب الأنايب . يستعمل عادة

لولب ويتورث للأنابيب في مواسير المياه والغاز.

من صفات هذا اللولب 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 ٦ - ٤ الخاص بلولب ويتورث للأنابيب طبقاً النظام الدولي SI .. وضع هذا الجدول للاستعانة به أثناء التشغيل أو عند المعايرة.

جدول ٦ - ٤

لولب ويتورث للأنابيب

WHITWORTH PIPE THREAD

عدد الخطوات في البوصة Z	الخطوة p	الماسورة الملولة والجلية		القطر الأسمى (القطر الداخلي) بوصة
		القطر الأصغر d _l	القطر الأكبر d	
28	0.91	8.57	9.73	R 1/8
19	1.34	11.45	13.16	R 1/4
19	1.34	14.95	16.66	R 3/8
14	1.81	18.63	20.96	R 1/2
14	1.81	20.59	22.91	(R 5/8)
14	1.81	24.12	26.44	R 3/4
14	1.81	27.88	30.20	(R 7/8)
11	2.31	30.29	33.25	R1
11	2.31	38.95	41.61	R1 1/4
11	2.31	44.85	47.81	R1 1/2
11	2.31	50.79	53.75	(R1 3/4)
11	2.31	56.66	59.62	R2
11	2.31	62.76	65.71	(R2 1/4)
11	2.31	72.23	75.19	R2 1/2
11	2.31	78.58	81.54	(R2 3/4)
11	2.31	84.93	87.89	R3
11	2.31	91.03	93.98	R3 1/4
11	2.31	97.37	100.33	R3 1/2
11	2.31	103.73	106.68	R3 3/4
11	2.31	110.08	113.03	R4
11	2.31	122.78	125.74	R4 1/2
11	2.31	135.48	138.44	R5

ملاحظة :

ينبغي عدم استخدام المواسير والجنب الملولة 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 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 اللوالب (ضبعة القلاووظ).
٤. اختلاف زاوية سن القلاووظ: استخدام محدد قياس اللوالب (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 بالمخترطة قبل بدء التشغيل.
٦. عدم الوصول إلى المستوى الطبيعي لعمق السن: يجب تطبيق المعادلات الخاصة باللوالب (القلاووظات) لغرض الوصول إلى عمق البن المطلوب ، أو استخراج عمق السن من الجداول الخاصة بذلك.

ملاحظة : ❗

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

قطع أسنان لوالب التثبيت والتوصيل

Cutting of screw thread connection and fixing

يتم قطع أسنان لوالب التثبيت والتوصيل (اللوالب التي مقطع أسنانها على

شكل مثلث)، بإحدى طريقتين (يدوياً أو آلياً) ، ويتوقف ذلك على أهمية ودقة اللولب المطلوب قطعه.

قطع أسنان اللولب الخارجي يدوياً:

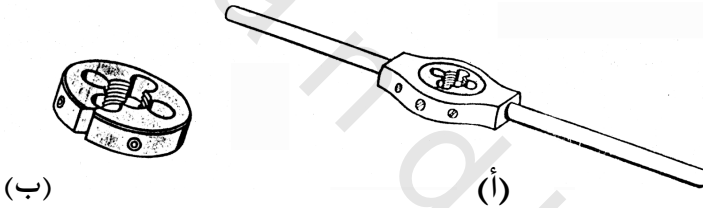
Cutting of external screw thread manually

يتم قطع أسنان اللولب الخارجي يدوياً على المخرطة ، بإتباع تسلسل خطوات

العمل التالية:-

١. خراط القطر الخارجي للشغلة المراد قطعها بالقطر المطلوب بدقة ، وعمل شطف في بدايته باستخدام قلم خراطة خارجي زاوية ٤٥° ، وعمل مجرى في نهايته ، بحيث يكون قطر المجرى مساوي لقطر قاع السن.

٢. تثبيت قالب اللولبة بالكفة .. (تثبيت لقمة القلاووظ بالقطر والخطوة المطلوبان بكفة القلاووظ) كما هو موضح بشكل ٦ - ٦١ .



شكل ٦ - ٦١

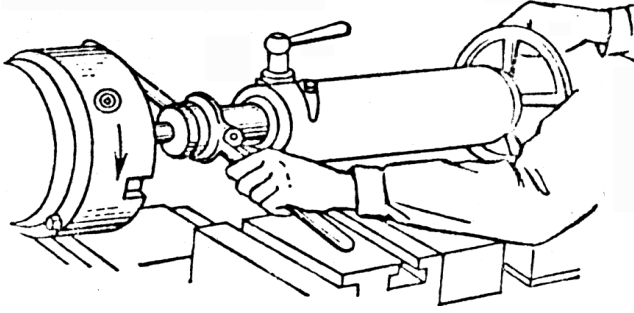
لقمة وكفة اللولب.

(أ) كفة اللولب مثبت بها لقمة اللولب بالقطر والخطوة.

(ب) لقمة اللولب بالقطر والخطوة المطلوبان.

٣. توضع كفة اللولب على قطعة التشغيل ، مع سنادتها بعمود الرأس المتحرك.

٤. يتم قطع اللولب يدوياً بدوران مقبض كفة اللولب كما هو موضح بشكل ٦ - ٦٢ .



شكل ٦ - ٦٢

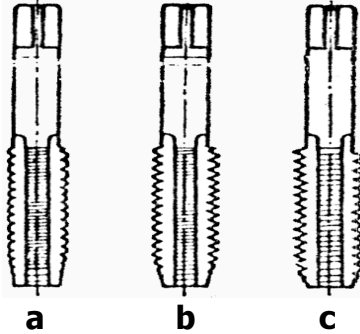
قطع أسنان اللولب يدويا على المخرطة

يستخدم سائل التبريد أو زيت مناسب لمعدن قطعة التشغيل ، وذلك لخروج الرايش بالإضافة إلى جودة اللولب المصنع.
قطع أسنان اللولب الداخلي يدوياً:

Cutting of internal screw thread manually

يتم قطع أسنان اللولب الداخلي يدوياً على المخرطة ، بإتباع تسلسل خطوات العمل التالية:-

١. خراط القطر الداخلي للمشغولة المراد قطعها بتطبيق المعادلات ذات العلاقة ، وعمل شطف باستخدام قلم داخلي زاويته ٥٤° (شطف في بداية ونهاية الجلبة).
٢. تجهيز طقم اللولب المكون من ثلاثة ذكور كالموضح بشكل ٦ - ٦٣ بالقطر والخطوة المطلوبين.



شكل ٦ - ٦٣

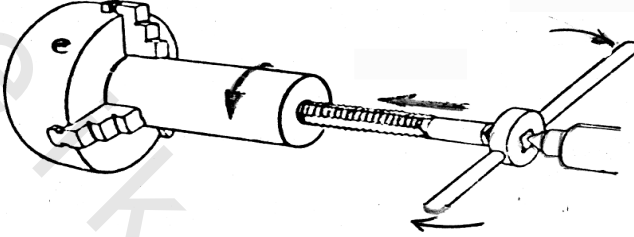
طقم لولب

٣. يثبت ذكر اللولب الأول المسلوب a بالبوجي.

٤. يوضع ذكر اللولب في بداية الثقب، وتستخدم ذنبة عمود الرأس المتحرك لارتكازها

بنقب ذكر اللولب كما هو موضح بشكل ٦ - ٦٤ .

٥. يتم قطع اللولب الداخلي يدوياً بدوران مقبض البوجي.



شكل ٦ - ٦٤

قطع اللولب الداخلي يدوياً باستخدام ذكر اللولب

٦. يستخدم ذكر اللولب الثاني (النصف مسلوب) b ثم الذكر الثالث c بنفس الطريقة

السابقة ، ليتم إنتاج لولب داخلي بأسنان عمودية.

قطع أسنان اللولب الخارجي ميكانيكياً على المخرطة:

Cutting external screw thread mechanically at lathe

يتم قطع أسنان اللولب الخارجي ذو المقطع المثلث بطريقة ميكانيكية

mechanics على المخرطة ، بإتباع تسلسل خطوات العمل التالية:-

١. خراط القطر الخارجي للمسمار المراد قطعه بالقطر المطلوب بدقة.

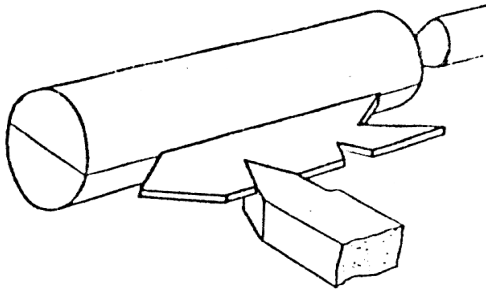
٢. عمل شطف في بداية اللولب بقلم خارجي بزاوية 45° ، ومجرى في نهايته مساوية

لقطر قاع السن.

٣. يثبت قلم اللولب الخارجي بحامل القلم على مستوى محور الذنبتين ، وضبطه

باستخدام محدد اللولب (ضبطه القلاووظ) كما هو موضح بشكل ٦ - ٦٥ ، للتأكد

من أن الحد القاطع للقلم عمودي على سطح قطعة التشغيل.



شكل ٦ - ٦٥

ضبط قلم اللولب الخارجي باستخدام ضبعة قلاووظ

٤. ضبط مقابض مجموعة التغذية حسب الجدول المثبت على كل مخرطة ، بالخطوة المطلوبة.

٥. ضبط ميكرومتر الراسمة الطولية والعرضية على وضع الصفر.

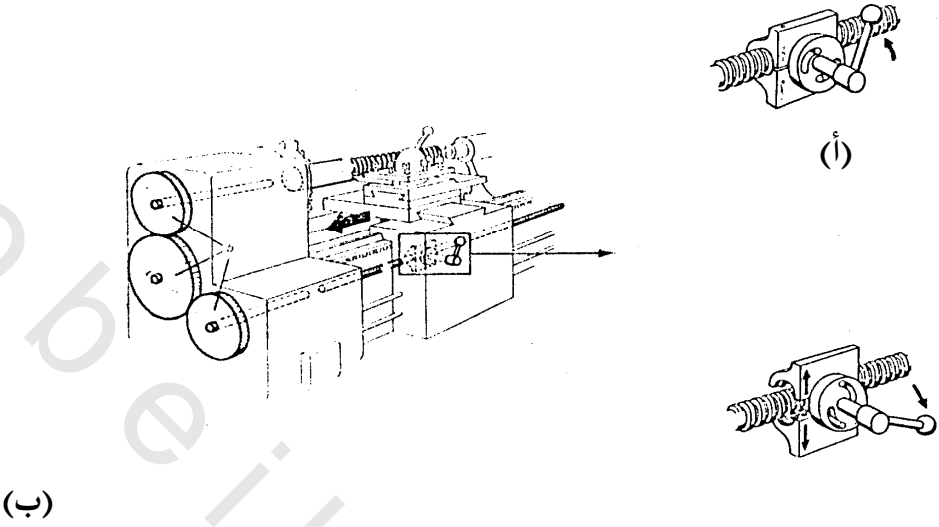
٦. التأكد من اتجاه سن اللولب المطلوب يمين أو يسار ، وتعديل إتجاه المقبض الخاص بذلك.

٧. اختيار سرعة قطع منخفضة.

٨. تعشيق الجلبة المشقوقة الموضحة بشكل ٦ - ٦٦ (أ) لنتنقل الحركة من مجموعة تروس التغذية إلى العمود المرشد ، ليتم قطع اللولب بالخطوة المطلوبة.

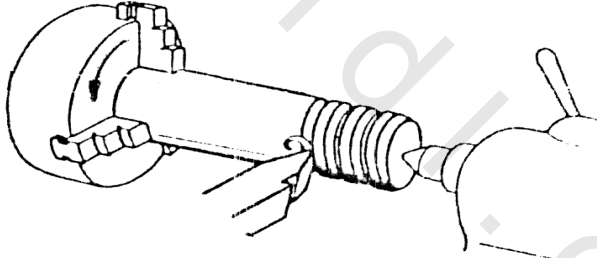
٩. عكس اتجاه دوران المخرطة في نهاية كل مشوار قطع ، مع إبعاد الحد القاطع لقلم اللولب عن قطعة التشغيل ، ليعود القلم إلى بداية نقطة التشغيل.

يراجع ضبط ميكرومتر الراسمة العرضية مع زيادة عمق القطع ، وبإدارة المخرطة يقطع الحد القاطع للقلم بسطح المشغولة ، ليتضح شكل سن اللولب تدريجياً ، ويعاد تعدد عمليات القطع حتى يصل الحد القاطع للقلم إلى نهاية عمق السن المطلوب ، وللتأكد يتم تجربة صامولة بنفس الخطوة على اللولب المصنع ، ثم تفصل الجلبة المشقوقة كما هو موضح بشكل ٦ - ٦٦ (ب) بعد الانتهاء من قطع اللولب.



شكل ٦ - ٦٦

نقل الحركة إلى العمود المرشد من خلال الجلبة المشقوقة
بإتباع الخطوات السابق ذكرها ، يتم إنتاج لولب خارجي ميكانيكياً على المخرطة
كما هو موضح بشكل ٦٧ - ٦٦ باستخدام قلم لولب بزاوية السن والخطوة المطلوبة .



شكل ٦٧ - ٦

قطع اللولب الخارجي ميكانيكياً على المخرطة

قطع أسنان اللولب الداخلي ميكانيكياً على المخرطة:

Cutting of internal screw thread mechanically at lathe

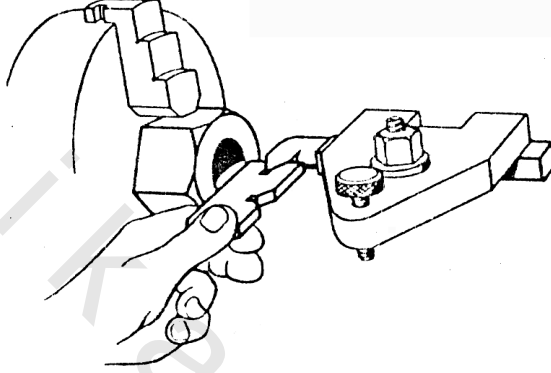
يتم قطع أسنان اللولب الداخلي بطريقة ميكانيكية mechanics على المخرطة

، بإتباع تسلسل خطوات العمل التالية:-

١. خراطة القطر الداخلي للمشغولة المراد قطعها بالقطر بدقة ، بتطبيق المعادلات ذات العلاقة.

٢. عمل شطف ٥٤⁰ في بداية ونهاية الثقب.

٣. يثبت قلم اللولب الداخلي بحامل القلم بمستوى محور الذنبتين ، وضبطه باستخدام محدد اللولب (ضبعة القلاووظ) كما هو موضح بشكل ٦ - ٦٨ .



شكل ٦ - ٦٨

ضبط قلم اللولب الداخلي باستخدام ضبعة قلاووظ

٤. ضبط مقابض مجموعة التغذية حسب الجدول المثبت على كل مخرطة بالخطوة المطلوبة.

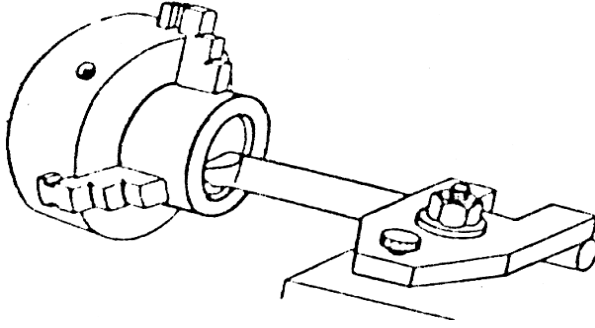
٥. ضبط ميكرومتر الراسمة الطولية والعرضية على وضع الصفر.

٦. اختيار سرعة قطع منخفضة.

٧. تعشيق الجلبة المشقوقة (كما سبق ذكره عند قطع اللولب الخارجي ميكانيكياً على المخرطة).

٨. استخدام سائل التبريد.

باتباع الخطوات السابق ذكرها ، يتم إنتاج لولب داخلي ميكانيكياً على المخرطة كما هو موضح بشكل ٦ - ٦٩ باستخدام قلم لولب داخلي بالزاوية والخطوة المطلوبة.



شكل ٦ - ٦٩

قطع اللولب الداخلي ميكانيكياً على المخرطة

عناصر القطع الأساسية على المخرطة

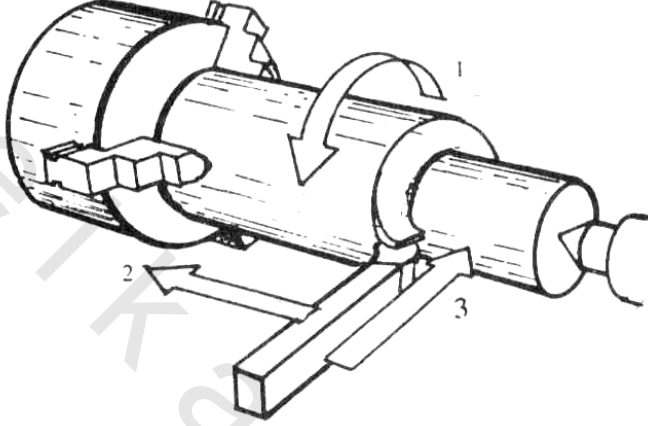
Elements of basis cutting at lathe

ترافق عملية تشغيل المعادن بالقطع انفصال طبقة من المعدن عن سطح الشغلة ، وذلك للحصول على قطعة تشغيل حسب الشكل والمقاسات ودرجة التشطيب المطلوبة.

ولإجراء عملية القطع ، لابد من أن تتحرك الشغلة والعدة القاطعة حركات بالنسبة إلى بعضها البعض ، وهناك حركتان أساسيتان عند قطع المعادن على المخرطة وهما:-

١. حركة أساسية : هي الحركة الدورانية للشغلة.
 ٢. حركة تغذية : هي الحركة الانتقالية للقلم في الاتجاهين (الطولي أو العرضي) والتي تؤمن التغلغل المتواصل للحد القاطع للقلم في طبقات جديدة للمعدن.
- ونتيجة لهذه الحركات ينزع الحد القاطع لقلم المخرطة ، الطبقات الزائدة عن الحاجة من القطعة التي يجرى تشغيلها على شكل ريش ، بقصد الحصول على جزء بالشكل والقياسات ودرجة التشطيب المطلوبة.
- ولكي يتمكن فني المخرطة من تشغيل جميع الأجزاء المطلوبة تشغيلاً صحيحاً ،

بحيث يصل إلى أفضل النتائج الممكنة (من حيث التشغيل والمحافظة على العدة القاطعة) ، فإنه يجب عليه التعرف والإلمام بمدى ارتباط عناصر القطع الأساسية بعضهم ببعض (عمق القطع - سرعة القطع - مقدار التغذية) الموضحة بشكل ٦ - ٧٠ كما يلي:-



شكل ٦ - ٧٠

عناصر القطع الأساسية على المخرطة

١- عمق القطع.

٢- حركة القطع.

٣- التغذية الطولية.

ملاحظة :

يمكن مراجعة الباب الثاني بهذا الكتاب ، للحصول على المزيد من المعلومات

عن أسس عمليات القطع.

عمق القطع : Depth of Cut

هو المسافة العمودية على محور قطعة التشغيل في كل مشوار، ويقاس عمق

القطع بالمليمتر ، أو هو سمك الرايش المنزوع خلال شوط واحد ويقاس بالمليمتر

mm ويرمز له بالرمز a.

ويتوقف مقدار عمق القطع على العوامل التالية :-

١. نوع صلادة قطعة التشغيل .. أى إنه كلما ارتفعت صلادة المشغولة ، كلما انخفض مقدار عمق القطع والعكس ، أى إنه كلما كان المعدن لدناً كلما إرتفع مقدار عمق القطع.
٢. نوع عملية القطع .. إذا كانت خراطة خشنة ، كان عمق القطع كبيراً (يعادل ثمانية أضعاف مقدار التغذية) ، أما إذا كانت خراطة ناعمة فيفضل عمق قطع مقداره صغيراً (مساوياً لمقدار التغذية تقريباً).
٣. استخدام سائل تبريد .. حيث يزداد مقدار عمق القطع في حالة استخدام سائل التبريد.
٤. قدرة وكفاءة الماكينة.

ويمكن الحصول على عمق القطع من العلاقة التالية:-

$$a = \frac{D - d}{2}$$

حيث a ... عمق القطع (mm).

D ... قطر قطعة التشغيل قبل عملية التشغيل (mm).

d ... قطر قطعة التشغيل بعد عملية التشغيل (mm).

سرعة القطع Cutting Speed :

هي المسافة التي يقطعها قلم المخرطة ، وتقاس بالمتري في الدقيقة m / min

ويرمز لها بالحرف V ، ويمكن إيجاد سرعة القطع من العلاقة التالية:-

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} = \dots \text{ m / min}$$

حيث V ... سرعة القطع (m / min).

d ... قطر قطعة التشغيل (mm).

n ... عدد لفات قطعة التشغيل في الدقيقة (r. p. m)

n ... النسبة التقريبية 3.14

يقسم الناتج على ١٠٠٠ لتحويل من متر إلى ملليمتر.

ويعتمد سرعة القطع أثناء التشغيل على المخرطة على عدة عوامل هي:-

١. نوع معدن قلم المخرطة المستخدم.

٢. نوع معدن قطعة التشغيل.

٣. قطر قطعة التشغيل.

٤. مقدار التغذية.

٥. عمق القطع.

٦. نوع التشغيل .. (خرط . ثقب . برغلة).

٧. درجة جودة الأسطح .. (تخشين . تنعيم).

٨. الاستعانة بسائل تبريد من عدمه.

٩. قدرة وكفاءة المخرطة.

ومن الناحية العملية فإن سرعة القطع في عمليات الخراطة تتغير تغيراً عكسياً بالنسبة إلى صلادة المادة المراد تشغيلها ، أى كلما كان الجزء المراد تشغيله أكثر صلادة .. كلما انخفضت سرعة الدوران ، ويجب ألا تزيد سرعة القطع في أى حال من الأحوال عن المعدل النموذجي للأسباب التالية:-

(أ) تجنب فقدان الحد الفاصل لقلم المخرطة صلاتته من خلال درجات الحرارة

المرتفعة التي تؤدي إلى سرعة تآكله وإعادة تجليخه مرة أخرى.

(ب) تجنب الأضرار التي تلحق بالمخرطة.

(ج) تجنب تحرك قطعة التشغيل من بين فكوك ظرف المخرطة ، أوذبذبتها أثناء

عملية الخراطة .. مما يؤدي إلى عدم جودة أسطح التشغيل.

مثال ١:

يراد تشغيل عمود أسطواني على المخرطة ، إذا علمت أن قطره 100 mm وعدد

اللفات في الدقيقة 150 r. p. m. أوجد سرعة القطع ؟

الحل:

$$V = \frac{TT \cdot d \cdot n}{1000}$$

$$\frac{3.14 \times 100 \times 150}{1000} = 160 \text{ r. p. m}$$

التغذية Feeding :

هي المسافة التي يتقدمها الحد القاطع لقلم المخرطة أثناء دوران القطعة المعرضة للتشغيل خلال دورة واحدة . وحدة قياسها هي المليمتر / لفة mm/ rev ..
يرمز لها بالرمز F . تجرى التغذية بالطرق اليدوية أو الميكانيكية .

توجد عدة أنواع من التغذية ، تختلف كل منها عن الأخرى باختلاف الاتجاه الذي ينتقل إليه الحد القاطع للقلم أثناء عمليات الخراطة بالنسبة إلى محور الذنبتين، وأنواع التغذية هي كالآتي:-

١- التغذية الطولية:

هي المسافة التي يقطعها قلم المخرطة بشكل موازى إلى محور الذنبتين في كل لفة .. وحدة قياسها هي بالمليمتر / لفة mm / rev ..

٢- التغذية العرضية:

هي المسافة التي يقطعها قلم المخرطة بشكل عمودي على محور الذنبتين في كل لفة .. وحدة قياسها هي بالمليمتر / لفة mm / rev ..

٣- التغذية المنحرفة:

هي المسافة التي يقطعها قلم المخرطة والتي يشكل اتجاهها زاوية مع محور الذنبتين (أثناء تشغيل الأسطح المخروطية) في كل لفة .. وحدة قياسها هي بالمليمتر / لفة mm / rev ..

.. ويمكن تحديد مقدار التغذية للخراطة الطولية من العلاقة التالية :-

$$f = \frac{A}{a} = \dots \text{ mm / rev}$$

$$T_a = \frac{L}{f * n} = \dots \text{ min}$$

حيث f ... مقدار التغذية بالمليمتر / لفة .. mm / rev

A ... مساحة مقطع الرايش المربع .. mm^2

a ... عمق القطع بالمليمتر .. mm

T_a ... زمن التشغيل الفعلي بالدقيقة .. min

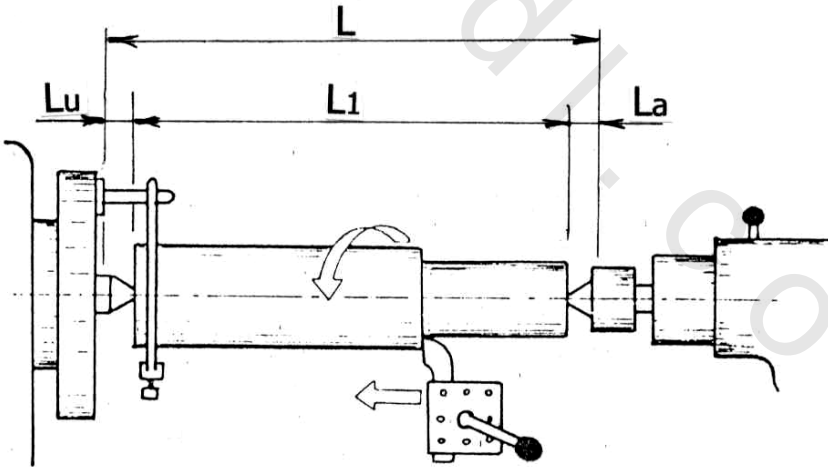
n ... عدد الدورات في الدقيقة .. r.p.m

L ... مسافة الخراطة الطولية بالمليمتر .. mm

تحديد طول مشوار القطع : Determination of cutting length

يمكن تحديد طول مشوار قطع الخراطة الطولية L كما هو موضح بشكل ٦ -

٧١ من العلاقة التالية :-



شكل ٦ - ٧١

حساب الطول الكلى للمشغولة

$$L = L_a + L_1 + L_u$$

حيث L ... الطول الكلي لمشوار القطع بالملليمتر

La ... خلوص البداية بالملليمتر

L1 ... طول الشغلة بالملليمتر

Lu ... خلوص النهاية بالملليمتر

مثال ١ :

يراد تشغيل عمود أسطواني طوله (L) 600 mm بتغذية (f) مقدارها 0.5 mm/rev ، إذا علمت أن عدد دوران قطعة التشغيل (n) هي 50 r.p.m . أوجد زمن التشغيل (ta) ؟

الحل :

زمن التشغيل

$$T_a = \frac{L}{f * n}$$

$$= \frac{600 \text{ mm}}{0.5 \text{ mm / rev} * 50 \text{ r.p.m}} = 24 \text{ min}$$

مثال ١ :

احسب زمن تشغيل خراطة طولية لمشغولة إذا علمت الآتي :-

$$D = 75 \text{ mm}$$

$$L_1 = 390 \text{ mm}$$

$$L_a = 5 \text{ mm}$$

$$L_u = 5 \text{ mm}$$

$$N = 75 \text{ r.p.m}$$

$$V = 20 \text{ m/min}$$

$$S = 0.5\text{mm/min}$$

الحل :

حساب الطول الكلي L

$$\begin{aligned} L &= L_a + L_1 + L_u \\ &= 5 + 490 + 5 = 500 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$V = \frac{TT \cdot d \cdot n}{1000}$$

$$n = \frac{1000 \cdot 20}{3.14 \cdot 80} = 79.6 \text{ r.p.m}$$

زمن التشغيل

$$t_a = \frac{L}{F \cdot n} = \frac{500}{0.5 \cdot 79.6} = 12.59 \text{ min}$$

∴ زمن التشغيل = 13 min

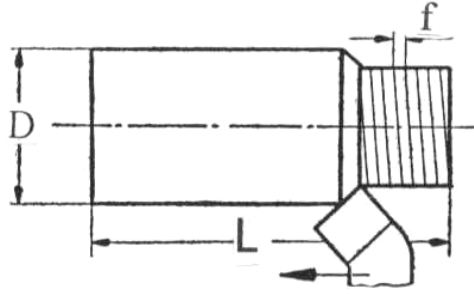
ملاحظة :

لا تتفق القيمة المحسوبة لسرعة الدوران بصفة عامة مع القيمة الممكن ضبطها على المخرطة .. لذلك تأخذ سرعة الدوران التالية في الصغر من القيمة المحسوبة .

زمن التشغيل ومقدار التغذية للخراطة الطولية:

يمكن إيجاد مقدار التغذية f في الخراطة الطولية الموضحة بشكل ٦ - ٧٢ وأيضاً زمن التشغيل t_a ، في حالة معرفة سرعة القطع V_c من خلال العلاقة التالية

:-



شكل ٦ - ٧٢

حركة التغذية بالخرطة الطولية

$$f = \frac{L * TT * d}{ta * V} = \dots \text{mm / rev}$$

$$ta = \frac{L * TT * d}{f * V} = \dots \text{min}$$

حيث **D** ... قطر الشغلة الخام بالمليمتري .. mm

L ... طول مشوار القتم بالمليمتري .. mm

f ... مقدار التغذية بالمليمتري / لفة .. mm / rev

v ... سرعة القطع بالمليمتري .. m / min

n ... عدد اللفات في الدقيقة .. r.p.m

f1 ... عدد مرات القطع

مثال :

يراد تشغيل عمود اسطواني طوله (L) 60 mm وقطره (d) 0.125 m إذا

علمت أن سرعة القطع (V) قدرها 20 m / min والتغذية (f) مقدارها 0.5 mm .

أوجد زمن التشغيل ta ؟

الحل :

$$t_a = \frac{L * TT * d}{f * V}$$

$$= \frac{600 * 3014 * 0.125}{0.5 * 20} = 23.5$$

مثال :

يراد خراطة عمود قطره (d) 100 mm بسرعة دوران (n) 80 r.p.m . أوجد

مقدار سرعة القطع V ؟

الحل :

$$V = \frac{TT . d . n}{1000}$$

$$= \frac{3.14 * 100 * 80}{1000} = 25.12 \text{ m/min}$$

الباب السابع

7

الفرايز

MILLING MACHINES

ملهيد

صناعة بناء الماكينات هي إحدى الصناعات الأساسية والقيادية التي تمثل التقدم الصناعي لأي دولة ، ويعتبر تطور صناعة بناء الماكينات أساساً لتقدم جميع الفروع الصناعية الأخرى ، وذلك لإمدادها بالتجهيزات والمعدات اللازمة وإستبدال الآلات والمعدات القديمة بأخرى حديثة.

وتشكل ماكينات التفريز النصب الأكبر في مجال بناء الماكينات ، حيث يتم من خلالها إنجاز مجال واسع من الأعمال ، ومع تطور ماكينات التفريز فقد إرتفع إنتاجها وازدادت دقتها.

يناقش هذا الباب ماكينات التفريز المختلفة مثل الفريزة الأفقية - الفريزة الرأسية - الفريزة العامة (جامعة الأغراض) - فريزة التشكيل بالنسخ وحفر القوالب ، مع شرح أجزاء كل منها على حدة.

ويتناول الشرح التفصيلي لمقاطع التفريز (سكاكين التفريز) المختلفة الأنواع والأشكال ، وزوايا القطع الأساسية والمساعدة ، وبعض عمليات التفريز.

ويتعرض إلى طرق ربط المشغولات على ماكينات التفريز المختلفة ، وعناصر القطع الأساسية وحسابات التفريز مثل سرعة القطع - عمق القطع - مقدار التغذية ، وزمن عمليات التفريز ، مع الشرح التفصيلي من خلال الأمثلة المحولة .

كما يتعرض أيضاً لرؤوس التفريز (أجهزة التفريز) وأنواعها وأجزاء كل منها ، وطرق التقسيم المباشر ، والتقسيم السريع ، والتقسيم الغير مباشر ، والتقسيم الفارقي ، وطرق تقسيم المضلعات ، وفتح أسنان التروس ذات الأسنان المستقيمة (العدلة) ، مع عرض للعديد من الأمثلة المحولة ذات العلاقة.

ماكينات التفريز

MILLING MACHINES

هي الماكينات التي تستخدم لتسوية الأسطح الأفقية والرأسية والمائلة والمنحنية للمشغولات الدقيقة ، كما تقوم بعمل المجارى (المشقيات) ، وفتح الأسنان المستقيمة (العدلة) والحلزونية والمخروطية للتروس بطريقة بسيطة وسريعة وذلك عن طرق وسيلة لقيادة سكاكين الفرايز بحركة دائرية على أسطح المشغولات.

تتشابه ماكينات الفرايز مع المخارط في حركة القطع أو الحركة الرئيسية الدائرية ، حيث تؤدي مقاطع التفريز (السكينة) الحركة الدائرية بالفريزة ، بينما تقوم المشغولة بهذه الحركة بالمخرطة . وغالبا تؤدي المشغولة حركتي التغذية والاقتراب أثناء عمليات التفريز المختلفة ، كما تؤدي العدة هذه الحركات أثناء التفريز بالماكينات الناسخة.

أنواع ماكينات التفريز : Milling machine types

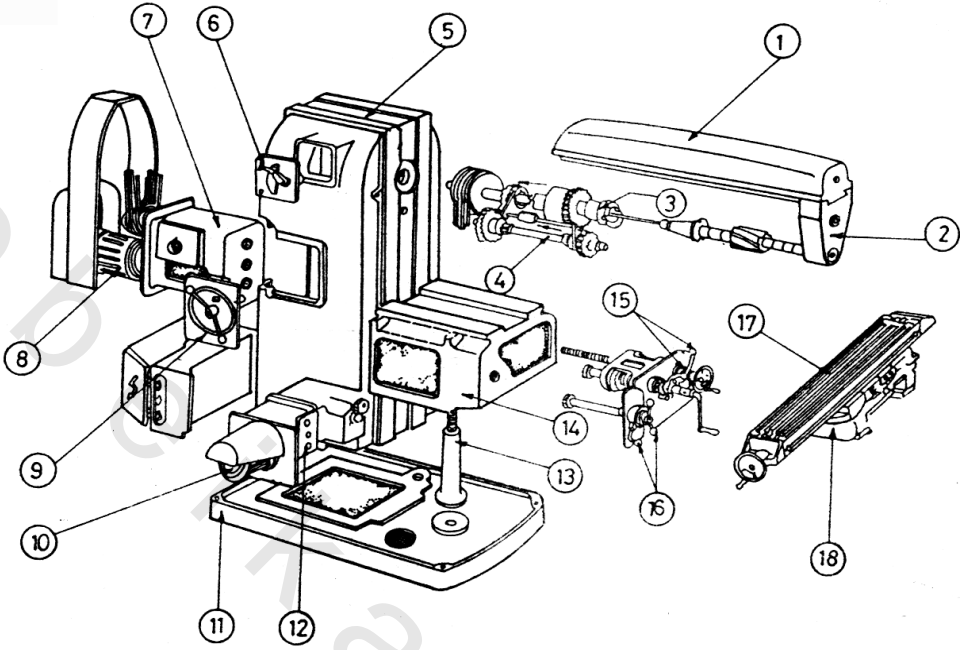
توجد أنواع مختلفة لماكينات التفريز أهمها الآتي :-

١. الفريزة الأفقية.
٢. الفريزة الرأسية.
٣. الفريزة الأفقية العامة (جامعة الأغراض).
٤. فريزة التشكيل بالنسخ وحفر القوالب.

الفريزة الأفقية

HORIZONTAL MILLING

تعتبر الفريزة الأفقية الموضحة بشكل ٧ - ١ من أبسط أنواع ماكينات التفريز ، وسميت بالأفقية نسبة إلى عمود دورانها الأفقي الحامل لسكينة التفريز والموازي للطاولة (الصينية).



شكل ٧ - ١
الفريزة الأفقية

١. رأس الفريزة .. (التمساح).
٢. كرسي مسند عمود الدوران .. (حامل السكينة).
٣. عمود الدوران.
٤. عمود عكس الاتجاه.
٥. الفرش.
٦. مقبض لعكس الحركة .. (حركة دوران السكينة).
٧. صندوق تروس السرعات.
٨. المحرك الكهربائي .. (حركة عمود الدوران).
٩. مقابض تغيير السرعة.
١٠. محرك كهربائي لحركة الطاولة (الصينية).
١١. قاعدة الماكينة.
١٢. مفاتيح تشغيل كهربائي.
١٣. الساق.
١٤. الركبة.
١٥. مقابض التغذية الآلية.
١٦. مقابض لعكس حركة التغذية.
١٧. طاولة (صينية).
١٨. قاعدة الطاولة.

الأجزاء الأساسية للفريزة الأفقية :

الأجزاء الأساسية للفريزة الأفقية هي كالآتي :-

١. القاعدة :

تصنع من حديد الزهر الرمادي بحيث تكون ذات متانة عالية تتحمل الصدمات والاهتزازات الناتجة عن عمليات القطع ، يوجد بها خزان وطمبة سائل التبريد.

٢. الهيكل :

يصنع من حديد الزهر ويحتوى على الأجزاء الرئيسية.

٣. الركبة :

تصنع من حديد الزهر ، تحمل الصينية الطولية والعرضية ، مثبت بها محرك كهربائي لحركة التغذية الآلية . تتحرك الركبة إلى أعلى وإلى أسفل.

٤. الراسمة العرضية :

تتحرك حركة عرضية ، وتحمل الصينية الطولية التي تتحرك في مجرى غنفاري ، يمكن التحكم في حركتها ميكانيكياً أو يدوياً.

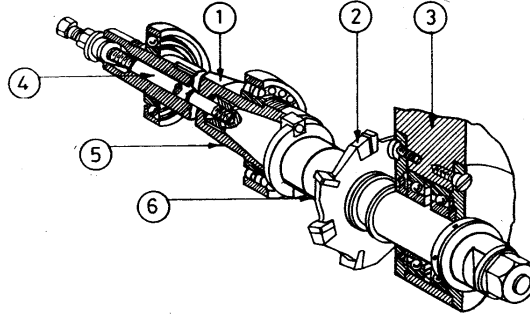
٥. الراسمة الطولية :

تتحرك حركة طولية متعامدة على عمود السكينة ، يوجد بأعلاها مجرى طولي على شكل حرف T، يثبت عليها الملزمة وجهاز التقسيم والغراب والصينية الدائرية .. كما يثبت عليها المشغولات ذات الأحجام الكبيرة ، يمكن التحكم في حركتها ميكانيكياً أو يدوياً.

٦. عمود الدوران :

عمود الدوران الموضح بشكل ٧ - ٢ يسمى أيضاً بعمود القلب ، يصنع من الصلب الكربوني بشكل مسلوب مجوف.

يوجد عمود الدوران بالفريزة الأفقية بوضع أفقي على كراسي تحميل دقيقة الصنع ، يثبت به عمود السكينة بحيث يتصل به اتصالاً مباشراً.



شكل ٧ - ٢

عمود الدوران مثبت به عمود السكينة

١. عمود الدوران.

٢. سكينة التفريز.

٣. مسند.

٤. مسمار قلاووظ طويل.

٥. شاقعة التفريز.

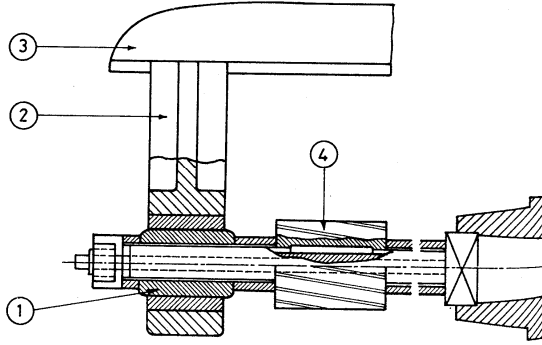
٦. جنبية.

٧. عمود السكينة (Cutting shaft (Milling spindle) :

يصنع من الصلب السبائكي ، يحمل أداة القطع (سكينة الفريزة) كما هو موضح

بشكل ٧ - ٣ التي تضبط في موضعها عن طريق حلقات مختلفة الطول (جلب

خاصة)، يسند بكرسي تحميل لضمان عدم اهتزازه أثناء عمليات التشغيل.



شكل ٧ - ٣

عمود السكينة أثناء تركيبه

١. حلقة بكرسي التحميل.

٢. مسند.

٣. رأس الفريزة (التماسح).

٤. سكين التفريز.

٨. رأس الفريزة :

يصنع من حديد الزهر ويوجد بأعلى الهيكل . يتحرك حركة عرضية في مجرى

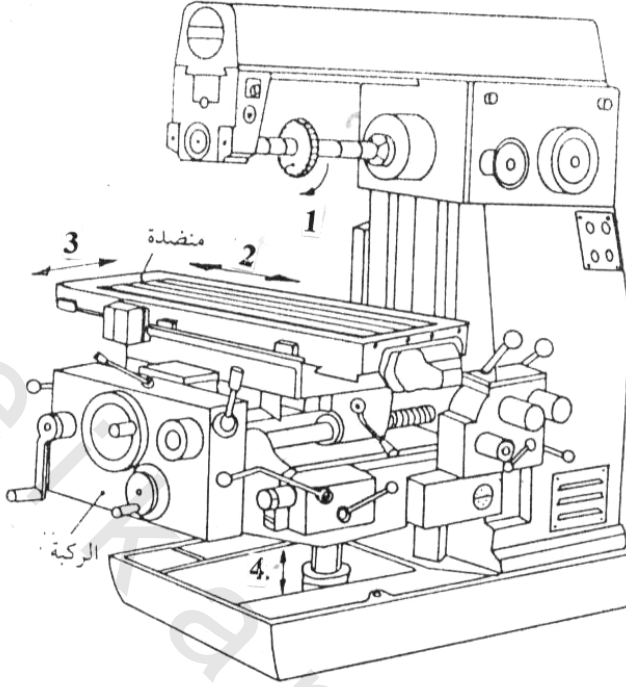
غنفاري . يحمل المسند وكربي التحميل الخاص بعمود السكينة.

الحركات الأساسية بالفريزة الأفقية :

The basic motions of the horizontal milling machine

تنتج المشغولات المختلفة على الفريزة الأفقية من خلال حركة دوران السكينة

وحركة الطاولة (الصينية) كما هو موضح بشكل ٧ - ٤ .



شكل ٧ - ٤

الحركات الأساسية بالفريزة الأفقية

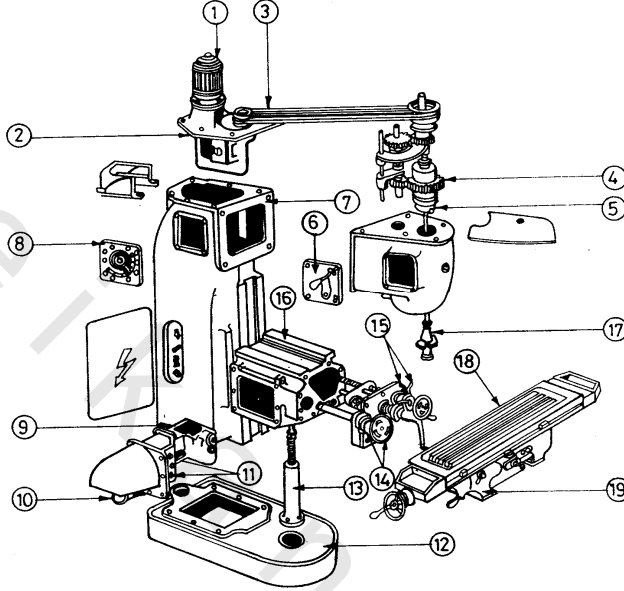
١. الحركة الدائرية للسكينة.
٢. حركة التغذية الطولية في اتجاهين يمين ويسار.
٣. حركة التغذية العرضية الموازية لعمود الدوران في اتجاهين.
٤. حركة التغذية إلى أعلى وإلى أسفل.

الفريزة الرأسية

Vertical milling

تسمى بالفريزة الرأسية نسبة إلى الوضع الرأسي لعمود السكينة . تتشابه الفريزة الرأسية الموضحة بشكل ٧ - ٥ مع الفريزة الأفقية من حيث التكوين والحركات الأساسية للسكينة والمشغولة ، كما يختلفا عن بعضها البعض في اتجاه وضع العدة

القاطعة وما يترتب على ذلك من ترتيبات لتحويل حركة الدوران الأفقية إلى رأسية .. كما تتشابه الفريزة الرأسية مع المثقاب الآلي من حيث الوضع العمودي للعدة (أداة القطع) وفي حركة تغذية عمود السكينة.



شكل ٧ - ٥

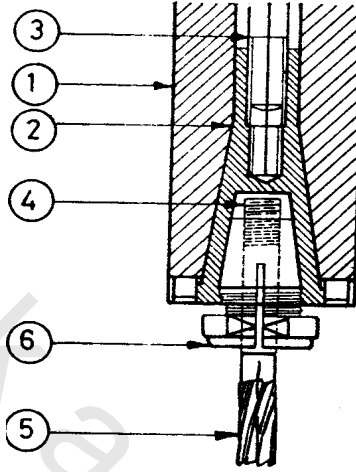
الفريزة الرأسية

١. محرك كهربائي لإدارة عمود الدوران.
٢. صندوق تروس السرعات.
٣. سيور نقل الحركة.
٤. مجموعة تروس عكس حركة دوران السكينة.
٥. عمود الدوران.
٦. مقبض عكس الاتجاه.
٧. الفرش.
٨. مقابض تغيير السرعات.
٩. صندوق تروس التغذية.
١٠. محرك كهربائي لحركة الطاولة ميكانيكياً.
١١. لوحة المفاتيح الكهربائية.
١٢. القاعدة.
١٣. الساق.
١٤. مقابض تغيير التغذية.
١٥. مقابض التغذية الميكانيكية.
١٦. الركبة.
١٧. ظرف عمود الدوران.
١٨. الطاولة.
١٩. دلائل (منزلاقات) الطاولة.

الرأس الحامل لعمود السكينة : Carrier head for milling cutter shaft

الرأس الحامل لعمود السكينة الموضح بشكل ٧ - ٦ يوجد بالوجه الأمامي للجزء

العلوي بالفريزة ، ويعتبر من أهم أجزاء ماكينة الفريزة الرأسية.

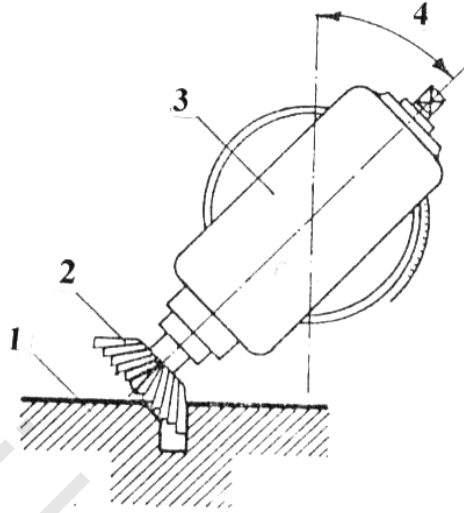


شكل ٧ - ٦

الرأس الحامل لعمود السكينة

١. عمود الدوران.
٢. الجسم الحامل لعمود الدوران.
٣. مسمار تثبيت.
٤. ساق سكين التفريز ذو نهاية ملولبة.
٥. سكين التفريز.
٦. صامولة ربط.

صمم الرأس الحامل لعمود السكينة بحيث يمكن انحرافه عن المحور الرأسي وضبطه بأى زاوية على المستوى العمودي على محور الفريزة من كلا الجانبين (يمين ويسار) كما هو موضح بشكل ٧ - ٧ ، حيث يوجد تدريج بالدرجات على قاعدة الرأس الحامل لعمود السكينة لتحديد زاوية الميل المطلوب تشغيلها ، كما يمكن إعادة وضعه العمودي بسهولة.



شكل ٧ - ٧

إنحراف الرأس الحامل لعمود السكينة بالزاوية المطلوبة

١. قطعة التشغيل.

٢. سكينة التفريز.

٣. الرأس الحامل لعمود السكينة.

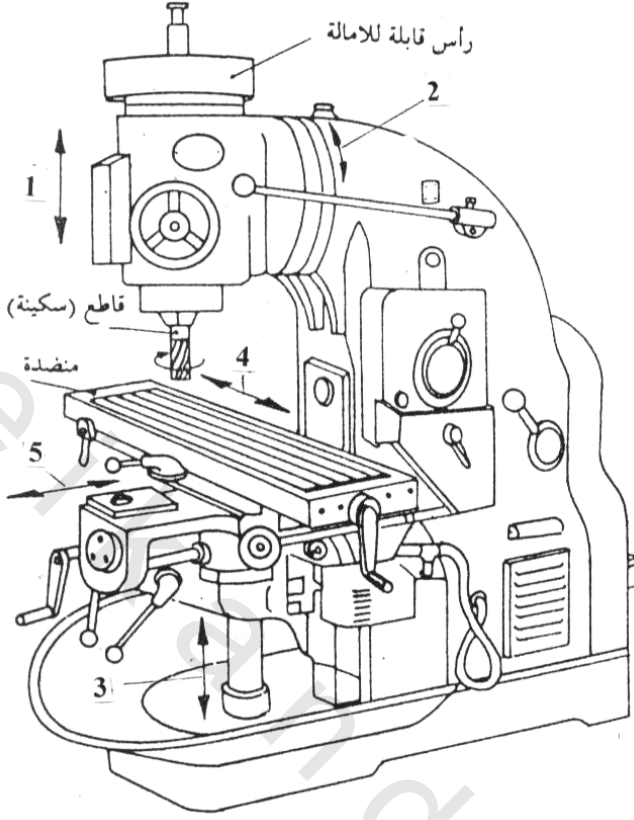
٤. الزاوية المطلوب تشغيلها.

الحركات الأساسية بالفريزة الرأسية:

The basic motions at the vertical milling machine

تنتج المشغولات المختلفة على الفريزة الرأسية الموضحة بشكل ٧ - ٨ من

خلال الحركات التالية:-



شكل ٧ - ٨

الحركات الأساسية بالفريزة الرأسية

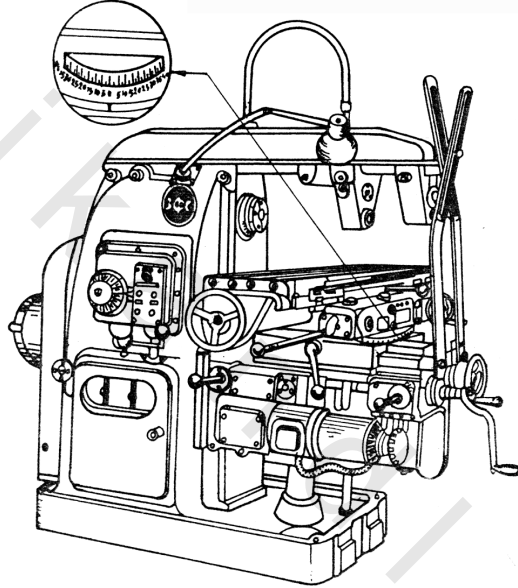
١. حركة الرأس الحامل لعمود السكين إلى أعلى وإلى أسفل.
٢. حركة الرأس الحامل لعمود السكين بالزاوية المطلوبة.
٣. حركة الطاولة (الصينية) إلى أعلى وإلى أسفل.
٤. حركة التغذية الطولية في كلا الاتجاهين.
٥. حركة التغذية العرضية في كلا الاتجاهين.

الفريزة العامة

جامعة الأغراض

UNIVERSAL MILLING

تتشابه الفريزة العامة (جامعة الأغراض) الموضحة بشكل ٧ - ٩ مع الفريزة الأفقية البسيطة إلى حد كبير ، ولكن تتميز الأولى عن الثانية بإمكانية التحويل من فريزة أفقية إلى فريزة رأسية ، بالإضافة إلى إمكانية حركة الطاولة (الصينية) بحركة دائرية في اتجاهين متضادين لتصل إلى 45° في كل اتجاه ، بحيث تكون التغذية في اتجاه منحرف على عمود الدوران ، يتم ذلك بتركيب الطاولة على قاعدة دائرية مقسمة إلى درجات لإمكان إنتاج مجارى لولبية على قطع التشغيل الأسطوانية.



شكل ٧ - ٩

ماكينة الفريزة العامة .. (جامعة الأغراض)

استعمالات الفريزة العامة : Usage of Universal milling

تستعمل الفريزة العامة .. (جامعة الأغراض) في عمليات صناعية عديدة أهمها

الآتي:-

١. تسوية وتشكيل الأسطح المستوية.
٢. فتح المجارى والمشقبيات.
٣. فتح المجارى الملوبة على الأسطح الأسطوانية.

٤. عمل الحدبات.

٥. فتح أسنان التروس ذات الأسنان المستقيمة والحلزونية.

مميزات الفريزة العامة (الجامعة الأغراض):

Advantages of universal milling machine

تتميز الفريزة العامة الجامعة الأغراض عن ماكينات التفريز الأخرى بالمميزات

التالية :-

١. وجود صينية بين كل من الراسمة والعربة ، وبذلك يمكن تثبيت الراسمة بانحراف عن المحور الأساسي (بزواية مع عمود السكينة) لإمكانية تشغيل الحلزونات.
٢. إمكانية حركة مجموعة الصينية الحاملة للعربة والراسمة في جميع الاتجاهات يدويا وميكانيكياً.
٣. إمكانية تحويلها إلى فريزة رأسية من خلال رفع المحور الأفقي وملحقاته ، وتثبيت وحدة التفريز الرأسية التي تحمل عمود دوران رأسي.
٤. الحصول على سرعات أكثر لكل من عمود القلب ومجموعة التغذية لتتناسب مع نوع معدن المشغولة وقطر السكينة.

الحركات الأساسية بالفريزة العامة (جامعة الأغراض):

The basic motions at the universal milling machine

١. الحركة الدائرية للسكينة المثبتة بوضع أفقي.
٢. الحركة الدائرية للسكينة المثبتة بوضع رأسي.
٣. حركة التغذية الطولية في اتجاهين (يمين ويسار) على المحور الأساسي أو بزواية معينة.
٤. حركة التغذية العرضية في اتجاهين.
٥. حركة التغذية للصينية إلى أعلى وإلى أسفل.

ماكينة التفريز والتشكيل بالنسخ وحفر القوالب

ENGRAVING MILLING MACHINE

يستخدم هذا النوع من ماكينات التفريز في إنتاج المشغولات ذات الأسطح

المعقدة.

تنتقل الحركة إلى عدد القطع المختلفة بماكينة التفريز والتشكيل بالنسخ وحفر

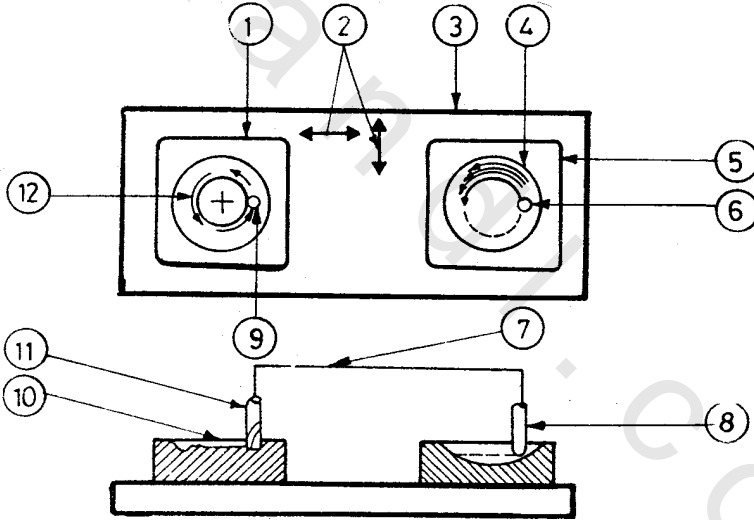
القوالب عن طريق ترتيبية ميكانيكية أو هيدروليكية أو كهروميكانيكية.

إن مبدأ التفريز والتشكيل بالنسخ يكون من خلال التحكم في معدلات حركة العدد

القاطعة ، عن طريق ضبغات التشكيل التي تصمم خصيصا لهذا العرض ، لذلك فإن

هذا النوع من الماكينات يتميز بالسرعة والكفاءة والدقة العالية.

شكل ٧ - ١٠ يوضح رسم تخطيطي لمبدأ عملية التفريز والتشكيل بالحفر.



شكل ٧ - ١٠

مبدأ عملية التفريز والتشكيل بالحفر

١. المشغولة المراد تشكيلها.

٢. اتجاهات حركة الصينية.

٣. الصينية.

٤. ضبعة الإرشاد.
٥. قاعدة تثبيت ضبعة الإرشاد.
٦. ذراع تحسس.
٧. وصلة .. (ذراع قيادة بين ضبعة الإرشاد والعدة القاطعة).
٨. ذراع تحسس.
٩. العدة القاطعة.
١٠. تفريز المشغولة.
١١. العدة القاطعة.
١٢. مسار العدة القاطعة.

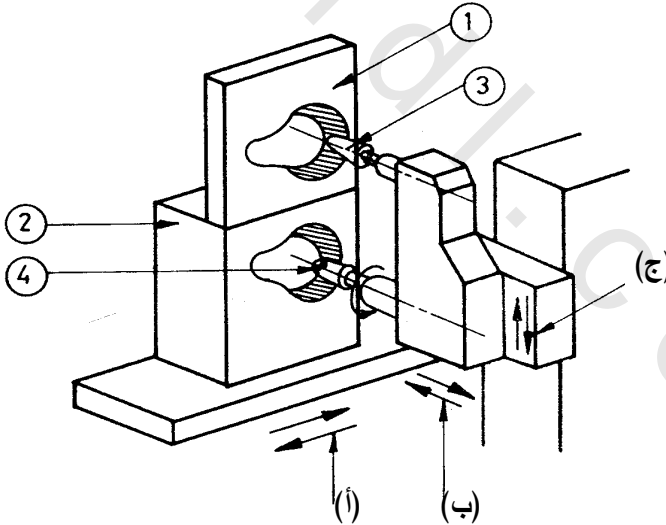
اتجاهات التغذية بماكينة التفريز والتشكيل بالنسخ:

Feeding directions at milling and copying milling

تحتاج العدد القاطعة (سكاكين التفريز) في ماكينات التفريز والتشكيل بالنسخ

إلى حركة تغذية في اتجاهات مختلفة كما هو موضح بالرسم التخطيطي بشكل ٧ -

١١ كما يلي :-



شكل ٧ - ١١

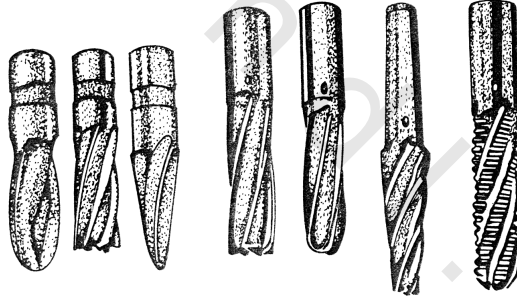
اتجاهات التغذية بماكينة التفريز والتشكيل بالنسخ

- (أ) حركة تغذية طولية في اتجاهين.
- (ب) حركة تغذية عرضية في اتجاهين.
- (ج) حركة عمق القطع في اتجاهين.
١. ضبعة الإرشاد النموذجية.
٢. المشغولة المطلوب تشكيلها ونسخها.
٣. ذراع تحسس.
٤. سكين التفريز.

أنواع السكاكين المستخدمة في فريزة التشكيل بالنسخ :

Types of milling cutting used in copy milling machine

توجد عدة أنواع وأشكال مختلفة من العدد القاطعة (سكاكين التفريز) المستخدمة في عمليات التشكيل بالنسخ والحفر ، وأهم أنواع هذه السكاكين هي الموضحة بشكل ٧ - ١٢ .



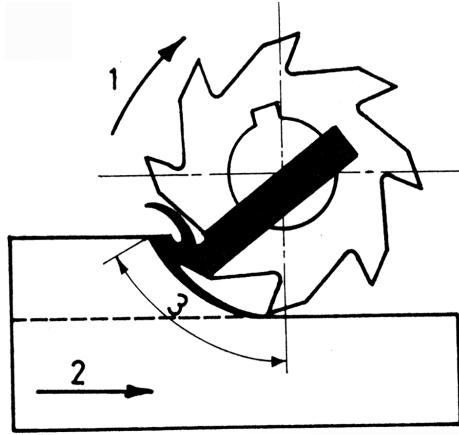
شكل ٧ - ١٢

بعض أنواع السكاكين المستخدمة في فريزة التشكيل بالنسخ والحفر

عملية التفريز

MILLING OPERATION

المقصود بعملية التفريز هي إزالة جزء من معدن قطعة التشغيل على هيئة رايش عن طريق سكين تفريز ذو مقطع دائري متعدد الأسنان شكل ٧ - ١٣ ، كل سنة من أسنان السكينة تمثل أداة قطع بسيطة ذات حد واحد.



شكل ٧ - ١٣

عملية التفريز

١ - الحركة الرئيسية الدورانية (حركة القطع) لسكين التفريز.

٢ - حركة التغذية لقطعة التشغيل.

٣ - الطريق الذي يسلكه سن سكين التفريز.

ونظراً لتعدد الأسنان أى تعدد حدود القطع في سكين الفريزة ، لذلك يمكن إزالة حجم كبير من أجزاء المعدن على هيئة رايش في عملية تفريز واحدة.

سكاكين التفريز Milling Cutters :

تصنع سكاكين التفريز من صلب السرعات العالية High speed steel ، بحيث يتوفر بها قوة التحمل حتى يمكنها القيام بتشغيل المعادن المختلفة أطول مدة ممكنة دون الحاجة إلى سنّها ، وتعتمد كفاءتها على زوايا الحد القاطع ، شأنها شأن عدد القطع الأخرى.

تتحرك سكاكين التفريز حركة دائرية أثناء عمليات القطع المختلفة حيث تتغلغل حدودها القاطعة المتعاقبة في معدن المشغولة المراد قطعها بانتظام . تتباعد هذه الحدود عن بعضها البعض بمسافات متساوية بحيث يكون بعد كل حد عن المحور مساوياً تماماً للذي يليه ، لكي يتساوى عمق القطع أمام كل حد.

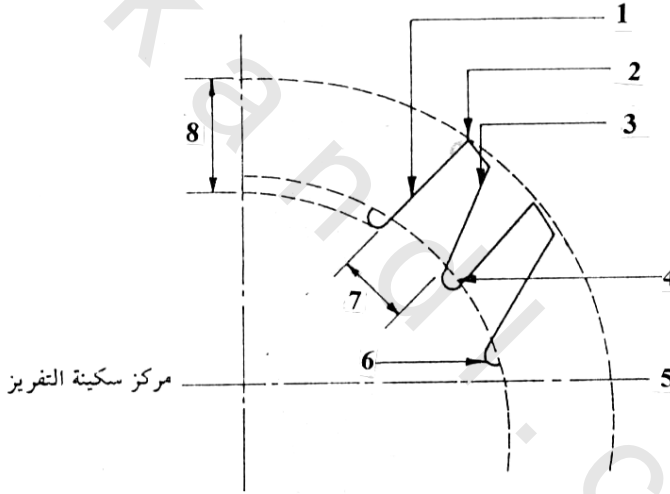
تختلف أعداد الحدود القاطعة من سكين إلى أخرى باختلاف أقطار كل منها .. وفي حالة تقارب الحدود القاطعة من بعضها البعض ، فإن المسافات الصغيرة التي بينهما تتسبب في تراكم الرايش بها مما يضعف من قوة تحملها.

وقد أجريت تجربة على عدد كبير من سكاكين التفريز المستخدمة في عمليات القطع المختلفة من خلال المقارنة بين عدد الأسنان (عدد الحدود القاطعة) ، فوجد أن السكاكين الأقل أسنان عدداً هي الأكثر جودة في التشغيل.

مصطلحات أسنان سكاكين التفريز : Terms of milling cutters teeth

تستخدم مصطلحات لأسنان سكاكين التفريز الموضحة بشكل ٧ - ١٤ وهي

كالآتي :-



شكل ٧ - ١٤

الأجزاء الأساسية لأسنان سكين التفريز

١. وجه السن: هو السطح المستقبل للرايش.
٢. الحد القاطع: هو الرأس الحاد للسن.
٣. ظهر السن: هو الجزء الخلفي لوجه السن (الحد القاطع).
٤. السطح الطليق للسن: هو السطح الخلفي للحد القاطع ، ويقع خلف الحد القاطع لتكوين زاوية الخلوص.

٥. الفجوة: هو الفراغ الواقع بين الجانب الخلفي للسن ووجه السن التالي.
٦. جذر السن: هو الجزء المستدير من قاع السن الذي يصل بين وجه السن وظهر السن الذي يليه.
٧. سمك السن: هو طول الوتر الذي يصل بين وجه السن وظهره مقاساً على دائرة جذر السن.
٨. عمق السن: هو البعد العمودي بين دائرة الحد القاطع (رأس السن) ودائرة جذر السن.

زوايا سكاكين التفريز: Milling Cutters Angle

تحمل سكاكين التفريز أسنان .. وهى عبارة عن مجموعة من الحدود القاطعة ، تقع على محيطها أو على جانبها الوجهى . وتفضل سكين التفريز المتعددة الحدود القاطعة على قلم المقشطة أو على المخرطة المفرد القطع ، حيث أنها غير قابلة للارتفاع الكبير في درجة الحرارة أو التلثم السريع ، لأن كل سنة من أسنان السكينة تعمل على نزع جزء من الطبقة المعدنية للمشغولة على هيئة رايش خلال مرحلة صغيرة من دورة السكينة ، وبالتالي تبرد هذه السنة أثناء مرحلة عمل الأسنان الأخرى.

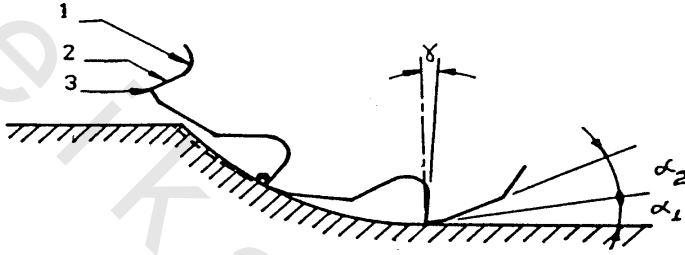
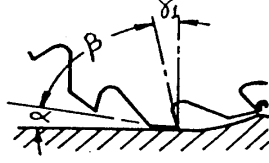
يتشابه الحد القاطع (السنة الواحدة) بسكينة التفريز ويتمثل زواياها مع زوايا الحد القاطع لقلم المخرطة .. (راجع شكل ٧ - ١٣) .

تلعب سكاكين التفريز دوراً هاماً في عمليات القطع المختلفة ، وعلى الرغم من تعدد أنواعها وأشكالها ، إلا أنها تتفق جميعها في أنواع مواد تصنيعها وكذلك الخواص المتعلقة بأشكالها الهندسية وزوايا الحدود القاطعة.

الشكل الهندسي وزوايا الحدود القاطعة :

Shape and angles of cutting edges

يجب أن يتوفر في الحدود القاطعة (أسنان سكين التفريز) الشكل الهندسي الذي يتمثل في زوايا الحد القاطع في كل سنة من أسنان السكينة كما هو موضح بشكل ٧ - ١٥ ، وأهم هذه الزوايا هى:-



شكل ٧ - ١٥

الشكل الهندسي وزوايا الحدود القاطعة بسكينة التفريز

الأجزاء الرئيسية :	زوايا القطع :
١ - جذره السن.	α زاوية الخلوص.
٢ - وجه السن.	δ زاوية الجرف.
٣ - الحد القاطع.	B زاوية السن أو زاوية الآلة.
	α_1 زاوية الخلوص الرئيسية.
	α_2 زاوية الخلوص الثانوية.

١. زاوية الخلوص α :

تنقسم زاوية الخلوص في سنة سكينة التفريز إلى زاويتين، أحدهما زاوية رئيسية والأخرى زاوية ثانوية وهما كما يلي :-

(أ) زاوية الخلوص الرئيسية α_1 :

هي الزاوية المحصورة بين السطح الطليق للسنة والخط المماس

لدائرة رأس السنة والمار بنقطة الحد القاطع ، تقاس هذه الزاوية في المستوى العمودي على محور السكينة ، والغرض منها هو منع احتكاك السطح الحر للسنة بـ سطح المشغولة .. مما يساعد على زيادة عمر الحد القاطع للسنة .

(ب) زاوية الخلوص الثانوية α_2 :

هي الزاوية المحصورة بين السطح الطليق والسطح الخلفي للسنة .

٢. زاوية الجرف δ :

هي الزاوية المحصورة بين وجه السن والخط الذي يمر بمركز سكينة التفريز .

٣. زاوية السنة (زاوية الآلة) β :

هي الزاوية المحصورة بين زاوية الخلوص الرئيسية وزاوية الجرف ، وتعتمد قيمة هذه الزاوية

على قيمة كل من زاوية الخلوص وزاوية الجرف .. ويمكن إيجادها من العلاقة التالية :-

$$\beta = 90^\circ - (\alpha + \delta)$$

جدول ٧ - ١ يوضح قيمة الزاويتين الأساسيتين لسكينة تفريز (زاوية الخلوص

وزاوية الجرف) عند تشغيل المعادن المختلفة .

جدول ٧ - ١

زاويا الخلوص والجرف للمعادن المختلفة.

زاوية الجرف	زاوية الخلوص	نوع معدن الشغلة
٠ ٥ . ٠	٠ ٥ . ٣	صلب العدة
٠ ٥ . ٠	٠ ٧ . ٤	حديد الصلب
٠ ٧ . ٥	٠ ٧ . ٥	صلب متوسط الصلادة
٠ ١١ . ٧	٠ ٨ . ٥	الحديد والصلب الطري
٠ ١٥ . ١٢	٠ ١٠ . ٦	النحاس الأصفر والبرونز
٠ ١٧ . ١٣	٠ ١٢ . ٨	النحاس الأحمر والألمونيوم

عمليات تشغيل الأسطح بالتفريز

Milling Processes

تتلخص عمليات قطع المعادن بآلات التشغيل المختلفة بصفة عامة في نزع الطبقات الزائدة عن الحاجة من قطعة التشغيل على شكل رايش ، بقصد الحصول على جزء بالشكل والقياسات ودرجة النعومة المطلوبة.

وآلات التشغيل التي تتم عليها عمليات القطع هي المخرطة - المقشطة - المثقاب - الفريزة الخ ، وتتم عمليات القطع المختلفة على هذه الماكينات باستخدام عدد قطع مختلفة ، كأقلام الخراطة - أقلام القشط - المثاقب (البنت) - سكاكين التفريز .

وتعتبر عملية الخراطة أساساً لجميع عمليات قطع المعادن ، كما أن قلم المخرطة يعتبر أساساً لجميع أدوات القطع.

عمليات تشغيل الأسطح على المخرطة والفريزة:

Surface working processes at lathe and milling machine

لتنفيذ عمليات القطع المختلفة على المخرطة أو على الفريزة ، فإنه من الضروري

وجود حركتين أساسيتين هما :-

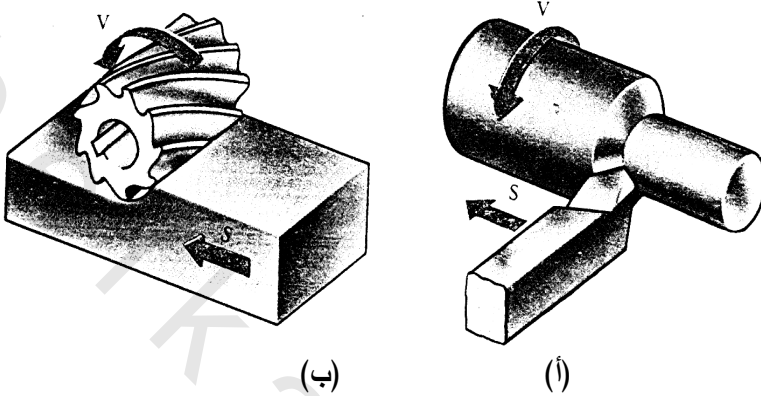
١. حركة أساسية .. (حركة عاملة).

٢. حركة تغذية.

تكون الحركة الأساسية (الحركة العاملة) في عملية الخراطة هي الحركة الدورانية لقطعة التشغيل كما هو موضح بشكل ٧ - ١٦ (أ)، بينما تكون الحركة الأساسية (الحركة العاملة) في عملية التفريز هي الحركة الدورانية للسكينة الموضحة بشكل ٧ - ١٦ (ب) ، وعادة تتحدد سرعة القطع من خلال سرعة الحركة الأساسية.

أما حركة التغذية في عملية الخراطة فهي الحركة الانتقالية للقلم في الاتجاهين (الطولي والعرضي) ، بينما تكون حركة التغذية في عملية التفريز هي الحركة الانتقالية

لقطعة التشغيل في الاتجاهات الثلاثة (الطولي والعرضي والرأسي) ، ومن خلال عمليات القطع على المخرطة أو على الفريزة ، تنتج المشغولات المختلفة بأشكالها الهندسية المطلوبة عن طريق تغلغل الحد القاطع للعدة وانفصال طبقات من المعدن.



شكل ٧ - ١٦

الحركات الأساسية وحركة التغذية بالمخرطة والفريزة

(أ) الحركات الأساسية في عملية الخراطة.

(ب) الحركات الأساسية في عملية التفريز.

V ... سرعة القطع.

S ... التغذية.

عمليات التفريز وأنواع السكاكين المستخدمة:

Milling operations and types of milling cutters used

تجرى العديد من عمليات التفريز المختلفة على الفريزة الأفقية والفريزة الرأسية ،

يستخدم أثناء هذه العمليات أنواع وأشكال مختلفة من سكاكين التفريز ، حيث يستخدم

بعضها على الفريزة الأفقية ، كما يستخدم البعض الآخر على الفريزة الرأسية.

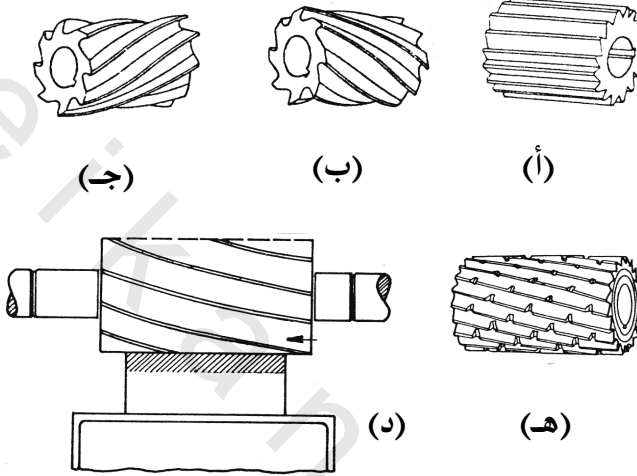
فيما يلي عرض للعمليات الأساسية التي تجرى على الفرايز المختلفة وأنواع

وأشكال السكاكين المستخدمة لكل منها على حدة :-

تشغيل الأسطح الأفقية المستوية

Milling of plane surfaces

يتم تشغيل الأسطح الأفقية المستوية عن طريق استخدام السكاكين الأسطوانية الموضحة بشكل ٧ - ١٧ . توجد أنواع مختلفة للسكاكين الأسطوانية . فيما يلي عرض لأكثر أنواع السكاكين الأسطوانية انتشاراً.



شكل ٧ - ١٧

السكاكين الأسطوانية

(أ) سكينه تفريز أسطوانية ذات أسنان مستقيمة.

(ب) سكينه تفريز أسطوانية ذات أسنان حلزونية يسار.

(ج) سكينه تفريز أسطوانية ذات أسنان حلزونية يمين.

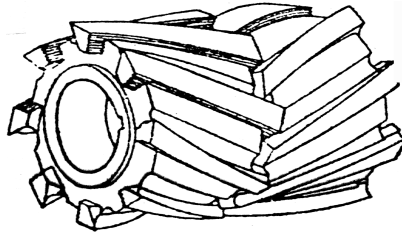
(د) سكينه تفريز أسطوانية ذات أسنان حلزونية خشنة.

(هـ) سكينه تفريز أسطوانية محيطية ذات أسنان حلزونية.

من عيوب السكاكين الحلزونية يمين أو الحلزونية يسار هو وجود ضغط جانبية على الشاقة أثناء عملية القطع.

لذلك يفضل استخدام السكاكين المزدوجة ذات الحلزون يمين ويسار معا كما هو

موضح بشكل ٧ - ١٨ . في هذه الحالة يتلاشى الضغط الجانبي الناتج ، حيث أن الضغط الجانبي الناتج عن أحدهما يصاد له الضغط الجانبي الناتج عن الأخرى.



شكل ٧ - ١٨

السكاكين الحلزونية المزدوجة.

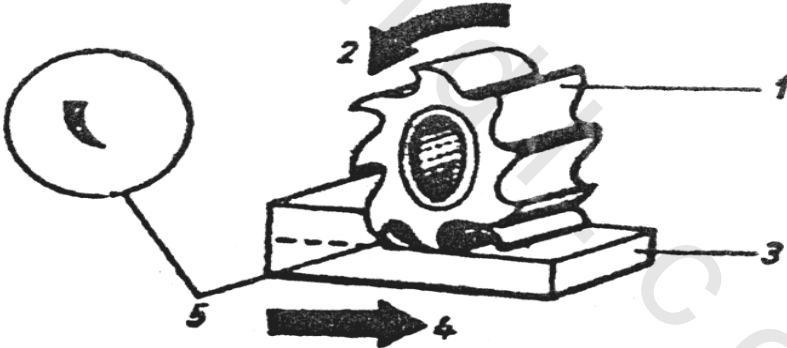
ويمكن تقسيم عمليات تفريز الأسطح الأفقية المستوية باستخدام الفريزة الأفقية

أو الفريزة العامة إلى الآتي :-

(أ) تفريز محيطي إلى أسفل Down cut milling :

التفريز المحيطية إلى أسفل الموضح بشكل ٧ - ١٩ يسمى أيضا بالتفريز الهابط

أو بالتفريز المتماثل ، ويحدد طريقة اتجاه دوران السكينة مع اتجاه التغذية.



شكل ٧ - ١٩

تفريز محيطي إلى أسفل

١- سكينة التفريز.

٢- الحركة الدورانية لسكينة التفريز.

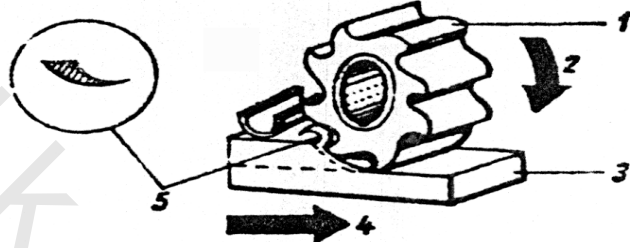
٣- قطعة التشغيل.

٤ - حركة تغذية قطعة التشغيل.

٥ - شكل الرايش.

(ب) تفريز محيطي إلى أعلى Up cut milling :

التفريز المحيطي إلى أعلى الموضح بشكل ٧ - ٢٠ يسمى أيضا بالتفريز الصاعد أو بالتفريز العكسي ، حيث يعكس اتجاه دوران السكينة أثناء حركة التغذية.



شكل ٧ - ٢٠

تفريز محيطي إلى أعلى

١ - سكينة التفريز.

٢ - الحركة الدورانية لسكينة التفريز.

٣ - قطعة التشغيل.

٤ - حركة تغذية قطعة التشغيل.

٥ - شكل الرايش.

مقارنة بين التفريز المحيطي إلى أسفل وإلى أعلى :

Comparison between up and down peripheral milling

بالمقارنة بين الشكلين السابقين ٧ - ١٩ ، ٧ - ٢٠ ، يلاحظ أنه في كلتا

الحالتين يزال الرايش بكل سنة من أسنانها ، والفرق بين الحالتين هو أنه في شكل ٧ - ١٩ أثناء تغلغل الحد القاطع لسنة سكينة الفريزة في معدن قطعة التشغيل ، يكون الرايش عند بدايته سميكاً وينخفض سمكه تدريجياً حتى نهاية القطع بهذه السنة ، بينما في

شكل ٧ - ٢٠ يكون الرايش عند بدايته رفيعاً ، ويزداد سمكه تدريجياً حتى نهاية القطع بهذه السنة.

مما سبق يستنتج أن مقطع الرايش دائماً متغير ، وينتج عن ذلك تغيير القوى المؤثرة لإزالة الرايش من أكبر قيمة إلى الصفر في حالة التفريز المحيطي إلى أسفل ، ومن الصفر إلى أكبر قيمة في حالة التفريز المحيطي إلى أعلى . ومن هذا تنشأ الذبذبات في الماكينة نتيجة التغير في قيمة القوى المؤثرة.

مميزات طريقة التفريز المحيطي إلى أسفل:

Advantages of down peripheral milling method

تتميز طريقة التفريز المحيطي إلى أسفل للعوامل التالية:-

١. انخفاض تآكل سطح الحد القاطع الخلفي للسنة.

٢. انخفاض درجات الحرارة الناتجة عن قوى القطع.

٣. زيادة عمر آلة القطع (سكينة التفريز).

٤. الحصول على أسطح جيدة التشغيل.

٥. استهلاك أقل قدرة ممكنة في عملية التفريز.

كما تفصل طريقة التفريز المحيطي إلى أسفل عند تفريز أسطح المشغولات

المتبنة تثبيتاً متيناً ومحكماً على طاولة الماكينة ، ويقتصر استعمال هذه الطريقة على ماكينات التفريز الجاسئة ، أما إذا كان الجزء المراد تفريزه مسبوكة أو مطروقة فلا يجب استخدام طريقة التفريز إلى أسفل لأن سنة السكينة تبدأ في التغلغل في معدن القشرة الصلبة .. مما يؤثر على سرعة تأكلها وتلفها.

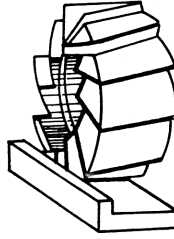
تشغيل الأسطح الأفقية المستوية والجانبية :

Working process of side and plane surfaces

يمكن تفريز الأسطح الأفقية المستوية والجانبية (الكتفية) بالطرق الآتية:-

١. يتم تفريز الأسطح الأفقية المستوية والجانبية باستخدام سكينة مجوفة كما هو

موضح بشكل ٧ - ٢١.

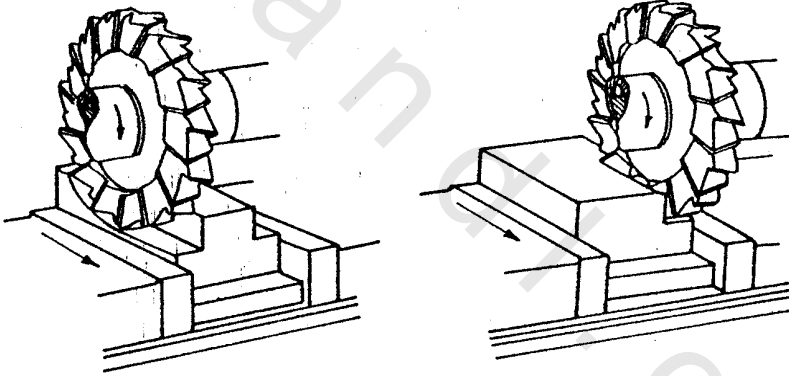


شكل ٧ - ٢١

تفريز الأسطح الأفقية المستوية والجانبية

تثبت هذه السكينة في شاقة قصيرة خاصة ، وبذلك يمكن تفريز السطح الأفقي والسطح الجانبي في آن واحد.

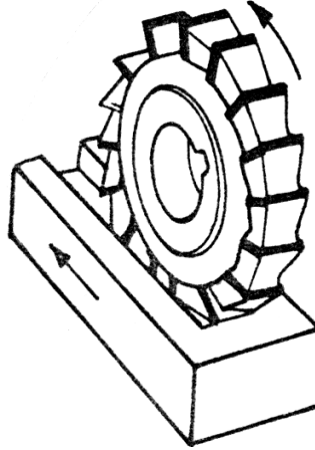
٢. يتم تفريز الأسطح الأفقية المستوية والجانبية باستخدام سكينة وجهية وجانبية ذات أسنان تبادلية ، حيث تثبت السكينة على شاقة طويلة للفريزة ، ويوضح شكل ٧ - ٢٢ كيفية تفريز السطح الأفقي والجانبين (الكتفين) يمين ويسار.



شكل ٧ - ٢٢

تفريز الأسطح الأفقية والجانبية (الأكتاف)

٣. يتم تفريز التجاويف الأفقية المستوية باستخدام سكينة وجهية جانبية (سكينة المجارى المستقيمة) كما هو موضح بشكل ٧ - ٢٣.



شكل ٧ - ٢٣

تفريز التجاويف (المجارى) الأفقية المستوية

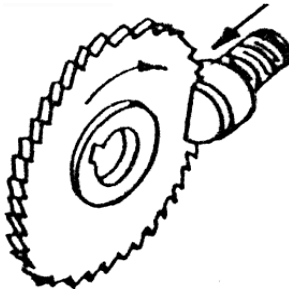
عمليات النشر وفتح المجارى الضيقة: Sawing operations and slitting cutter

يمكن إجراء عمليات النشر وفتح المجارى الضيقة في المشغولات المختلفة

بإحدى الطرق الآتية :-

١. يتم نشر (فصل جزأين عن بعضهما البعض) باستخدام سكينه منشارية كما هو

موضح بشكل ٧ - ٢٤ .



شكل ٧ - ٢٤

النشر باستخدام سكينه منشارية

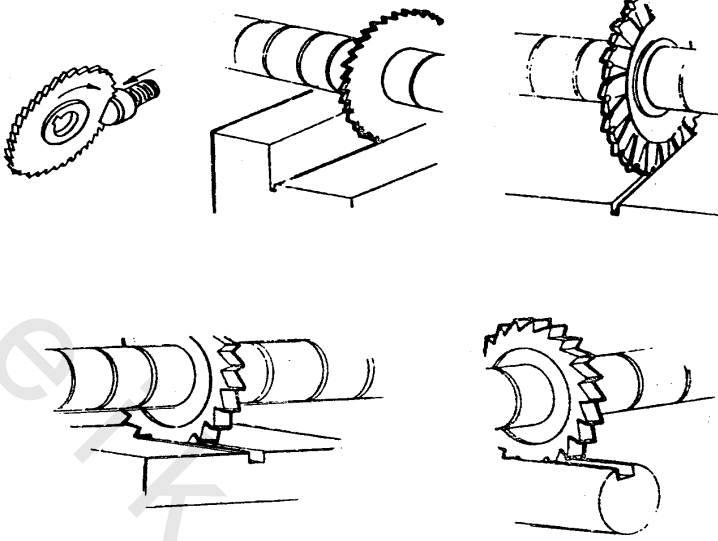
٢. يتم فتح المجارى الضيقة باستخدام سكينه منشارية كما هو موضح بشكل ٧ - ٢٥

وعادة تكون ذات أسنان مستقيمة ، حيث تقوم بعمل المجارى الضيقة المختلفة

بالعمق المطلوب ، ويلاحظ أنها لا تقطع من جوانبها مثل السكينه الوجهية

اساسيات تكنولوجيا الورش

الجانبية.



شكل ٧ - ٢٥

فتح المجارى الضيقة المختلفة باستخدام سكينه منشارية

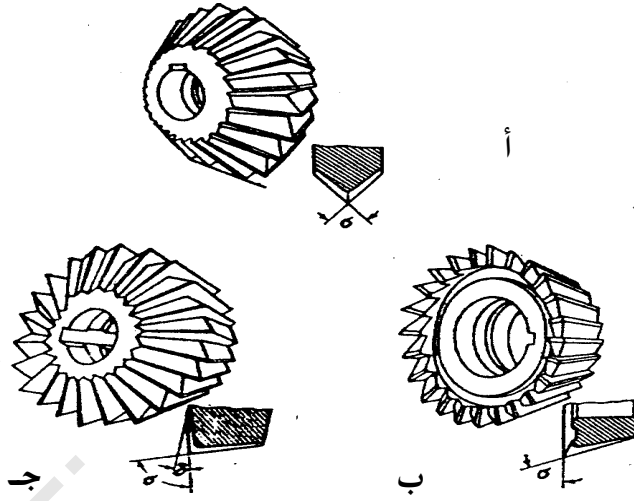
ملاحظة :

يراعى أن تكون مقاسات السكاكين المنشارية مناسبة لمقاسات المجارى المطلوب فتحها .

عمليات فتح المجارى حرف V : V. Slitting cutter

يمكن إجراء عمليات فتح المجارى حرف V في المشغولات المختلفة حسب المقاسات المطلوبة.

توجد أشكال مختلفة لسكاكين حرف V كما هو موضح بشكل ٧ - ٢٦ ، وفيما يلي عرض لبعض عملياتها المختلفة.



شكل ٧ - ٢٦

أنواع مختلفة من سكاكين حرف V

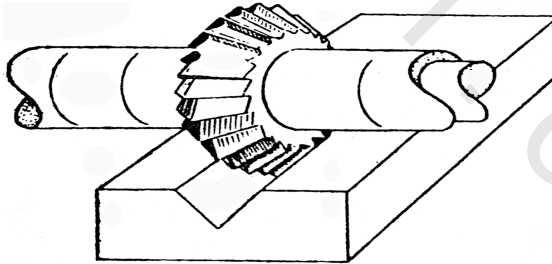
(أ) سكينه فتح مجرى حرف V ذات ضلعين متساويين.

(ب) سكينه فتح مجرى حرف V ذات وجه وقائم.

(ج) سكينه فتح مجرى حرف V ذات ضلعين غير متساويين.

تستخدم السكينه الموضحة بالشكل السابق ٧ - ٢٦ (أ) ، وهى سكينه ذات

ضلعين متساويين في فتح المجارى حرف V كما هو موضح بشكل ٧ - ٢٧.

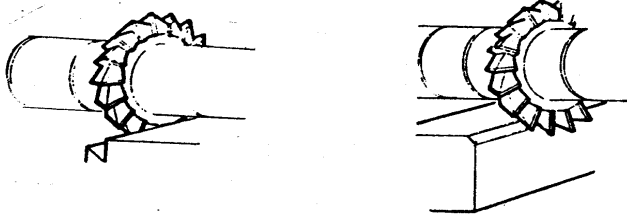


شكل ٧ - ٢٧

استخدام السكينه حرف V في فتح المجارى ذات ضلعين متساويين

وتستخدم السكينه الموضحة بشكل ٧ - ٢٦ (ب) ، وهى ذات الوجه القائم في

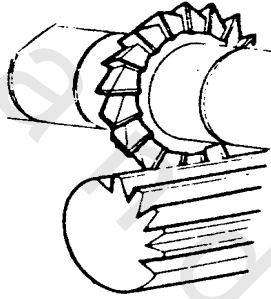
تسوية سطح رأسي بسطحها القائم وبعمل شطف منحرف (مائل) على الجانب الآخر كما هو موضح بشكل ٧ - ٢٨.



شكل ٧ - ٢٨

الاستخدامات المختلفة للسكينة حرف V

كما تستخدم السكينة الموضحة بالشكل السابق ٧ - ٢٦ (ج) ، وهي ذات ضلعين غير متساويين في فتح الأخاديد بالأعمدة كما هو موضح بشكل ٧ - ٢٩.



شكل ٧ - ٢٩

استخدام سكينة حرف V في فتح الأخاديد في الأعمدة

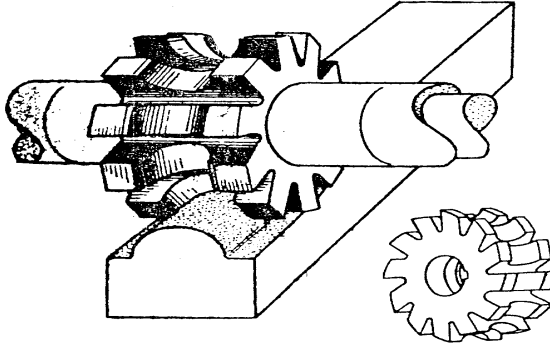
عمليات تشكيل الأسطح: Operations of forming surfaces:

يمكن إجراء عمليات التشكيل المختلفة على أسطح المشغولات بإحدى السكاكين

الموضحة التالية :-

(أ) يتم تشكيل الأسطح المحدبة (البارزة) باستخدام سكينة تشكيل مقعرة كما

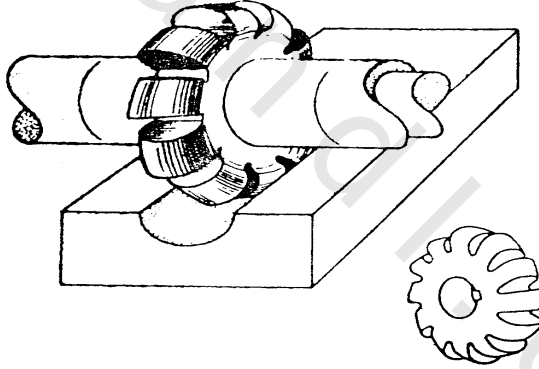
هو موضح بشكل ٧ - ٣٠ ، والشكل الآخر يوضح السكينة المستخدمة.



شكل ٧ - ٣٠

تشكيل الأسطح المحدبة باستخدام سكينه مقعرة

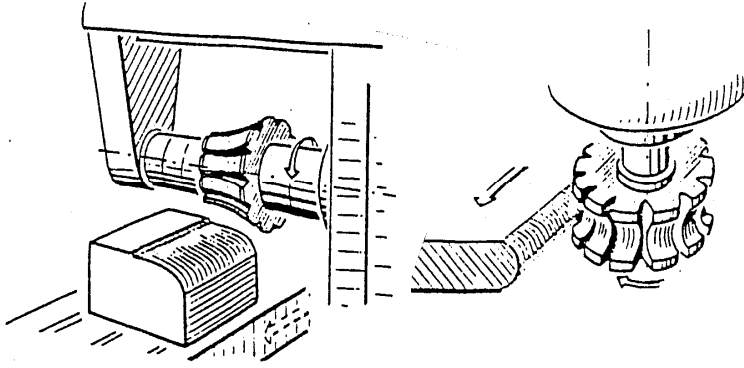
(ب) يتم تشكيل المجارى المقعرة بأسطح المشغولات باستخدام سكينه تشكيل محدبة كما هو موضح بشكل ٧ - ٣١ ، والشكل الآخر يوضح السكينه المستخدمة.



شكل ٧ - ٣١

تشكيل المجارى المقعرة باستخدام سكينه محدبة

(ج) يتم تشكيل الأسطح المستديرة الجانبية للمشغولات باستخدام سكاكين تشكيل خاصة كما هو موضح بشكل ٧ - ٣٢.

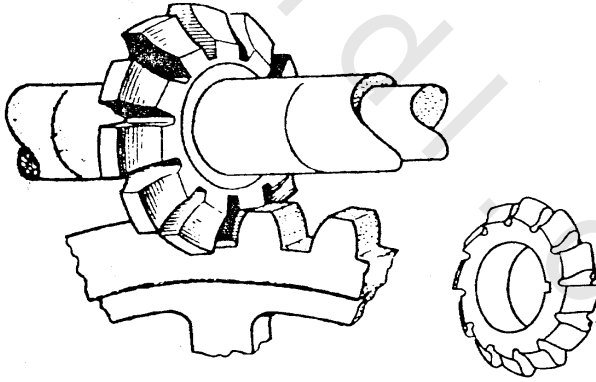


شكل ٧ - ٣٢

تشكيل الأسطح المستديرة الجانبية باستخدام سكين تشكيل

عملية فتح أسنان التروس: Operation of milling gears teeth

تستخدم أنواع خاصة من السكاكين في فتح أسنان التروس وتسمى بسكاكين موديل ، وهي مصممة بشكل خاص بحيث تعطي الأشكال المطلوبة لأسنان التروس ، وهذا النوع من السكاكين له علاقة بعدد الأسنان المطلوبة لكل ترس .. وشكل ٧ - ٣٣ يوضح سكين موديل والشكل الآخر يوضح عملية فتح أسنان ترس.

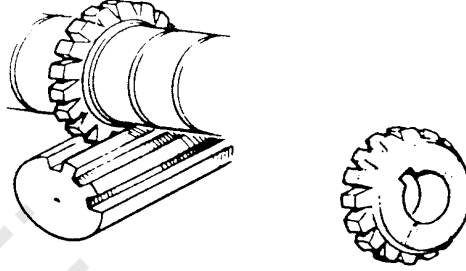


شكل ٧ - ٣٣

فتح أسنان التروس باستخدام سكين موديل

عملية فتح أخاديد الأعمدة : Operation of milling crosses at shafts

يمكن تفريز الأخاديد على الأعمدة باستخدام سكين خاصة بذلك ، وشكل ٧ - ٣٤ يوضح عملية فتح الأخاديد على الأعمدة والشكل الآخر يوضح السكين المستخدمة.



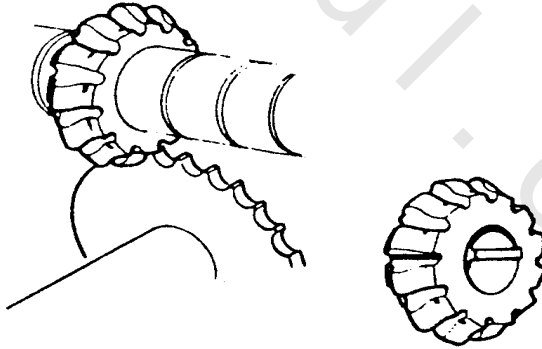
شكل ٧ - ٣٤

فتح أسنان أخاديد بالأعمدة

عملية فتح أسنان ترس جنزير:

Operation of milling teeth sprocket chain

يمكن إجراء عملية فتح أسنان ترس جنزير باستخدام السكين الخاصة بذلك كما هو موضح بشكل ٧ - ٣٥.



شكل ٧ - ٣٥

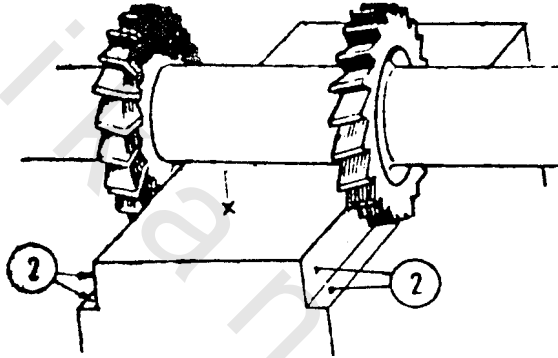
فتح أسنان ترس جنزير

عمليات التفريز الجماعية : Operation of gang milling

تتم عمليات التفريز الجماعية باستخدام سكاكين مجمعة بإحدى الطريقتين التاليتين :-

١. يمكن إجراء عملية التفريز الجماعية باستخدام السكاكين المجمعة في تسوية أكثر من سطح فرى آن واحد ، حيث يستعان بسكنتين وجهية طرفية كما هو موضح بشكل ٧ - ٣٦.

تضبط المسافة بين السكنتين حسب البعد المطلوب ، وبذلك يمكن تفريز أربعة أسطح في آن واحد على شكل أكتاف.

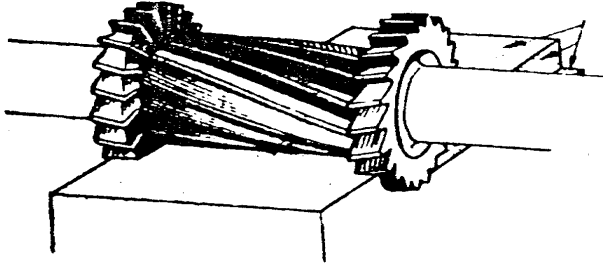


شكل ٧ - ٣٦

عملية تفريز جماعية

٢. يمكن إجراء عملية تفريز جماعية باستخدام سكاكين مجمعة في تسوية أكثر من سطح في آن واحد باستخدام سكينتين وجهية طرفية ، ومن الطبيعي وضع سكينه أسطوانية بينهما كما هو موضح بشكل ٧ - ٣٧.

تضبط المسافة بين السكنتين الوجهية الطرفية حسب البعد المطلوب ، وبذلك يمكن تفريز خمسة أسطح في آن واحد.



شكل ٧ - ٣٧

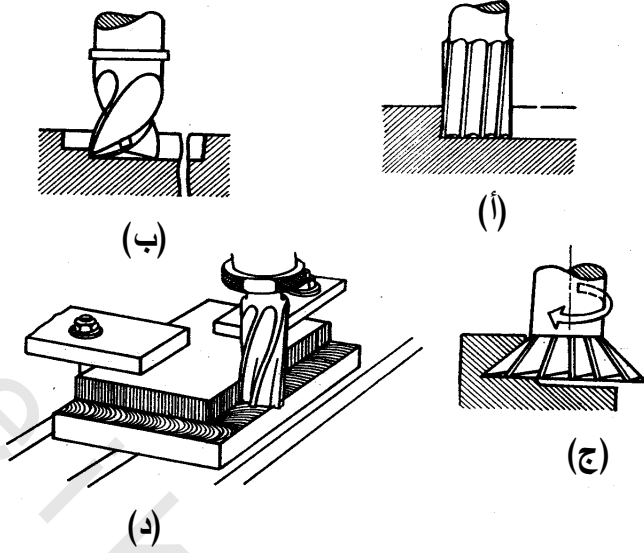
عملية تفريز جماعية

العمليات التي تجرى على الفريزة الرأسية

وأنواع السكاكين المستخدمة

The basic operated on the vertical milling machine
and types of milling cutters used

يمكن تشغيل العديد من العمليات الصناعية المختلفة على ماكينات التفريز الرأسية باستخدام سكاكين طرفية كما هو موضح بشكل ٧ - ٣٨ ، وهي من أكثر سكاكين التفريز استخداماً على ماكينات التفريز الرأسية . تستخدم هذه السكاكين في تفريز الأسطح الأفقية والعمودية كما تستخدم في عمل التجاويف والمجاري المختلفة مثل (تفريز مجرى على شكل حرف T، تفريز زاوية طرفية).



شكل ٧ - ٣٨

تشغيل العمليات الصناعية المختلفة على الفريزة الرأسية باستخدام سكاكين طرفية

- (أ) سكينه تفريز طرفية بأسنان مستقيمة.
- (ب) سكينه تفريز طرفية لفتح المجارى.
- (ج) سكينه تفريز طرفية زاوية.
- (د) سكينه تفريز طرفية لتفريز الأسطح الأفقية والعمودية.

ربط المشغولات على ماكينات التفريز

Fixing of workplaces on milling machines

تربط قطع التشغيل الصغيرة في إحدى ملازم الماكينة ، أما المشغولات كبيرة الحجم فيتم ربطها على طاولة الفريزة مباشرة ، وذلك باستخدام مساعدات الربط والقوامط المختلفة . من الطبيعي أن تكون رؤوس مسامير الربط تلائم مجارى الطاولة التي على شكل حرف T.

أنواع الملازم المستخدمة في ربط المشغولات :

Types of vices used in workplaces fixation

توجد أنواع مختلفة من الملازم التي تربط (تثبت تثبيثاً مؤقتاً) على طاولة الفريزة ، باستخدام مسامير قلاووظ ذات رؤوس تلائم مجارى طاولة الفريزة التي على شكل حرف T .. فيما يلي عرض لملازم ماكينات التفريز الأكثر انتشاراً :-

(أ) الملزمة الثابتة The fixed vice :

تستخدم الملزمة الثابتة الموضحة بشكل ٧ - ٣٩ (أ) في ربط قطع التشغيل البسيطة ، أو التي لا تحتاج إلى ضبط بزوايا خاصة.

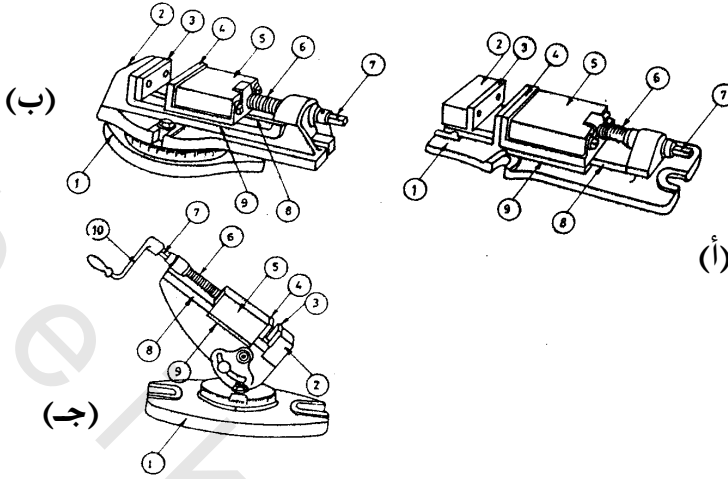
(ب) الملزمة ذات الصينية المدرجة The graduated base vice :

تستخدم الملزمة ذات الصينية المدرجة الموضحة بشكل ٧ - ٣٩ (ب) في ربط قطع التشغيل المطلوب تفريز أسطحها بزوايا معينة ، حيث يمكن حركة الجزء العلوي للملزمة حركة دائرية بأي زاوية في المستوى الأفقي ، وذلك لإمكان تفريز قطع التشغيل في أوضاع مختلفة بالزوايا المطلوبة.

(ج) الملزمة العامة (جامعة الأغراض) The universal vice :

تستخدم الملزمة العامة (جامعة الأغراض) الموضحة بشكل ٧ - ٣٩ (ج) في تفريز الأسطح المنحرفة (المائلة) على طاولة الماكينة بأي زاوية . وسميت هذه الملزمة بالملزمة العامة أو الجامعة الأغراض ، وذلك لإمكان حركتها في مستوى أفقي وفي مستوى رأسي ، عن طريق حركة الجزء العلوي منها بحركة دائرية بأي زاوية على

المستوى الأفقي ، كما يمكن حركتها بأي زاوية حول المحور العمودي .



شكل ٧ - ٣٩

بعض أنواع ملازم ماكينات التفريز

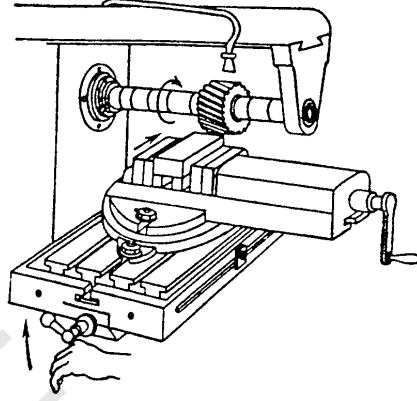
- (أ) الملزمة الثابتة.
- (ب) الملزمة ذات الصينية المدرجة.
- (ج) الملزمة العامة (جامعة الأغراض).
- ١ - القاعدة.
- ٢ - فك ثابت.
- ٣ - أوجه مصلدة (مقساة).
- ٤ - أوجه مصلدة (مقساة).
- ٥ - فك متحرك.
- ٦ - عمود قلاووظ.
- ٧ - الطرف المربع لعمود القلاووظ.
- ٨ - المتوازيات.
- ٩ - قاعدة إنزلاقية.
- ١٠ - مقبض للربط والفك.

وضع التشغيل عند استخدام ملزمة الصينية المدرجة:

Working position on using the graduated base vice

يمكن بواسطة استخدام ملزمة الصينية المدرجة ربط المشغولات المطلوب تفريزها

بأي زاوية على المستوى الأفقي شكل ٧ - ٤٠ ، وذلك بضبط موضع قطعة التشغيل عند تثبيتها بالملزمة ، عن طريق الحركة الدائرية للجزء العلوي بالزاوية المطلوبة .



شكل ٧ - ٤٠

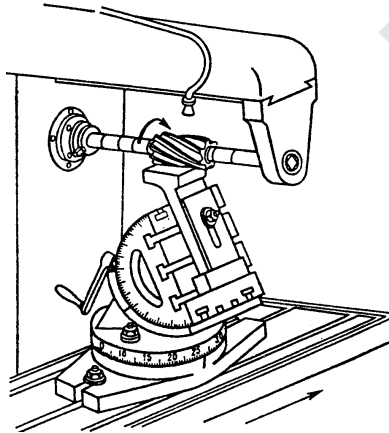
إمكانية ربط المشغولات بملزمة الصينية المدرجة بالزاوية المطلوبة

وضع التشغيل عند استخدام الملزمة العامة :

Working position on using the universal vise

يمكن بواسطة استخدام الملزمة العامة (جامعة الأغراض) ربط المشغولات

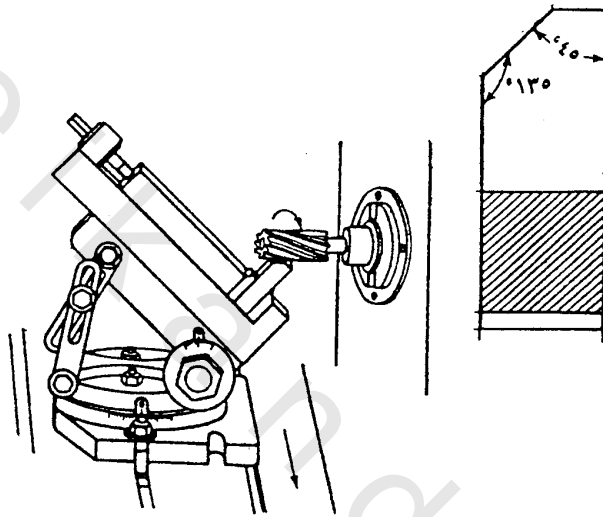
المطلوب تفريزها بأي زاوية على المستوى الأفقي والرأسي كما هو موضح بشكل ٧ - ٤١ ، وذلك بدوران الجزء العلوي للملزمة حول الاتجاه الأفقي والاتجاه العلوي في آن واحد في الوضع المطلوب.



شكل ٧ - ٤١

إمكانية ربط المشغولات باستخدام الملزمة العامة
بأي زاوية على المستوى الأفقي والرأسي في آن واحد

ويوضح شكل ٧ - ٤٢ طريقة تشغيل الأسطح المنحرفة (المائلة) عن طريق
ضبط الجزء العلوي للملزمة في كلا الاتجاهين الأفقي والرأسي .



شكل ٧ - ٤٢

تشغيل الأسطح المائلة باستخدام الملزمة العامة
بضبط الجزء العلوي للملزمة في كلا الاتجاهين الأفقي والرأسي

الضبط الدقيق عند تثبيت ملزمة الصينية:

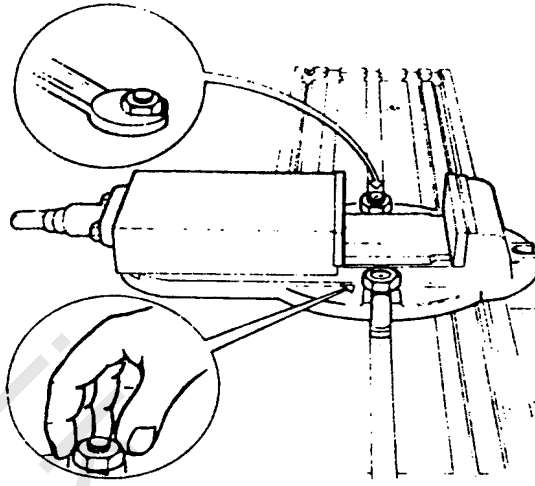
The exact adjustment on fixing bas vice

يتم الضبط الدقيق للملزمة عند ربط قطع التشغيل الهامة بإتباع الآتي :-

١. فك مسامير الملزمة بحيث يسمح بخلوص بسيط للحركة بين طاولة الماكينة
ومجاري الملزمة .

٢. ربط أحد المسمارين باليد وربط المسمار الآخر بالمفتاح (ربط متوسط) حتى يمكن

التحكم في حركة المنزمة الحركة الدائرية الدقيقة كما هو موضح بشكل ٧ - ٤٣ .



شكل ٧ - ٤٣

فك مسامير المنزمة بحيث يسمح بخلوص بسيط

٣. تتم الحركة الدقيقة للمنزمة عن طريق الطرق المناسب على إحدى جانبي المنزمة باستخدام مطرقة مصنوعة من البلاستيك ، ويتم الضبط باستخدام الوسائل والمعدات المناسبة.

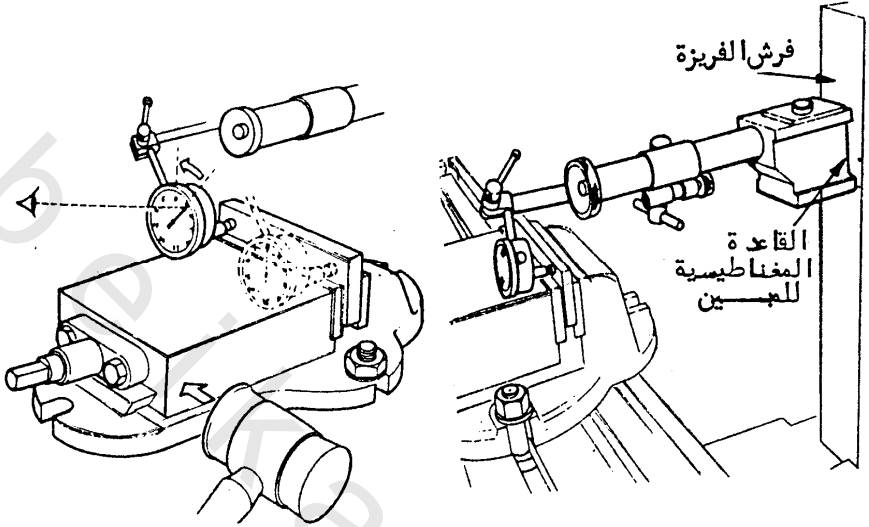
٤. ربط مسامير المنزمة جيداً باستخدام مفتاح الربط.

٥. يتم الضبط الدقيق للمنزمة باستخدام مبين وجه الساعة Indicator كما هو موضح بشكل ٧ - ٤٤ ، بإتباع الآتي:-

(أ) يثبت مبين وجه الساعة ذو القاعد المغناطيسية بفرش الفريزة .

(ب) ضبط قطعة التشغيل من خلال مسمار تحسس مبين وجه الساعة ، وحركة الطاولة على السطح الجانبي لقطعة التشغيل ، والطرق على جانبي المنزمة باستخدام مطرقة بلاستيك مناسبة.

(ج) تثبيت مسامير الملزمة جيداً بالوضع المطلوب .



شكل ٧ - ٤٤

استخدام مابين الساعة في عملية الضبط الدقيق للملزمة

عناصر القطع الأساسية وحسابات التفريز

Elements of basic cutting and milling calculations

تتوقف عملية التفريز من حيث القطع والدقة المطلوبة وجودة السطح الذي يتم تفريزه على صحة اختيار سرعة القطع ومقدار التغذية وعمق القطع ، ويتوقف الاختيار السليم على خبرة الفني الذي يقوم بعملية التفريز .

ومن المعروف لدى جميع الفنيين العاملين على آلات الإنتاج المختلفة ، إنه كلما زادت سرعة القطع كلما ارتفعت الحرارة المتولدة الناتجة عن قوة الاحتكاك ، وارتفعت تبعاً لذلك درجة حرارة أسنان مقاطع السكينة ، وعند الوصول إلى درجة حرارة معينة تفقد الحدود القاطعة صلابتها ، وبذلك تفقد السكينة قدرتها على مواصلة عملية القطع .

ولكي يتمكن فني الفريزة من تشغيل جميع المشغولات تشغيلاً صحيحاً بحيث يحصل على أفضل النتائج الممكنة (من حيث التشغيل والمحافظة على العدة القاطعة) ، فإنه يجب عليه التعرف والإلمام بمدى ارتباط عناصر القطع (عرض القطع - عمق القطع - سرعة القطع - مقدار التغذية) ببعضهم ببعض .. وهم كما يلي :-

عرض القطع Cutting width :

هو عرض طبقة المعدن التي تنزعها سكينه التفريز من سطح قطعة التشغيل في مشوار واحد بالمليمترات.

عمق القطع Depth of cut :

هو سمك طبقة المعدن التي تنزعها سكينه التفريز من سطح قطعة التشغيل في مشوار واحد بالمليمترات ، وعادة يكون عمق القطع مساوياً لسمك الطبقة المراد إزالتها ، فإذا كانت هذه الطبقة كبيرة فيمكن إزالتها في عدة أشواط كما يلي:-

١- **مرحلة التخشين (الاستقراب) :**

يكون سمك المعدن المزال كبيراً ، وتستخدم سكاكين تفريز ذات خطوات كبيرة لهذا الغرض ، وعادة يتراوح عمق القطع في التفريز الخشن ما بين ٣ - ٨ ملليمتر.

٢- **مرحلة التنعيم (التشطيب) :**

يكون سمك المعدن المزال في هذه الحالة صغيراً ، وتستخدم سكاكين تفريز ذات خطوات صغيرة ، وعادة يتراوح عمق القطع في التفريز الناعم ما بين ٠.٥ - ١.٥ ملليمتر.

ويمكن إيجاد عمق القطع من العلاقة التالية :-

$$a = L - L_1 = \dots (mm)$$

حيث a ... عمق القطع (mm).

L ... ارتفاع الشغلة قبل عملية التفريز (mm).

L₁ ... ارتفاع الشغلة بعد عملية التفريز (mm).

سرعة القطع Cutting speed :

اساسيات تكنولوجيا الورش

هي السرعة التي تتحرك بها سكينه التفريز الحركة الدائرية .. أي السرعة المحيطية حول محورها . وحدة قياسها هي المتر / الدقيقة .. m / min
كما يعتمد اختيار عدد اللفات في الدقيقة على سرعة القطع وقطر السكينه ، ويمكن إيجاد سرعة القطع من العلاقة التالية :-

$$V = \frac{n * d * n}{1000} = \dots (m/min)$$

$$\therefore n = \frac{1000 V}{n * d} = \dots (r. p. m)$$

حيث V ... سرعة القطع (m/min).

d ... قطر سكينه التفريز (mm).

n ... عدد لفات سكينه التفريز في الدقيقة (r. p. m).

π ... النسبة التقريبية 3.14

يقسم على ١٠٠٠ للتحويل من متر إلى ملليمتر.

تعتمد سرعة القطع على عدة عوامل هي :-

١. نوع معدن سكينه التفريز المستخدمة.

٢. نوع معدن قطعة التشغيل.

٣. قطر السكينه.

٤. عدد أسنان السكينه.

٥. مقدار التغذية.

٦. عمق القطع.

٧. درجة جودة الأسطح (تخشين - تنعيم).

٨. الاستعانة بوسائل تبريد أو بدونه.

٩. قدرة وكفاءة الماكينه.

ومن الناحية العملية تكون عادة السرعة المستعملة أثناء عمليات التفريز ،

حوالي نصف السرعة المستعملة أثناء عمليات الخراطة ، وإن سرعة القطع في عمليات التفريز يجب أن تتغير تغيراً عكسياً بالنسبة إلى صلادة المادة المراد تفريزها ، أي كلما كان الجزء المراد تفريزه أكثر صلادة .. كلما انخفضت سرعة دوران سكينه التفريز ، ويجب ألا تزيد سرعة القطع في أى عملية تفريز عن المعدل النموذجي ، وذلك للأسباب التالية :-

- (أ) لتجنب كسر سكينه التفريز، أو فقدان الحدود القاطعة لصلادتها من خلال درجات الحرارة المرتفعة التي تؤدي إلى سرعة تآكلها وتلفها .
 (ب) لتجنب الأضرار التي تلحق بماكينة التفريز .
 (ج) لتجنب تحرك قطعة التشغيل من بين فكي ملزمة الماكينة أوذببتها أثناء عمليات التفريز .. مما يؤدي إلى عدم جودة أسطح التشغيل .

مثال ١ :

يراد تشغيل جزء معدني باستخدام سكينه تفريز قطرها 75mm ، إذا علم أن عدد لفاتها هي 80 r. p. m . علما بأن نوع معدن المشغولة هو ST 50 . أوجد سرعة القطع ؟
الحل :

$$v = \frac{n * d * n}{1000}$$

$$= \frac{3.14 \times 75 \times 80}{1000} = 18.84 \text{ m / min}$$

مثال ٢ :

يراد قطع جزء معدني من حديد الصلب بواسطة سكينه تفريز قطرها 100mm إذا علم أن سرعة قطعها ٢٤ m/min . أوجد عدد لفات سكينه التفريز في الدقيقة ؟
الحل :

$$n = \frac{1000 V}{n * d}$$

$$= \frac{1000 \times 24}{3.14 \times 100} = 76.433 \text{ r. p. m}$$

أي تحدد عدد لفات السكينة بالقيمة الأصغر من جدول السرعات وهي ٧٥ لفة في الدقيقة

مقدار التغذية Feeding distance :

هي المسافة التي تقطعها سكينة التفريز في الدقيقة ، وتعتمد على نوع معدن المراد تشغيله ، وعمق القطع ، ونوعية السطح (خشن - ناعم).
كما تعتمد حساباتها على كمية الرايش المزال في الدقيقة ، ويمكن إيجاد مقدار التغذية في اللغة الواحدة ، أو التغذية الكلية من العلاقة التالية:-

$$Sr = Sz * Z$$

$$S = Sr * r. p. m$$

$$S = Sz * Z * r. p. m$$

حيث **Sr** ... التغذية في اللغة الواحدة للسكينة بوحدة (mm) لكل دورة

S ... التغذية الكلية بوحدة (mm / min)

Sz ... التغذية في السنة الواحدة للسكينة بوحدة (mm) لكل سنة.

Z ... عدد أسنان السكينة.

r. p. m ... عدد اللفات السكينة في الدقيقة.

الزمن الأساسي لعملية التفريز The basic time for milling operation

يمكن إيجاد الزمن الأساسي لأي عملية تفريز من العلاقة التالية:-

$$t = \frac{L * n}{S}$$

حيث t ... الزمن الأساسي التفريز بوحدة (min)

n ... عدد الأشواط اللازمة لعملية التفريز.

S ... معدل التغذية (التغذية الكلية) بوحدة (mm / min)

مثال:

تم تفريز قطعة تشغيل باستخدام سكينه تفريز قطرها 70 mm عدد أسنانها 14 سنة ، وكانت سرعة القطع هي 20 m/min ، والتغذية لكل سنة 0.08 mm .
المطلوب حساب معدل التغذية الكلية ؟

الحل:

$$V = \frac{\pi * D * n}{1000}$$

$$\therefore n = \frac{1000 * 20}{3014 * 70}$$

$$= \frac{1000V}{n * d} = 90.992 \text{ r. p. m}$$

$$Sr = SZ * Z$$

$$= 0.08 \times 14 = 1.12 \text{ mm / rev}$$

$$S = Sr . n$$

$$= 1.2 \times 90.992 = 109.19 \text{ m / min}$$

رؤوس التقسيم

INDEXING HEADS

تعتبر رؤوس التقسيم من أهم ملحقات الفريزة ، حيث يمكن تثبيت المشغولات وتحريكها حول محورها ، كما يمكن تقسيم محيطها إلى أي عدد من الأقسام المتساوية ، وذلك من خلال الاستعانة بالأقراص المثقبة الخاصة بها .
يؤدي ذلك إلى توسع في نطاق عملها لإنتاج المشغولات المطلوب تفريزها وفق الأقسام المرادة.

توجد تصميمات مختلفة من رؤوس التقسيم ، يختلف استعمال كل منها عن الآخر ، ولكنها من الناحية العملية تتحد جميعها في الغرض المصممة من أجله ، وهي عملية التقسيم الدقيق.

أنواع رؤوس التقسيم Indexing Head Types :

توجد تصميمات مختلفة من رؤوس التقسيم ، يختلف استعمال كل منها عن الآخر ، ولكنها تتحد جميعها من الناحية العملية في الغرض المصممة من أجله وهي عملية التقسيم الدقيق ، وهي تنقسم إلى الأنواع التالية :-

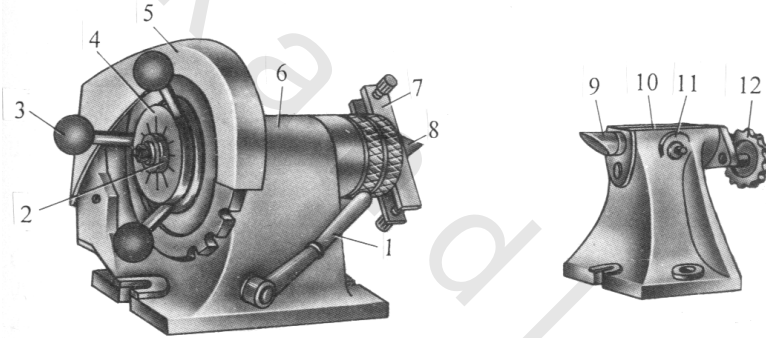
١. رأس تقسيم مباشر.
٢. رأس تقسيم بسيط.
٣. رأس تقسيم جامع الأغراض .. (رأس التقسيم العام).
٤. رأس تقسيم بصري.

كما توجد رؤوس تقسيم أخرى هيدروليكية تعمل بالزيوت المضغوطة ، ورؤية تعمل بالهواء المضغوط ، وكهربائية تعمل بالتيار الكهربائي.

أولاً : رأس التقسيم المباشر Diametric Indexing Head

يتكون رأس التقسيم المباشر الموضح بالرسم التخطيطي بشكل ٧ - ٥ من

الأجزاء التالية :-



شكل ٧ - ٥

رأس تقسيم مباشر

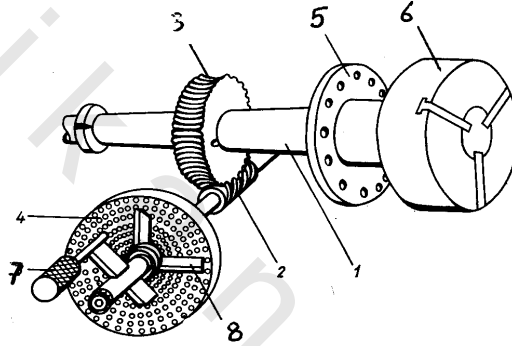
١. ذراع إيقاف.
٢. صامولة تثبيت قرص التقسيم المباشر.
٣. مقبض.
٤. قرص التقسيم المباشر.
٥. غطاء حماية رأس التقسيم من الرأش.
٦. جسم رأس التقسيم.
٧. ظرف ذو إصبع.

٨. ذنب رأس التقسيم.
٩. ذنب الرأس المتحرك .. الغراب المتحرك.
١٠. الرأس المتحرك .. الغراب المتحرك.
١١. مسمار تثبيت .
١٢. مقبض تحكم في الحركة الطولية لذنب الرأس المتحرك.

ثانياً : رأس التقسيم البسيط Simple Indexing Head

يتكون رأس التقسيم البسيط الموضح بالرسم التخطيطي بشكل ٧ - ٦ من

الأجزاء التالية :-



شكل ٧ - ٦

رأس تقسيم بسيط

١. عمود محور رأس التقسيم .. (عمود دوران رأس التقسيم).
٢. دودة Worm .. (بريمة لا نهائية) بباب واحد.
٣. ترس دودي Worm Gear يحتوي على ٤٠ سنة.
٤. قرص تقسيم به دوائر ، كل دائرة تحتوي على عدد من الثقوب.
٥. قرص التقسيم المباشر ، يثبت على عمود دوران رأس التقسيم ، يحتوي عادة على ١٢ أو ٢٤ أو ٦٠ ثقب.
٦. ظرف أو ذنب لتثبيت المشغولات المراد تقسيمها.
٧. مقبض التقسيم .. (مقبض مرفقي) يحمل سقاطة إصبعية يحكمها نابض لولبي

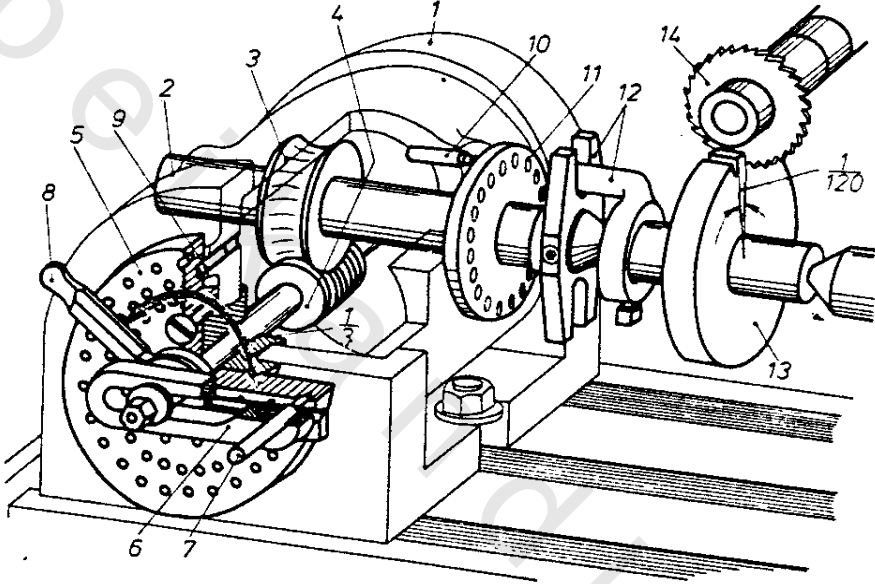
(سوستة).

٨. مقص التقسيم.

ثالثاً : رأس التقسيم العام Universal Indexing Head

رأس التقسيم العام الموضح بالرسم التخطيطي بشكل ٧ - ٤٧ يسمى أيضاً

برأس التقسيم الجامع الأغراض . يتكون من الأجزاء التالية :-



شكل ٧ - ٤٧

رأس التقسيم العام

١. الجسم.

٢. عمود محور التقسيم.

٣. ترس دودي (ترس حلزوني) يحتوي على ٤٠ سنة.

٤. دودة .. (بريمة لا نهائية ذات باب واحد).

٥. قرص التقسيم المثقب .. (يمكن استبداله).

٦. مرفق التقسيم .. (المقبض المرفقي).

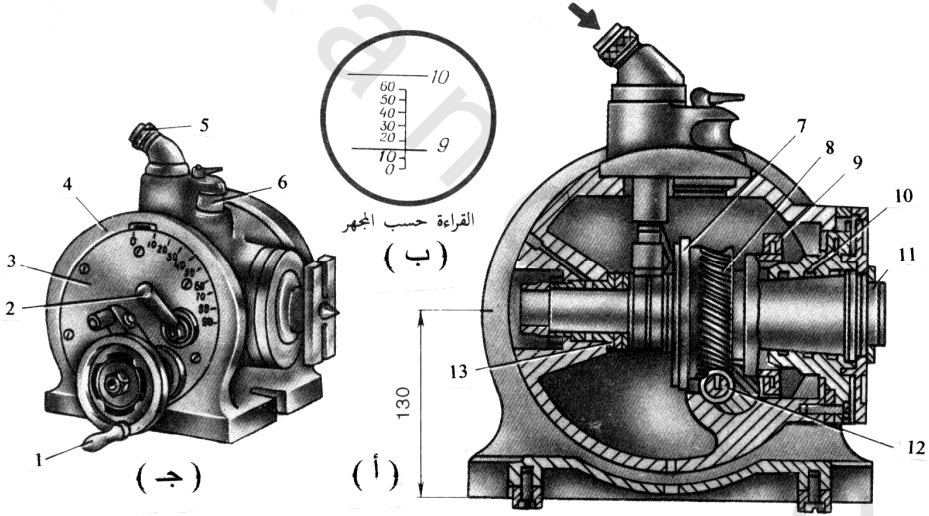
٧. سقاطة مقص التقسيم.

٨. مقص التقسيم.
٩. سقاطة إصبعية لتثبيت قرص التقسيم.
١٠. إصبع تقسيم للتقسيم المباشر.
١١. قرص التقسيم المباشر السريع.
١٢. كلابة إدارة .. (مفتاح دوارة).
١٣. قطعة التشغيل.
١٤. مقطع التفريز .. (سكينة التفريز).

رابعاً : رأس التقسيم البصري Optical Indexing Head

يستخدم رأس التقسيم البصري في المشغولات الهامة التي تتطلب تقسيمات غير مباشرة دقيقة ، وكذلك في فحص التقسيمات المنفذة.

يتكون رأس التقسيم البصري الموضح بشكل ٧ - ٨ من الأجزاء التالية :-



شكل ٧ - ٨

رأس تقسيم بصري

١. مقبض تحكم في دوران البريمة اللانهائية (الدودة) والترس الدودي وعمود الدوران بالمقدار المطلوب.
٢. مقبض تثبيت الترس الدودي وعمود الدوران.

٣. قسم دوار به مصباح ليضيء التدرج الدائري.
٤. جسم رأس التقسيم المثبت على طاولة الفريزة . يحتوي الجسم من الداخل على حلقة مدرجة على ٥٣٦٠.
٥. عدسة عينية تحتوي على مجهر بأعلى رأس التقسيم.
٦. حلقة مدرجة مقسمة إلى ٦٠ قسم ، قيمة القسم دقيقة واحدة.
٧. جلبة لا مركزية تسمح بحركة البريمة اللانهائية (الدودة) إلى أسفل ، وذلك للتدوير السريع باليد لعمود دوران رأس التقسيم.
٨. ترس دودي.
٩. حلقة ضاغطة.
١٠. محمل .. (كرسي محور).
١١. عمود دوران رأس التقسيم.
١٢. بريمة لانهائية .. (دودة).
١٣. محمل .. (كرسي محور).

تتيح العدسة العينية لرأس التقسيم البصري الموضحة بالشكل السابق ٧ - ٨ ج) مجال رؤية دقيقة.

يصل دقة رأس لتقسيم البصري إلى ٠.٢٥ .. أي ربع دقيقة.

يمكن حساب زاوية تدوير عمود دوران رأس التقسيم البصري من خلال العلاقة

التالية :-

$$\alpha = \frac{360^\circ}{Z}$$

$$\alpha = \frac{P \times 360^\circ}{\pi D}$$

حيث α ... زاوية الدوران بالدرجات.

Z ... عدد أسنان الترس الدودي.

P ... خطوة التقسيمات المقاسة على دائرة قطرها D مم.

II ... النسبة التقريبية $\frac{22}{7}$ أو ٣.١٤ .

D ... قطر المشغولة.

أقراص التقسيم Indexing Plate :

يلحق عادة برأس التقسيم بثلاثة أقراص يحتوي كل منهما على دوائر بها ثقوب بأعداد مختلفة ، يختلف أعداد هذه الثقوب من قرص إلى آخر ، فيما يلي جدول ٧ - ٢ الذي يوضح أرقام الأقراص وأعداد الثقوب بكل منها.

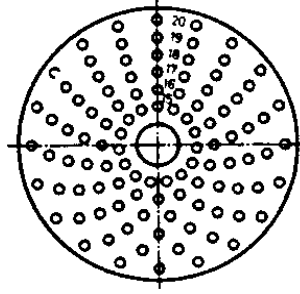
جدول ٧ - ٢

الأقراص الملحقة برأس التقسيم وأعداد الثقوب بكل منها

رقم القرص	عدد ثقوب الدائرة					
	الأولى	الثانية	الثالثة	الرابعة	الخامسة	السادسة
الأول	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠
الثاني	٢١	٢٣	٢٧	٢٩	٣١	٣٣
الثالث	٣٧	٣٩	٤١	٤٣	٤٧	٤٩

توزع أحياناً هذه الثقوب على قرصين فقط ، وفي الماكينات الحديثة توزع الثقوب على قرص واحد من الجهتين.

الغرض من هذه الأقراص ، هو تعدد الثقوب التي تتيح مجال أكبر للحصول على قيمة الكسر الناتج لدورة مرفق التقسيم ، بحيث يكون الناتج لمقام الكسر مساوياً لعدد ثقوب إحدى دوائر الثقوب الموجودة في أحد أقراص التقسيم .
شكل ٧ - ٤ : يوضح أحد أقراص رؤوس التقسيم المثقبة.



شكل ٧ - ٤٩

قرص تقسيم مثقب

تروس التغير Change Gears :

توجد مجموعة تروس تغيير (تروس قابلة للتبديل) ، ملحقة بكل رأس تقسيم ، الغرض من هذه التروس هو استخدامها في حالات التقسيم الفارقي والتفريز الحلزوني ، والذي لا يمكن إجراؤه بالتقسيم المباشر .

أعداد أسنان تروس التغير هي كالآتي :-

٢٤ - ٢٨ - ٣٢ - ٣٦ - ٤٠ - ٤٤ - ٤٨ - ٥٦ - ٦٤ - ٧٢ - ٨٦ - ٩٦ - ١٠٠ .

ملحقات رؤوس التقسيم

المستخدمة لتثبيت المشغولات

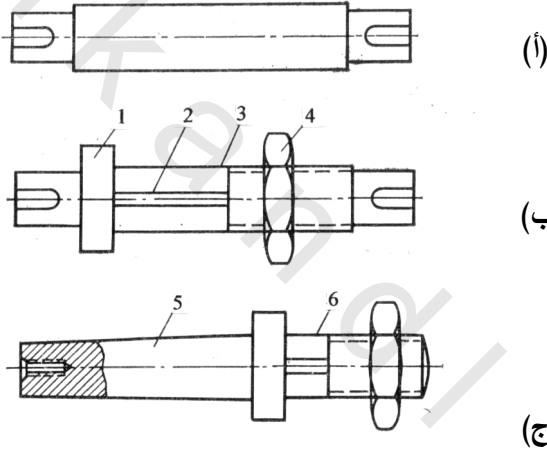
Indexing Head Belongings

تحتاج قطع التشغيل المتعددة الأشكال والأحجام المطلوب تفريزها باستخدام رؤوس التقسيم إلى ربطها أو تثبيتها بوسائل تثبيت مختلفة ، وذلك لتحريكها حول محورها بالزاوية المطلوبة بدقة وبشكل آمن ، بحيث تمكنها من تحمل ردود أفعال القوى الناشئة من عمليات التفريز .

وهناك عدة طرق لربط وتثبيت مثل هذه المشغولات ، تختلف كل منها عن الأخرى باختلاف أشكالها .

فيما يلي عرض الطرق المختلفة لتثبيت وربط المشغولات المراد تفريزها باستخدام رؤوس التقسيم.

١. تثبت المشغولات الطويلة بين ذنبتين .. (ذنب رأس التقسيم وذنب الرأس المتحرك) شكل ٧ - ٥٠ (أ).
٢. تثبت المشغولة التي على شكل أقراص أو جلب على شاقة وتثبت ، الشاقة بين ذنبتين .. (ذنب رأس التقسيم وذنب الرأس المتحرك) شكل ٧ - ٥٠ (ب).
٣. تثبت المشغولة على شاقة ثم تثبت الشاقة بالفتحة المخروطية بعمود دوران رأس التقسيم شكل ٧ - ٥٠ (ج).



شكل ٧ - ٥٠

شاقات التثبيت

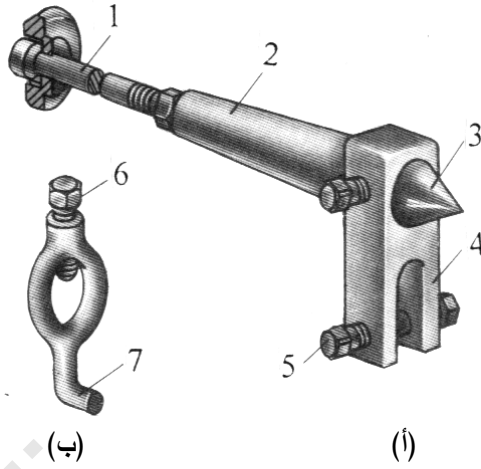
(أ) تثبت المشغولة بين ذنبتين.

(ب) تثبت المشغولات التي على شكل أقراص وجلب على شاقة ، وتثبت الشاقة بين ذنبتين.

(ج) تثبت المشغولة على شاقة ثم تثبت الشاقة بالفتحة المخروطية بعمود دوران رأس

التقسيم

١. جزء بالشاقة ذي قطر كبير (كتف).
٢. مجرى خابور .. يوضع خابور ما بين المجرى والمشغولة ، عند تفريز المشغولات التي تتعرض لقوى قطع كبيرة.
٣. جزء اسطواني أملس.
٤. صامولة لإحكام ربط المشغولة.
٥. ساق مخروطي يدفع بالفتحة المخروطية لعمود دوران رأس التقسيم ، ويحكم تثبيته من خلال مسمار قلاووظ خاص.
٦. جزء اسطواني يحتوي على مجرى خابور ، يوضع خابور بين المجرى والمشغولة المراد تفريزها عند تعرضها لقوى قطع كبيرة.
٤. تثبيت المشغولات الطويلة مثل الأعمدة التي تثبت ما بين ذنبتين (ذنبة مع ذراع تحريك) شكل ٧ - ٥١ (أ).
- تركب الذنبة ٣ في ذراع التحريك ٤ على جزء مسطح بالذنبة ، ويدفع الجزء المخروطي للذنبة ٢ في الفتحة المخروطية لعمود دوران رأس التقسيم ، ويحكم تثبيت الذنبة بالطرف الخلفي لعمود دوران رأس التقسيم من خلال المسمار الملولب ١ . أما مفتاح الدوارة الموضح بشكل ٧ - ٥١ (ب) فإنه يثبت على المشغولة المراد تفريزها بواسطة المسمار الملولب ٦ ، ويضع الطرف المعقوف ٧ في مجرى ذراع التحريك ٤ ويثبت بالمسمارين ٥.



شكل ٧ - ٥١

تجهيزة تثبيت عبارة عن ذنبة وذراع تحريك
(ملحقات تثبيت المشغولات)

(أ) ذنبة مع ذراع تحريك.

(ب) مفتاح دوارة.

١. مسمار ملولب لأحكام تثبيت الذنبة بعمود دوران رأس التقسيم.

٢. جزء مخروطي طويل .. (مخروط ناقص).

٣. ذنبة تحتوى على جزء مسطح.

٤. ذراع تحريك يركب على الجزء المسطح بالذنبة.

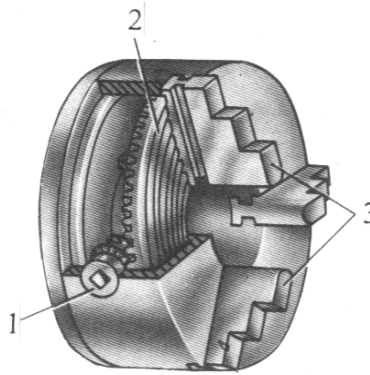
٥. مسمارين تثبيت.

٥. تثبيت المشغولات بربطها في ظرف ثلاثي الفكوك (الظرف المتمركز ذاتياً) شكل ٧ -

٥٢ الذي يثبت بلولب عمود دوران رأس التقسيم.

تجري حركة الفكوك الثلاثة ٣ عند وضع مفتاح الظروف ودورانه بالجزء المفرغ ذي المقطع المربع ١ الذي ينتهي بمسنن مخروطي معشوق مع القرص المسنن ٢ المزود بجانبه الخلفي بأخاديد حلزونية التي تتعشق مع أخاديد حلزونية للفكوك الثلاثة ، حيث تتحرك الفكوك الثلاثة إلى الداخل أو إلى الخارج أثناء حركة

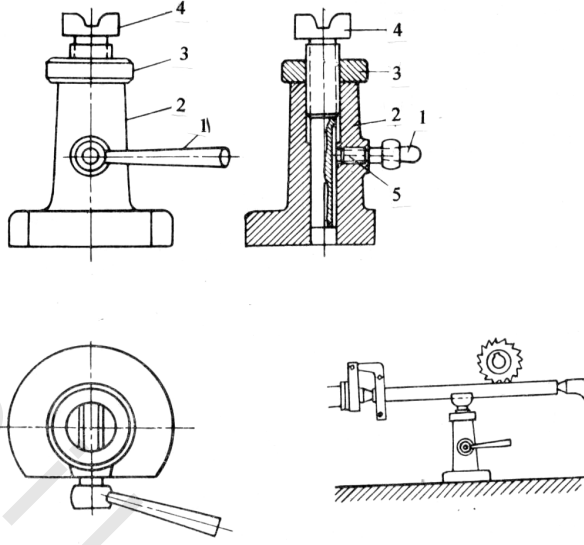
الربط أو الفك.



شكل ٧ - ٥٢

طرف ثلاثي الفكوك ذاتي التمرکز

١. جزء مفرغ ذي مقطع مربع.
٢. قرص يحتوي أحد جانبيه على مسنن مخروطي والجانب الآخر على أحادي حلزونية.
٣. الفكوك الثلاثة بالنظر.
٦. تثبيت المشغولات الطولية ما بين الذنبتين (ذنب رأس التقسيم وذنب الرأس المتحرك) مع الاستعانة برافعة شكل ٧ - ٥٣ (أ) كمسند إضافي وذلك تلافياً لانحناء المشغولة أثناء عمليات التفريز.
- توضع المشغولة المراد تفريزها على المجرى المنشوري الذي على شكل حرف V الموجود برأس لولب الرافعة ٤ ، ويتحدد وضع ارتفاع اللولب من خلال الصامولة ٣ ، ويعمل مسمار الربط ٥ الذي ينتهي بالذراع ١ عند دخول طرفه في مجرى الفتيل ٤ على تثبيته بالارتفاع المطلوب . شكل ٧ - ٥٣ (ب) يوضح طريقة استخدام الرافعة.
- يراعى عند استخدام الرافعة ، ارتفاع لولبها بحذر تلافياً لانحناء الجزء المعرض للتشغيل.



شكل ٧ - ٥٣

رافعة

١. ذراع مسمار التثبيت.
٢. جسم الرافعة.
٣. صامولة.
٤. قاعدة منشورية على شكل حرف V.
٥. مسمار تثبيت ارتفاع الرافعة.

استخدام رؤوس التقسيم : Usage of Indexing Heads

تستخدم رؤوس التقسيم في إنتاج المشغولات وفق تقسيم معين كالآتي :-

١. إنتاج المشغولات المضلعة المختلفة ، مثل المضلعات ذات الثلاثة أضلاع - الأربعة أضلاع - الخمسة أضلاع - الستة أضلاع - السبعة أضلاع - الثمانية أضلاع الخ.

٢. إنتاج التروس بأنواعها وأشكالها المختلفة.

٣. إنتاج مقاطع التفريز (سكاكين التفريز) . الثقابات (البنت) . البراغل . ذكور القلاووظ.

٤. تفريز المجاري المستقيمة والحلزونية.
٥. تشكيل الحدبات والأقراص والقارنات المسننة.
٦. تشكيل المرواد .. (الأعمدة المخددة ذات الأسنان المستقيمة والحلزونية).
٧. إنتاج الأجزاء القياسية للماكينات مثل رؤوس المسامير الملولة . أضلاع الصواميل.

طرق التقسيم

Indexing

تختلف المشغولات المراد تقسيمها عن بعضها البعض باختلاف نوع التقسيم ..
تقسيم مباشر . تقسيم غير مباشر . تقسيم فارقى . (تفاضلي) - تفريز حلزوني ، كما
تختلف أيضاً رؤوس التقسيم المستخدمة لكل منها.
.. فيما يلي عرض تفصيلي لطرق التقسيم المختلفة.

التقسيم المباشر

Direct Indexing

عند القيام بالعديد من عمليات التفريز المرتبطة بالتقسيم المباشر ، تكون
الرؤوس الأكثر إنتاجية والاقتصادية هي تلك الرؤوس التي يتم بمساعدتها تنفيذ
التقسيم المباشر فقط ، علماً بأنه في حالة التقسيم المباشر لا تكون البريمة اللانهائية
(الدودة) والترس الدودي في رأس التقسيم معشقان.

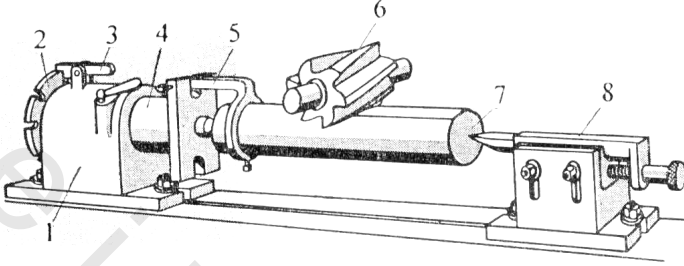
تثبت قطعة التشغيل المراد تقسيمها ما بين ذنبة رأس التقسيم وذنبة الرأس
المتحرك (الغراب المتحرك) كما هو موضح بشكل ٧ - ٥٤ ويستخدم للتقسيم قرص قابل
للتبديل يحتوي غالباً على ١٢ أو ٢٤ ثقب أو مجرى ، حيث يثبت على محور التقسيم
بالجانب الأيسر لرأس التقسيم . علماً بأنه يوجد أقراص تقسيم قابلة للتبديل تحتوي
على ١٦ . ٢٤ . ٣٦ . ٤٢ . ٦٠ ثقب أو مجرى .

في حالة وجود قرص تقسيم يحتوي على ١٢ ثقب أو مجرى فإنه يمكن الحصول

على التقسيمات التالية :-

٢ . ٣ . ٤ . ٦ . ١٢ قسماً متساوياً .

الغرض من استخدام أقراص التقسيم المباشرة ، هو تقسيم المشغولات المطلوبة عن طريق تقسيم دائرة ثقب القرص إلى أي عدد من الأقسام المتساوية بدون باق.



شكل ٧ - ٥٤

رسم تخطيطي لرأس تقسيم مباشر أثناء التشغيل

١. رأس تقسيم مباشر.
٢. قرص التقسيم المباشر.
٣. سقاطة.
٤. محور التقسيم .. (عمود دوران رأس التقسيم).
٥. مفتاح دوارة.
٦. سكينه تفريز.
٧. قطعة تشغيل.
٨. الرأس المتحرك .. (الغراب المتحرك).

تفريز المضلعات المنتظمة والتروس

بطريقة التقسيم المباشر

يستخدم رأس التقسيم المباشر في تقسيم المشغولات المراد تفريزها والتي تقبل القسمة على عدد ثقب قرص تقسيم رأس التقسيم المباشر بدون باق .. مثل تقسيم مجاري الأعمدة . تفريز الأعمدة المخددة . تشكيل المضلعات ذات المقاطع .. (المثلثة

. المربعة . المثلثة . الإثنى عشر ضلعاً) . فتح أسنان التروس وغيرها .
 في مثل هذه الحالة .. (حالة التقسيم المباشر) لا تكون الدودة Worm
 والترس الدودي Worm Gear لمجموعة التروس الدودية في رأس التقسيم معشقة ،
 ويتم ذلك بإدارة محمل الدودة القابلة للإدارة اللامركزية .
 يستخدم للتقسيم قرص تقسيم يحتوي عادة على ١٢ أو ٢٤ ثقباً ، علماً بأنه
 يوجد أقراص تقسيم تحتوي على الثقوب التالية :-
 ١٦ . ٣٦ . ٤٢ . ٦٠ ثقب .

ملاحظة :

يمكن إستبدال قرص التقسيم بأقراص ذات أعداد ثقوب أخرى .

المضلعات المنتظمة :

هي مضلعات ذات أشكال محددة بعدد أضلاع متساوية في الطول والزوايا .
 وتنفيذ المضلعات المنتظمة على ماكينات التفريز عن طريق رأس التقسيم (جهاز
 التقسيم) بالتقسيم المباشر السريع ، فإنه يجب معرفة بعض البيانات الخاصة بالمضلع
 كالآتي :-

١. قطر القطعة المراد عمل المضلع المنتظم بها .
٢. عدد أضلاع المضلع المطلوب تفريزه ، وطول الضلع والمسافة بين كل ضلعين متوازيين .
٣. عمق القطع للحصول على الشكل المطلوب .
٤. التقسيم المطلوب .. أى معرفة ما يخص كل ضلع من عدد دورات مرفق التقسيم ، أو التقسيم بالزاوية المطلوبة .
٥. نوع مقطع التفريز المستخدم .. وهذا مرتبط بشكل السطح الذي يجرى عليه التفريز .

يمكن إيجاد عدد مسافات التباعد بين ثقوب قرص التقسيم المطلوب تحركها من

العلاقة التالية :-

$$\frac{\text{عدد ثُقوب قرص التقسيم}}{\text{عدد التقسيمات المطلوبة}} = \text{عدد مسافات التباعد بين ثُقوب قرص التقسيم}$$

أو بالعلاقة التالية :-

$$n = \frac{Z}{T}$$

حيث n ... عدد مسافات التباعد الثقبية.

Z ... عدد ثُقوب قرص التقسيم .. (عادة يكون عد أسنانه ٤٠ سنة).

T ... عدد التقسيمات المطلوبة.

يمكن إيجاد طول ضلع المضلع المنتظم والمسافة بين الضلعين المتوازيين من

العلاقة التالية :-

$$\text{طول ضلع المضلع} = \text{جا} \times \frac{١٨٠^\circ}{\text{عدد الأضلاع}} \times \text{القطر}$$

$$\text{المسافة بين ضلعين متوازيين} = \text{جتا} \times \frac{١٨٠^\circ}{\text{عدد الأضلاع}} \times \text{القطر}$$

.. مما سبق فإنه يمكن تفريز المضلعات المختلفة بدقة.

مثال ١ :

يراد تشكيل مضلع منتظم مكون من ٨ أضلاع متساوية (منشور ثماني) على

جزء اسطواني ، علماً بأن قرص التقسيم الموجود برأس التقسيم يحتوي على ٢٤ ثقب

. أوجد عدد مسافات التباعد بين الثقوب المطلوب تحركها ؟

الحل :

$$\frac{\text{عدد ثُقوب قرص التقسيم}}{\text{عدد الأقسام المطلوب تفريزها}} = \text{عدد مسافات التباعد بين ثُقوب قرص التقسيم}$$

$$n = \frac{Z}{T}$$

$$= \frac{24}{8} = 3 \longrightarrow \text{أي ٣ مسافات تباعد ثقبية}$$

مثال ٢ :

يراد تشكيل مضلع منتظم مكون من ١٢ ضلع على جزء اسطواني ، علماً بأن قرص التقسيم الموجود برأس التقسيم يحتوي على ٢٤ ثقب . أوجد عدد مسافات التباعد الثقبية ؟

الحل :

$$n = \frac{Z}{T}$$

$$= \frac{24}{12} = 2 \longrightarrow \text{أي مسافتان (تباعد بين ثلاثة ثقوب)}$$

مثال :

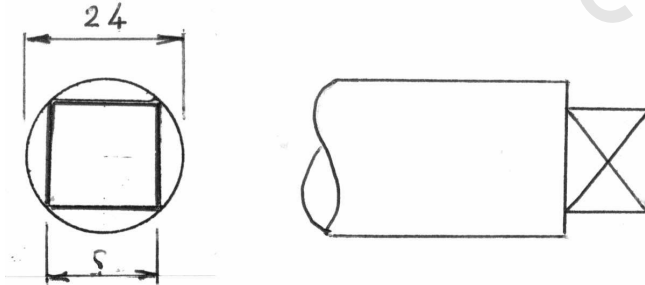
يراد تشكيل مربع على قطعة اسطوانية قطرها ٢٤ ملليمتر كما هو موضح بشكل

٧ - ١١ باستخدام التقسيم المباشر السريع بجهاز التقسيم . أوجد الآتي :-

(أ) طول ضلع المربع.

(ب) قيمة التغذية من كل جهة.

(ج) عدد مسافات التباعد بين الثقوب المطلوب تحركها لكل ضلع من أضلاع المربع.



شكل ٧ - ١١

تشكيل مربع باستخدام التقسيم المباشر السريع

الحل :

$$(أ) \text{ طول ضلع المربع (المسافة بين الضلعين)} = \frac{\text{جا } ٥١٨٠}{\text{عدد الأضلاع}} \times \text{القطر}$$

$$= \frac{\text{جا } ٥١٨٠}{٤} \times ٢٤$$

$$= \text{جا } ٥٤٥ \times ٢٤$$

$$= ٠.٧٠٧١ \times ٢٤ = ١٦.٩ \text{ ملليمتر}$$

(ب) إيجاد قيمة التغذية من كل جهة من الآتي :-

التغذية من الجهتين = القطر - طول الضلع

$$= ٢٤ - ١٦.٩ = ٧.١ \text{ ملليمتر}$$

التغذية من جهة واحدة .. (التغذية من كل جهة) = $٧.١ \div ٢ = ٣.٥٥$ ملليمتر

عدد ثقب قرص التقسيم

(ج) عدد مسافات التباعد بين الثقوب

عدد الأضلاع

المطلوب تحركها لكل ضلع من أضلاع

المربع

$$= \frac{٢٤}{٤} = ٦ \text{ مسافات تباعد ثقبية}$$

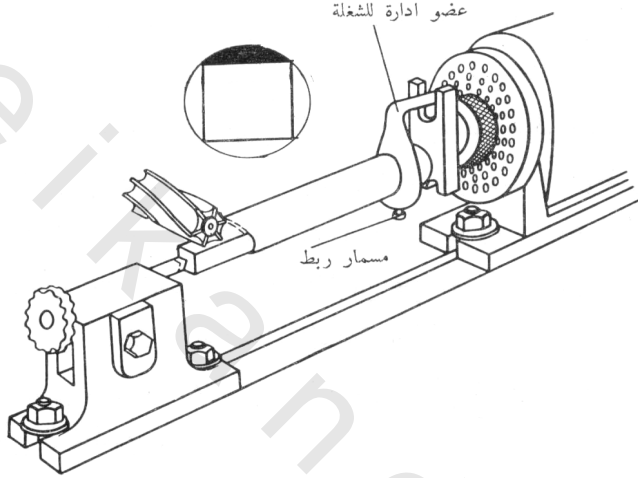
مثال ٢ :

يراد تشكيل مربع على قطعة اسطوانية الشكل قطرها ٥.٣ ملليمتر باستعمال

سكينة تفريز طرفية كما هو موضح بشكل ٧ - ٥٥ باستخدام التقسيم المباشر السريع

برأس التقسيم . أوجد الآتي :-

- (أ) طول ضلع المربع أو المسافة بين الضلعين المتقابلين .
 (ب) قيمة التغذية من كل جهة .
 (ج) عدد مسافات التباعد بين الثقوب المطلوب تحريكها لكل ضلع من أضلاع المربع .



شكل ٧ - ٥٥

تفريز مربع بواسطة سكينه تفريز طرفية

الحل :

توضع قطعة التشغيل المراد تقسيمها بين مركزي رأس التقسيم المباشر والرأس المتحرك (الغراب المتحرك) على ماكينة تفريز أفقية.

(أ) طول ضلع المربع .. أو المسافة بين الضلعين المتقابلين =

$$= \frac{\text{جا } ١٨٠^\circ}{\text{عدد الأضلاع}} \times \text{القطر}$$

$$= \frac{\text{جا } ١٨٠^\circ}{٤} \times ٤٥.٣$$

$$= ٤٥.٣ \times ٥٠ =$$

$$= ٤٥.٣ \times ٠.٧٠٧١ =$$

٣٢.٠٣ ملليمتر

أي ٣٢ ملليمتر

(ب) إيجاد قيمة التغذية من كل جهة من الآتي :-

التغذية من الجهتين = القطر - طول الضلع

$$= ٤٥.٣ - ٣٢ = ١٣.٣ \text{ ملليمتر}$$

التغذية من جهة واحدة أو التغذية من كل جهة = $١٣.٣ \div ٢ = ٦.٦٥$ ملليمتر

(ج) عدد مسافات التباعد بين الثقوب المطلوب تحركها لكل ضلع من أضلاع المربع =

$$= \frac{\text{عدد ثقوب قرص التقسيم}}{\text{عدد الأقسام المطلوبة}} = \frac{٢٤}{٤} = ٦ \text{ ثقوب}$$

خطوات العمل :

يثبت رأس التقسيم والرأس المتحرك (الغراب المتحرك) على صينية ماكينة تفريز

أفقية .. ويتبع الآتي :-

١. تنظيف صينية ماكينة التفريز والمجاري الطولية من الرايش ، ثم يزيث السطح بطبقة رقيقة من الزيت.

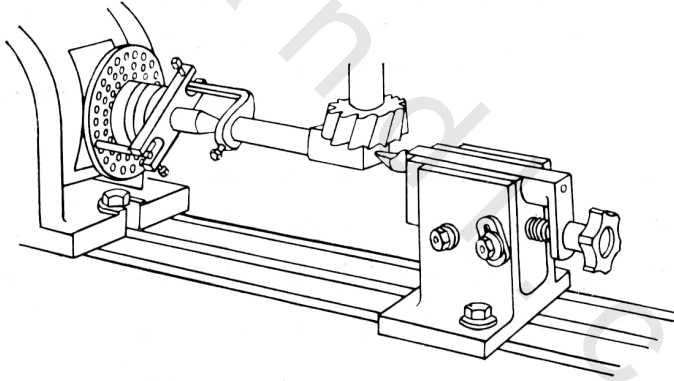
٢. يثبت رأس التقسيم والرأس المتحرك (الغراب المتحرك) على صينية ماكينة التفريز الأفقية ، ويحكم ربطهما بالمسامير الخاصة بها والصواميل.

٣. تثبت قطعة التشغيل المراد تفريزها مابين ذنبتى رأس التقسيم والرأس المتحرك (الغراب المتحرك).

٤. يثبت مقطع تفريز طرفي (سكينة تفريز طرفية) في عمود دوران الفريزة الأفقية عن طريق جنبه وسيطة ، ويحكم تثبيتها بواسطة مسمار داخلي.

٥. يفرز الوجه الأول بعد ضبط عمق القطع ، وبعد الانتهاء من تفريز الوجه الأول ، تبعد الشغلة من أسفل مقطع التفريز الطرقي.
٦. يدار عمود دوران رأس التقسيم بمقدار نصف دورة ويفرز الوجه المقابل ، وبعد الانتهاء من تفريز الوجهين المتقابلين ، يراجع قياس البعد بينهما بواسطة قدمة ذات ورنية أو ميكرومتر قياس خارجي.
٧. يدار عمود دوران رأس التقسيم بمقدار 90° .. أى ربع دورة ، ويفرز الوجه الثالث.
٨. يدار عمود دوران رأس التقسيم بمقدار 180° ويفرز الوجه الرابع الأخير.

ونظراً لأن تفريز الأوجه ما هي إلا تفريز أسطح مستوية ، فإنه يمكن استعمال ماكينة تفريز رأسية ومقطع تفريز وجهي كما هو موضح بشكل ٧ - ٥٦ إذا سمحت شكل المشغولة بذلك.



شكل ٧ - ٥٦

تفريز مربع بواسطة مقطع تفريز وجهي

مثال ٣ :

مجموعة قطع اسطوانية صغيرة أقطارها ٢٥.٤ ملمتر يراد تفريز أوجهها بشكل مسدس على ماكينة تفريز أفقية لإنتاج مجموعة صواميل كما هو موضح بشكل ٧ -

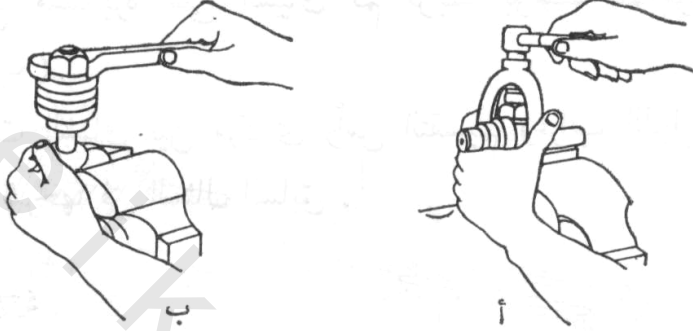
٥٧ باستخدام مقطع تفريز اسطواني . ما هي خطوات العمل اللازمة لذلك ؟
خطوات العمل :

١. تثبيت رأس التقسيم والرأس المتحرك (الغراب المتحرك) على صينية ماكينة تفريز أفقية .. ويتبع الآتي :-
١. تنظيف صينية ماكينة التفريز والمجاري الطولية من الرايش ، ثم يزيث السطح بطبقة رقيقة من الزيت.
٢. تثبيت رأس التقسيم والرأس المتحرك (الغراب المتحرك) على صينية ماكينة التفريز ، ويحكم ربطهما بالمسامير الخاصة بها والصواميل.
٣. تثبيت مفتاح دوارة ذو قطر مناسب على شاقفة يحتوى جانبيها على مركزين في ملزمة كما هو موضح بشكل ٧ - ٥٧ (أ).
٤. تثبيت الشاقفة المثبت بها مفتاح الدوارة في ملزمة ، ويثبت بها مجموعة القطع الاسطوانية الصغيرة .. وليكن ٤ قطع ، ثم يحكم ربطهم بصامولة كما هو موضح بشكل ٧ - ٥٧ (ب).
٥. ثبت الشاقفة ما بين مركزي رأس التقسيم والرأس المتحرك (الغراب المتحرك) بالطريقة الموضحة بالمثل السابق.
٦. يتم تفريز الأوجه باستخدام مقطع تفريز اسطواني (سكينة وجهية) ، ويفرز الوجه الأول بعد ضبط عمق القطع ، ثم يدار عمود دوران رأس لتقسيم بمقدار ١٨٠° (نصف دورة) ويفرز الوجه الرابع المقابل ، ثم يراجع قياس البعد بينهما، ثم تفرز الأسطح الأخرى بالتتابع مع إدارة عمود دوران رأس التقسيم عند تفريز كل وجه بالمقدار التالي :-

$$\frac{\text{عدد ثقب قرص التقسيم}}{\text{عدد الأقسام المطلوب تفريزها}} = \frac{\text{عدد مسافات التباعد بين الثقوب المطلوب}}{\text{تحركها لكل ضلع من أضلاع المسدس}}$$

$$\epsilon = \frac{24}{6} = \text{تباعدات ثقبية}$$

أي أنه يلزم دوران مرفق التقسيم عند تفريز كل وجه بمقدار ϵ تباعدات ثقبية من دائرة ثقوب قرص التقسيم الأمامية التي تحتوي على ٢٤ ثقب.



شكل ٧ - ٥٧

تنشيت القطع الاسطوانية الصغيرة على شاقعة

(أ) تنشيت مفتاح دواره على شاقعة يحتوي جانبيها على مركزين.

(ب) تنشيت مجموعة القطع الاسطوانية الصغيرة على شاقعة ويحكم ربطهم بصامولة.

تفريز أسطح المضلعات باستخدام مجموعة سكاكين تفريز :

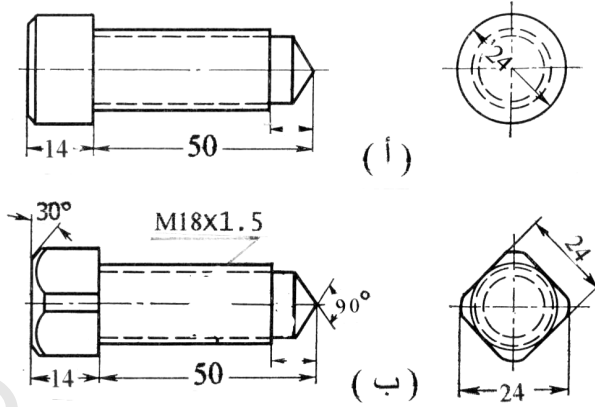
شكل ٧ - ٥٨ (أ) يوضح مسمار قلاووظ له رأس اسطواني ، يراد تفريز الوجه

الاسطواني بشكل مربع بالأبعاد الموضحة بشكل ٧ - ٥٨ (ب).

يفرز أوجه الرأس المربع المطلوب على ماكينة تفريز أفقية باستخدام رأس

تقسيم مباشر أو بسيط مع استعمال مقطعين جانبيين (سكينتين جانبيتين).

موضح بشكل ٧ - ٦١.



شكل ٧ - ٥٨

مسمار قلاووظ

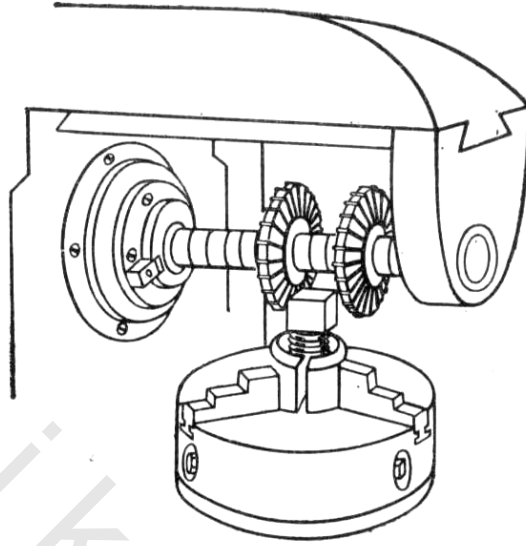
خطوات العمل :

ربط الشغلة المراد تفريزها في ظرف ذو ثلاثة فكوك (ظرف متركز ذاتياً) بعمود دوران رأس التقسيم المثبت رأسياً ، مع حماية القلاووظ من التلف من خلال لفه في جنبلة أو شريحة من النحاس الأصفر أو الأحمر ذات سمك ١.٠ . . . ٧.٥ ملليمتر.

يجري تفريز الأوجه باستخدام سكينتين جانبيتين كما هو موضح بشكل ٧ - ٥٩ ، والتأكد من البعد بين الحدين القاطعين لكل من السكينتين ، بحيث تكون مساوية للبعد المطلوب للوجهين المقابلين.

يفرز وجهين مقابلين ، ثم يدار عمود دوران رأس التقسيم بمقدار ١٨٠° (نصف دورة) ، ويفرز الوجهين الآخرين بالطرق السابق ذكرها.

يراعى تثبيت المسند برأس الفريزة (التمساح) ، بحيث يكون أقرب ما يمكن من سكينه التفريز .. (في حدود المسافة) التي يسمح بها رأس التقسيم.



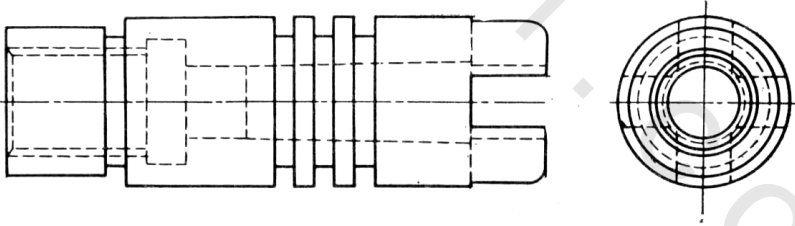
شكل ٧ - ٥٩

تفريز الأوجه الأربعة لمسمار قلاووظ استخدام مقطعين تفريز

تفريز المجاري العرضية بالأعمدة :

شكل ٧ - ٦٠ يوضح جزء مكني اسطواني الشكل . يراد تفريز أربعة مجاري

مستقيمة بطرفه.



شكل ٧ - ٦٠

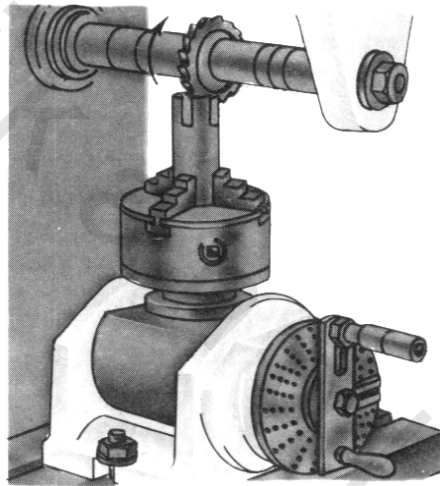
جزء مكني يراد تفريز طرفه بأربعة مجاري مستقيمة

تتم مثل هذه المشغولات على ماكينة تفريز أفقية ، مع ربط المشغولة في ظرف

ذو ثلاثة فكوك (ظرف متركز ذاتياً) بعمود دوران رأس التقسيم المثبت رأسياً كما هو

ولكي يكون التفريز أكثر إنتاجية ، فإنه يجب اختيار سكينه تفريز جانبية (سكينه تفريز وجه وجانبين) .. أي ذات أسنان مختلفة الاتجاه . ونظراً لأن عمق القطع ١٥ ملليمتر في حين أن فتحة تثبيت سكينه التفريز ٢٧ ملليمتر ، فإنه يجب اختيار سكينه تفريز جانبية بقطر لا يقل عن ٨٠ ملليمتر.

وللحصول على المجاري المستقيمة المطلوب تفريزها ، فإنه يجب أن يكون عرض سكينه التفريز أقل من بعد المجرى ، وليكن عرض السكينه المستخدمة في هذه الحالة ٨ ملليمتر .. أي يكون مقياس السكينه $80 \times 8 \times 27$ ملليمتر.

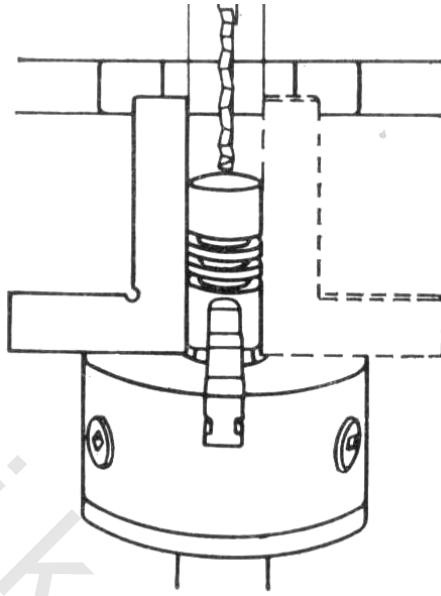


شكل ٧ - ٦١

تفريز المجاري الطرفية للأعمدة الاسطوانية

خطوات العمل :

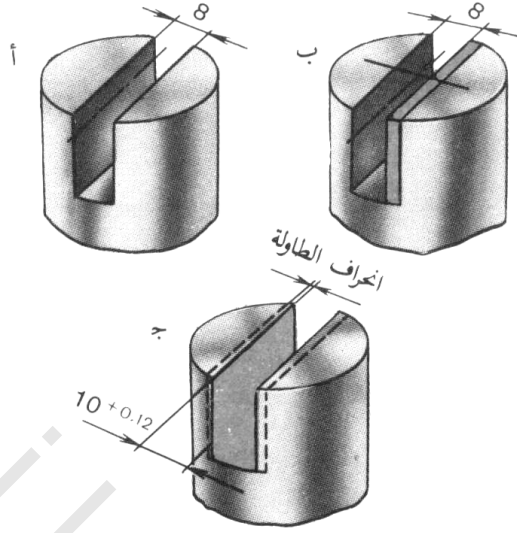
- يثبت رأس التقسيم بعد وضع عمود دورانه بشكل رأسي ، وتثبت قطعة التشغيل في الظرف جيداً .. ويتبع الآتي:-
- يعدل وضع قطعة التشغيل أسفل مقطع التفريز ، بحيث يكون محورها مطابق مع محور السكينه ، ويمكن الاستعانة بزاوية قائمة لتحقيق دقة الضبط كما هو موضح بشكل ٧ - ٦٢ ، ويفرز مجرى بعرض سكينه ٨ ملليمتر بالعمق المطلوب.



شكل ٧ - ٦٢

ضبط تطابق محور المشغولة مع محور سكينه التفريز

٢. يدار عمود دوران رأس التقسيم بمقدار 180° (نصف دائرة) ، ويعاد تفريز المجرى بالعمق المطلوب مرة أخرى ، حيث تفصل الزوائد من الجوانب فقط.
٣. قياس عرض المجرى ، ثم تستعمل التغذية العرضية للصينية ، بحيث تحرك الشغلة بمقدار نصف الفرق للبعد الحقيقي للمجرى وهي ١٠ ملليمتر ، ويفرز أحد جوانبه ، ثم يدار عمود دوران رأس التقسيم بمقدار 180° ليفرز الجانب الآخر للوصول إلى البعد الحقيقي المطلوب للمجرى شكل ٧ - ٦٣.
٤. يدار عمود دوران رأس التقسيم بمقدار 90° (ربع دورة) ، حيث يفرز جانب المجرى الثانية ، ثم يدار بمقدار 180° (نصف دورة) ليفرز الجانب الآخر للمجرى الثانية.



شكل ٧ - ٦٣

تعاقب عمليات تفريز المجرى

تفريز مجاري عرضية بصامولة مسددة :

شكل ٧ - ٦٤ يوضح صامولة مسددة يوجد بأحد جانبيها ٦ مجاري عرضية

(مجاري خاصة للتيل).

تتم مثل هذه المشغولات على ماكينة تفريز أفقية ، مع ربط المشغولات في ظرف ذو ثلاثة فكوك (ظرف متمركز ذاتياً) بعمود دوران رأس التقسيم المثبت رأسياً كما هو موضح بالشكل السابق ٧ - ٦٢ .. ويتبع الآتي :-

١. يعدل وضع قطعة التشغيل أسفل مقطع التفريز ، بحيث يكون محورها متطابق مع محور السكينة.

٢. اختيار مقطع تفريز (سكينة تفريز) سمكها يطابق عرض المجاري لمطلوب تفريزها. ولغرض الحصول على مجاري دقيقة بالمشغولة المراد تفريزها ، فإنه يجب اختيار مقطع تفريز جانبي (سكينة تفريز وجه وجانبيين) .. أي ذات أسنان مختلفة الاتجاه.

٣. تثبيت قطعة التشغيل المراد تفريزها (الصامولة) على شاقة يوجد بأحد جانبيها قلاووظ $3 \times 24 \text{ m}$ ، وهو نفس قطر وسن قلاووظ الصامولة ، وتثبت الشاقة بالظرف جيداً.

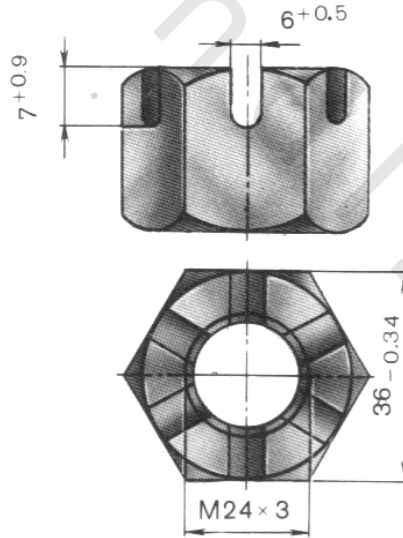
٤. يستخدم رأس تقسيم مباشر في تفريز المجاري العرضية للصامولة بالعمق المطلوب بالتتابع ، حيث يدار رأس التقسيم عند تفريز كل مجرى بالمقدار التالي :-

$$n = \frac{Z}{T} = \frac{24}{3} = 6 \quad \dots\dots\dots (6 \text{ تباعدات ثقبية})$$

أي أنه يلزم دوران مرفق التقسيم عند تفريز كل مجرى بمقدار ٦ مسافات تباعد بين ثقوب من دائرة ثقوب قرص التقسيم الأمامي التي تحتوي على ٢٤ ثقب.

ملاحظة :

يمكن الحصول على ٦ مجاري عرضية بالصامولة عند تفريز ثلاثة مجاري بكامل السطح الجانبي للمشغولة.



شكل ٧ - ٦٤

تفريز مجاري عرضية بصامولة سدسة

التقسيم الغير مباشر

Indirect Indexing

يستخدم رأس التقسيم البسيط في التقسيم الغير مباشر ، حيث يدار عمود محور رأس التقسيم (عمود دوران رأس التقسيم) عبر بريمة لا نهائية (دودة) وترس دودي .
تبلغ نسبة نقل الحركة في مجموعة التروس الدودية ٤٠ : ١ .

يجري حساب التقسيم بموجب قرص تقسيم ثابت ، من خلال مرفق التقسيم المرتبط بعمود دوران رأس التقسيم عن طريق تشبيقة دودية . يوضح شكل ٧ - ٦٥ قطاع ورسم تخطيطي لرأس تقسيم بسيط.

يحتوي رأس التقسيم البسيط من الداخل على بريمة لا نهائية (دودة) ذات باب واحد معشقة مع ترس بريمي (ترس دودي) يحتوي على ٤٠ سنة . هذا يعني إنه عند دوران البريمة (الدودة) لفة واحدة من خلال مرفق التقسيم .. يتحرك الترس البريمي سنة واحدة فقط .. أي يتحرك حركة دائرية بمقدار $\frac{1}{40}$ من اللفة ، وكذلك تتحرك

المشغولة حركة دائرية بمقدار $\frac{1}{40}$ من محيطها ، أي بزاوية قدرها $9 = \frac{360}{40}$ درجات ، وبالتالي يمكن قطع مسنن (ترس) يحتوي على ٤٠ سنة .

هذا يعني إنه عند دوران المشغولة لفة واحدة ، فإنه يجب دوران مرفق التقسيم المتصل مباشرة بالبريمة (الدودة) ٤٠ لفة كاملة.

وعند دوران المشغولة نصف لفة ١٨٠ ° .. فإنه يجب دوران ٢٠ لفة كاملة وهكذا.

بذلك يمكن حساب عدد دورات مرفق التقسيم من خلال العلاقة التالية :-

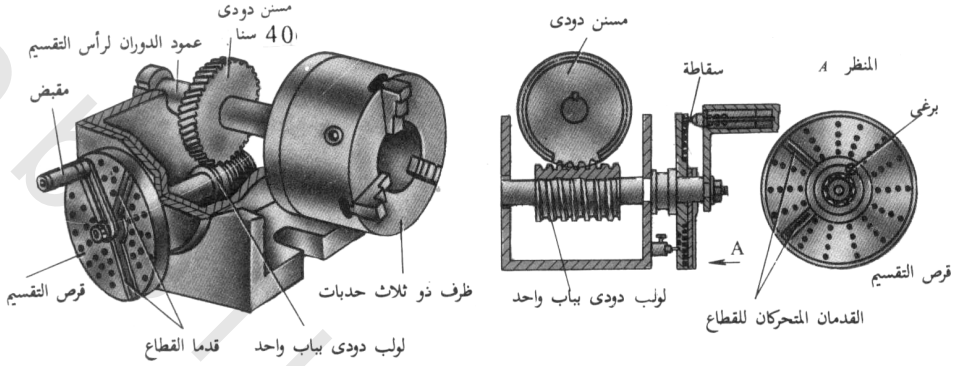
$$\text{عدد دورات مرفق التقسيم} = \frac{\text{عدد أسنان الترس الدودي}}{\text{عدد الأقسام المطلوبة} \times \text{عدد أبواب البريمة}}$$

أو $n = \frac{Z}{T}$

حيث n عدد دورات مرفق التقسيم .

Z عدد أسنان الترس الدودي .. (عادة يكون ٤٠ سنة) .

T عدد التقسيمات المطلوبة .

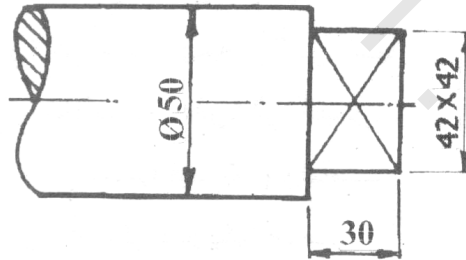


شكل ٧ - ٦٥

رأس تقسيم بسيط

مثال ١ :

يراد تفريز طرف عمود اسطواني قطره ٥٠ ملليمتر بشكل مربع طول ضلعه ٤٢ ملليمتر كما هو موضح بشكل ٧ - ٦٦ . أوجد عدد دورات مرفق التقسيم عند تفريز كل ضلع ؟



شكل ٧ - ٦٦

تفريز طرف مربع بعمود اسطواني

الحل :

قبل البدء في عملية تفريز المربع المطلوب ، فإنه يجب حساب عمق القطع

وعدد دورات مرفق التقسيم من العلاقة التالية :-

$$\text{عمق التفريز} = \frac{\text{قطر العمود الاسطوانى} - \text{طول ضلع المربع}}{2}$$

$$\text{مليمتر} \quad 4 = \frac{8}{2} = \frac{42 - 50}{2} =$$

$$\frac{40}{\text{عدد دورات مرفق التقسيم}} = \text{عدد الأقسام المطلوبة}$$

$$10 \text{ لفة} = \frac{40}{4} =$$

أي يلزم دوران مرفق التقسيم ١٠ لفات عند تفريز كل ضلع من أضلاع المربع المطلوب .

في هذه الحالة يمكن استخدام أي دائرة ثقب ، من أي قرص من أقراص التقسيم .

مثال ٢ :

يراد فتح أسنان ترس عدد أسنانه ٤٠ سنة . أوجد عدد دورات مرفق التقسيم لكل سنة ؟
الحل :

$$\frac{40}{\text{عدد دورات مرفق التقسيم}} = \text{عدد الأقسام المطلوبة}$$

$$1 \text{ لفة} = \frac{40}{40} =$$

أي يلزم دوران مرفق التقسيم لفة واحدة لكل سنة من أسنان الترس المطلوب تفريزه .

في هذه الحالة يمكن استخدام أي دائرة ثقب ، من أي قرص من أقراص

التقسيم.

مثال ٣ :

يراد فتح أسنان ترس عدد أسنانه ٢٠ سنة . أوجد عدد دورات مرفق التقسيم

لكل سنة ؟

الحل :

$$\frac{٤٠}{\text{عدد الأقسام المطلوبة}} = \text{عدد دورات مرفق التقسيم}$$

$$2 = \frac{40}{20} = \text{لفة}$$

أي يلزم دوران مرفق التقسيم لفتين لكل سنة من أسنان الترس المطلوب تفريزه.

في هذه الحالة يمكن استخدام أي دائرة ثقب ، من أي قرص من أقراص

التقسيم.

مثال ٤ :

يراد تفريز صامولة سدسة (مضلع يحتوي على ستة أضلاع) . أوجد عدد

دورات مرفق التقسيم لكل ضلع ؟

الحل :

$$\frac{٤٠}{\text{عدد الأقسام المطلوبة}} = \text{عدد دورات مرفق التقسيم}$$

$$6 \frac{2}{3} = \frac{40}{6} = \text{لفة}$$

هذا يعني أنه عند تفريز مثل هذا المضلع ، فإنه يجب دوران ستة لغات كاملة

بالإضافة إلى $\frac{2}{3}$ لفة.وهنا تظهر فائدة أقراص القسم في إيجاد كسر اللفة . ومعنى $\frac{2}{3}$ لفة .. أي

دوران المقبض المرفقي ثقبين في دائرة ثقوب تحتوي على ثلاثة ثقوب ، وحيث لا توجد دوائر تقسيم تحتوي على هذا العدد من الثقوب ، فإنه يجب رفع قيمة الكسر بضرب كل من البسط والمقام في رقم متساوي ، بحيث يكون الناتج لمقام الكسر مساوياً لعدد ثقوب إحدى دوائر الثقوب الموجودة في أحد أقراص التقسيم .. (وليكن الرقم ٩).

$$\frac{18}{27} = \frac{9 \times 2}{9 \times 3} \therefore$$

بذلك يكون عدد دورات مرفق التقسيم $6 \frac{18}{27}$ لفة

أي تثبيت سقاطة المقبض المرفقي على دائرة تحتوي على ٢٧ ثقب ، ودوران مرفق التقسيم ٦ دورات كاملة بالإضافة إلى ١٨ مسافة تباعد بين ثقوب نفس الدائرة ، ويفرز السطح الأول ، ثم تكرر العملية للحصول على المسدس المطلوب. في هذه الحالة يعدل وضع مرفق التقسيم القابل للإزاحة في اتجاه نصف قطري بمحاذاة الدائرة التي تحتوي على ٢٧ ثقب ، ويعدل مقص التقسيم على وزاوية قدرها ١٨° مسافة تباعد بين ثقوب نفس الدائرة ، وتثبت سقاطة التثبيت بالثقب المحدد أثناء عمليات التفريز.

مثال ٥ :

يراد تقسيم السطح المحيط لجزء اسطواني إلى ٣٢ قسم . أوجد عدد دورات مرفق التقسيم عند تفريز كل قسم ؟
الحل :

$$\frac{\text{عدد أسنان مرفق التقسيم}}{\text{عدد الأقسام المطلوبة}} = \text{عدد دورات مرفق التقسيم}$$

أو

$$n = \frac{Z}{T}$$

$$= \frac{40}{32} = 1 \frac{1}{4} \text{ دورة}$$

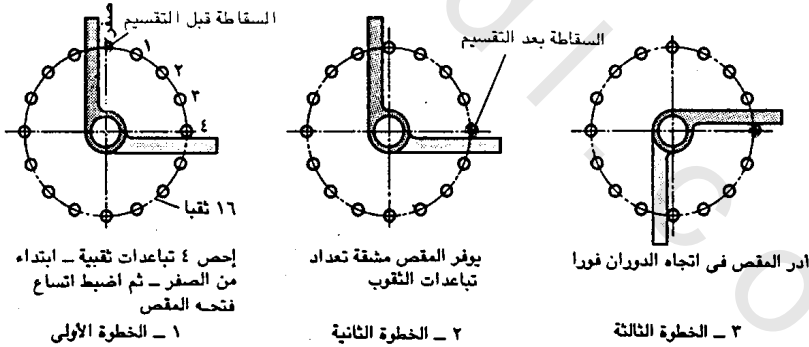
وحيث أنه لا يوجد قرص تقسيم يحتوي على ٤ مسافات ثقبية ، فإنه يجب اختيار قرص يحتوي على عدد يقبل القسمة على ٤ بدون باق ، وليكن قرص يحتوي على ١٦ ثقب.

$$\text{بذلك يكون عدد دورات مرفق التقسيم} = \frac{4}{16} = 1 \text{ دورة}$$

أي يلزم دوران مرفق التقسيم في الاتجاه المطلوب عند تفريز كل قسم بمقدار لفة كاملة بالإضافة إلى ٤ مسافات تباعد بين ثقوب دائرة تحتوي على ١٦ ثقب كما هو موضح بشكل ٧ - ٦٧.

في هذه الحالة يعدل وضع مرفق التقسيم القابل للإزاحة في اتجاه نصف قطري بمحاذاة الدائرة التي تحتوي على ١٦ ثقب ، ثم يعدل مقص التقسيم على زاوية قدرها ٤ مسافات تباعد بين ثقوب نفس الدائرة.

ومن الطبيعي أن تكون سقاطة التثبيت مثبتة بالثقب المحدد أثناء عمليات التفريز.



شكل ٧ - ٦٧

استخدام مقص التقسيم أثناء التقسيم الغير مباشر

مثال ٦ :

يراد فتح أسنان ترس عدد أسنانه ١٢٠ سنة . أوجد عدد دورات مرفق التقسيم عند تفريز كل سنة ؟

الحل :

$$n = \frac{Z}{T} = \frac{40}{120} = \frac{1}{3} \text{ دورة}$$

أي يلزم دوران مرفق التقسيم بمقدار $\frac{1}{3}$ دورة لكل سنة من أسنان الترس المطلوب تفريزه.

يستخدم في هذه الحالة أي قرص تقسيم يحتوي على عدد من الثقوب يقبل القسمة على ٣ بدون باق .. مثل ١٥ - ١٨ - ٢١ - ٢٧ - ٣٣ - ٣٩ ثقب

وللحصول على $\frac{1}{3}$ دورة ، يدار مرفق التقسيم بمقدار ٩ مسافات تباعد بين ثقوب دائرة تحتوي على ٢٧ ثقب ، وتفرز السنة الأولى ، ثم تكرر العملية للحصول على الترس المطلوب.

أو استخدام قرص تقسيم يحتوي على دائرة ثقوب بها ٣٩ ثقب ، ويدر مرفق التقسيم بمقدار ١٣ مسافة تباعد بين ثقوب نفس الدائرة عند تفريز كل سنة ، ويفضل استخدام أقراص التقسيم التي تحتوي على أكبر عدد ثقوب.

مثال ٧ :

يراد فتح أسنان ترس عدد أسنانه ٤٥ سنة . أوجد عدد دورات مرفق التقسيم لكل سنة ؟

الحل :

$$n = \frac{Z}{T} = \frac{40}{45} = \frac{8}{9} \text{ دورة}$$

وبضرب كل من البسط والمقام في رقم متساوي .. وليكن الرقم ٣

$$\therefore \frac{8}{9} \times \frac{3}{3} = \frac{24}{27} \text{ دورة}$$

في هذه الحالة يجب تثبيت قرص تقسيم يحتوي على دائرة ثقوب بها ٢٧ ثقب ،
ويعدل مقص التقسيم على زاوية بمقدار ٢٤ مسافة تباعد بين ثقوب نفس الدائرة.
وبذلك يدار مرفق التقسيم بمقدار ٢٤ مسافة تباعد بين ثقوب دائرة تحتوي على
٢٧ ثقب ، وتكرر هذه العملية عند فتح كل سنة من أسنان الترس المطلوب تفريزه.

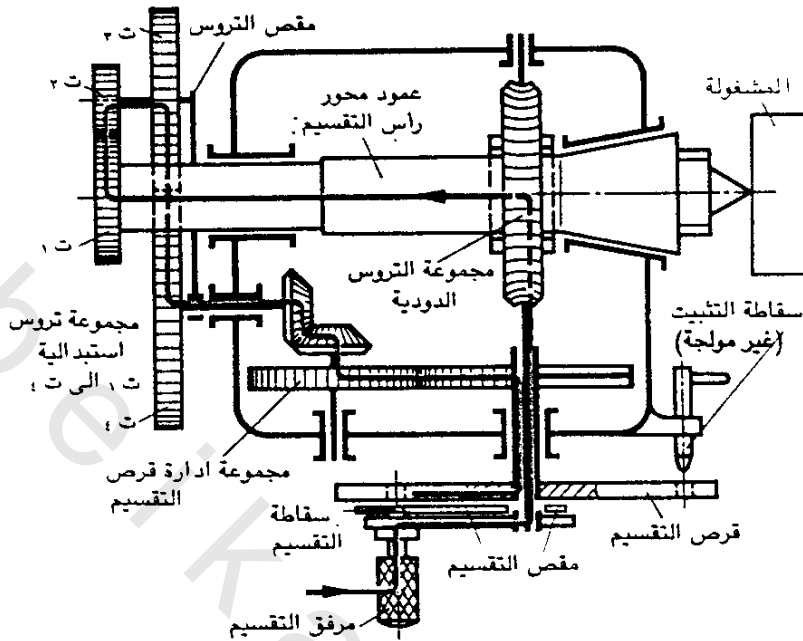
التقسيم الفارقي

DIFFERENTIAL INDEXING

يعتبر التقسيم الفارقي توسعاً في أسلوب التقسيم ، حيث إمكانية الحصول على
نطاق واسع من التقسيمات الغير مباشرة.

تقسم المشغولة بهذه الطريقة في حالة تعذر استعمال طريقة التقسيم الغير
مباشرة البسيطة ، أي عند عدم توفر دوائر التقسيم المثقبة المناسبة للمشغولة المراد
تقسيمها.

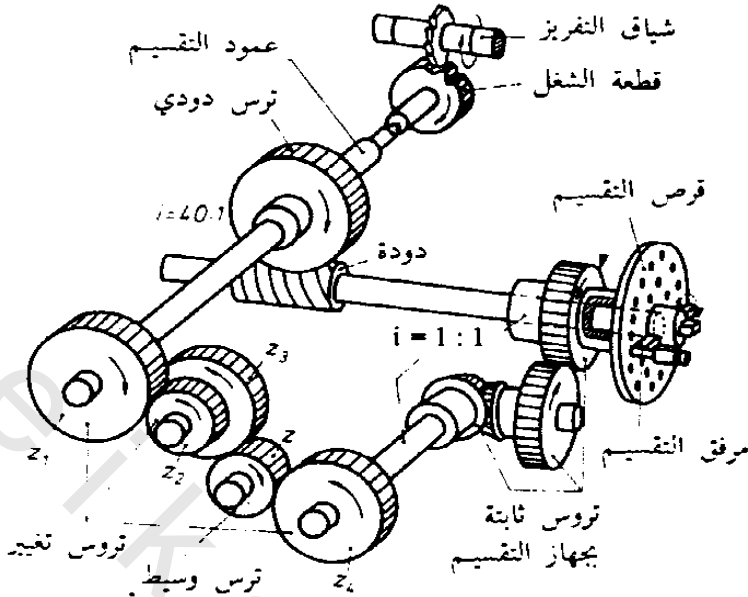
يستخدم رأس التقسيم السابق استخدامه (للتقسيمات المباشرة والغير مباشرة) في
التقسيم الفارقي بإضافة إليه مجموعة تروس تغيير كما هو موضح بشكل ٧ - ٦٨ ،
بحيث يكون قرص التقسيم حر الحركة ، أي عدم تثبيت قرص التقسيم بسقطة
التثبيت.



شكل ٧ - ٦٨

التقسيم الفارقي

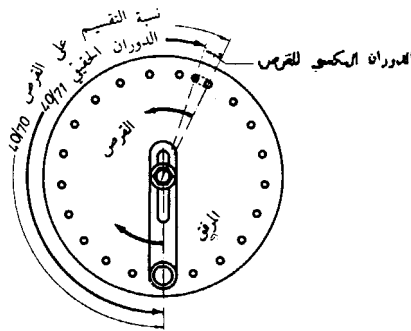
بإدارة مرفق التقسيم (المقبض المرفقي) يدور عمود محور رأس التقسيم ،
الذي يدير الدودة والترس الدودي ، المتصل طرفه بالطرف الزى يحمل المشغولة ،
والطرف الآخر للعمود يركب الترس Z_1 الذي يدور ويتعشق مع مجموعة تروس
التغيير Z_1 ، Z_2 ، Z_3 ، Z_4 ، تنتقل الحركة الدورانية إلى العمود i ، ثم إلى الترسين
المخروطين ليدور العمود المثبت عليه قرص التقسيم ، وبالتالي يدور قرص التقسيم .
يوضح شكل ٧ - ٦٩ رسماً توضيحياً لنظرية تشغيل رأس التقسيم للتقسيم الفارقي
باستخدام مجموعة ترس التغيير.



شكل ٧ - ٦٩

رسم توضيحي لنظرية تشغيل رأس التقسيم المستخدمة للتقسيم الفارقي

قد تكون حركة دوران قرص التقسيم في نفس اتجاه مرفق التقسيم أو عكسه ، وذلك تبعاً لنظام تعشيق التروس ، وإذا استغنى عن الترس الوسيط Z بمجموعة تروس التغيير ، دار قرص التقسيم يميناً ، أي في نفس اتجاه دوران مرفق التقسيم كما هو موضح بشكل ٧ - ٧٠.



شكل ٧ - ٧٠

دوران قرص التقسيم في نفس اتجاه دوران مرفق التقسيم أو في عكس اتجاهه

ملاحظة :

إذا كانت T أصغر من T_1 ، دار القرص في نفس الاتجاه ، إذا كانت T أكبر من T_1 ، دار القرص في عكس الاتجاه.

يتم في التقسيم الفارقي (التفاضلي) حساب عدد دورات مرفق التقسيم n لتقسيم اختياري أكبر أو أصغر من التقسيم المطلوب ويختار T_1 ، وهو العدد البديل لمقدار T ، بحيث يمكن التوصل إليه بسهولة باستخدام أقراص التقسيم الموجودة ، وللتوصل إلى التقسيم المطلوب T ، يجب أن يدور قرص التقسيم بمقدار الفرق بين العدد البديل لمقدار T والتقسيم المطلوب ، وبذلك أما في نفس اتجاه دوران مرفق التقسيم أو في عكس اتجاهه ، ويتم هذا الدوران الفرقي أو التفاضلي للقرص بواسطة تروس التغيير ، التي يجب حساب نسبة نقلها ، ومن ثم فإنه يجب القيام بعملتي حساب هما :-

١- حساب عدد الثقوب وتحديد دائرة الثقوب بالعدد البديل T_1 .

٢- حساب تروس التغيير لإنتاج حركة الدوران التفاضلية أو الفرقية لقرص التقسيم.

ويمكن إيجاد عدد الثقوب المطلوب تحركها من خلال مرفق التقسيم من العلاقة

التالية:-

$$n = \frac{Z}{T_1} = \frac{40}{T_1}$$

حيث n ... عدد الثقوب المطلوب تحركها.

Z ... عدد أسنان الترس الدودي.

T_1 ... عدد بديل مختار (عدد تقريبي لعدد الأقسام T).

أما عدد أسنان مجموعة التغيير المستخدمة في نقل الحركة ، والحركة الدورانية

لقرص التقسيم .. يمكن إيجادها من العلاقة التالية:-

$$i = \frac{40}{T^1} (T^1 - T)$$

حيث **I** ... حركة الدوران التفاضلية لقرص التقسيم.

T ... عدد الأقسام المطلوب تشغيلها.

T1 ... عدد بديل مختار (عدد تقريبي لعدد الأقسام **T**، يمكن أن يكون أكبر أو أصغر منه).

مثال ١:

يراد فتح أسنان ترس يحتوى على ٧١ سنة . أوجد الآتي:-

(أ) حساب عدد الثقوب وتحديد دائرة الثقوب بقرص التقسيم.

(ب) حساب تروس التغيير لإنتاج حركة الدوران التفاضلية لغرض التقسيم.

الحل:

عملية الحساب الأولى : The first calculation operation

التقسيم المطلوب $T = 71$

العدد البديل المختار $T1 = 70$

يحسب عدد الثقوب وتحدد دائرة الثقوب كما لو كان يلزم تفريز ٧٠ سنة.

$$n = \frac{40}{T_1} = \frac{40}{70} = \frac{4}{7} = \frac{12}{21} \rightarrow$$

أى يتحرك مقبض التقسيم إلى ١٢ مسافة بين الثقوب على دائرة قرص تقسيم

يحتوى على ٢١ ثقب.

عملية الحساب الثانية : The second calculation operation

حساب تروس التغيير لإنتاج حركة الدوران التفاضلية لقرص التقسيم.

$$i = \frac{40}{T^1} (T^1 - T)$$

$$i = \frac{40}{70} (70 - \frac{4}{7} 71) = \frac{32}{56} =$$

وعليه يكون عدد أسنان الترس القائد = ٣٢ سنة ، وعدد أسنان الترس

المنقاد = ٥٦ سنة

هذا ويجب أخذ الإشارة في الاعتبار ، فإذا كانت سالبة (-) كان دوران قرص

التقسيم في عكس اتجاه دوران مرفق التقسيم . أما إذا كانت الإشارة موجبة (+) كان

دوران قرص التقسيم في نفس اتجاه دوران مرفق التقسيم.

ويمكن تحديد اتجاه دوران قرص التقسيم من خلال تركيب ترس وسيط أو

بالاستغناء عنه.

مثال ٢:

يراد تقسيم جزء معدني ذو قطر كبير إلى ٢٩٣ قسم . أوجد الآتي :-

(أ) حساب عدد الثقوب وتحديد دائرة الثقوب بقرص التقسيم.

(ب) حساب تروس التغيير لإنتاج حركة الدوران التفاضلية لفرض التقسيم.

الحل:

في حالة التقسيمات الكبيرة ، قد يتطلب الأمر ضرورة استخدام مجموعة تروس

مركبة .. أي مجموعة تتكون من أربعة تروس وترس آخر وسيط.

عملية الحساب الأولى : The first calculation operation

$$293 = T \text{ التقسيم المطلوب}$$

$$300 = T^1 \text{ التقسيم البديل المختار}$$

$$n = \frac{40}{T^1} = \frac{40}{300} = \frac{2}{15}$$

أي مسافتان (تباعداً بين ثلاثة ثقوب) على دائرة قرص تقسيم يحتوى على ١٥ ثقب.

عملية الحساب الثانية : The second calculation operation

$$i = \frac{40}{T^1} (T^1 - T) = \frac{40}{300} (300 - 293)$$

$$= \frac{40 * 7}{300} = \frac{280}{300} = \frac{28}{30}$$

$$= \frac{4}{6} \times \frac{7}{5} = \frac{28}{42} \times \frac{56}{40}$$

أي عدد أسنان التروس القائدة هي ٢٨ ، ٥٦ سنة.

و عدد أسنان التروس المنقادة هي ٤٠ ، ٤٢ سنة.

التفريز الحلزوني

Helical Milling

يتطلب الأمر في كثير من الأحيان إلى تفريز أحادي (شقوق أو مجاري) حلزونية ، وذلك عند إنتاج كثير من المشغولات مثل المثاقب الحلزونية (الالتوائية) - البراغل ذات الحدود القاطعة الحلزونية (الالتوائية) - مقاطع التفريز ذات الأسنان الحلزونية (الأسنان المائلة الطولية) الخ .

يمكن إنتاج هذا النوع من التفريز على ماكينات تفريز أفقية أو على ماكينات

تفريز عامة (جامعة الأغراض) من خلال ضبط تقسيمها بأسلوب التقسيم الفارقي .. أي باستخدام رأس تقسيم عام ، حيث تؤدي قطعة التشغيل المراد تشغيلها بالتفريز الحلزوني في هذه الحالة حركتين في آن واحد كما هو موضح بشكل ٧ - ٧١ وهما

-:

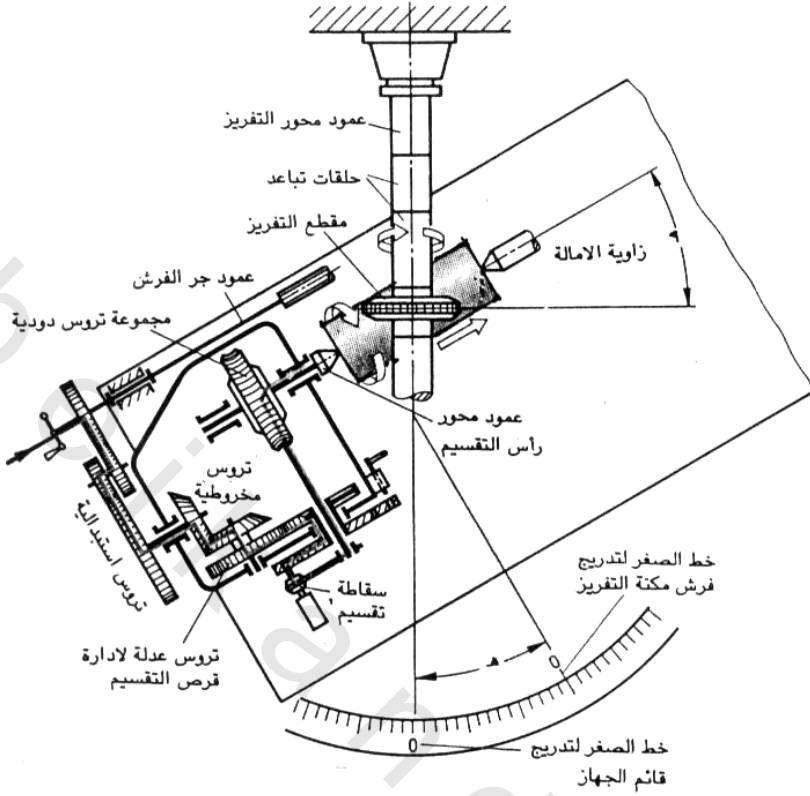
١. حركة تغذية طويلة بواسطة طاولة التفريز .

٢. حركة دورانية منتظمة بواسطة رأس التقسيم .

وتتم الحركة الدورانية المنتظمة انطلاقاً من العمود المرشد (الذي يعطي التغذية للطاولة) عبر مجموعة تروس التغيير والتروس المخروطية والتروس العدلة وسقاطة التقسيم ومجموعة التروس الدودية ومنها إلى عمود محور رأس التقسيم إلى قطعة التشغيل ، ويتحرك كل من رأس التقسيم وقطعة التشغيل مع العمود المرشد .. لولب تغذية الطاولة العلوية المائلة بمقدار زاوية الخطوة ه على محور عمود التفريز .. ومن الطبيعي وجود حركة دورانية للعدة القاطعة (سكينة التفريز).

في هذه الحالة يتطلب إمالة المشغولة عن طريق إمالة فرش الماكينة بالنسبة لمحور مقطع التفريز بزاوية الضبط ه أو β ، كما يجب فك قرص التقسيم ليكون حر الحركة وقابل للدوران . ولا يمكن إجراء ذلك إلا على ماكينة تفريز جامعة الأغراض.

وإختصاراً لأزمة التقسيم والتحويل الكبيرة نسبياً بالمقارنة بأزمة التفريز ذاتها ، ولتحقيق أكبر قدر من الدقة ، تستخدم أجهزة تقسيم تلقائية بصرية أو هيدرولية أو رنوية أو كهربائية.



شكل ٧ - ٧١

تفريز الشقوب الحزونية

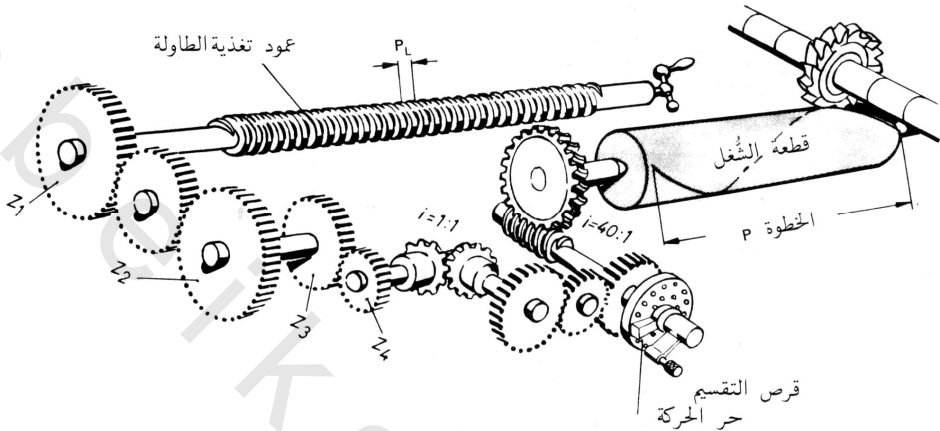
ترسم العدة القاطعة (سكينة الفريزة) خطأً حلزونياً على سطح قطعة التشغيل الاسطوانية ، مثلما يحدث أثناء قطع اللولب على المخروطية كما هو موضح بشكل ٧ - ٧٢.

ولا يمكن إنجاز التفريز الحلزوني إلا على المشغولات التي يمكن ضبط تقسيمها بأسلوب التقسيم غير المباشر.

ويجب في مثل هذه الحالات حساب مجموعة تروس التغيير التي تنقل الحركة الدورانية إلى العمود المرشد (الذي يعطي التغذية للطاولة) إلى عمود رأس التقسيم

وقطعة التشغيل.

وللتمكن من حساب مجموعة تروس التغيير ، فإنه يجب أن تكون خطوة كل من قطعة التشغيل وخطوة العمود المرشد معلومتان.



شكل ٧ - ٧٢

قطع المشغولة بسكينة التفريز بشكل خط حلزوني

وبحساب النسبة بين خطوة العمود المرشد والخطوة الحلزونية المراد تفريزها بقطعة التشغيل ، بذلك يمكن إستنتاج أعداد أسنان تروس التغيير ، حيث أن النسبة بين الخطوتين تكافئ نسبة النقل في هذه التروس ، مع الأخذ في الاعتبار بأن نسبة نقل الحركة في رأس التقسيم تساوي ١ : ٤٠ ، وعلى هذا الأساس فإنه يمكن حساب النسبة بين أعداد أسنان تروس التغيير اللازمة للتفريز الحلزوني من العلاقة التالية :-

النسبة بين أعداد أسنان تروس التغيير =

$$\frac{\text{خطوة العمود المرشد} \times \text{عدد دورات مرفق التقسيم ٤٠}}{\text{خطوة الحلزون المطلوب تشغيله ١}} =$$

عدد أسنان التروس القائدة =

عدد أسنان التروس المنقادة

أو بالعلاقة التالية :-

$$i = \frac{P_L \times n_{cr}}{P \times 1} = \frac{Z_1 \times Z_3}{Z_2 \times Z_4}$$

حيث i النسبة بين عدد أسنان تروس التغيير

 P_L خطوة العمود المرشد P خطوة الحلزون المطلوب تشغيله n_{cr} عدد دورات مرفق التقسيم ٤٠ Z_1 الترس القائد ١ Z_2 الترس المنقاد ٢ Z_3 الترس القائد ٣ Z_4 الترس المنقاد ٤

بذلك يمكن إيجاد قيمة الخطوة الحلزونية للمشغولة من العلاقة التالية :-

$$P = \frac{Z_2 \times Z_4 \times P_L \times n_{cr}}{Z_1 \times Z_3}$$

بالإضافة إلى ذلك فإنه يجب إمالة طاولة الفريزة في المستوى الأفقي بمقدار

زاوية الضبط β التي تسمى بزاوية الطاولة ، ويمكن إيجاد زاوية الطاولة أو زاويةالضبط β من العلاقة التالية :-

$$\text{ظل الزاوية } \beta = \frac{\text{طول محيط قطعة التشغيل}}{\text{الخطوة الحلزونية المطلوب تفريزها}}$$

أو بالعلاقة لتالية :-

$$\tan \beta = \frac{u}{P} = \frac{\Pi d}{P}$$

حيث $\tan \beta$ ظل الزاوية ميل الطاولة على المستوى الأفقي. u طول محيط قطعة التشغيل $\Pi d =$ P الخطوة الحلزونية المطلوب تفريزها بقطعة التشغيل.

Π النسبة التقريبية ٣.١٤.

d قطر المشغولة أو قطر الحززون.

مثال ١ :

يراد قطع مجرى حزوني بخطوة P طولها 1500 mm بقطعة تشغيل قطرها d = 200 mm = علماً بأن خطوة العمود المرشد بطاولة الفريزة $P_L = 6 \text{ mm}$. أوجد

الآتي :-

(أ) نسبة تروس التغيير (عدد أسنان تروس التغيير المستخدمة).

(ب) زاوية ميل الطاولة.

الحل :

(أ) عملية الحساب الأولى :

أعداد أسنان تروس التغيير المستخدمة

$$\begin{aligned} i &= \frac{P_L \times 40}{P \times 1} = \frac{Z_1 \times Z_3}{Z_2 \times Z_4} \\ &= \frac{6 \times 40}{1500 \times 1} = \frac{240}{1500} = \frac{24}{150} \\ &= \frac{6 \times 4}{25 \times 6} \\ &= \frac{6 \times 4}{25 \times 4} \times \frac{4 \times 8}{6 \times 8} \\ &= \frac{24 \times 32}{100 \times 48} \rightarrow \dots\dots\dots \end{aligned}$$

تروس قائدة

تروس منقادة

أي أعداد التروس المتغيرة كالاتي :-

التروس القائدة ١ ، ٣ عدد أسنانها ٣٢ سنة ، ٢٤ سنة.

التروس المنقادة ٢ ، ٤ عدد أسنانها ٤٨ سنة ، ١٠٠ سنة.

(ب) عملية الحساب الثانية :-

حساب زاوية ميل الطاولة على المستوى الأفقي.

$$\tan \beta = \frac{u}{p} = \frac{\pi d}{p}$$

$$= \frac{3.14 \times 200}{1500} = \frac{628}{1500} = 0.418$$

وبالبحث بجدول الظلال عن الرقم ٠.٤١٨ نجد أنه $\epsilon_1 = 22^\circ$

.. أي إنه يلزم ميل طاولة الفريزة بمقدار $\epsilon_1 = 22^\circ$

مثال ٢ :

يراد فتح مجرى حلزوني بمشغولة قطرها $d = 40 \text{ mm}$ بخطوة حلزونية P طولها 450 mm علماً بأن خطوة عمود المرشد P_L بطاولة الفريزة 6 mm . أوجد الآتي :

(أ) نسبة تروس التغيير (أعداد أسنان تروس التغيير المستخدمة).

(ب) زاوية ميل الطاولة.

الحل :

(أ) عملية الحساب الأولى :

أعداد أسنان تروس التغيير المستخدمة

$$i = \frac{P_L \times 40}{P \times 1} = \frac{Z_1 \times Z_3}{Z_2 \times Z_4}$$

$$= \frac{6 \times 40}{450 \times 1} = \frac{240}{450} = \frac{8}{15} = \frac{2 \times 4}{5 \times 3}$$

$$= \frac{2 \times 20}{5 \times 20} \times \frac{4 \times 8}{3 \times 8}$$

$$= \frac{40 \times 32}{100 \times 24} \rightarrow \dots\dots\dots \frac{\text{تروس قائدة}}{\text{تروس منقادة}}$$

أي أعداد التروس المتغيرة كالآتي :-

اساسيات تكنولوجيا الورش

- التروس القائمة ١ ، ٣ عدد أسنانها ٣٢ سنة ، ٤٠ سنة.
التروس المنقادة ٢ ، ٤ عدد أسنانها ٢٤ سنة ، ١٠٠ سنة.
(ب) عملية الحساب الثانية :-

حساب زاوية ميل الطاولة على المستوى الأفقي

$$\tan \beta = \frac{u}{p} = \frac{\pi d}{p}$$

$$= \frac{3.14 \times 140}{450} = 0.2796$$

وبالبحث في جدول الظلال عن الرقم ٠.٢٧٩٦ نجد أنه ٣١' ١٥°

مثال ٣ :

- يراد فتح مجرى حلزوني بمشغولة قطرها 42 mm d بخطوة حلزونية P طولها $26\frac{1}{4}$ بوصة علماً بأن خطوة العمود المرشد P_L بطاولة الفريزة $\frac{1}{4}$ بوصة .. (أي أربع خطوات في البوصة) . أوجد الآتي :-
(أ) نسبة تروس التغيير (أعداد أسنان تروس التغيير المستخدمة).
(ب) زاوية ميل الطاولة.

الحل :

(أ) عملية الحساب الأولى:

أعداد أسنان تروس التغيير المستخدمة

$$i = \frac{P_L \times 40}{P \times 1} = \frac{Z_1 \times Z_3}{Z_2 \times Z_4}$$

$$= \frac{\frac{1}{4} \times 40}{26\frac{1}{4} \times 1} = \frac{1 \times 40 \times 4}{4 \times 105} = \frac{8}{21}$$

$$= \frac{2 \times 4}{3 \times 7}$$

$$= \frac{2 \times 12}{3 \times 12} \times \frac{4 \times 8}{7 \times 8}$$

$$= \frac{24 \times 32}{36 \times 56} \rightarrow \dots\dots\dots \frac{\text{تروس قائدة}}{\text{تروس منقادة}}$$

أي أعداد التروس المتغيرة كالآتي :-

التروس القائدة ١ ، ٣ عدد أسنانها ٣٢ سنة ، ٢٤ سنة.

التروس المنقادة ٢ ، ٤ عدد أسنانها ٥٦ سنة ، ٣٦ سنة.

(ب) عملية الحساب الثانية .

حساب زاوية ميل الطاولة على المستوى الأفقي .

الخطوة الحزونية المطلوب تفريزها $26\frac{1}{4}$ بوصة ... أي ٦٦٧ ملليمتر

$$\tan \beta = \frac{u}{p} = \frac{\pi d}{p}$$

$$= \frac{3.14 \times 42}{667} = 0.1977$$

وبالبحث في جدول الظلال عن الرقم ٠.١٩٧٧ نجد أنه $11' 10''$

التروس

Gears

التروس هي عبارة عن أقراص أسطوانية يحتوي محيطها على عدد من الأسنان ، يمكن فتح هذه الأسنان بطريقة القطع بالتفريز .. أي بواسطة استخدام مقاطع التفريز (السكاكين) ذات الحدود القاطعة المناسبة لأشكال الفراغات التي بين الأسنان .

تنقل التروس بصفة عامة عزم الدوران من عمود إلى آخر وخاصة عندما يكون البعد بينهما صغيراً نسبياً ، ويعتبر نقل الحركة بالتروس نقلاً إيجابياً أي منزماً دون

انزلاق بين التروس القائدة والتروس المنقادة ، على عكس نقل الحركة بالسيور أو بالأقراص الاحتكاكية التي يحدث بها انزلاق بين حركة المنقاد عن حركة القائد .
تتميز وسيلة نقل الحركة بالتروس بعدم وجود انزلاق ، وذلك لتداخل أسنان أحد التروس مع فجوات التروس الأخرى ، كما يمكن تحويل الحركة الدورانية إلى حركة مستقيمة باستخدام ترس وجريدة مسننة.

استخدام التروس :

تستخدم التروس بصفة عامة في الحالات التالية :-

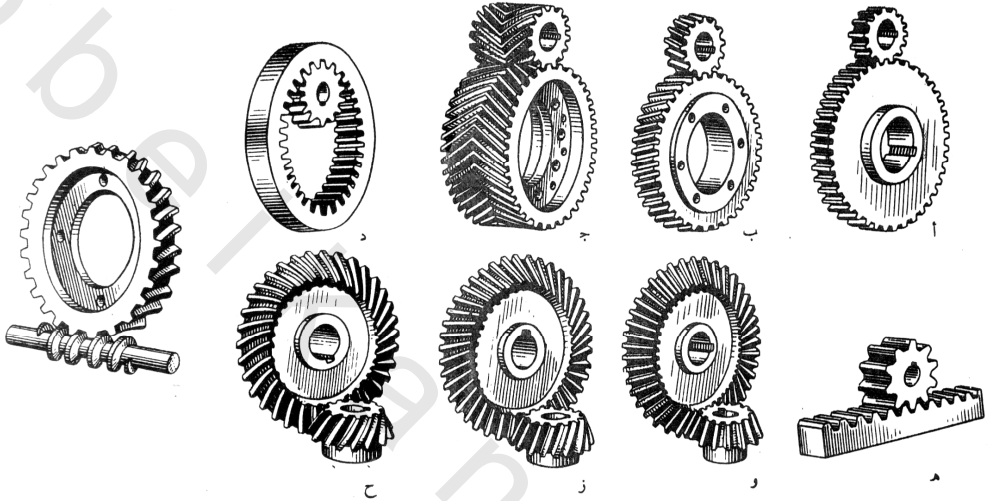
١. عندما تكون الأبعاد بين المحاور القائدة والمحاور المنقادة غير كبير .
٢. لنقل الحركة نقلاً إيجابياً .. أي دون فاقد في الانزلاق .
٣. عند تغيير نسبة نقل السرعة تغييراً كبيراً ومحدداً .
٤. عند نقل الحركة بين الأعمدة الغير متوازية (الأعمدة المتعامدة أو المنحرفة بزوايا معينة) .
٥. عند تغيير الحركة الدورانية إلى حركة مستقيمة .. كما هو الحال بالجريدة المسننة.
٦. عندما يراد عكس اتجاه الدوران .
٧. عندما يراد تغيير السرعة من حين إلى آخر دون الحاجة إلى تركيب أو فك أجزاء باستخدام مجموعة تروس سرعات .

أنواع التروس : Type of gears

توجد التروس بأنواع وأشكال وأحجام مختلفة ، يربط جميعها بشرط أساسي وهو ضرورة إقران أسنان التروس القائدة مع أشكال أسنان التروس المنقادة ليحدث تعشيقاً سلساً بينهما . ولكي يتحقق التعشيق السلس بين التروس فقد صممت أسنانها بأشكال واتجاهات محددة ، فمنها على سبيل المثال الأسنان المستقيمة (العدلة) والأسنان المنحرفة (المائلة) التي تميل بزوايا معينة على محور الترس ، كما توجد الأسنان المزدوجة التي على شكل حرف V وغيرها .

وعلى سبيل المثال فإن التروس الأسطوانية ذات الأسنان المستقيمة (التروس العدلة) تستخدم في نقل الحركة الدورانية بين المحاور المتوازية ، والتروس الأسطوانية ذات الأسنان المائلة تستخدم في نقل الحركة الدورانية بين المحاور المتوازية والمنحرفة والمتعامدة ، والتروس المخروطية تستخدم في نقل الحركة الدورانية بين المحاور المتقاطعة أو المائلة ، والدودة والتروس الدودية ، فإنهما يستخدمان في نقل الحركة

الدورانية بين المحاور المتعامدة ، وعادة تستخدم الدودة والترس الدودي عند الحاجة إلى تخفيض نسبة كبيرة بالسرعة . أما الترس العدل والجريدة المسننة فإنهما يستخدمان عند تحويل الحركة الدورانية إلى حركة مستقيمة . شكل ٧ - ٧٣ يوضح نماذج مختلفة لنقل الحركة بالتروس.



شکل ۷ - ۷۳

أنواع وأشكال التروس المستخدمة في نقل الحركة

التروس ذات الأسنان المستقيمة .. (التروس العدلة)

Spur Gears

التروس هي عبارة عن أقراص أسطوانية يحتوي محيطها على عدد من الأسنان ، يمكن فتح هذه الأسنان بطريقة القطع بالتفريز .. أي بواسطة استخدام مقاطع التفريز (السكاكين) ذات الحدود القاطعة المناسبة لأشكال الفراغات التي بين الأسنان

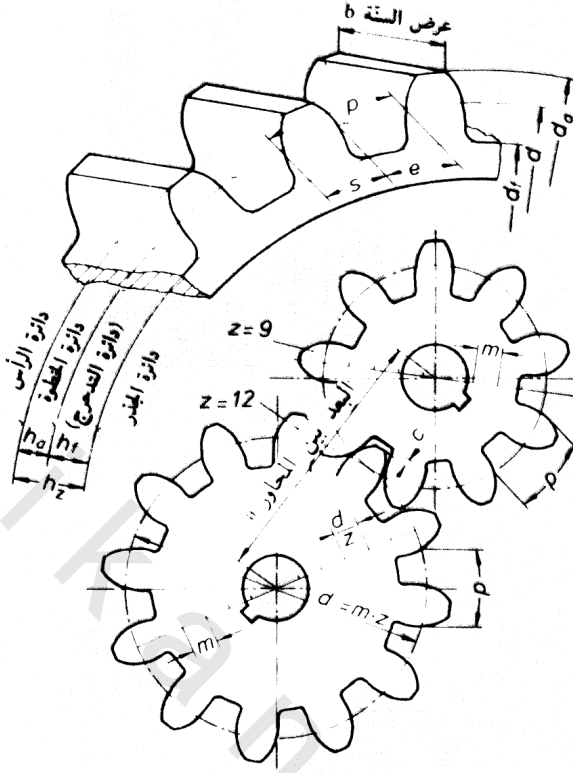
تتقل الحركة الدورانية باستخدام التروس بصفة عامة (نقل عزم الدوران) من عمود إلى آخر وخاصة عندما يكون البعد بينهما صغيراً نسبياً ، ويعتبر نقل الحركة بالتروس نقلاً إيجابياً أي منزماً دون انزلاق بين التروس القائدة والتروس المنقادة ،

375

الرموز : Designations

شكل ٧ - ٧٥ يوضح الرموز المستخدمة في التروس الاسطوانية العدلة .. علماً بأن هذه الرموز تستخدم في جميع أنواع التروس.

- Z ... عدد الأسنان.
- P ... الخطوة.
- m ... الموديول .. (المقنن).
- d ... قطر دائرة الخطوة.
- d_a ... قطر دائرة الرأس.
- d_f ... قطر دائرة الجذع .. (قطر دائرة القاع).
- h_z ... ارتفاع السنّة .. (عمق التفريز).
- h_a ... ارتفاع رأس السنّة من دائرة الخطوة.
- h_f ... عمق جذر السنّة من دائرة الخطوة.
- C ... خلوص الرأس.
- S ... سمك السنّة.
- e ... الفراغ بين الأسنان.
- b ... عرض السنّة.
- a ... البعد بين المحاور.



شكل ٧ - ٧٥

رموز الترس الاسطواني العذل

تعاريف :

الخطوة P :

تسمى أيضاً بالخطوة الدائرية ، وهي عبارة عن البعد عن بين نقطة منتصف السنة على دائرة الخطوة ونقطة منتصف السنة التي تليها ، أو هي البعد بين نقطة بداية سنة على دائرة الخطوة ونقطة بداية السنة التي تليها .

الموديول m :

يسمى أيضاً بالمقتن ، وهو البعد الأساسي الذي يرتبط به جميع أبعاد الترس ، وهو رقم نمطي يدل على الطول الذي يشغله كل سنة من قطر دائرة الخطوة مقسوماً

على عدد الأسنان .

قطر دائرة الخطوة d :

هي دائرة وهمية تقع بين الدائرة التي تمر بين بقمم أسنان الترس (القطر الخارجي للترس) وبين الدائرة التي تمر بقاع أسنان الترس (قطر قاع السن) .

قطر دائرة الجذع d_f :

تسمى أيضاً بقطر دائرة القاع ، وهي الدائرة السفلى التي تمر بقاع أسنان الترس .

ارتفاع السن الكلي h_z :

تسمى أيضاً بعمق التفريز ، وهو الارتفاع المقاس بين قمة سنة وقاعها .

ارتفاع السن العلوي h_a :

هو الارتفاع بين قمة السنة وقطر دائرة الخطوة ويساوي الموديول .

ارتفاع السن السفلي h_f :

هو الارتفاع بين دائرة الخطوة وقاع السن .

عرض الفراغ بين الأسنان e :

هو البعد بين نقطة نهاية سنة وبداية السنة التي تليها مقاسة على دائرة الخطوة .

عدد أسنان الترس Z :

هو عدد الأسنان البارزة أو عدد الفراغات بينها على محيط الترس .

البعد بين محوري ترسين a :

هو البعد بين محوري الترسين القائد والمنقاد ، ويعادل مجموع نصف قطر دائرة الخطوة لكل من الترس القائد والترس المنقاد .

الخلوص بين الترسين C :

يسمى خلوص الرأس ، وهو مقدار البعد بين قمة أسنان الترس القائد وقاع

أسنان الترس المنقاد .

الصيغ الرياضية لحساب التروس الاسطوانية العدلة :

يتم حساب الصيغ الرياضية للتروس الاسطوانية ذات الأسنان المستقيمة (العدلة) كما هو موضح بالشكل السابق ٧ - ٧٥ من خلال العلاقة التي تربط أسنان التروس كالاتي :-

$p = m \cdot \pi \text{ (mm)}$	الخطوة
$m = \frac{p}{\pi}$	المقنن (الموديول)
$d = z \cdot m \text{ (mm)}$	قطر دائرة الخطوة (التقسيم)
$a = \frac{d_1 + d_2}{2} = \frac{z_a + z_b}{2} \cdot m$	المسافة بين المحورين
$h_a = m$	ارتفاع رأس السنّة (mm) (من دائرة الخطوة)
$d_a = d + 2 \cdot m = m(z + 2)$	قطر دائرة الرأس (mm)
$h_f = 1,2 \cdot m = m + c$	عمق جذر السنّة (mm) (من دائرة الخطوة)
$d_f = d - 2,4 \cdot m = m(z - 2,4)$	قطر دائرة الجذر $\emptyset$ (mm)
$h_z = 2,2 \cdot m = h_a + h_f = 2 \cdot m + c$	ارتفاع السنّة (mm)
$c = 0,2 \cdot m = h_f - h_a$	خلوص الرأس (mm)
$b \approx 10 \cdot m, (6 \cdot m \dots 12 \cdot m)$	عرض السنّة (mm)
$s = \frac{19}{40} \cdot p$	سُمك السنّة (mm)
$e = \frac{21}{40} \cdot p$	الفراغ بين الأسنان (mm)

الخلاصة :

يتم نقل الحركة الدائرية والقوى بواسطة التروس عندما تكون المسافات بين المحاور صغيرة ، في حالة الإدارة بالتروس تتدرج هذه التروس على بعضها البعض عند دائرة الخطوة التخيلية (قارن ذلك بنظم الإدارة بواسطة عجلات الاحتكاك) ، لذلك يجب أن تتساوى المسافات بين الأسنان المقاسة على دائرة الخطوة ، ويسمى طول هذا القوس بالخطوة P(Pitch) لأن محيط دائرة الخطوة u مقسم إلى أجزاء متساوية

عددها Z . ويمكن حساب محيط دائرة الخطوة من العلاقات التالية :-

$$U = Z \cdot P \quad \text{أو} \quad U = d \cdot \Pi$$

$$d \cdot \Pi = Z \cdot P \quad \text{ومنها ينتج أن} \dots\dots\dots$$

وبما أن $d \cdot \Pi = Z \cdot P$ فإن الخطوة P تكون أيضاً من مضاعفات الرقم

Π أو (π) ، ولأن عدد الأسنان تمثل دائماً بعد صحيح . يسمى العدد الذي يضرب في Π بالموديول (المقنن) m (module) .

$$P = m \cdot \Pi \quad \text{أو} \quad \dots\dots\dots \text{الخطوة} = \text{الموديول} \times \pi$$

$$m = \frac{P}{\Pi} \quad \text{أو} \quad \dots\dots\dots \frac{\text{الخطوة}}{\pi} = \text{الموديول}$$

الموديول (المقنن) m هو البعد الأساسي الذي يرتبط به جميع أبعاد التروس .

وقد تم تحديد الموديول (المقنن) في المواصفات القياسية ، بحيث لا يحتوي على أكثر من رقمين عشريين كآلاتي :-

٠.٣ - ٠.٤ - ٠.٥ - ٠.٦ - ٠.٧ - ٠.٨ - ٠.٩ - ١ - ١.٢٥ - ١.٥ - ١.٧٥ -
٢ - ٢.٢٥ - ٢.٥ - ٢.٧٥ - ٣ - ٣.٢٥ - ٣.٥ - ٤ - ٤.٥ - ٥ - ٥.٥ - ٦ - ٦.٥ -
٧ - ٨ - ٩ - ١٠ - ١١ - ١٢ - ١٣ - ١٤ - ١٥ - ١٦ - ١٨ - ٢٠ - ٢٢ - ٢٤ -
٢٧ - ٣٠ .

ويمكن حساب جميع أبعاد الترس باستخدام عدد الأسنان Z والموديول m

من خلال العلاقات التالية :-

$$m = \frac{d}{Z} \quad \text{أو} \quad \dots\dots\dots d = Z \cdot m$$

- قطر دائرة الخطوة = عدد الأسنان $\times$ الموديول
- الموديول هو طول الخطوة القطرية

يتساوى ارتفاع السنة العلوية h_a دائماً مع الموديول m ، وفي حالة خلوص الرأس العادي تكون $C = 0.2 \cdot m$. بذلك يكون ارتفاع جذر السنة $h_f = 1.2 \cdot m$.

ويمكن تكوين الصيغ الرياضية الناقصة بسهولة من خلال وبمساعدة الرسم التخطيطي للترس .

مثال :

ترس أسطواني عدل عدد أسنانه ٤٠ سنة ومقتنة (الموديول) ٣ ملليمتر . أوجد الآتي :-

- (أ) قطر دائرة الخطوة d .
- (ب) قطر دائرة الرأس d_a .
- (ج) قطر دائرة الجذر d_f .
- (د) الارتفاع الكلي للسنة h_z .

الحل :

$$(أ) \text{ قطر دائرة الخطوة } d = \text{عدد أسنان الترس} \times \text{الموديول}$$

$$M \cdot Z =$$

$$120 = 3 \times 40 =$$

$$(ب) \text{ قطر دائرة الرأس } d_a = \text{قطر دائرة الخطوة} + (2 \times \text{الموديول})$$

$$m 2 + d =$$

$$126 = (3 \times 2) + 120 =$$

$$(ج) \text{ قطر دائرة الجذر } d_f = \text{قطر دائرة الخطوة} - (2.4 \times \text{الموديول})$$

$$(m \times 2.4) - d =$$

$$112.8 = (3 \times 2.4) - 120 =$$

$$(د) \text{ الارتفاع الكلي للسنة } h_z = \text{الموديول} \times 2.2$$

$$2.2 \times m =$$

$$= 3 \times 2.2 = 6.6 \text{ ملليمتر}$$

جدول ٨ - ٤ يوضح العلاقة بين الموديول m والخطوة P وعرض فراغ السنة e وعمق التفريز h_z .

جدول ٨ - ٤

العلاقة بين الموديول والخطوة وعرض فراغ السن وعمق التفريز

عمق التفريز h_z	عرض فراغ السنة e	الخطوة P	الموديول m	عمق التفريز h_z	عرض فراغ السنة e	الخطوة P	الموديول m
١٦.٢٥	١١.٧٨	٢٣.٥٦	٧.٥	٢.١٧	١.٥٧	٣.١٤	١
١٧.٣٣	١٢.٥٧	٢٥.١٣	٨	٢.٧١	١.٩٧	٣.٩٣	١.٢٥
١٩.٥	١٤.١٤	٢٨.٢٧	٩	٣.٢٥	٢.٣٦	٤.٧١	١.٥
٢١.٦٧	١٥.٧١	٣١.٤٢	١٠	٣.٧٩	٢.٧٥	٥.٥	١.٧٥
٢٣.٨٣	١٧.٢٨	٣٤.٥٦	١١	٤.٣٣	٣.١٤	٦.٢٨	٢
٢٦	١٨.٨٥	٣٧.٧	١٢	٤.٨٧	٣.٥٤	٦.٠٧	٢.٢٥
٢٨.١٧	٢٠.٤٢	٤٠.٨٤	١٣	٥.٤٢	٣.٩٣	٧.٨٥	٢.٥
٣٠.٣٣	٢١.٩٩	٤٣.٩٨	١٤	٥.٩٦	٤.٣٢	٨.٦٤	٢.٧٥
٣٢.٥	٢٣.٥٦	٤٧.١٢	١٥	٦.٥	٤.٧١	٩.٤٣	٣
٣٤.٦٧	٢٥.١٣	٥٠.٢٧	١٦	٧.٠٤	٥.١١	١٠.٢١	٣.٢٥
٣٦.٨٣	٢٦.٧	٥٣.٤١	١٧	٧.٥٨	٥.٥	١١	٣.٥
٣٩	٢٨.٢٧	٥٦.٥٥	١٨	٨.١٣	٥.٨٩	١١.٧	٣.٧٥
٤١.١٧	٢٩.٨٥	٥٩.٦٩	١٩	٨.٦٧	٦.٢٩	١٢.٥	٤
٤٣.٣٣	٣١.٤٢	٦٢.٨٣	٢٠	٩.٢١	٦.٦٨	١٣.٣	٤.٢٥
٤٥.٥	٣٢.٩٨	٦٥.٩٧	٢١	٩.٧٥	٧.٠٧	١٤.١	٤.٥
٤٧.٦٧	٣٤.٥٦	٦٩.١٢	٢٢	١٠.٢٩	٧.٤٦	١٤.٩	٤.٧٥

٤٩.٨٣	٣٦.١٣	٧٢.٢٥	٢٣	١٠.٨٣	٧.٨٦	١٥.١	٥
٥٢	٣٧.٦٩	٧٥.٣٩	٢٤	١١.٣٨	٨.٢٥	١٦.٤٩	٥.٢٥
٥٤.١٧	٣٩.٢٧	٧٨.٥٤	٢٥	١١.٩٢	٨.٦٤	١٧.٢٨	٥.٥
٥٦.٣٣	٤٠.٨٤	٨١.٦٨	٢٦	١٢.٤٦	٩.٠٣	١٨.٠٦	٥.٧٥
٥٨.٥	٤٢.٤١	٨٤.٨٢	٢٧	١٣	٩.٤٣	١٨.٨	٦
٦٠.٦٦	٤٣.٩٨	٨٧.٦٩	٢٨	١٣.٥٤	٩.٨٢	١٩.٦٤	٦.٢٥
٦٢.٨٣	٤٥.٥٥	٩١.١١	٢٩	١٤.٨	١٠.٢١	٢٠.٤٢	٦.٥
٦٥	٤٧.١٢	٩٤.٢٥	٣٠	١٥.١٧	١١	٢١.٩٩	٧

رقم السكنية :

يوجد لكل موديول مجموعة مقاطع تفريز (مجموعة سكاكين) مرقمة بأرقام مسلسلة كما هو موضح بجدول ٧ - ٥ ، وكل رقم من مقاطع التفريز (سكاكين التفريز) يناسب عدد معين من أسنان التروس لا يجوز تجاوزه لضمان تطاق شكل أسنان التروس عند تعشيقها مع بعضها البعض ، فعلى سبيل المثال عند فتح أسنان ترس بموديول ٢ وعدد أسنانه ٥٠ سنة ، فإنه يجب أن يكون مقطع التفريز (السكنية) رقم ٦ التي تسمح بقطع أسنان تروس ما بين ٣٦ - ٥٤ سنة . وعند فتح أسنان ترس بموديول ٢ عدد أسنانه ١٠٠ سنة ، فإنه يجب اختيار السكنية رقم ٧ التي تسمح بقطع أسنان تروس ما بين ٥٥ - ١٣٤ سنة ، وتستخدم السكنية رقم ٨ عند فتح أسنان التروس التي تتجاوز ١٣٥ سنة .

جدول ٧ - ٥

أرقام السكاكين المستخدمة للتروس حتى موديول ٢

رقم السكنية	عدد الأسنان الممكن قطعها من إلى سنة
١	١٢ - ١٣
٢	١٤ - ١٦

٣	١٧ - ٢٠
٤	٢١ - ٢٥
٥	٢٦ - ٣٥
٦	٣٦ - ٥٤
٧	٥٥ - ١٣٤
٨	١٣٥ إلى ما لا نهاية (الجريدة المسننة)

وجداول ٧ - ٦ يوضح أرقام مقاطع التفريز (السكاكين) للموديولات (المقننات) التي أكبر من ٢ .

جدول ٧ - ٦

أرقام السكاكين المستخدمة للتروس ذات موديول أكبر من ٢

رقم السكينة	عدد الأسنان الممكن قطعها من إلى سنة
١.٥	١٣
٢.٥	١٥ - ١٦
٣.٥	١٩ - ٢٠
٤.٥	٢٣ - ٢٥
٥.٥	٤٢ - ٥٤
٦.٥	٤٢ - ٥٤
٧.٥	٨٠ - ١٣٤

ملاحظة : 

وضعت الجداول السابقة بدقة عالية من حيث تحديد أشكال الأسنان ، ولهذا السبب يلاحظ ضيق مجال عدد الأسنان .

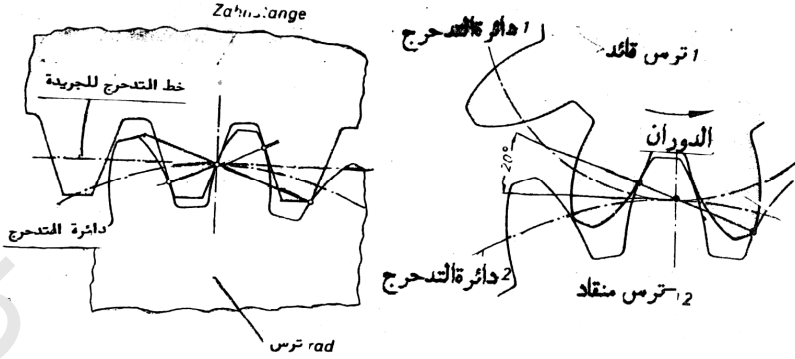
يفهم من الجدولين السابقين أن كل موديول (مقنن) يحتوي على $٨ + ٧ = ١٥$ سكينة .. تنطبق هذه الجداول على الأسنان الإنفليوتية .

أشكال أسنان التروس Gears Tooth Shapes :

ينبغي عند نقل القوة أن تتدرج جوانب الأسنان على بعضها البعض بسلسلة مع تخفيض الاحتكاك والضجيج الصادر منها ، كما يجب أن تكون السرعة الخطية لكل نقطة على دائرة الخطوة متساوية ، ويمكن تحقيق ذلك إلى حد كبير بتشكيل جوانب الأسنان طبقاً لمنحنى التدرج أو منحنى الالتفاف الذي يطلق عليه المنحنى الأنفوليوتي أو منحنى دويري (سايلويدي) ، ويختار منحنى الالتفاف (المنحنى الأنفوليوتي) في الغالبية العظمى من التطبيقات في الهندسة الميكانيكية ، وينشأ هذا المنحنى عند فرد خيط مشدود على محيط دائرة ، ويمثل جانب السن جزءاً صغيراً من هذا المنحنى ، والأسنان الأنفوليوتية ليست حساسة للتغيرات الطفيفة للتباعده المركزي ، كما أن إنتاجها سهل ومنخفض التكلفة ، حيث يمكن تشغيلها بمقاطع ذات حدود قاطعة مستقيمة .

المنحنى الأنفوليوتي لشكل السنة :

يحدد المنحنى الأنفوليوتي الشكل لسنة الترس كما هو موضح بشكل ٧ - ٧٦ ، ولرسم هذا المنحنى نتصور أن خيطاً لف من نقطة معينة على محيط دائرة بحيث يحيط بها تماماً ، وثبت هذا الخيط من أحد طرفية على الدائرة المذكورة ثم افرد الطرف الآخر من الخط لرسم منحنياً متصلاً ينفرد بطوله كاملاً أي بطول يعادل π أو $d\pi$ (٣.١٤ × قطر الدائرة) . ولسهولة إتمام رسم هذا المنحنى يثبت قلم رصاص في نهاية الخيط الذي سينفرد ، حيث يرسم القلم المنحنى المطلوب .



شكل ٧ - ٧٦

رسم منحنى سنة الترس الأنفوليوتية وتعشيق

أسنان التروس بالمنحنى الأنفوليوتي

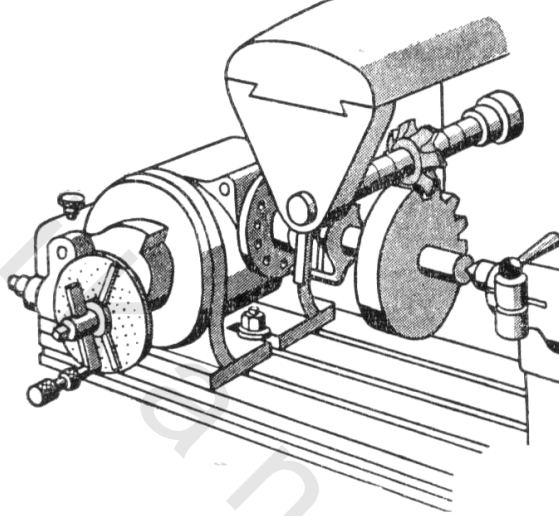
فتح أسنان التروس

Gears Teeth Cutting

يمكن إنتاج التروس بالقطع أو بدون قطع ، ففي أسلوب التشكيل بدون قطع تنجز التروس إما بالصب أو بالحدادة الاسطيمبية ، أو التلبيد بالضغط ، أو القولبة بالكبس ، أو بالدلفنة أو باسطمبات القطع . وأسلوب إنجاز التروس بالقطع يجري عن طريق التفريز التشكيلي بمقاطع التفريز المقننة ، كما يمكن كشط وتجليخ الأجناب بالأسلوب الدلفيني . ويعتمد اختيار أسلوب إنتاج التروس على الغرض من استعمالها وتحقيق المتطلبات المتعلقة بسرعة الدوران وهدوئه .

يمكن إجراء التفريز التشكيلي للتروس بمقاطع تفريز (سكاكين تفريز) مقننة قرصية الشكل على جميع ماكينات التفريز باستخدام رؤوس تقسيم . ولا يتناسب هذا الأسلوب للإنتاج الكمي ، حيث يجري تفريز كل فجوة بين الأسنان على حدة كما هو موضح بشكل ٧ - ٧٧ ، ونظراً لتغيير شكل السن بتغير عدد الأسنان ، وإنه من المفروض استخدام مقطع تفريز تشكيلي معين كلما تغير عدد الأسنان مع بقاء الموديول (المقنن) ثابتاً . لذلك فإنه يكفي بطقم مكون من ٨ مقاطع تفريز لإنتاج

جميع التروس التي تصل موديولها (مقننها) إلى ٩ ، وطقم مكون من ١٥ مقطع تفريز لإنتاج جميع التروس التي يزيد موديولها (مقننها) عن ٩ .
والى جانب التروس العدلة (المستقيمة الأسنان) فإنه يمكن باستخدام مقاطع التفريز إنتاج تروس عدلة بأسنان مائلة بأسلوب التفريز الحلزوني .



شكل ٧ - ٧٧

تفريز أسنان ترس باستخدام تقسيم

تستخدم التروس العدلة Spur Gears (التروس الاسطوانية ذات الأسنان المستقيمة) في نقل الحركة الدورانية بين الأعمدة المتوازية سواء كان البعد بينهما صغيراً أو كبيراً .

في حالة وجود البعد بين الأعمدة صغير فإنه يستخدم ترسين إذا سمح بعكس الحركة بينهما ، أو باستخدام ترسين وترس وسيط بينهما عند نقل الحركة المتوافقة في نفس الاتجاه . أما إذا كان البعد بين الأعمدة صغيراً جداً .. فإنه يجب استخدام ترس صغير يعشق مع الأسنان الداخلية لترس كبير . وفي حالة وجود البعد بين الأعمدة كبير .. فإنه يجب استخدام مجموعة تروس تشتمل على تروس قائدة وتروس منقادة ،

أو باستخدام مجموعة تروس وسيطة بينهما .

تنتج التروس بالتفريز على ماكينات التفريز المختلفة (الأفقية - الرأسية - العامة) ، باستخدام رؤوس تفريز ومقاطع تفريز التروس ذات أسنان قطع مخصصة ، حيث يتخذ شكلها شكل جانبيه الفراغ بين أسنان التروس ، ويقطع كل فراغ بين سنتين على حدة .

يوجد مقطع تفريز (سكينة تفريز) لكل عدد من الأسنان عند موديول (مقنن) محدد ، وذلك للحصول على أشكال دقيقة للغاية لأسنان التروس المطلوب إنتاجها .
تفريز التروس العدلة باستخدام ماكينة التفريز الأفقية :

عندما يتطلب فتح أسنان ترس اسطواني عدل على ماكينة تفريز أفقية ، فإنه يلزم تواجد العدد والملحقات التالية :-

رأس تقسيم (جهاز تقسيم) - الرأس المتحرك (الغراب المتحرك) - مفتاح دوارة - شاقعة مناسبة لتثبيت قطعة التشغيل المراد تفريزها - عمود سكينة لتركيب مقطع التفريز - مقطع تفريز (سكينة) من طقم مقاطع التفريز - أدوات قياس مناسبة مثل .. محدد قياس أسنان التروس لمراقبة سمك السنة - قدمة قياس أسنان التروس أو ميكرومتر قياس أسنان التروس .

يوضح شكل ٧ - ٧٨ عملية فتح أسنان ترس عدل باستخدام ماكينة تفريز أفقية ، حيث يكون وضع عمود دوران رأس التقسيم بشكل أفقي .

توضع الشاقعة المثبت عليها قطعة التشغيل المطلوب تفريزها ما بين ذنبة رأس التقسيم وذنبة الرأس المتحرك ، وتنتقل الحركة الدورانية لقطعة التشغيل (حركة تقسيم الترس) عن طريق حركة رأس التقسيم ، وتجري عملية تفريز أسنان التروس حسب التسلسل التالي :-

١ . تحديد أوضاع مصدات الإيقاف الآلي للتغذية الطولية .

٢. تشغيل الماكينة من خلال الضغط على مفتاح التشغيل .

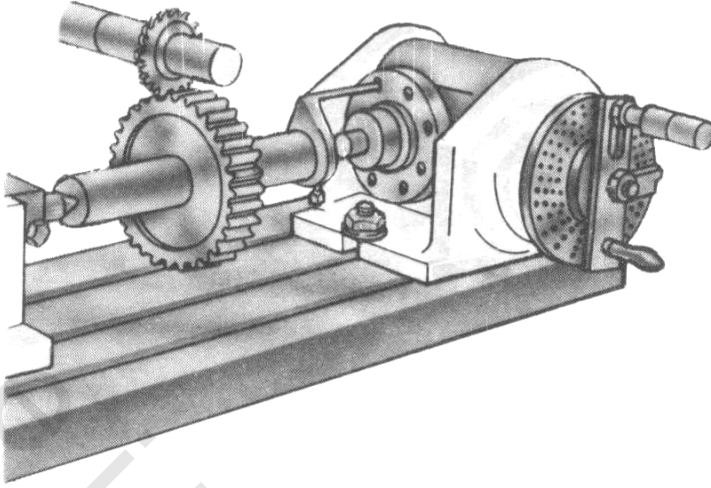
٣. تركيب مقطع التفريز القياسي وضبطه حسب مركز الشغلة في المستوى القطري على ارتفاع السن (عمق السن المطلوب تفريزه) .. ويمكن كذلك تحديد ارتفاع السنة بواسطة أشواط تجريبية مع التأكد من صحة جانبيه السن بواسطة محدد قياس (ضبعة قياس) أو ميكرومتر قياس أسنان التروس.

٤. تقريب الشغلة إلى مقطع التفريز مع استخدام سائل التبريد ، وتشغيل التغذية الطولية الميكانيكية ، ومن ثم يفرز التقعر الأول بين السننتين أو المجرى الأولى (الفراغ بين السننتين) ، ثم يفحص جانبية تقعر السنة بواسطة محدد قياس (ضبعة) ، وعند عدم تطابق جانبية التقعر مع محدد القياس ، فإنه يجب إجراء التصحيح اللازم في ارتفاع الطاولة .

٥. إبعاد الطاولة إلى وضعها الأول ، ويحرير عمود دوران رأس التقسيم ، ومن ثم إجراء التقسيم من خلال رأس التقسيم ، وإيقاف حركة عمود دوران رأس التقسيم ، ويفرز التقعر الثاني (المجرى الثانية) أو الفراغ الثاني بين السننتين ، والتأكد من سمك السن باستخدام محدد قياس الأسنان .

٦. تكرر عملية فتح الأسنان الباقية للتروس بنفس الطريقة السابقة .

٧. إيقاف حركة الماكينة وتنزع الشاقة التي تحمل الترس الذي تم تفريزه .. للحصول على الترس العدل المطلوب .



شكل ٧ - ٧٨

فتح أسنان ترس عدل باستخدام ماكينة تفريز أفقية

تفريز التروس العدلة باستخدام ماكينة التفريز الرأسية :

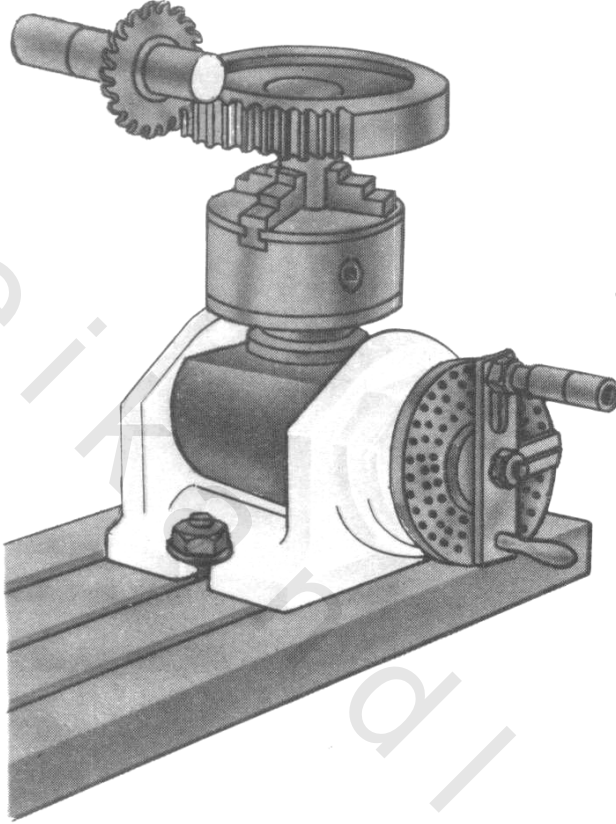
تستخدم ماكينة التفريز الرأسية في فتح أسنان التروس العدلة في حالة عدم سماح تصميم قطعة التشغيل بتركيبها على شاقفة واستخدام ماكينة تفريز أفقية . ومن ثم فإنه يجب تواجد العدد والملحقات التالية :-

رأس تقسيم (جهاز تقسيم) - ظرف ثلاثي الفكوك - شاقفة مناسبة لثبيت قطعة التشغيل المراد تفريزها - شياق لتركيب مقطع التفريز - مقطع تفريز (سكينة) من طقم مقاطع التفريز - أدوات قياس مناسبة مثل .. محدد قياس الأسنان لمراقبة سمك السن -قدمة قياس أسنان التروس أو ميكرومتر قياس أسنان .

يوضح شكل ٧ - ٩٨ عملية فتح أسنان ترس عدل باستخدام ماكينة تفريز رأسية ، حيث يكون وضع عمود دوران رأس التقسيم بشكل رأسي .

تربط الشاقفة المثبت عليها قطعة التشغيل المطلوب تفريزها في ظرف ثلاثي الفكوك ، وتنقل الحركة الدورانية لقطعة التشغيل (حركة تقسيم الترس) عن طريق رأس

التقسيم ، وتجري عملية تفريز أسنان الترس بتسلسل الخطوات المتبعة عند تفريز الترس الاسطواني العدل على ماكينة التفريز الأفقية .



شكل ٧ - ٧٩

فتح أسنان ترس عدل باستخدام ماكينة تفريز رأسية

الباب الثامن

8

آلات التخليخ

GRINDING MACHINES

مَهَيِّدٌ

التجليخ هو أحد أساليب التشغيل بالقطع ، حيث يتميز بإنتاج أسطح ذات جودة ودقة فائقة من حيث الشكل والأبعاد.

وأحجار التجليخ هي العدة المستخدمة لهذا الغرض ، تحتوي على حدود قطع لا نهائية ، وعادة تستخدم عملية التجليخ بعد إجراء عمليات القطع الأخرى مثل الخراط . القشط . التفريز .

تتكون أحجار التجليخ من مادة كاشطة وهي الوسيلة المستخدمة للتجليخ ومواد رابطة ، أما الحدود القاطعة فهي عبارة عن حواف الحبيبات العديدة الغير منتظمة الشكل الموجودة بالمادة الكاشطة.

يناقش هذا الباب آلات التجليخ المختلفة مثل آلة التجليخ السطحي . آلة التجليخ الأسطواني الخارجي . آلة التجليخ الأسطواني الداخلي . آلة التجليخ العامة ، مع شرح أجزاء كل منها على حدة .

ويتناول الشرح التفصيلي لأقراص التجليخ ذات الحبيبات القاطعة المختلفة الخشونة ، ومكوناتها والمواد الرابطة المستخدمة وأشكالها ، وطرق المحافظة على أحجار التجليخ ، وطرق تثبيت المشغولات على آلات التجليخ المختلفة .

ويتعرض إلى عمليات التجليخ التي تجرى على الآلات المختلفة ، وعناصر القطع الأساسية وحسابات التجليخ مثل سرعة القطع . عمق القطع . مقدار التغذية ، مع عرض للعديد للمعادلات ولأمثلة المحولة ذات العلاقة .

التجليخ

GRINDING

التجليخ هو إحدى أساليب تشغيل المعادن بالقطع الذي يستخدم أداة قطع لا نهائية الحدود ، وتعتبر عمليات التجليخ من أكثر العمليات المستخدمة في شحذ (سن) العدد وأدوات القطع المختلفة .

عدد القطع المستخدمة في عمليات التجليخ هي عبارة عن أجسام متماسكة على هيئة أقراص ، تحتوي هذه الأقراص على أعداد كبير جداً من الحبيبات الصلدة الحاكة المترابطة والمتلاصقة مع بعضها البعض بمواد رابطة .

عملية التجليخ Grinding operation :

هي إحدى عمليات قطع المعادن بإزالة رايش ، والمستعملة في تشطيب وتنعيم أسطح المشغولات Surface Finish عن طريق أحجار التجليخ ، كما يمكن الحصول بواسطتها على مشغولات ذات دقة عالية ، بتفاوتات تكاد تكون معدومة التي تصل إلى ٠.٠٠٢ ملميمتر ، الأمر الذي يتيح لهذه المنتجات وخاصة الأجزاء المجمعمة والمتزاوجة صفة التبادلية.

بذلك أمكن استخدام عمليات التجليخ في التحكم بجودة الأسطح ودقة الأبعاد وتوافق المشغولات.

استخدام عمليات التجليخ Usage of grinding operations :

تستخدم عمليات التجليخ في الأغراض التالية :-

١. تشطيب المشغولات التي تم تشغيلها على ماكينات التشغيل المختلفة مثل المخارط .
- الفرايز . المقاشط ... الخ ، إلى أشكالها وأبعادها النهائية ، حيث تزال الأجزاء المعدنية الزائدة ، وتنعيم أسطحها وإزالة آثار عدد القطع السابق استخدامها .

٢. تشطيب المشغولات المختلفة التي تم تشغيلها بالحدادة أو السبابة إلى أبعادها النهائية المطلوبة ، دون استخدام آلات قطع للتشغيل الأولى .. تتميز هذه الطريقة بالدقة وسرعة الإنجاز .

٣. الدقة العالية في الأجزاء المشغلة ، تتيح لها صفة التبادلية وخاصة في الأجزاء المتزاوجة أو المجمعة .

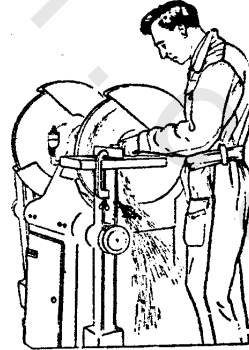
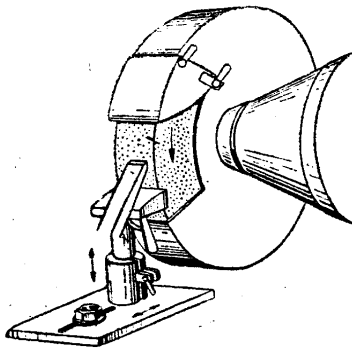
ويمكن تقسيم عمليات التجليخ إلى نوعين أساسيين هما :-

- تجليخ يدوي .. تتم عمليات التشغيل من خلال يد الفني .
- تجليخ آلي .. تتم عمليات التشغيل فيها بواسطة ماكينات التجليخ المختلفة.

عمليات التجليخ اليدوي Manual Grinding operations :

هي عمليات تقريبية تكون التفاوتات المسموح بها كبيرة ، وتشتمل على المشغولات التي لا تحتاج إلى دقة ، مثل التخلص من زوائد المصبوبات ، وتسوية أماكن اللحام ، وتعديل الأسطح المشككة بالسبابة.

كما تشتمل عمليات التجليخ اليدوي على تشكيل وتحديد مقدار زوايا الحدود القاطعة لآلات القطع كما هو موضح بشكل ٨ - ١ ، مثل أقلام الخراطة . أقلام المقاشط . الثقابات (البنت) ، كما تقوم بإعادة تجليخها عند تلثمها.



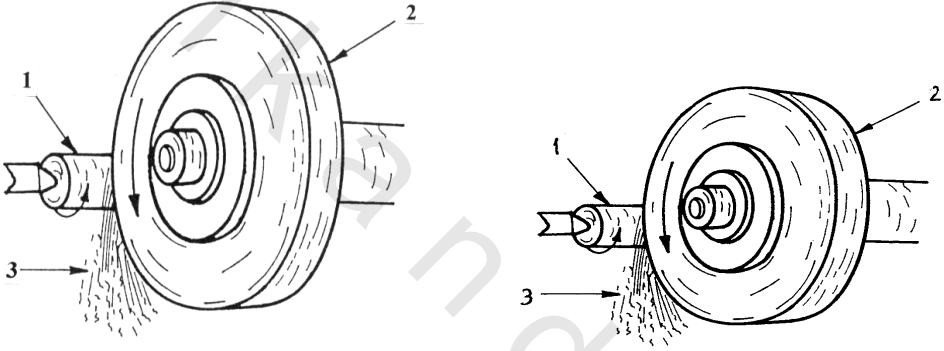
شكل ٨ - ١

مثال لعملية التجليخ اليدوي

عمليات التجليخ الآلية Automatic grinding operation :

عمليات التجليخ الآلية كالموضحة بشكل ٨ - ٢ هي عمليات دقيقة ، حيث تكون التفاوتات المسموح بها صغيرة جداً وتكاد تكون معدومة . وتشتمل عمليات التجليخ الآلي على الأجزاء التي تم تشغيلها على ماكينات التشغيل المختلفة كالمخارط - الفريز - المقاشط الخ.

- ماكينات التجليخ التي تقوم بهذه العمليات هي ماكينات التجليخ السطحي
- ماكينات التجليخ الأسطواني الخارجي - ماكينات التجليخ الأسطواني الداخلي
- ماكينات التجليخ العائم Center less وماكينات سن العدد القاطعة.



شكل ٨ - ٢

عملية تجليخ أسطواني على ماكينة تجليخ أسطوانية خارجية

١. قطعة التشغيل أثناء عملية التجليخ الأسطواني الخارجي.

٢. قرص التجليخ.

٣. الشرر الناتج عن احتكاك الحدود القاطعة بقرص التجليخ مع السطح الأسطواني

للمشغولة ، ومن الطبيعي أن يحتوى الشرر على الرايش الدقيق الناتج عن عملية التجليخ.

أحجار التجليخ

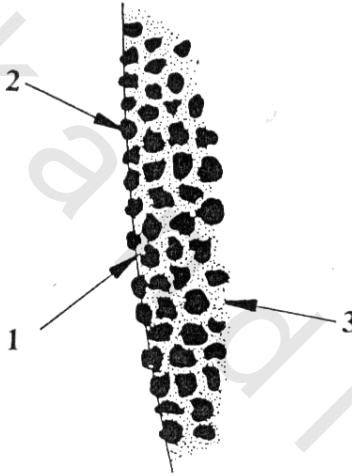
The grinding wheels

تصنع أحجار التجليخ من مواد غير معدنية ، وتتكون من عدد كبير جداً من

الحبيبات البارزة الصغيرة الحجم ذات الصلادة العالية.

تقترب صلادة هذه الحبيبات الصغيرة بصلادة الماس ، لذلك تسمى بالحبيبات القاطعة The Abrasive Grains ، وترتبط هذه الحبيبات بعضها ببعض بواسطة مادة رابطة The Bonds ، أما الفراغات الموجودة بين الحبيبات القاطعة والمادة الرابطة فتسمى بالمسامات The Bores ، وشكل ٨ - ٣ يوضح رسم للحبيبات القاطعة والمادة الرابطة والمسامات في جزء من قرص تجليخ

تسمح المسامات لكل حبة من الحبيبات القاطعة بأداء عملها كأداة قطع ذات حد واحد ، فضلا عن ذلك فإنها تهئى خلوصاً للتخلص من الرايش المزال.



شكل ٨ - ٣

رسم توضيحي للحبيبات القاطعة والمادة الرابطة
والمسامات في جزء من قرص تجليخ

١- السطح الخارجي لقرص التجليخ.

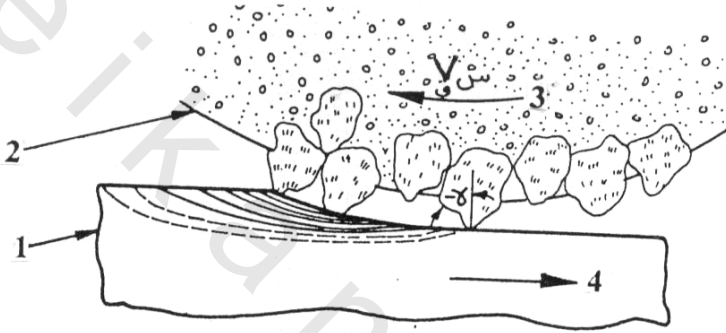
٢- الحبيبات القاطعة .. (الحبيبات الحادة).

٣- المادة الرابطة.

عند النظر إلى السطح الخارجي لحجر التجليخ ، يلاحظ آلاف الحبيبات البارزة

منه ، وأثناء تشغيله بسرعة عالية على سطح الشغلة المراد تجليخها ، فإن هذه الحبيبات تعمل بنفس الطريقة التي تعمل بها الآلات القاطعة الأخرى ، وبذلك يمكن تشبيهه قرص التجليخ الموضح بشكل ٨ - ٤ بسكينة فريزة .. (أى تشابه الحبيبات القاطعة بحجر التجليخ مع مقاطع سكينه الفريزة) باختلاف الزيادة الكبيرة في أعداد الحبيبات القاطعة بحجر التجليخ.

تعتمد كفاءة حجر التجليخ في عمليات القطع على الحبيبات القاطعة ، أما صلادة الحجر فتعتمد على المادة الرابطة المستعملة.



شكل ٨ - ٤

تشبيه حجر التجليخ بسكين التفريز

١. قطعة التشغيل.
٢. حجر التجليخ.
٣. سرعة القطع .. (السرعة المحيطية السطحية).
٤. السرعة الخطية لقطعة التشغيل المثبتة على صينية الماكينة.
٥. زاوية الجرف تكون سالبة نتيجة الشكل الغير منتظم للحبيبات القاطعة.

مكونات حجر التجليخ Components of grinding wheel :

يتكون حجر التجليخ من عنصرين أساسيين هما:-

١. المواد الحاكاة .. وهى التي تتمثل في الحبيبات القاطعة.

٢. المواد الرابطة.

أولاً : المادة الحاكّة (الحبيبات القاطعة) Bonded abrasive powders

تقوم المادة الحاكّة (الحبيبات القاطعة) بعملية إزالة طبقات رقيقة من معدن المشغولة على هيئة رايش ، وتتوقف درجة تشطيب الأسطح على صلادة هذه الحبيبات ونوعها وشكل كسرها.

المواد التي تصنع منها المادة الحاكّة :

Materials used in manufacturing abrasive material

يمكن تصنيف المواد التي تصنع منها المادة الحاكّة (الحبيبات القاطعة) إلى

نوعين أساسيين هما:-

١. مواد حاكّة طبيعية.

٢. مواد حاكّة صناعية.

المواد الطبيعية Natural material's :

تشتمل المواد الموجودة في الطبيعة والتي يستعان بها في صناعة أحجار

التجليخ على الآتي:-

١. السيليكا أو الرمل أو الكوارتز الصلب .. (أقل المواد الطبيعية تأثيراً في عملية القطع ، وأرخصها ثمناً).

٢. مسحوق الحكّ (الصفرة) Emery .. يحتوى على نسبة من (٥ - ٦٠ %)

أكسيد ألمنيوم ، والنسبة الباقية أكسيد حديد.

٣. مسحوق الكوراندوم Corundum .. يحتوى على نسبة (٧٥ - ٩٠ %) أكسيد

ألمنيوم ، والنسبة الباقية أكسيد حديد.

٤. جرانيت (العقيق الأحمر) Carnet .. يعتبر من المواد الصلدة جداً والمرتفع الثمن.

٥. حبيبات الماس .. تعتبر من أكثر المواد الطبيعية تأثيراً في عملية القطع وأغلاها ثمناً.

المواد الصناعية Artificial Abrasives :

تشتمل المواد الصناعية التي تدخل في صناعة أحجار التجليخ على الآتي:-

١. كربيد السيليكون.

٢. أكسيد الألومنيوم.

٣. كربيد البورون.

تحتوى جميع المواد السابق ذكرها ، سواء كانت مواد طبيعية أو مواد صناعية على الأكاسيد أو الكرييدات ، لما لها من خواص صلادة مرتفعة ، بجانب إمكان التحكم في حجم حبيباتها .. (أى التحكم في حبيبات الأحجار بدرجة خشونة أو النعومة المطلوبة) ، وخاصة تلك المنتجة صناعياً.

ثانياً: المواد الرابطة The Bonds

تستعمل المواد الرابطة في تماسك الحبيبات القاطعة وتثبيتها مع بعضها البعض، وتعتمد متانة ومقاومة أحجار التجليخ لقوى القطع المختلفة على المواد الرابطة المستخدمة ، لذلك تدعى أحجار التجليخ بدرجة صلادة المواد الرابطة المستخدمة . وتنقسم المواد الرابطة إلى الآتي:-

المواد الزجاجية أو الخزفية Vitrified Bond :

تتميز الأحجار المصنوعة من المواد الزجاجية أو الخزفية بالقوة المسامية العالية التي تساعد على إزالة كمية كبيرة من معادن المشغولات الزائدة على هيئة ريش ، كما أن هذا النوع من الأحجار لا يتأثر بالماء أو الأحماض ، ولا يتأثر أيضاً بالتغيرات الحرارية.

تستخدم المواد الرابطة الزجاجية أو الخزفية في صناعة أكثر من ٧٥% من

أحجار التجليخ.

السيليكات Silicate Bond :

تتكون المادة الرابطة سيليكات من سيليكات الصوديوم المعروفة بالزجاج المائي

Water Glass . ويستخدم هذا النوع من المواد الرابطة في الأحجار المستعملة في تجليخ الشفرات (أمواس الحلاقة) وتجليخ سكاكين المائدة.

يتميز هذا النوع بحرارته المتولدة المنخفضة نسبياً.

الشيلاك Shellac bond :

الشيلاك هي أحد المواد الرابطة التي تتميز بمرونتها ومقاومتها العالية ، ومن ثم فإن الأحجار التي تدخل في صناعتها هذه المادة الرابطة ، تسمى بالأقراص المرنة Elastic Wheels ، وعادة تكون أقراص رقيقة ذات سمك حوالي ٣ ملليمتر.

يستعمل هذا النوع من المواد الرابطة في الأحجار المستخدمة في تشغيل الأسطح التي تتطلب دقة وجودة عالية ، مثل تشطيب الحدبات Cams وأعمدة المرافق Crankshaft والصمامات Valves ، كما يستخدم في تجليخ الحدود الفاصلة لآلات القطع المختلفة ، وأيضاً في عمليات الصقل.

المطاط Robber Bond :

يخُطَط المطاط النقي والكبريت كمادة رابطة بالطبخ Vulcanizing ، ويتم الخلط بطريقة الدرفلة حتى يصير الخليط ذو قوام ثقيل ، ثم يكبس بالضغط ليشكل بالمواصفات المطلوبة . تتميز هذه المادة الرابطة بصلادتها وقوتها.

يستعمل المطاط كمادة رابطة في أحجار أقراص القطع الذي يصل سمكه إلى 0.125 mm ، لذلك تستخدم هذه الأقراص في عمليات القطع (الفصل) كما هو موضح بشكل ٨ - ٥ ، وفي عمليات تنظيف المسبوكات وتسوية مواقع اللحام ، كما تستخدم في عمليات التجليخ التي تحتاج إلى أسطح عالية الجودة مثل تجليخ الركائز المتدرجة (رولمان البلى) . تتراوح سرعان القطع المستخدمة في هذا النوع إلى ما بين 3000 - 5000 m / min .



شكل ٨ - ٥

استخدام قرص التجليخ في عملية القطع (الفصل)

المقصود بدرجة الصلادة هي صلادة قرص التجليخ وخاصة المادة الرابطة ، هي التي تجعل الحبيبات القاطعة (المواد الحاكة) متلاصقة مع بعضها البعض ، أو تتركها تنفصل ، حيث تكون المادة الرابطة صلبة عندما تجعل الحبيبات القاطعة متلاصقة مع بعضها البعض لفترات طويلة ، وتكون طرية (لينية) عندما تتمكن الحبيبات القاطعة من الانفصال بسرعة.

جدول ٨ - ١ يوضح درجات صلادة المواد الرابطة بأقراص التجليخ المختلفة

جدول ٨ - ١

درجات صلادة المواد الرابطة بأقراص التجليخ

الدرجة				صلادة المادة الرابطة
D	C	B	A	لين (متناهي الطراوة)
-	G	F	E	طرى (لين جداً)
K	J	I	H	طرى (لين)
O	N	M	L	متوسط
S	R	Q	P	صلد

الدرجة				صلادة المادة الرابطة
W	V	U	T	صلد جداً
-	Z	Y	X	متناهي الصلادة

الخلاصة :

تكسب المواد الرابطة المختلفة قرص التجليخ سلوكاً قصفاً أو سلوكاً مرناً.

العوامل التي تميز أقراص التجليخ :

grinding wheels distinguishing Factors

تتميز أقراص التجليخ المثالية بثلاثة عناصر أساسية هي كالآتي:-

١. القيام بعمليات التجليخ إلى أن تصبح حبيباته القاطعة عديمة التأثير.
٢. درجة النعومة العالية للأسطح المشطبة.
٣. قيامها بإزالة الرايش عن قطعة التشغيل بسرعة عالية تتناسب مع عملية التشطيب المطلوبة.

العوامل التي تحدد خواص أقراص التجليخ :

Factors specify the properties of grinding wheels

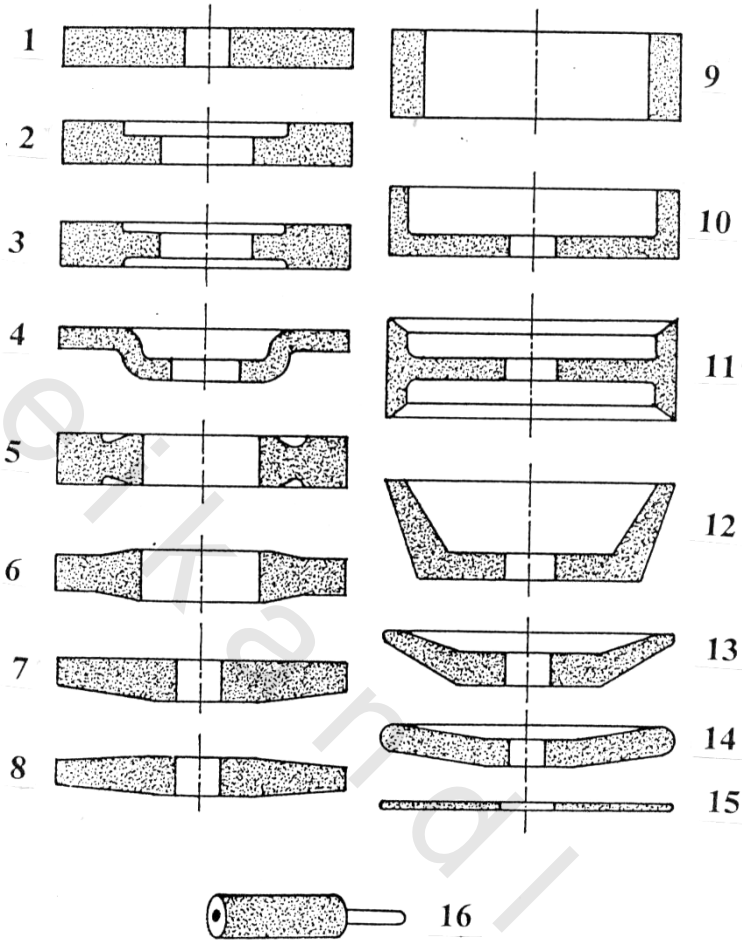
توجد عدة عوامل تحدد خواص أقراص التجليخ أهمها الآتي :-

١. حجم المواد الحاكة (الحبيبات القاطعة).
٢. نوع المادة الرابطة.
٣. بعد المسافة بين الحبيبات القاطعة.
٤. درجة صلادة حجر التجليخ.
٥. حجم حجر التجليخ وشكله.

أشكال أقراص التجليخ Shapes of grinding wheels :

توجد أنواع وأشكال مختلفة من لأقراص التجليخ . شكل ٨ - ٦ يوضح أكثر

أشكال أقراص التجليخ انتشاراً .. وهي كالآتي:-



شكل ٨ - ٦

بعض الأشكال المختلفة لأقراص التجليخ

١. أسطوانى معتدل.
٢. أسطوانى مجوف من جانب واحد.
٣. أسطوانى مجوف من الجانبين.
٤. أسطوانى مقعر.
٥. أسطوانى عاطس.
٦. أسطوانى بارز.

٧. أسطواني مسلوب من جهة واحدة.
٨. أسطواني مسلوب من الجهتين.
٩. أسطواني حلقي.
١٠. فنجان معتدل.
١١. فنجاني مزدوج.
١٢. فنجاني مخروطي.
١٣. طبقي مقعر.
١٤. طبقي رقيق .. (يستخدم لشحذ أسنان المنشار).
١٥. قرصي .. (لقطع أو فصل الشغلة، أو فتح المجارى الضيقة في الشغلة).
١٦. أسطواني .. (للتجليخ الداخلي).

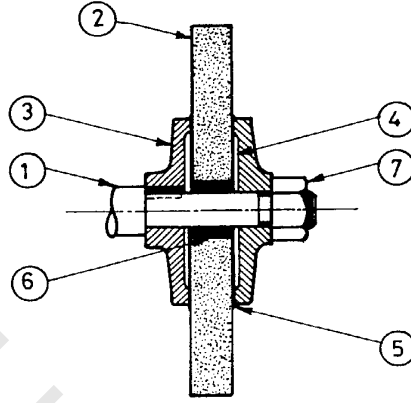
الإحتياجات اللازمة للمحافظة على أقراص التجليخ :

Precautions required for keeping grinding wheels

تدور أقراص التجليخ أثناء عمليات القطع المختلفة بسرعات عالية ، كما تتعرض لإجهادات كبيرة ، كما يحتمل تعرضها للكسر إذا ثبتت بطريقة خاطئة ، أو في حالة وجود عيوب بها ، التي قد تعرض كل من الماكينة والفني الذي يعمل عليها للخطر . لذلك يجب ملاحظة وإتباع الإرشادات التالية:-

١. التأكد من عدم وجود شروخ بقرص التجليخ.
٢. التأكد من إتزان قرص التجليخ إتزاناً مركزياً مع محور عمود دوران الماكينة.
٣. التأكد من تثبيت قرص التجليخ تثبيتاً صحيحاً بعمود دوران الماكينة كما هو موضح بشكل ٨ - ٧ ، وعدم الضغط عليه بشدة أثناء الربط.
٤. أن يكون حبيباته القاطعة حادة.
٥. عدم زيادة سرعة القطع عن السرعة المقررة .. (حسب تعليمات ومواصفات دور الصناعة المنتجة).
٦. عدم زيادة سمك القطع عن المعدل ، حتى لا يتعرض قرص التجليخ لإجهادات قد تؤدي إلى تهيئته.

٧. ضرورة وجود أغطية أمان ، مثبتة أمام أو حول الحجر أثناء تشغيله .. (حسب تصميم الماكينة).



شكل ٨ - ٧

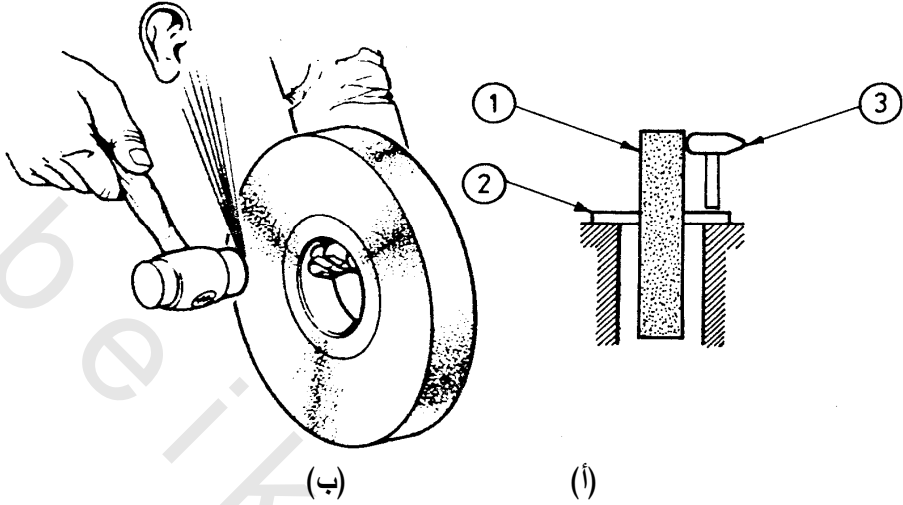
تثبيت قرص التجليخ تثبيتاً صحيحاً بعمود دوران الماكينة

١. عمود الدوران
٢. قرص التجليخ.
٣. قرص الربط مثبت على عمود الدوران بواسطة خابور.
٤. الخلوص الموجود على قرص الربط.
٥. حلقة قابلة للانضغاط .. (حلقة مطاطية أو ورقة)
٦. جزء أسطوانى مصنوع من الرصاص.
٧. صامولة ربط.

اختبار الرنين : Testing of sounding

قبل ربط حجر التجليخ في عمود دوران الماكينة ، يجب عمل اختبار الرنين عليه ، وذلك للتأكد من عدم وجود شروخ دقيقة ، وذلك بوضعه بشكل حر على شاقفة ، والطرق عليه بمطرقة من اللدائن (البلاستيك) أو من النحاس بطرقات خفيفة كما هو موضح بشكل ٨ - ٨ (أ). أو بحمل الحجر باليد اليسرى والطرق عليه باليد اليمنى بطرقات خفيفة كما هو موضح بشكل ٨ - ٨ (ب) . عند سماع رنين واضح .. هذا يعنى أن الحجر سليم ولا يوجد به عيوب ، أما إذا كان قرص التجليخ به شروخ دقيقة

فسوف ينبعث منه أصواتاً ناشدة.



شكل ٨ - ٨

اختبار الرنين

١. قرص التجليخ.

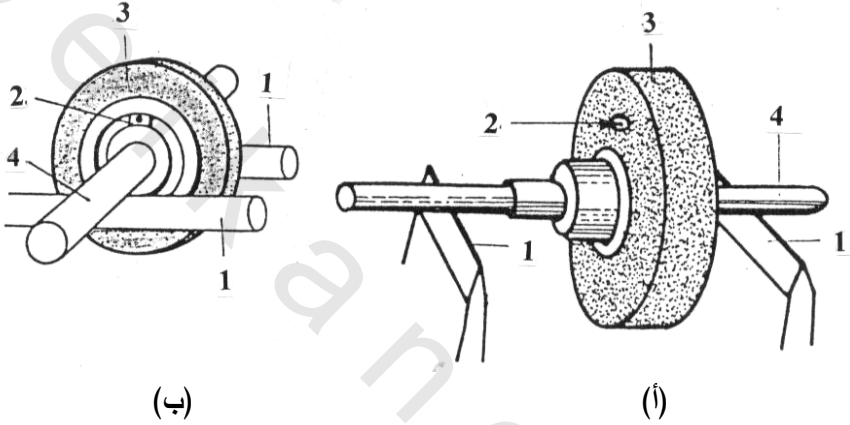
٢. عمود أو شاقّة لتركيب قرص التجليخ عليها.

٣. مطرقة خفيفة من النحاس.

اختبار الاتزان : Testing of balancing

لا يكتفي التأكد من تمركز محور قرص التجليخ مع محور عمود الدوران ، إذ أن توزيع الحبيبات القاطعة والمواد الرابطة لا تتم بانتظام بأقراص التجليخ ، وبالتالي قد لا ينطبق مركز ثقل القرص على محور الدوران ، حيث ينشأ عن ذلك قوة طاردة مركزية أثناء دورانه والتي قد يؤدي إلى كسره وخاصة في سرعات الدورانية العالية . ومن ثم فإنه يجب اختبار الإتران ، أو قياس مقدار عدم اتزان قرص التجليخ باستخدام ماكينة ضبط الاتزان الخاصة لهذا الغرض Balancing Machine ، أو بطريقة التخلص من عدم التوازن بطريقة مبسطة ، وذلك بدرجة قرص التجليخ على حافتين حادثين لقضيبين متوازيين في مستوى أفقي دقيق عدة مرات كما هو موضح بشكل ٨ - ٩ (أ)

، أو بدحرجة قرص التجليخ على قضيبين أسطوانيين مجلخين ومثبتين في مستوى أفقي دقيق عدة مرات كما هو موضح بشكل ٨ - ٩ (ب) . فإذا توقف قرص التجليخ في كل مرة عند وضع معين ، دل ذلك على زيادة النصف الأسفل في الوزن عن النصف الأعلى، وعلى ذلك يجب معادلة اتزان قرص التجليخ بتثبيت الثقل المشار إليه بالشكل، ويتغير قيمة الثقل عدة مرات حتى يتوقف قرص التجليخ في كل مرة في وضع مختلف عن الوضع السابق.



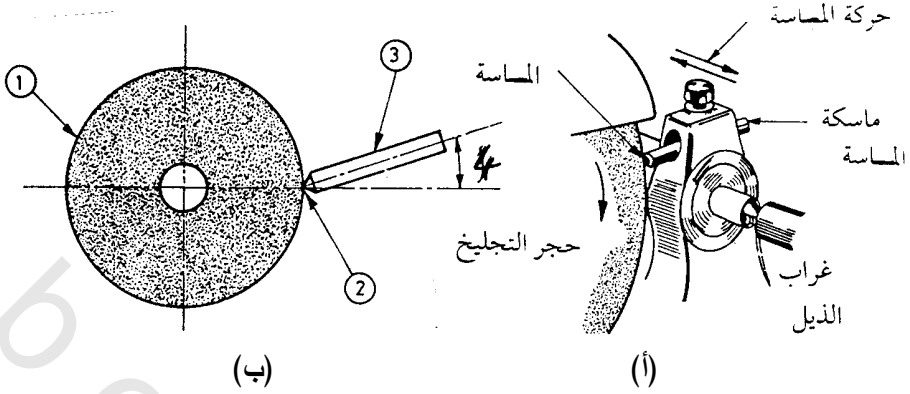
شكل ٨ - ٩

طريقة بسيطة لاختبار وتصحيح اتزان قرص التجليخ

١. حافتين حادتين متوازيتين ومجلختين ، أو قضيبين أسطوانيين متوازيين مجلخين.
٢. ثقل موازنة.
٣. قرص التجليخ.
٤. عمود تثبيت قرص التجليخ.

تهذيب حجر التجليخ : Cleaning of grinding wheel

يقصد بعملية التهذيب، أى فتح المسام وتجديد الحبيبات القاطعة بقرص التجليخ بعد أن يكون قد تشوه نتيجة لإجراء عمليات التجليخ المتكررة. يستخدم لهذا الغرض أطراف ماسية خاصة كما هو موضح بشكل ٨ - ١٠.



شكل ٨ - ١٠

عملية تهذيب حجر التجليخ

- (أ) عملية تهذيب (تنظيف) حجر التجليخ.
- (ب) ضبط زاوية الماساة بالنسبة إلى سطح حجر التجليخ ، عند إجراء عملية التهذيب.
١. حجر التجليخ.
٢. الحد القاطع للماساة.
٣. الماساة.
٤. زاوية وضع الماساة بالنسبة إلى الحجر ١٠ - ١٥ °.

آلات التجليخ

Grinding machines

تستخدم آلات (ماكينات) التجليخ في تجليخ (شحن) أسطح المشغولات المختلفة الأشكال ، وذلك لغرض الحصول على دقة عالية من حيث تشطيب أسطح المشغولات والأبعاد مع سرعة الإنجاز.

تنقسم آلات التجليخ من حيث الأغراض المستخدمة إلى الأنواع التالية:-

١. آلة تجليخ الأسطح المستوية.
٢. آلة تجليخ الأسطح الأسطوانية الخارجية.

٣. آلة تجليخ الأسطح الأسطوانية الداخلية.

٤. آلة تجليخ الأسطح الأسطوانية العامة.

٥. آلة سن عدد القطع.

كما توجد آلات تجليخ خاصة مثل آلة تجليخ أسنان اللوالب - آلة تجليخ أسنان التروس - آلة تجليخ رولمان البلى - آلة تجليخ الحدبات وغيرها من الآلات .

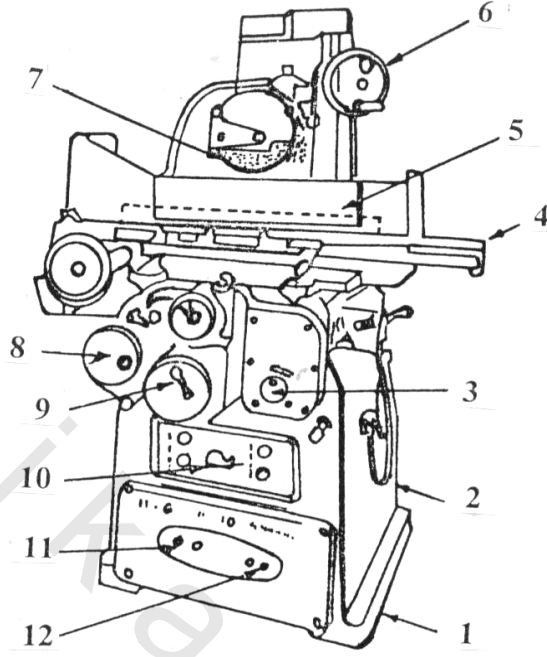
آلة التجليخ السطحي

Surface Grinder Machine

تستخدم آلة التجليخ السطحي في تجليخ الأسطح المستوية للمشغولات ، حيث تثبت المشغولة المراد تجليخها على صينية العربة ، وتتحرك العربة حركة طولية ترددية ، وتعرض قطعة التشغيل المتحركة بحركة ترددية إلى الاحتكاك بحجر التجليخ المتحرك بحركة دورانية ، والذي ينتج عن هذا الاحتكاك نزع طبقة رقيقة جداً من معدن المشغولة على هيئة رايش.

تزود آلة التجليخ السطحي بأجهزة آلية ومقابض يدوية للتحكم في عمق القطع وحركة التغذية العرضية بما يتناسب مع معادن المشغولات المطلوب تجليخها.

تتكون آلة التجليخ السطحي الموضحة بشكل ٨ - ١١ من الأجزاء التالية:-



شكل ٨ - ١١
آلة تجليخ سطحي

- ١- القاعدة.
- ٢- الهيكل.
- ٣- مقبض ضبط السرعة الترددية للعربة.
- ٤- العربة.
- ٥- الظرف المغناطيسي.
- ٦- مقبض للتحكم في ارتفاع قرص التجليخ.
- ٧- قرص التجليخ.
- ٨- مقبض تعشيق التغذية العرضية.
- ٩- مقبض حركة العربة.
- ١٠- مفتاح تشغيل المحرك الكهربائي.
- ١١- مفتاح تشغيل مضخة الزيت.

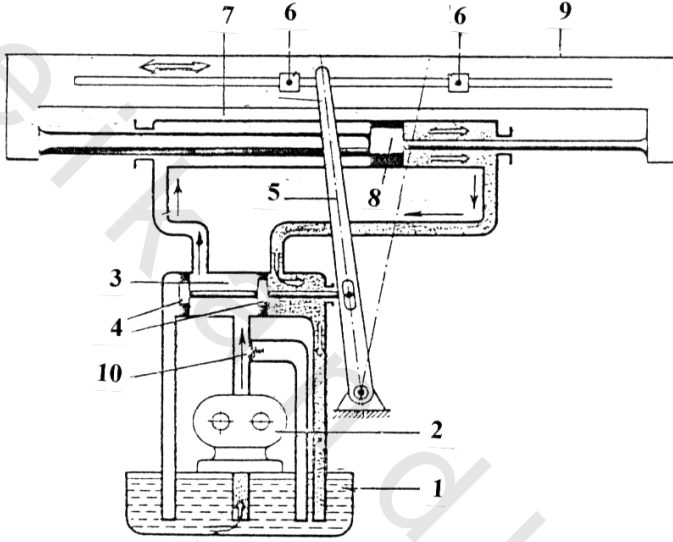
١٢- مفتاح تشغيل مضخة سائل التبريد.

التجهيزة الهيدروليكية بآلة تجليخ الأسطح المستوية :

Hydraulic arrangement at surfaces grinding machine

شكل ٨ - ١٢ يوضح رسم تخطيطي لتجهيزة هيدروليكية لآلة تجليخ الأسطح

المستوية ، حيث تستخدم الزيوت الخاصة بها في أجهزة نقل وعكس الحركة للحصول على حركة مستقيمة مترددة لفرش الآلة.



شكل ٨ - ١٢

تجهيزة هيدروليكية بآلة تجليخ الأسطح المستوية

عن طريق صمام اتجاهي متردد

- ١- خزان الزيت.
- ٢- مضخة ترسية.
- ٣- صمام اتجاهي.
- ٤- كباسات توزيع الزيت بالصمام الاتجاهي.
- ٥- ذراع عكس الحركة.
- ٦- مصدات قابلة للضغط .. لتحديد مسافة تحرك طاولة الآلة.

٧- أسطوانة التشغيل.

٨- كباس أسطوانة التشغيل.

٩- طاولة الآلة .. (الفرش).

١٠- صمام خانق.

يقوم المحرك بإدارة المضخة الترسية ٢ التي تسحب الزيت من الخزان ١ وتضخه عبر الصمام الخانق ١٠ إلى الصمام الاتجاهي ٣ ثم إلى أسطوانة التشغيل ٧ ، ليضغط الزيت المندفَع على الكباس ٨ لتتحرك طاولة الآلة (الفرش) ٩ المتصلة بذراع الكباس حركة مستقيمة إلى الأمام ، وبعد نهاية مشوار الكباس يصطدم ذراع عكس الحركة ٥ بالمصد ٦ حيث تتحرك كباسات توزيع الزيت بالصمام الاتجاهي ٤ لتنعكس حركة اتجاه الزيت من الصمام الاتجاهي ٣ يضخ إلى الجهة العكسية لأسطوانة التشغيل ٧ ليضغط على الكباس ٨ لتتحرك طاولة الآلة ٩ حرة مستقيمة إلى الخلف ويعود الزيت الموجود بالأسطوانة من الجهة الأخرى إلى الخزان ، حيث تتم الحركة المستقيمة المترددة بدقة فائقة.

يتم تغيير وضع ذراع عكس الحركة عن طريق المصدين ٦ المثبتين بطاولة الآلة ، ويمكن تغيير طول مشوار (الصينية) حسب أطوال القطع المطلوب تجليخها وذلك بتغيير وضع تثبيت المصدين.

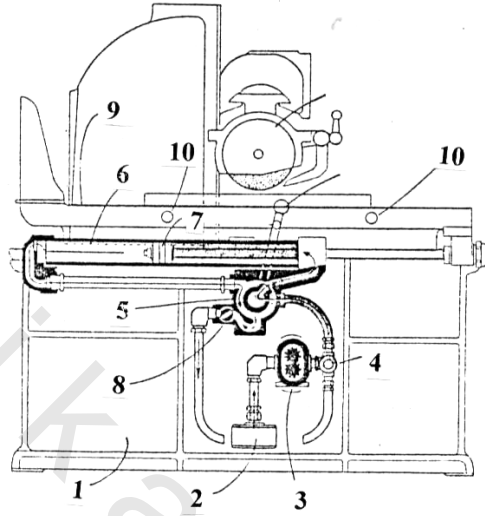
يتم التحكم في كمية الزيت المتجهة إلى أسطوانة التشغيل كما يمكن توقف حركة الصينية في أى وضع عن طريق الصمام الخانق.

تجهيزة هيدروليكية عن طريق صمام اتجاهي دوار :

Hydraulic arrangement through rotating divested valve

شكل ٨ - ١٣ يوضح رسم تخطيطي لتجهيزة هيدروليكية أخرى لآلة تجليخ أسطح مستوية .. حيث تتم حركة التغذية لقرص التجليخ عن طريق التجهيزة الهيدروليكية بجانب عملها الأساسي لنقل الحركة المستقيمة المترددة للطاولة (الفرش)

، كما استبدل الصمام الاتجاهي المتردد بصمام اتجاهي دوار.



شكل ٨ - ١٣

تجهيزة هيدروليكية لآلة تجليخ أسطح مستوية عن طريق صمام اتجاهي دوار

١- خزان الزيت.

٢- مرشح الزيت.

٣- مضخة ترسية.

٤- صمام تحديد الضغط.

٥- صمام اتجاهي.

٦- اسطوانة التشغيل.

٧- كباس اسطوانة التشغيل.

٨- صمام خائق.

٩- الطاولة.. (الفرش).

١٠- مصدات قابلة للضغط .. لتحديد مسافة تحرك الطاولة.

يقوم صمام تحديد الضغط بتنظيم ضغط أسطوانة التشغيل وبالتالي تنظيم حركة

الصينية ، كما توجد حدبات Cams متصلة به للتحكم في تنظيم ضغط الزيت في بداية ونهاية كل مشوار ، كما يسمح صمام تحديد الضغط بعودة الزيت الزائد عن الحاجة إلى الخزان.

تتم حركة التغذية لقرص التجليخ من خلال التجهيزة الهيدروليكية ، عندما يسمح الصمام الاتجاهي (صمام التوزيع) بمرور الزيت الراجع من أسطوانة التشغيل تحت ضغط ليحرك جريدة مسننة وترس ليؤثر على حركة قرص التجليخ (حركة التغذية المطلوبة) . علما بأن هذه التجهيزة قد صممت على أن لا يتم بداية مشوار قطع جديد إلا بعد إتمام حركة التغذية لقرص التجليخ.

تثبيت المشغولات على آلة التجليخ السطحي :

Fixation of work pieces at surface grinding machine

توجد طريقتين لتثبيت المشغولات أثناء تجليخها على آلة التجليخ السطحي ، ويتوقف اختيار إحدى الطريقتين على شكل ونوع معدن المشغولة ، ودرجة الدقة المطلوبة . والطريقتان هما:-

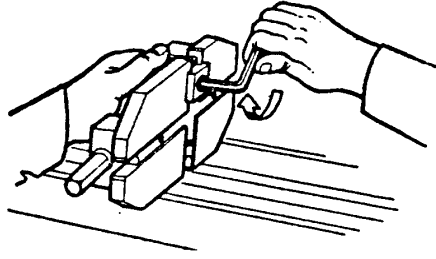
١. تثبيت المشغولة على ملزمة الآلة العادية أو ملزمة الآلة العامة (جامعة الأغراض).

٢. تثبيت المشغولة على ظرف مغناطيسي.

تثبيت المشغولة على ملزمة الآلة :

تثبت المشغولات المختلفة على ملزمة آلة التجليخ السطحي بإتباع تسلسل الخطوات التالية :-

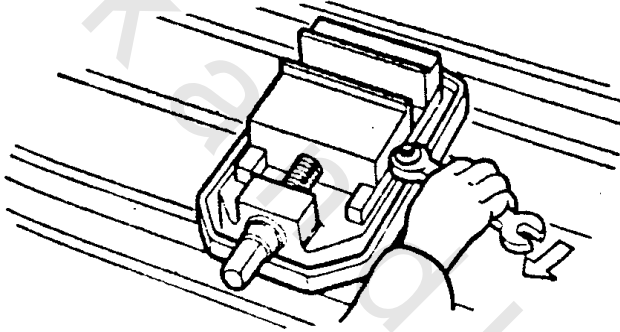
١. تنظيف الملزمة من الرايش العالق بها مع تركيب الدلائل في موضعها كما هو موضح بشكل ٨ - ١٤ .



شكل ٨ - ١٤

تنظيف الملزمة وتركيب الدلائل في موضعها

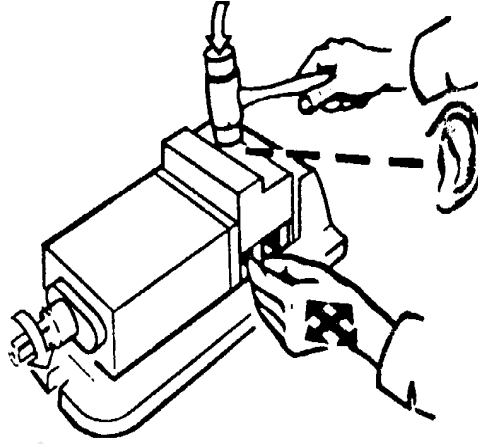
٢. توضع الملزمة على الصينية ، وتوضع الدلائل في أماكنها ، وتركب مسامير الربط باليد ، وتضبط في موضعها ، ثم يحكم ربط المسامير كما هو موضح بشكل ٨ - ١٥ .



شكل ٨ - ١٥

وضع الملزمة على الصينية وتضبط في موضعها ويحكم ربطها بالمسامير

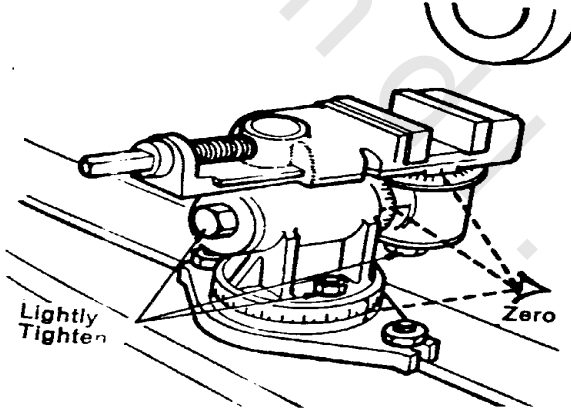
٣. تثبيت المشغولة على ملزمة آلة التجليخ السطحي بربطها جيداً بين فكي الملزمة، والتأكد من ملاصقة المساند المتوازية لقطعة التشغيل من خلال الطرق على قطعة التشغيل بمطرقة من النحاس كما هو موضح بشكل ٨ - ١٦ .



شكل ٨ - ١٦

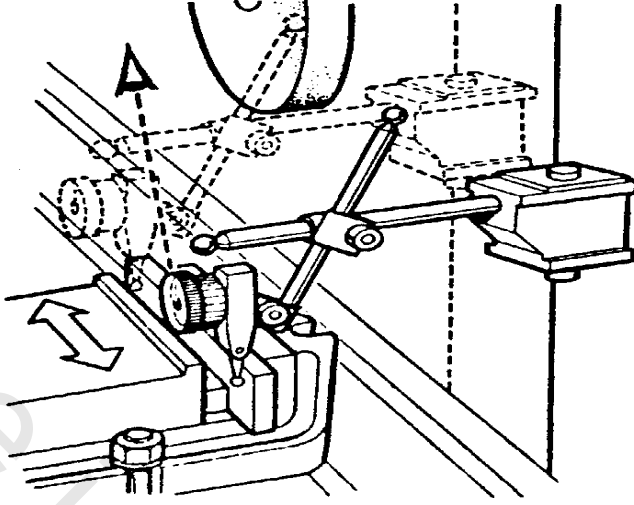
تثبيت المشغولة بالظرف جيداً

كما يمكن استخدام الملزمة العامة (جامعة الأغراض) في حالة تجليخ أسطح المشغولة بزوايا خاصة ، حيث يتم ضبطها بالزاوية والاتجاه المطلوب كم هو موضح بشكل ٨ - ١٧ .



شكل ٨ - ١٧

استخدام الملزمة العادية عند تجليخ أسطح المشغولات ذات الزوايا الخاصة
٤. الضبط الدقيق لوضع الملزمة وقطعة التشغيل ، عند تجليخ الأجزاء الدقيقة الهامة ، باستخدام مبين قياسي كما هو موضح بشكل ٨ - ١٨ .



شكل ٨ - ١٨

الضبط الدقيق للملزمة والمشغولة باستخدام مبدن قياس

تثبيت المشغولات على الظرف المغناطيسي:

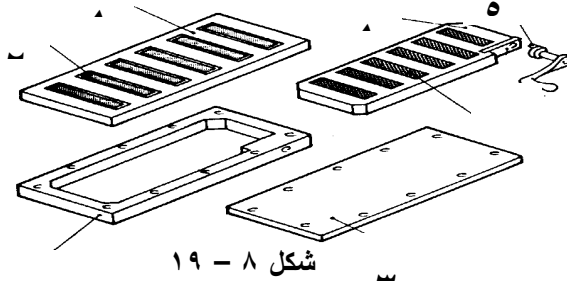
Fixation of work piece on magnetic envelope

يوضع الظرف المغناطيسي على صينية آلة التجليخ السطحي بواسطة مسامير

رباط ، وعادة يكون الظرف بعد تثبيته في مستوى أفقي تماماً مع حركة الصينية طولياً وعرضياً.

تصنع الأظرف المغناطيسية من الصلب السبائكي على شكل متوازي مستطيلات

كما هو موضح بشكل ٨ - ١٩ بمقاسات مختلفة ، لتتناسب مع آلات التجليخ ذات الأحجام الصغيرة والأحجام الكبيرة.



الظرف المغناطيسي

- ١- شبكة مصبغة (بملفات مغناطيسية) بالقرص العلوي المستوي.
- ٢- قطع مغناطيسية على هيئة أصابع.
- ٣- السطح العلوي للقرص المستوي المغناطيسي.
- ٤- الظرف المغناطيسي (علبة شبكة الملفات المغناطيسية).
- ٥- مقبض لتشغيل الظرف المغناطيسي.

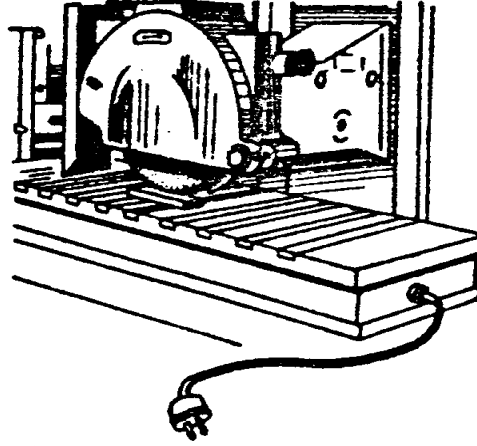
توضع قطعة التشغيل المصنوعة من المعادن الحديدية والمطلوب تجليخها على السطح العلوي للظرف المغناطيسي ، لتجذب المشغولة إلى سطح الظرف بقوة جذب المغناطيس.

يتميز هذا الظرف بمغناطيسيته الطبيعية وقابليته الكبيرة للمغطة الدائمة ، أي إنه إذا انقطع التيار الكهربائي فجأة عن الآلة لسبب خارج عن الإرادة أثناء عملية التجليخ .. تظل قطعة التشغيل تحت قوة الجذب لمغناطيس الظرف.

الظرف المغناطيسي الكهربائي :

الظرف المغناطيسي الكهربائي الموضح بشكل ٨ - ٢٠ يعمل عند توصيله بالتيار الكهربائي .

من عيوب هذا الظرف إنه يفقد مغناطيسيته بمجرد انقطاع التيار الكهربائي ، وبالتالي فإنه يسبب تلف بالآلة وإصابة الفني الذي يعمل عليها . ونظراً لعيوبه فقد ألغى استعماله وتوقف إنتاجه.



شكل ٨ - ٢٠

الظرف المغناطيسي الكهربائي

عملية تجليخ الأسطح المستوية : Operation of plane surfaces grinding

تجرى عملية تجليخ الأسطح المستوية كما هو موضح بشكل ٨ - ٢١ ، بتسلسل

خطوات العمل التالية:-

١. تثبيت قطعة التشغيل على ملزمة الآلة أو على الظرف المغناطيسي (كما سبق ذكره).

٢. تشغيل الحركة الترددية لصينية الآلة.

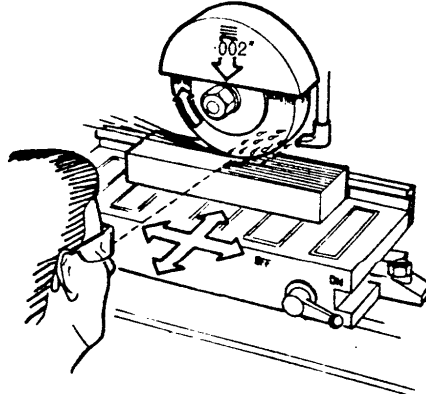
٣. دوران قرص التجليخ.

٤. التحكم في الحركة الرأسية لقرص التجليخ إلى أسفل حتى يتلامس مع السطح العلوي للمشغولة.

٥. التحول من التحكم اليدوي إلى التحكم الآلي.

ومن الطبيعي تشغيل مضخة سائل التبريد ، وتوجيه سائل التبريد إلى قطعة

التشغيل ، كما يثبت الساتر الواقي لتجنب أى خطر.



شكل ٨ - ٢١

تجليخ الأسطح المستوية الأفقية

آلات تجليخ الأسطح الأسطوانية

Cylindrical grinding machines

تستخدم آلات التجليخ الأسطح الأسطوانية في تجليخ جميع المشغولات الأسطوانية والمخروطية (المسلوبة أو المستدقة) من الخارج والداخل.

توجد ثلاثة أنواع من آلات تجليخ الأسطح الأسطوانية وهي كما يلي:-

١. آلة تجليخ الأسطح الأسطوانية الخارجية.
٢. آلة تجليخ الأسطح الأسطوانية الداخلية.
٣. آلة تجليخ الأسطح الأسطوانية العامة.

آلة تجليخ الأسطح الأسطوانية الخارجية

Outside cylindrical grinding machine

صممت هذه الآلة لتجليخ الأسطح الأسطوانية والمخروطية الخارجية لقطع التشغيل بعملية تجليخ طولي . تتحرك الصينية (الطاولة) السفلى على الأدلة الانزلاقية بواسطة مجموعة إدارة هيدروليكية ، ويمكن ضبط طول وموقع الشوط ، من خلال حركة المصدات الموجودة على جانبي الصينية.

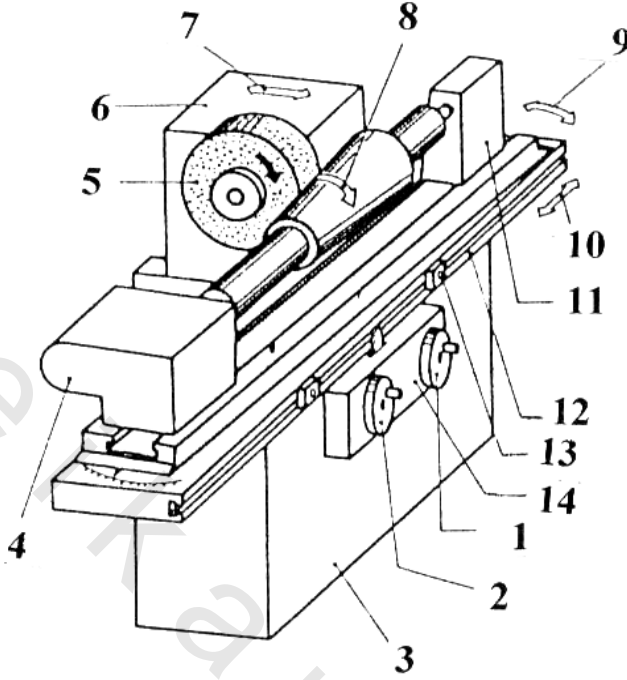
يضبط كل من الرأس الثابت (غراب الرأس) والرأس المتحرك (غراب الذيل) على طول قطعة التشغيل المطلوب تجليخها ، ويحتوى غراب الرأس على المحرك الكهربائي ومجموعة تغيير السرعات (يمكن الحصول على سرعتين أو أربع سرعات لدوران قطعة التشغيل).

يمكن تشغيل الأسطح المخروطية (المسلوبة أو المستدقة) على آلة تجليخ الأسطح الأسطوانية الخارجية بإمالة الصينية العلوية بمقدار نصف زاوية رأس المخروط (كما هو الحال بالمخارط).

تتحرك الصينية بحركة اختيارية لضبط طول وموقع الشوط من خلال استخدام مقبض الإدارة اليدوي ٢ ، كما يمكن تحريك رأس التجليخ بما يحمله من قرص تجليخ ومحرك إدارة ، لتقديمه في اتجاه قطري نحو قطعة التشغيل باستخدام مقبض الإدارة اليدوي ١.

عادة تثبت قطعة التشغيل بين الذنبتين الثابتين ، بقصد تلافي انتقال الخلوص الموجود بالذنوب الدوارة إلى قطعة التشغيل . يصل دقة عمق القطع في هذه الآلة إلى $1 \mu m$.

تتكون آلة تجليخ الأسطح الأسطوانية الخارجية الموضحة بشكل ٨ - ٢٢ من الأجزاء التالية:-



شكل ٨ - ٢٢

آلة تجليخ الأسطح الأسطوانية الخارجية

١. مقبض إدارة يدوى.
٢. مقبض إدارة يدوى.
٣. الهيكل مع مجموعة الإدارة الهيدروليكية.
٤. غراب الرأس يحتوى على المحرك الكهربائي ومجموعة تروس تغيير السرعات.
٥. قرص التجليخ (موضح بالرسم بدون غطاء واقى).
٦. رأس التجليخ مع المحرك.
٧. اتجاه تقدم عمق القطع.
٨. تغذية دورانية.
٩. صينية علوية قابلة للإمالة.
١٠. حركة التغذية الطولية.
١١. غراب الذيل.

١٢. صينية علوية.

١٣. مصدات الصينية .. (لتحديد طول المشوار).

١٤. صندوق يحتوى على المقابض اليدوية المتصل بمجموعة تروس للتحكم اليدوي والآلي.

آلة تجليخ الأسطح الأسطوانية الداخلية

Inside cylindrical grinding machine

تستخدم آلة تجليخ الأسطح الأسطوانية الداخلية في تجليخ الأقطار الداخلية

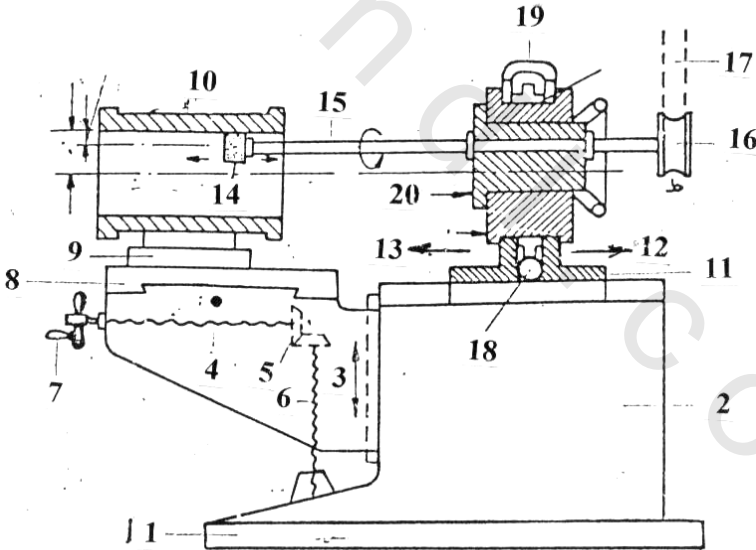
الأسطوانية والمخروطية.

قرص التجليخ المستعمل في هذه الآلة يكون ذو قطر صغير وذلك لقيامه بعملية

التجليخ داخل قطعة التشغيل.

تتكون آلة تجليخ الأسطح الأسطوانية الداخلية الموضحة بالرسم التخطيطي

بشكل ٨ - ٢٣ ، كما تنتقل الحركة بها كالآتي:-



شكل ٨ - ٢٣

آلة تجليخ الأسطح الأسطوانية الداخلية

- ١ - قاعدة.
- ٢ - الفرش.
- ٣ - دليل انزلاقي.
- ٤ - مقبض.
- ٥ - ترسين مخروطين.
- ٦ - عمود قلاووظ.
- ٧ - مقبض يدوي.
- ٨ - راسمة.
- ٩ - صينية.
- ١٠ - قطعة التشغيل.
- ١١ - العربية.
- ١٢ - اتجاه حركة العربية الترددية.
- ١٣ - اتجاه حركة العربية الترددية.
- ١٤ - قرص التجليخ.
- ١٥ - عمود يحمل قرص التجليخ.
- ١٦ - بكرة.
- ١٧ - سير.
- ١٨ - دودة .. (بريمة لانهاية).
- ١٩ - ترس دودي.
- ٢٠ - أسطوانة.

تتكون آلة تجليخ الأسطح الأسطوانية الداخلية من قاعدة ١ وفرش ٢ يتحرك على الفرش دليل انزلاقي ٣ عن طريق المقبض ٤ وترسين مخروطيين ٥ وعمود قلاووظ ٦ الذي يتحرك الحركة الرأسية (إلى أعلى وإلى أسفل) عن طريق المقبض اليدوي ٧. يوجد المقبض ٧ بالراسمة ٨ يثبت عليها الصينية ٩ التي يثبت عليها قطعة التشغيل ١٠.

يوجد بالجزء العلوي من الفرش ٢، دلائل إنزلاقية تتحرك عليها العربية ١١، حركة طولية ترددية كما هو موضح بالسهمين ١٢، ١٣. تتم هذه الحركة يدوياً أو آلياً عن طريق تجهيزة هيدروليكية.

تنتقل الحركة الدائرية إلى قرص التجليخ ١٤ المثبت على العمود اللامركزي ١٥ عن طريق البكرة ١٦ والسير ١٧، الذي يعطى الحركة الدائرية إلى الدودة (البريمة اللانهاية) ١٨ والترس الدودي ١٩ الذي يدير الأسطوانة ٢٠ ليتحرك قرص التجليخ داخل القطر الداخلي المطلوب تجليخه حركة دائرية، مع حركة العمود الحامل لقرص التجليخ ١٥ حركة دائرية لا مركزية.

ضبط قرص التجليخ بالنسبة لمحور الشغلة:

Adjusting of grinding disc diameter in relation to work piece axle

من البديهي أن يكون قطر قرص التجليخ أصغر من القطر الداخلي للمشغولة ، كما يشترط أن يكون نصف قطر قرص التجليخ أصغر من نصف القطر الداخلي لقطعة التشغيل . ويمكن إيجاد البعد بين المحورين (أى البعد بين نصف قطر قطعة التشغيل ونصف قطر قرص التجليخ) من العلاقة التالية :-

$$L = R_1 - R_2$$

حيث L ... البعد بين المحورين (mm).

R1 ... نصف القطر الداخلي لقطعة التشغيل (mm).

R2 ... نصف قطر قرص التجليخ (mm).

مثال:

يراد تجليخ السطح الداخلي لقطعة تشغيل قطرها 240mm علما بأن قطر قرص

التجليخ المستخدم 60 mm . أوجد البعد المركزي بينهما ؟

الحل

$$L = R_1 - R_2$$

$$= \frac{24}{2} - \frac{60}{2}$$

$$= 120 - 30 = 90 \text{ mm}$$

آلة تجليخ الأسطح الأسطوانية العامة

Universal cylindrical grinding machine

تتميز آلة تجليخ الأسطح الأسطوانية العامة على آلة تجليخ الأسطح الأسطوانية

الخارجية ، باحتوائها على تجهيزة تجليخ داخلية ، مثبتة برأس التجليخ لاستخدامها في تجليخ الأقطار الداخلية.

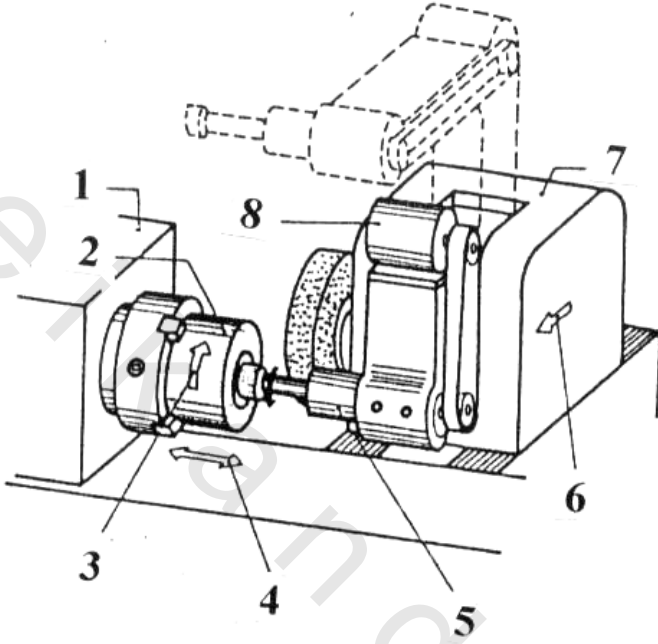
تتكون تجهيزة التجليخ الداخلية من ذراع قابل للإمالة حول مفصل ، مخصص

لتنبيت أعمدة للتجليخ الداخلي بأطوال مختلفة ، ويقوم محرك كهربائي صغير بإدارة

عمود التجليخ الداخلي عن طريق سير.

تتكون تجهيزة تجليخ الأسطح الأسطوانية الداخلية بآلة تجليخ الأسطح

الأسطوانية العامة الموضحة بشكل ٨ - ٢٤ من الأجزاء التالية:-



شكل ٨ - ٢٤

تجهيزة تجليخ أسطح أسطوانية داخلية بآلة تجليخ الأسطح الأسطوانية العامة

- ١- رأس التجليخ.
- ٢- قطعة التجليخ.
- ٣- تغذية دورانية.
- ٤- تغذية طولية.
- ٥- عمود تجليخ داخلي قابل للاستبدال.
- ٦- عمق القطع.
- ٧- الرأس المتحرك.
- ٨- محرك.

عمليات تجليخ الأسطح الأسطوانية :

Operations of cylindrical grinding

تجرى على آلات تجليخ الأسطح الأسطوانية عدة عمليات وهى كالآتي:-

١. تجليخ أسطواني خارجي.
٢. تجليخ مخروطي خارجي.
٣. تجليخ أسطواني داخلي.
٤. تجليخ مخروطي داخلي.

أولاً: التجليخ الأسطواني الخارجي Grinding of external cylindrical

تتم عمليات تجليخ الأسطح الأسطوانية الخارجية المختلفة ، على آلة تجليخ الأسطح الأسطوانية ، بتسلسل خطوات العمل التالية:-

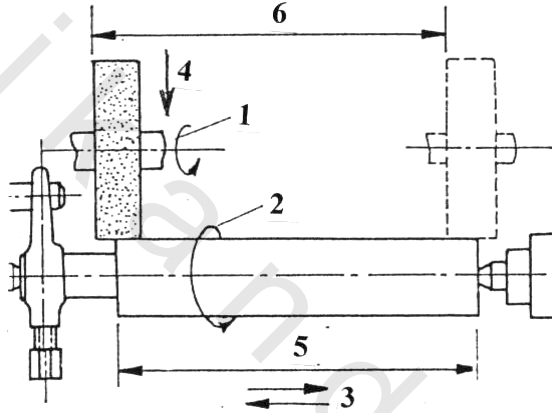
١. يضبط وضع الرأس المتحرك (الغراب المتحرك) في وضع مناسب لطول قطعة التشغيل.
٢. توضع قطعة التشغيل ما بين ذنبتي الرأس الثابت (الغراب الثابت) والرأس المتحرك (الغراب المتحرك) ، وتستخدم ذنبه الرأس المتحرك من خلال حركتها إلى الأمام في اتجاه الشغلة ، وتثبت بضغط مناسب.
٣. تنتقل الحركة الدورانية إلى قطعة التشغيل ، من خلال الصينية الدوارة والمفتاح الدوار .. كما هو الحال عند التشغيل بين ذنبتين على المخروطية.
٤. يستخدم قرص تجليخ مناسب لنوع معدن قطعة التشغيل ودرجة التشطيب المطلوبة ، بحيث يدور في نفس اتجاه دوران الشغلة.
- ولتنفيذ عملية التجليخ المذكورة ، لابد أن يتحرك كل من قرص التجليخ وقطعة التشغيل حركات بالنسبة إلى بعضهما البعض كما هو موضح بشكل ٨ - ٢٥ وهى كالآتي:-

(أ) حركة دوران قرص التجليخ حول محوره.

(ب) حركة دوران قطعة التشغيل حول محورها ، وفي نفس اتجاه دوران قرص التجليخ.

(ج) حركة مستقيمة مترددة لقطعة التشغيل ، وتسمى بحركة التغذية الطولية . ويراعى عدم تجاوز خروج قرص التجليخ عن بداية ونهاية قطعة التشغيل ، إلا بمقدار $\frac{3}{1}$ عرض قرص التجليخ المستخدم فقط.

(د) حركة خطية من قرص التجليخ باتجاه قطعة التشغيل في بداية كل مشوار قطع ، وتسمى بحركة عمق القطع.



شكل ٨ - ٢٥

التجليخ الأسطواني الخارجي

١. حركة دوران قرص التجليخ.

٢. حركة دوران قطعة التشغيل.

٣. حركة مستقيمة مترددة لقطعة التشغيل.

٤. حركة عمق القطع.

٥. طول قطعة التشغيل.

٦. طول مشوار القطع.

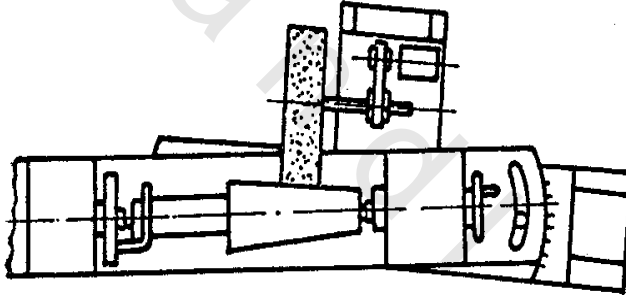
ونتيجة لهذه الحركات يحدث احتكاك بين قرص التجليخ وقطعة التشغيل ، الذي ينتج عنه نزع طبقة رقيقة من سطح المشغولة على هيئة رايش ، بقصد الحصول على

منتج بالشكل والقياس ودرجة التشطيب المطلوبة.

ثانياً: التجليخ المخروطي الخارجي The external conical grinding

تتم عمليات تجليخ الأسطح المخروطية (المستدقة أو المسلوقة) الخارجية المختلفة ، بتسلسل خطوات العمل السابق ذكرها عند تجليخ الأسطح الأسطوانية الخارجية ، بالإضافة إلى تعديل وضع الصينية (الطاولة) بالنسبة إلى العربة ، وذلك بانحرافها بالزاوية المطلوب تشغيلها ، حيث يوجد تدريج على صينية آلة التجليخ ، الغرض منها هو ضبطها بالزاوية المطلوبة عن تشغيل الأسطح المخروطية الخارجية المختلفة.

ولتنفيذ عملية تجليخ الأسطح المخروطية الخارجية ، لابد أن يتحرك كل من قرص التجليخ وقطعة التشغيل ، حركات بالنسبة إلى بعضها البعض شكل ٨ - ٢٦ كما هو الحال عند تشغيل الأسطح الأسطوانية الخارجية.



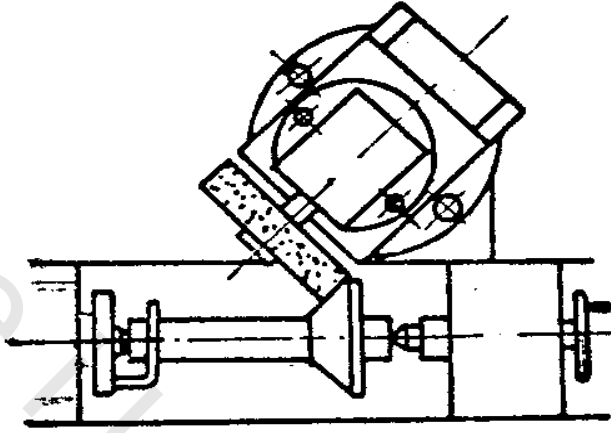
شكل ٨ - ٢٦

تجليخ الأسطح المخروطية الخارجية

يمكن تجليخ الأسطح المخروطية الخارجية للمشغولات المختلفة ، على آلة تجليخ الأسطح الأسطوانية الخارجية بحيث لا تتجاوز قيمة زاوية تشغيل المخروطية المراد تجليخه عن ١٥°.

ويمكن تجليخ الأسطح المخروطية الخارجية بالزوايا الكبيرة على آلة تجليخ الأسطح الأسطوانية الخارجية ، وذلك بانحراف محور الصينية عن المحور الأساسي،

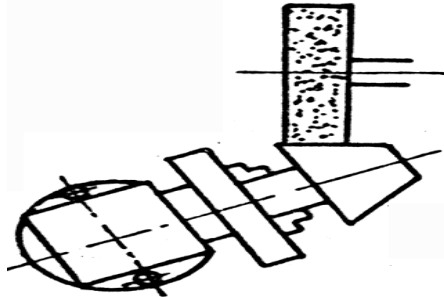
وتتم عملية التغذية الطولية عن طريق مجموعة رأس التجليخ كما هو موضح بالرسم التخطيطي بشكل ٨ - ٢٧ .



شكل ٨ - ٢٧

تجليخ الأسطح المخروطية الخارجية الكبيرة على آلة
تجليخ الأسطح الأسطوانية الخارجية

كما يمكن تجليخ الأسطح المخروطية الخارجية التي تتجاوز قيمتها عن ١٥⁰ (المشغولات ذات الزوايا الكبيرة) على آلة التجليخ العامة (الجامعة الأغراض) ، وذلك بانحراف محور الرأس الثابت (الغراب الثابت) عن المحور الأساسي بقيمة الزاوية المطلوب تشغيلها ، وتثبيت قطعة التشغيل بالظرف كما هو موضح بالرسم التخطيطي بشكل ٨ - ٢٨ .

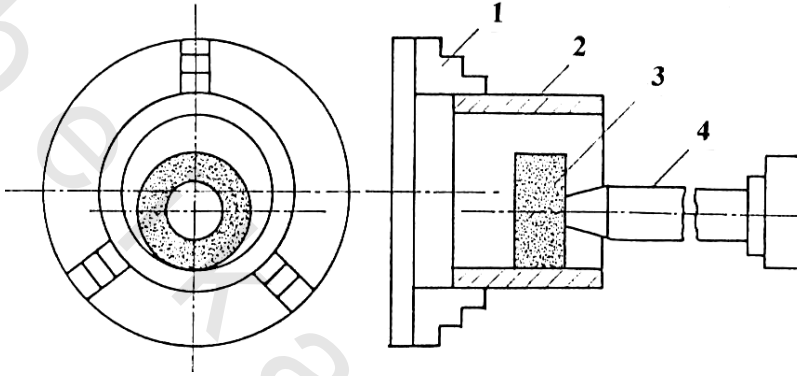


شكل ٨ - ٢٨

تجليخ الأسطح المخروطية الخارجية الكبيرة على آلة التجليخ العامة

ثالثاً: التجليخ الأسطواني الداخلي The internal of cylindrical grinding

تتم عمليات تجليخ الأسطح الأسطوانية الداخلية المختلفة على آلة تجليخ الأسطح الداخلية أو على آلة التجليخ العامة ، وذلك ب تثبيت قطعة التشغيل بالظرف ، ثم تجرى عملية التجليخ الداخلي كما هو موضح بالرسم التخطيطي بشكل ٨ - ٢٩ .



شكل ٨ - ٢٩

التجليخ الأسطواني الداخلي

١- الظرف.

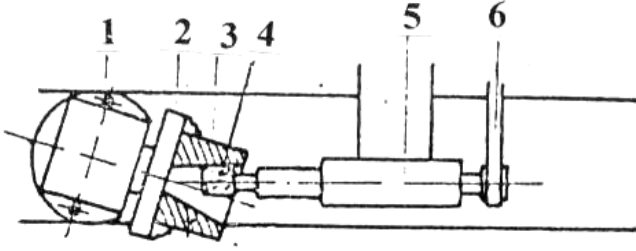
٢- قطعة التشغيل.

٣- قرص التجليخ.

٤- عمود دوران قرص التجليخ.

رابعاً: التجليخ المخروطي الداخلي The internal conic grinding

تتم عمليات تجليخ الأسطح المخروطية الداخلية المختلفة على آلة التجليخ العامة (جامعة الأغراض) ، وذلك ب تثبيت قطعة التشغيل بالظرف ، وانحراف محور الرأس الثابت (الغراب الثابت) عن المحور الأساسي بزاوية التشغيل المطلوبة ، ثم تجرى عملية التجليخ المخروطي الداخلي كما هو موضح بالرسم التخطيطي بشكل ٨ - ٣٠ ، وكما هو متبع عند تشغيل الأسطح الأسطوانية الداخلية.



شكل ٨ - ٣٠

التجليخ المخروطي الداخلي

- ١- الرأس الثابت.. (الغراب الثابت).
- ٢- الطرف.
- ٣- قطعة التشغيل.
- ٤- قرص التجليخ.
- ٥- رأس التجليخ.
- ٦- وسيلة نقل الحركة بالسيور إلى رأس التجليخ.

عناصر القطع الأساسية وحسابات التجليخ

The basic cutting elements and grinding calculations

ترافق عمليات تشغيل المعادن بالتجليخ ، انفصال طبقة رقيقة من معدن سطح قطعة التشغيل على هيئة رايش ، نتيجة لاحتكاك الحبيبات القاطعة بقرص التجليخ مع سطح المشغولة ، وذلك للحصول على منتج حسب الشكل والمقاس ودقة التشطيب المطلوبة.

ولإجراء عمليات التجليخ المختلفة، لابد أن تتحرك قطعة التشغيل وقرص التجليخ بالنسبة إلى بعضها البعض حركات معينة .. تسمى هذه الحركات بالتغذية . عمق القطع . سرعة القطع.

التغذية : Feeding

المقصود بمعدل التغذية أثناء عملية التجليخ Feed of Grinding Wheel ..

أى المسافة التي تتحركها قطعة التشغيل خلال دوران قرص التجليخ دورة الواحدة ،

ويرمز لها بالرمز S ووحدة قياسها هي (m / min).

وتتعرض المشغولات المختلفة أثناء تجليخها إلى نوعين من التغذية هما:-

١. التغذية الطولية : أى الحركة الطولية لقطعة التشغيل في الاتجاه الموازي لمحور قرص التجليخ .

٢. التغذية العرضية : حيث يتحول قرص التجليخ نحو قطعة التشغيل بشكل عمودي.

وللحصول على أسطح ذات تشطيب وجودة عالية ، فإنه يجب أن يكون عمق القطع في التشغيل (الخشن والناعم) في كل دورة ما بين (0.0025 - 0.03 mm) ، كما يكون مقدار التغذية الطولية ما بين (٠.٦ - ٠.٩) من عرض قرص التجليخ / لفة أثناء التجليخ الخشن ، وما بين (٠.٤ - ٠.٦) من عرض قرص التجليخ / لفة لقطعة التشغيل أثناء التجليخ الناعم.

وقد أثبتت التجارب أن أفضل معدلات للتغذية الطولية مقدارها حوالى ٠.٤ من عرض قرص التجليخ ، ويتوقف مقدار التغذية على درجة دقة التشطيب المطلوب (خشن أو ناعم).

ومن البديهي أن سرعة كل من قرص التجليخ وقطعة التشغيل لهما تأثير بالغ على درجة التشطيب ، فالسرعة الطبيعية لقرص التجليخ تكون ما بين (25 - 35 m/sec) ويمكن أن تصل إلى (50 m/sec) لأقراص التجليخ القوية التامة الاتزان ، أما سرعة دوران قطعة التشغيل فتكون ما بين (2 - 5 m / min).

وتتوقف سرعة قطعة التشغيل أثناء عمليات التجليخ المختلفة على العوامل

التالية:-

- (أ) طول القوس المشترك بين كل من قطر قطعة التشغيل وقطر قرص التجليخ ..
- أى تزيد سرعة قطعة التشغيل كلما زاد قطر قرص التجليخ.
- (ب) نوع معدن قطعة التشغيل .. أى زيادة سرعة الشغلة للمعادن الطرية ،

وانخفاضها للمعادن الصلدة.

(ج) نوع التشطيب المطلوب .. أى ترتفع سرعة قطعة التشغيل في التجليخ

الخشن ، وتنخفض في التجليخ الناعم.

(د) أبعاد قطعة التشغيل ومدى تأثرها بالحرارة.

(هـ) قوة تثبيت الآلة وجساعتها ومقاومتها للاهتزاز أو الذبذبة.

عمق القطع Depth Of Cut :

هو المسافة العمودية لقرص التجليخ على محور قطعة التشغيل في كل مشوار،

ويقاس عمق القطع بالمليمتر ويرمز له بالرمز a .

ويتوقف مقدار عمق القطع الموضح بالرسم التخطيطي بشكل ٨ - ٣١ على نوع

عملية التجليخ ، أى إنه في حالة التجليخ الخشن يكون عمق القطر كبير أى لا يتجاوز

(0.01 - 0.03 mm)، أما في حالة التجليخ الناعم فيكون عمق القطع صغير .. أى لا

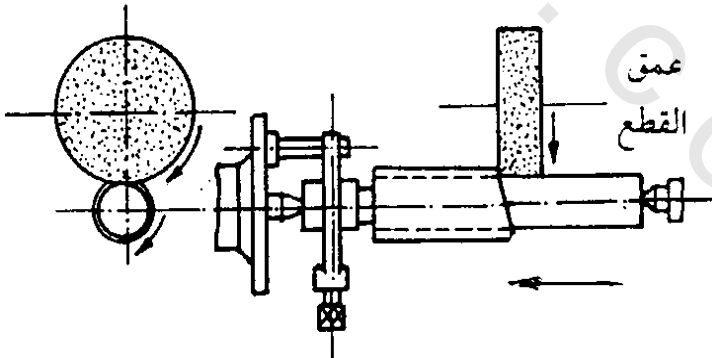
يتجاوز (0.0025 - 0.005 mm) . ويمكن إيجاد عمق القطع من العلاقة التالية :-

$$a = \frac{D-d}{2}$$

حيث a ... عمق القطع (mm).

D ... قطر قطعة التشغيل قبل عملية التجليخ.

d ... قطر قطعة التشغيل بعد عملية التجليخ.



شكل ٨ - ٣١

عمق القطع في التجليخ الأسطوانى الخارجى

سرعة القطع Cutting speed :

تعتبر السرعة التي يدور بها قرص التجليخ من أهم العوامل التي تؤدي إلى جودة الأسطح المشغلة ، حيث أن السرعة البطيئة تؤدي إلى تلف الحبيبات القاطعة (المواد الحادة) لقرص التجليخ ، بالإضافة إلى إنتاج أسطح رديئة . كما أن زيادة السرعة عن المعدل .. قد يؤدي إلى حرق سطح التجليخ وتغيير لونه ، أو قد تتفكك المواد اللاصقة التي ينتج عنها كسر قرص التجليخ ، بما يسببه من أضرار للآلة والفني الذي يعمل عليها.

ومن ثم فإن اختيار سرعة قرص التجليخ من أهم العوامل التي تؤدي إلى جودة الأسطح المشغلة ، لذلك يجب تحديد سرعة قرص التجليخ حسب تعليمات دور الصناعة المنتج لأقراص التجليخ ، كما يمكن إيجاد سرعة القطع من العلاقة التالية:-

$$V = \frac{n * d * n}{1000}$$

حيث V ... سرعة القطع (m / min).

d ... قطر قرص التجليخ (mm).

n ... عدد لفات قرص التجليخ في الدقيقة (r. p. m).

n ... النسبة التقريبية 3.14

يقسم الناتج على ١٠٠٠ للتحويل من متر إلى ملليمتر.

ولما كانت سرعة القطع في التجليخ كبيرة نسبياً ، لذلك يمكن إيجادها بالمتر في

الثانية ، ويتم حسابها من العلاقة التالية:-

$$V = \frac{n * d * n}{1000 \times 60}$$

حيث V ... سرعة القطع بالمتر في الثانية (m / sec).

d ... قطر قرص التجليخ (mm).

n ... عدد لفات قرص التجليخ في الدقيقة (r. p. m)

n ... النسبة التقريبية 3.14

يقسم الناتج على ١٠٠٠ للتحويل من متر إلى ملليمتر.

60 ... للتحويل من دقيقة إلى ثانية.

مثال:

في إحدى عمليات التجليخ وجد أن قطر قرص التجليخ 30mm ، وإنه يدور بسرعة مقدارها 1500 r. p. m . أوجد الآتي :-

(أ) سرعة القطع بوحدة m / min .

(ب) سرعة القطع بوحدة m / sec .

الحل:

$$1- V = \frac{n * d * \pi}{1000} \\ = \frac{3.14 \times 30 \times 1500}{1000} = 141.3 \text{ m/min}$$

$$2- V = \frac{n * d * \pi}{1000 \times 60} \\ = \frac{3.14 \times 30 \times 1500}{1000 \times 60} = 2.355 \text{ m / sec}$$

سائل التبريد

Cooling Liquid

من الطبيعي استخدام سائل التبريد أثناء عمليات التجليخ المختلفة ، وذلك للتخفيض من درجات الحرارة المتولدة أثناء عمليات القطع (احتكاك قرص التجليخ بقطعة التشغيل) ، بالإضافة إلى التخلص من الرايش المزال ، هذا بالإضافة إلى المزايا

التالية :-

مميزات سائل التبريد :

سوائل التبريد لها مميزات عديدة في عمليات التجليخ أهمها الآتي :-

١. حفظ درجة حرارة القطعة المعرضة للتشغيل أثناء تجليخها داخل حدود درجة حرارة الهواء المحيط بها.
٢. امتصاص درجات الحرارة المرتفعة التي تتعرض لها قطعة التشغيل والتي تكون مركزة في موضع القطع (التجليخ) ، وبذلك نتجنب تشوهها، ومن البديهي أن التشوه أو التقوس البسيط في قطعة التشغيل ، يؤدي إلى عدم انتظام سطح المشغولة على امتداد طولها ، وبالتالي اختلاف الأبعاد في وسطها عنها في طرفيها ، وكذلك عدم محورية أقطار الشغلة المتعددة الأقطار مع بعضها البعض.
٣. يغسل السطح المعرض للتجليخ من الرايش والأتربة والحبيبات المكسورة من قرص التجليخ.
٤. تحسين نوعين ودقة الأسطح المجلخة.
٥. تخفض الفاقد في حبيبات قرص التجليخ.
٦. نظراً لاحتواء سائل التبريد على زيت ، لذلك فهو يخفض من قوة الاحتكاك بين كل من الحبيبات القاطعة والسطح المعرض للتجليخ ، الذي يؤدي إلى الزيادة في قوة القطع وبالتالي في سرعة القطع.
٧. يحول دون صدأ الأجزاء المجلخة والمصقولة من الآلة وقطعة التشغيل.

الباب التاسع

9

آلات التخليق

BROACHING MACHINES

مَهْيَدٌ

التخليق هو أحد أساليب التشغيل بالقطع بإزالة رايش ، يسمى أيضا بالمشد وذلك لسحب عدة القطع في أغلب الأحيان .

ينتج هذا الأسلوب أسطح ناعمة وفائقة الجودة وذات تجاوزات ضئيلة .. تكاد تكون معدومة ، كما يتميز بإنتاج المشغولات المختلفة في خطوة عمل واحدة .

يستخدم لهذا الغرض ماكينات التخليق الداخلية والخارجية الأفقية والرأسية مع عدد التخليق المناسب لكل منها .

يتناول هذا الباب آلات وعدد التخليق ، ومواد صنع هذه العدد ، وطرق تكوين الرايش .

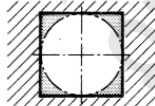
ويتعرض إلي الشروط الواجب توافرها في عمليات التخليق ، وطرق التخليق (التخليق الخارجي والتخليق الداخلي) والتجهيزات اللازمة لذلك ، والإدارة الهيدروليكية بماكنات التخليق ، وطرق إستقبال وتثبيت العدد والمشغولات ، ومميزات وعيوب هذا الأسلوب .

التخليق .. Broaching

التخليق هو إحدى أساليب التشغيل بالقطع ، ويطلق علي هذه الطريقة أحياناً بالتشغيل بأداة المشد ، ذلك لكون أداة القطع تسحب في أغلب الأحيان بالشد .. ونادراً بالدفع داخل الثقوب المراد تخليقها بالتوسيع ، سواء كانت هذه الثقوب تامة الاستدارة أو بأي أشكال أخرى.

تنجز المشغولات المراد تخليقها بشكل منتظم أو شكل غير منتظم في خطوة عمل واحدة . شكل ٩ - ١ يوضح نماذج مختلفة من المشغولات المخلقة.

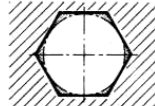
أمثلة للتخليق الداخلي

التخليق الدائري
والتخليق الانجازي
للتقوب

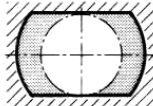
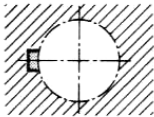
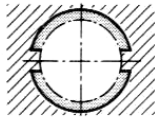
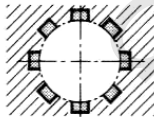
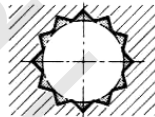
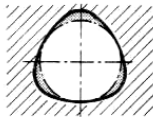
تخليق ثقب مربع



تخليق ثقب مثلث

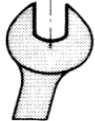


تخليق ثقب مسدس

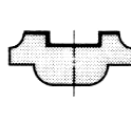
تخليق جانبية
مزدوجة السطحتخليق شقوق
الخوابيرتخليق داخلي
لصورة الخابورتخليق الجانبية
الداخلية لصورة
الخابورتخليق الشرشرة
الداخلية

تخليق ثقب مضلع

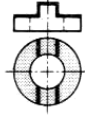
أمثلة للتخليق الخارجي



تخليق مفتاح براغي



تخليق مجرى دلبلي

تخليق عمود توصيل
الكباس وغطائهتخليق نصف
القابض

تخليق جزء مكلى

شكل ٩ - ١

نماذج مختلفة من المشغولات المخلقة

عدد التخليق Broaching tool :

هي أدوات قطع قضيبية الشكل (علي شكل ساق) ، مشكل علي سطحها الخارجي حدود متعددة من أسنان القطع والكشط والمتابعة . شكل ٩ - ٢ يوضح مخلق داخلي ، مع توضيح تسلسل تغيير شكل مقطعه .

تتكون عدة التخليق (المخلق الداخلي) من الأجزاء التالية :-

١. الساق : هو طرف التثبيت ويستخدم في الربط بمنزلة الشد بالماكينة .
٢. الدليل : هو جزء أسطواني ويعتبر كدليل لمحورية الشد . يجب أن يتناسب هذا الجزء مع الثقب السابق تجهيزه بقطعة التشغيل . حسب النظام الدولي SI طبقا لمواصفات ISO ، بازدواج خلوصي ضيق Clearance Fit مثل H 7 / g 6 ، حيث يعمل علي توجيه المخلق عند بدء عملية القطع .
٣. الجزء القاطع : هو منطقة الحدود القاطعة الرئيسية التي تحتوى علي أسنان قطع محيطية تتخللها مجاري طولية محورية ، الغرض من هذه المجاري هو كسر الرايش الناتج من عملية القطع .

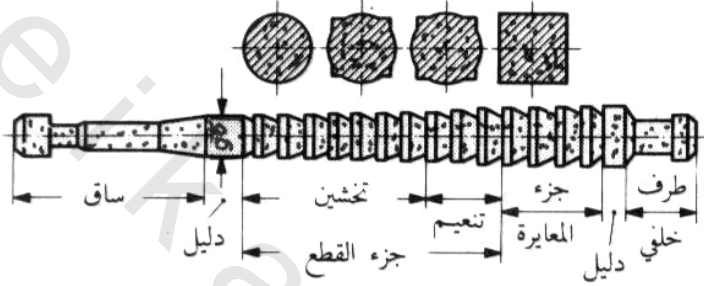
تنقسم منطقة الحدود القاطعة إلي جزأين (جزء قاطع للتخشين وجزء آخر قاطع للتنعيم) ، حيث تدرج أبعاد الحدود القاطعة في هذه المنطقة تصاعدياً ، أي بزيادة في القطر لتمثل هذه الزيادة بين أي حد قاطع والحد الذي يليه عمق قطع مناسب عند تخليق الثقوب ، ويستمر هذا التدرج حتى الوصول إلي أسنان التخليق الدقيقة والخاصة بالتنعيم والتشطيب ، علما بأن تدرج الحدود القاطعة في هذا الجزء ضئيل جداً ، ولا توجد به مجاري طولية .

- يتراوح عمق الأسنان القطعة الخشنة ما بين ٠.٢ . ٠.٦ ملليمتر ، أما الحدود القاطعة الدقيقة الخاصة بالتنعيم والتشطيب فهي ما بين ٠.٠٢ . ٠.٠٥ ملليمتر .
٤. جزء المعايير : يحتوى هذا الجزء علي ٤ . ٦ أسنان مطابقة للأبعاد النهائية ، بذلك لا تكون هذه الأسنان مرتفعة عن الأسنان السابقة ، بحيث أنها لا تقوم بعملية التخليق إلا بدرجة ضئيلة جداً .. تكاد تكون معدومة .

تعمل أسنان المعايرة علي إنجاز الثقوب بأبعادها النهائية الدقيقة ، كما تستخدم لإطالة العمر التشغيل لعدة التخليق ، حيث تتحول هذه الأسنان (أسنان المعايرة) عند إعادة شحذها (تجليخها) إلي جزء قاطع للتنعيم .

٥. الطرف الخلفي :

يعتبر هذا الجزء بمثابة دليل آخر عند نهاية المخلوق ، بحيث يظل المخلوق مركزاً في الثقب الناشئ بعد الانتهاء من عملية التخليق .



شكل ٩ - ٢

تسلسل تغيير شكل مقطع مخلوق داخلي مربع

يسمى البعد بين سنتين متتاليتين في عدة التخليق بالتقسيم ، ويجب أن يتوافق التقسيم مع طول الموضع المراد تخليقه بالمشغولة ، لذلك فإنه يتطلب لإنتاج جانبيه معينة بأطوال متفاوتة إلى عدد تخليق ذات تقسيمات مختلفة .

تكتسب عملية التخليق هدوءاً واستقراراً أفضل كلما كثر عدد الأسنان المتغلطة في المشغولة ، وعادة يختار التقسيم بحيث يتغلغل في المشغولة بعمق يتراوح ما بين ٣ . ٦ أسنان دفعة واحدة ، وبذلك لا يكون حجم الرايش المنزوع كبيراً ، وقد يؤدي تغلغل عدد أكبر من الأسنان إلي زيادة التحميل علي عدة التخليق ، بينما يضيق حيز تساقط الرايش متى كان التقسيم أصغر مما يجب .

التخليق بمخلوق واحد أو بمجموعة مخلفات :

عادة يتم التخليق بمخلوق واحد ، إلا أنه في بعض المشغولات المعقدة فإنها قد

تتطلب لأدوات تخليق عديدة لإنتاجها .

أسس عمليات التخليق : Bases of broaching operations

تجري عمليات التخليق لتشكيل الأسطح الداخلية والخارجية للمشغولات من خلال استخدام عدد التخليق المختلفة ، علما بأن تشغيل الأسطح الداخلية يقتضي وجود ثقب أو فتحة في المشغولة المراد تخليقها بحيث يمر داخلها عدة التخليق (المشد) .

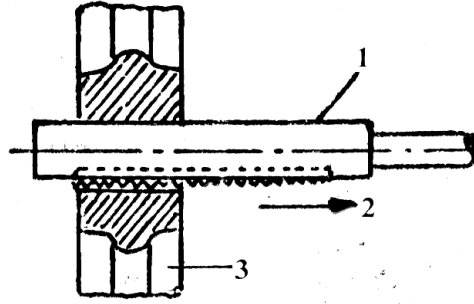
تضمن هذه العمليات التخلص من الزائد المعدنية للحصول علي المنتج المطلوب بالشكل والحجم والدرجة العالية للتشطيب ، من خلال استخدام مخلق (مشد) أو مجموعة مخلقات (عدد مشدات) متتابعة الحجم .

يحتوي المخلق (آلة المشد القاطعة علي عدد متتابع متدرج من الأسنان المتدرجة في الحجم أو الأبعاد علي طول الجزء القاطع ، بحيث تنزع كل سنة قدرا طفيفا من معدن قطعة التشغيل .

عندما ابتكرت عملية التشكيل بالتخليق (المشد) كانت مقتصرة علي فتح مجاري الخوابير في الأسطح الداخلية كما هو موضح بالشكل ٩ - ٣ ، ثم امتد استعمالها إلي تشكيل الأخاديد والثقوب الغير مستديرة المقطع . أما الآن فإن العديد من المشغولات المراد تشغيل أسطحها الداخلية والخارجية يتم إنتاجها بهذه الوسيلة طالما تحملت هذه المشغولات القوى الناشئة من عملية التخليق .

تتميز عمليات التخليق بإنتاج أسطح داخلية وخارجية ذات دقة وتشطيب أعلي ، بالمقارنة بالمشغولات التي يمكن الحصول عليها من الأسطح المشغلة بطرق القطع التقليدية مثل التفريز - القشط - البرغلة .

هذا ومن الممكن تخليق المجاري الحلزونية وذلك بإضافة حركة دورانية للحركة الخطية الطولية ما بين المخلق (المشد) وقطعة التشغيل .



شكل ٩ - ٣

قطع مجري خابور بسطح داخلي .

مواد صنع عدد التخليق : Material of Broaching tool

تصنع جميع عدد التخليق من صلب السرعات العالية High speed steel ، ويتم تجميع عدد التخليق حسب النوع والمقاس من أجزاء مختلفة ذات أسطح قشط مناسبة.

وللحفاظ علي تصد عدد التخليق ومتانتها ، فإنه يجب أن يكون قاع السن كامل الاستدارة ومجلاً تجليخاً نظيفاً ، ويراعي التبريد والتزيق بسخاء أثناء عمليات التخليق ، ويفضل استخدام زيت التخليق أو زيت القطع عند التشغيل الشاق.

المحافظة علي عدد التخليق : conservatism of Broaching tool causal

لارتفاع ثمن عدد التخليق ، فإنه يجب المحافظة عليها واستعمالها استعمالاً حسناً وصيانتها من أي تلف ، بحيث لا توضع في وسط العدد المختلفة ، بل يجب المحافظة عليها وتخزينها بخزائنها الخاصة أو بمخازن ومستودعات العدد .

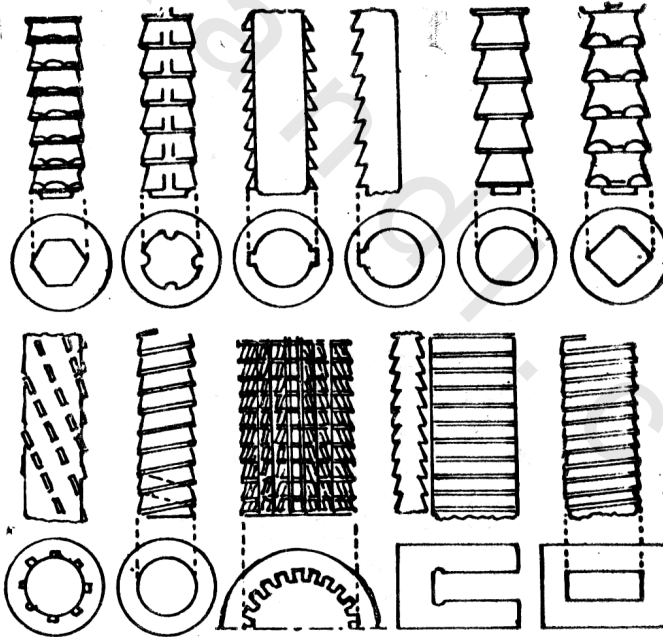
عملية التخليق : Broaching operation

تشابه عملية التخليق بعملية القشط بالمقشطة النطاحة ، حيث تتحرك أداة القشط في خط مستقيم ، بينما تثبت الشغلة ، ويختلفا في تعدد الحدود القاطعة بالآلة القاطعة للتخليق.

تعتبر الزيادة في الحدود القاطعة بالمخلق المستخدم في عملية التخليق تعويضاً

عن تكرار عملية القشط لعدة مشاوير ، وذلك لتخليق التجويفات المختلفة. تتم عمليات التخليق المختلفة عن طريق شد عدة التخليق أو بالضغط عليها ، وتعرف العملية الأولى بعملية التخليق بالشد Pull ، والعملية الثانية بعملية التخليق بالدفع Push ، وفي كلا الحالتين يعتبر كل حد قاطع من حدود العدة القاطعة بمثابة آلة قشط صغيرة ، وبذلك يمكن الحصول علي مشغولات علي درجة عالية من الدقة. تجري عادة هذه العمليات للحصول علي أسطح منتظمة أو غير منتظمة التشكيل للثقوب أو المجاري أو المشقبيات وخاصة إذا كانت أحجامها وأشكالها أو الفتحات المراد تخليقها قريبة بالنسبة لأقطار أو أبعاد قطع التشغيل ، الأمر الذي يجعل من العسير استخدام إحدى وسائل التشغيل الأخرى من الناحية العملية.

شكل ٩ - ٤ : يوضح بعض عمليات تخليق داخلية ونماذج للمشغولات المنتجة.



شكل ٩ - ٤

نماذج من المشغولات المخلفة وأشكال الأسطح

الشروط الواجب توافرها في عمليات التخليق :

Prerequisites of Broaching operations

يجب أن تتوفر عدة شروط أثناء عمليات التخليق المختلفة ، وذلك لإمكان

الحصول علي قدرة قطع مثالية .. وهي كالآتي ::

١ . البروز الصحيح للأسنان :

يجب أن يكون بروز الأسنان مناسب لمعادن المشغولات المراد تخليقها ، علماً بأنه عند وجود بروز أكثر من اللازم ، يؤدي ذلك إلي التحميل الزائد ، بالإضافة إلي احتمال كسرها . كما أن بروز الأسنان الأقل من اللازم ، يؤدي إلي استخدام مخلقات طويلة جداً ، أو استخدام مخلقين أو أكثر للشكل الواحد.

٢ . سرعة القطع :

يجب استخدام سرعات القطع التي توصي بها دور الصناعة المنتجة لآلات التخليق والموضحة بجدول ٩ - ١ ، علماً بأن سرعة القطع الأكبر من اللازم ، يؤدي إلي انخفاض زمن التشغيل .. كما يؤدي إلي انخفاض زمن صمود العدة وذلك لكثرة تلثمها ، أما إذا كانت سرعة القطع أقل من اللازم .. أدي ذلك إلي ضياع الوقت ومن ثم إلي عدم اقتصادية العملية الإنتاجية.

٣ . استخدام سوائل التبريد والتزييق :

يؤدي استخدام سوائل التبريد والتزييق أو زيوت القطع أو زيوت التخليق إلي زيادة عمر صمود العدة .. (إطالة عمر المخلق) ، وبذلك تنخفض قوة الشد ، ويؤدي ذلك إلي جودة الأسطح المنتجة.

٤ . إعادة الشحذ :

يجب إعادة تجليخ المخلقات في الوقت المناسب ، وهو شرط أساسي للحصول علي جودة الأسطح مع قوة شد منخفضة ، حيث يؤدي تلثم الحدود القاطعة إلي استدارتها التي تصحبها زيادة كبيرة في قوة الشد ، كما تنحرف الأبعاد المشغلة لقطع التشغيل عن الأبعاد المطلوبة مع رداءة وخشونة الأسطح.

جدول ٩ - ١

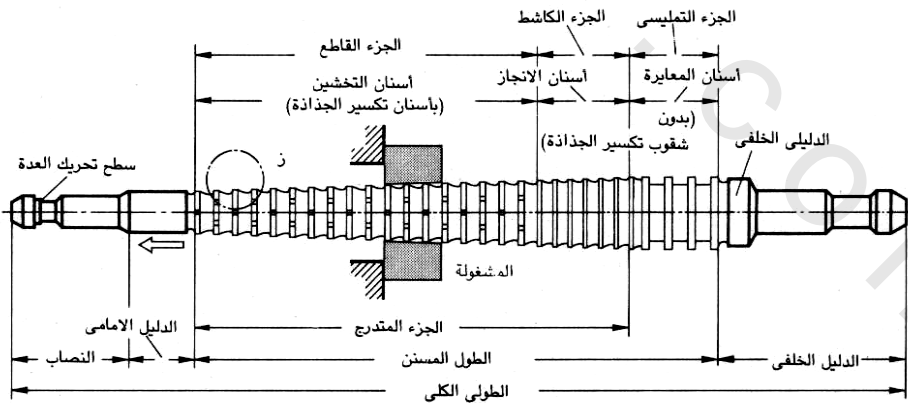
قيم سرعات القطع المناسبة للتخليق وسوائل التبريد والتزليق المستخدمة

سائل التبريد والتزليق	سرعة القطع عند التخليق m/min			نوع المعدن
	قيم كبرى	قيم متوسطة	قيم صغرى	
زيت قطع	٦ . ٤.٥	٥.٥ - ٤.٥		صلب ٨٠ - ٧٠
زيت قطع		٢ . ١		صلب سبائكي
زيت قطع		٢ . ١	٤.٥ - ٣	صلب متين
مستحلب قطع		٨ - ٦		صلب لين طري
قطع جاف		١٠ . ٧.٥		حديد زهر رمادي
زيت قطع		أعلى سرعة ممكنة		سبائك المعادن الخفيفة

التخليق الداخلي Interior Broaching :

يتم شد أو دفع المخلق في فتحة المشغولة ، بحيث تؤدي إزالة الزوائد والنتوءات إلى إنجاز الجانبية المحددة مسبقاً .

يتكون المخلق الداخلي من نصاب (سطح القمط) ودليل أمامي وجزء قاطع مسنن ودليل خلفي كما هو موضح بشكل ٩ - ٥ .



شكل ٩ - ٥

مخلق داخلي

التخليق الخارجي External Broaching :

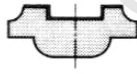
يمرر المخلق الخارجي علي الجزء الخارجي للمشغولة المثبتة علي عربة الماكينة أو في رباط القمط كما هو موضح بالرسم التخطيطي بشكل ٩ - ٦ ، بحيث يتيح الجانبية الخارجية المطلوبة .

يتكون المخلق الخارجي عادة من عدة أجزاء تربط فردياً في مرابط مستقلة ، بحيث تشكل في مجموعها ما يشبه تجهيزة قمط تثبت علي عربة العدة بماكينة التخليق .

ونظرا لثبات رباط عدد التخليق الخارجي بعربة العدة ، فإن هذه العدة تمتاز علي عدد التخليق الداخلي بأنها أكثر استقراراً أثناء التشغيل ، بالإضافة إلي إمكانية بلوغ قدرات قطع أكبر .



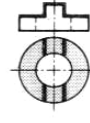
تخليق مفتاح براجي



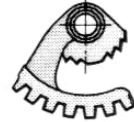
تخليق مجرى دليلى



تخليق عمود توصيل الكباس وغطائه



تخليق نصف القابض



تخليق جزء مكنى

شكل ٩ - ٦

عملية تخليق خارجية

ماكينات التخليق

Broaching Machines

تتكون ماكينة التخليق من أداة قطع ومكان لتثبيت قطعة التشغيل ووسيلة لتحرك أداة القطع (المخلق) أما بالشد أو بالضغط ، وتجمع هذه العناصر ويربطها فرش الماكينة .

وعلي الرغم من ضآلة عناصر ماكينات التخليق إلا أن أنواعها تتعدد من حيث التصميم .. ويمكن إيجاز أهم أنواع ماكينات التخليق في الآتي ::

١. ماكينة تخليق بالشد Broaching Machines with pull :

تسمى بماكينة المشد ، حيث تسحب Pull أداة القطع (المخلق) من خلال قطعة التشغيل الثابتة ، وهي الماكينات الأكثر انتشاراً .

٢. ماكينة تخليق بالدفع Broaching Machines with push :

تسمى بماكينة الدفع ، حيث تدفع Push أداة القطع (المخلق) خلال قطعة التشغيل الثابتة .

٣. ماكينة التخليق السطحي Surface Broaching Machines :

تتحرك أداة القطع بهذه الماكينة لتخلق سطح قطعة التشغيل الثابتة ، أو تتحرك الشغلة بالنسبة لأداة القطع الثابتة .

٤. ماكينة التخليق المستمر Continuous Broaching Machines :

تتحرك قطعة التشغيل بهذه الماكينة باستمرار بأعلى أداة القطع ، ويمكن أن تكون حركة الشغلة في خط مستقيم أو في مسار دائري .

أما وضع ماكينات التخليق فإنه يكون أفقياً أو رأسياً ، ويتوقف اختيار أحدهما علي نوع السطح وحجم المشغولة وحجم أداة التخليق وكمية الإنتاج المطلوبة .

وتعتبر ماكينات التخليق بسيطة نسبياً من حيث التركيب والاستخدام ، حيث تتم حركة القطع بالمخلقات المختلفة الأشكال والمقادة في حركة خطية والتي تتولى أسنانها إزالة طبقات رقيقة من معدن المشغولة علي هيئة رايش .

تتدرج سرعات القطع بالمخلقات وتتراوح حسب قابلية التشغيل لمادة المشغولة إلي ما بين ١ . ٢٨ متر / دقيقة .

ولا تكون صناعة المخلقات (المشدات) اقتصادية .. إلا عندما تستخدم لإنتاج عدد كبير من المشغولات المتماثلة ، لذلك فإن هذه الماكينات تعتبر من ماكينات الإنتاج الكمي .

أنواع ماكينات التخليق : Types of Broaching Machines

يمكن تقسيم ماكينات التخليق إلى نوعين أساسيين هما :-

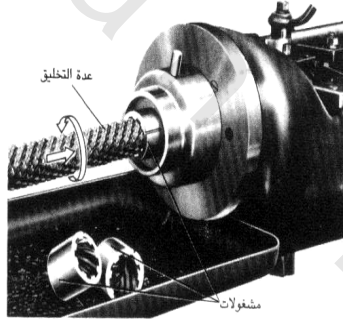
١. ماكينات تخليق أفقية .

٢. ماكينات تخليق رأسية .

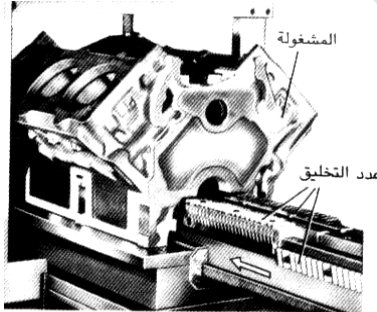
كما ينقسم كل من النوعين السابقين إلى عدة أنواع طبقاً لطريقة التشغيل .

أولاً : ماكينة التخليق الأفقية Horizontal Broaching Machines

يتم تخليق الأشكال المطلوبة بماكينات التخليق الأفقية الموضحة بشكل ٩ - ٧ من خلال شد أداة القطع (المخلق) أفقياً بينما تكون قطعة التشغيل ثابتة على الفرش ، ويعتبر هذا النوع من الماكينات هو الأكثر استخداماً ، حيث تستخدم لتخليق المجاري المختلفة بالأسطح الداخلية أو الأسطح الخارجية للمشغولات المتوسطة وكبيرة الحجم .



(أ)



(ب)

شكل ٩ - ٧

ماكينات تخليق أفقية

(أ) ماكينة تخليق أفقية أثناء تخليق الجلب ذات المجاري الحلزونية.

(ب) ماكينة تخليق أفقية أثناء تخليق الأسطح الخارجية لمحرك احتراق داخلي .

في ماكينات التخليق الأفقية ، تربط العدة (المخلق) علي العربة التي تشدها إما خلال المشغولة أو قبالتها ، وتتم الإدارة ميكانيكياً عن طريق جريدة مسننة أو هيدروليكية باستخدام السوائل المضغوطة .

وعلافاً لا يحتاج التخليق الداخلي إلي قمت العدة جيداً لإنضغاطها في اتجاه مسندها تحت تأثير قوة القطع . وبمعكس ذلك فإن التخليق الخارجي يتطلب قمت العدة جيداً حتى لا تنفلت من خلال ضغط قوة القطع .

توجد أنواع مختلفة لماكينات التخليق الأفقية بالإضافة إلي الماكينة السابق ذكرها .. أهمها الماكينات التالية ::

ماكينة التخليق الأفقية الدائرية :

Broaching Machines of Circular horizontal

ماكينة التخليق الأفقية الدائرية الموضحة بالرسم التخطيطي بشكل ٩ - ٨

يطلق عليها بالوسط الفني بماكينة التخليق السطحي الدائري . تحتوى علي عدد قاطعة (مخلقات) ثابتة .

تعمل هذه الماكينة من خلال العدد القاطعة الثابتة (مخلقات ثابتة) ، أما المشغولات المراد تخليقها فإنها توضع علي صينية دوارة (تتحرك الصينية حركة دائرية حول محورها) ، وتثبت المشغولات عليها مغناطيسياً ، حيث إن سمك هذه المشغولات صغير جداً ، لتنتقل المشغولات إلي المشدات القاطعة (المخلقات) .

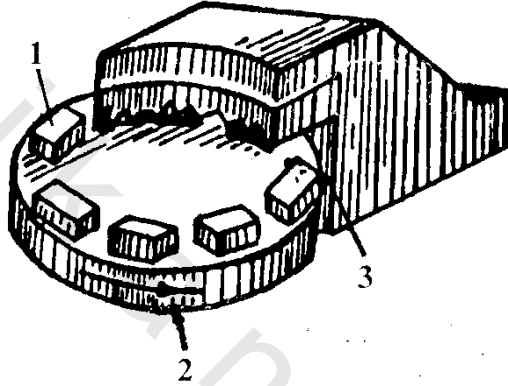
تثبت المشدات القاطعة (المخلقات) علي ثلاثة حامل موضوعة علي الجانب الخارجي للقاعدة الدائرية للماكينة ، حيث يحتوى الحامل الأول علي مخلق تخشين ، ويحتوى الحامل الثاني علي مخلق القطع المتوسط والناعم ، ويحتوى الحامل الثالث علي مخلق المعايرة .

تتم الإدارة بجنازير لا نهائية من خلال شريط جنزير ، وتعمل حوامل العدة الدوارة

علي التقاط وقط المشغولات ، ثم طردها إلي الخارج فور الانتهاء من عملية التخليق

تثبت حامل المشغولات علي جسر بالماينة ليمرر أمامها عدد القطع (المخلقات) لإنتاج الجانبيات الخارجية المطلوبة .

تستخدم هذه الماكينة في التخليق الخارجي للمشغولات الصغير (صغرة السمك) والقبالة للقط السريع والتي يصعب تثبيتها بالوسائل التقليدية الأخرى .



شكل ٩ - ٨

ماكينة التخليق الأفقية الدائرية

١. قطعة التشغيل .

٢. الصينية

٣. العدة القاطعة .. (المخلق).

ماكينة التخليق الأفقية المستمرة :

Broaching Machines of continuous horizontal

ماكينة التخليق الأفقية المستمرة الموضحة بالرسم التخطيطي بشكل ٩ - ٩

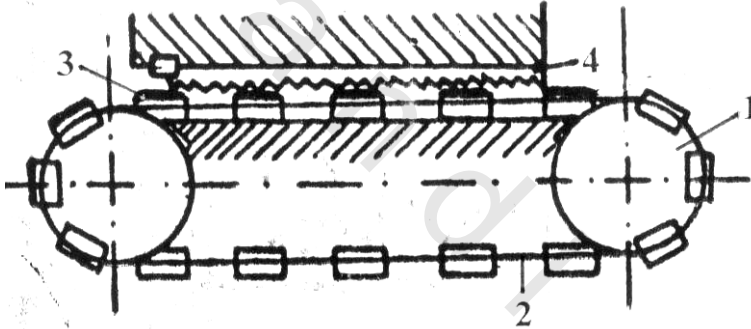
تسمى بالوسط الفني بالمكنة المتواصلة التشغيل .

تعمل هذه الماكينة من خلال شريط متحرك ، يتحرك الشريط الحركة المستمرة

عن طريق سلسلة أو جنزير مكون من عقل عديدة لانهاية .. أي متصلة الطرفين .

تحمل المشغولات المراد تخليقها علي حوامل عديدة مثبتة علي الشريط المتحرك ، حيث تجتاز هذه المشغولات قناة أفقية التي تحتوى علي العدد القاطعة (المخلقات) التي تقوم بتخليقها .

يقتصر عمل العامل علي وضع القطع المراد تخليقها في الحوامل الماسكة بمواضعها الخاصة فقط ، حيث تثبت آلياً ، وكلما اجتاز كل حامل مدخل القناة الأفقية للعدد القاطعة (المخلقات) وقبل الوصول إليها ، يتم تثبيت الشغلة بقوة بواسطة دائل من الصلب المقسى ، حيث تعمل هذه الدلائل علي إعادة ربط المشغولات ميكانيكياً . تستخدم ماكينة التخليق الأفقية المستمرة في تشغيل الأسطح المستوية والغير منتظمة التشكيل والتي يمكن تشغيلها علي خط مستقيم . صممت هذه الماكينة لتشغيلها بإنتاج كمي .. الإنتاج الغزير جداً .



شكل ٩ - ٩

ماكينة تخليق أفقية مستمرة

١ . بكرة

٢ . سير

٣ . قطعة التشغيل

٤ . العدد القاطعة .. (مخلق)

ماكينة التخليق الأفقية ذات البرج :

Broaching Machines of constellation subjective horizontal

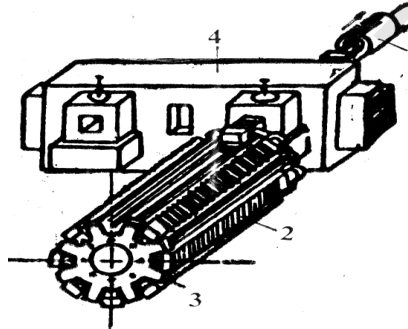
ماكينة التخليق الأفقية ذات البرج الموضحة بالرسم التخطيطي بشكل ٩ - ١٠ تعمل بطريقة التخليق بالضغط (بالدفع) .

تتشابه هذه الماكينة مع مخروطة البرج الأفقية . وتستخدم في تخليق المشغولات التي تتطلب أدوات تخليق عديدة لإنتاجها ، حيث تدفع العدة القاطعة (المخلفات) بالتتابع داخل المشغولة بالطرق الميكانيكية أو الآلية .

صممت ماكينة التخليق الأفقية ذات البرج ، بحيث يمكن تثبيت جميع العدد القاطعة (المخلفات) واللازمة لتشكيل القطعة المتعددة المراحل بالكامل دون الحاجة إلي تغيير أو استبدال إحدى عدد القطع .

ولكى يتم تشغيل القطع المتعددة المراحل بنجاح ، فإنه يلزم ضبط وتثبيت الأدوات القاطعة (المخلفات) بالبرج ، حيث تسلسل مراحل التشغيل .

يتم تجهيز هذه الماكينة بتثبيت الأدوات القاطعة وضبطها بالأوضاع المناسبة حسب الشكل المطلوب تخليقه بواسطة فني ماهر ، علما بأن عملية التجهيز تستغرق وقتاً طويلاً ، بينما عملية الإنتاج لا تستغرق سوى ثواني قليلة . يقوم عامل (فني عادي) بتشغيل الماكينة في عملية الإنتاج ، حيث التعامل مع ماكينات البرج بصفة عامة يكون سهلاً للغاية .



شكل ٩ - ١٠

ماكينة تخليق أفقية ذات برج

١- الذراع الحامل للعدة القاطعة .. (المخلق).

٢- العدة القاطعة .. (المخلق).

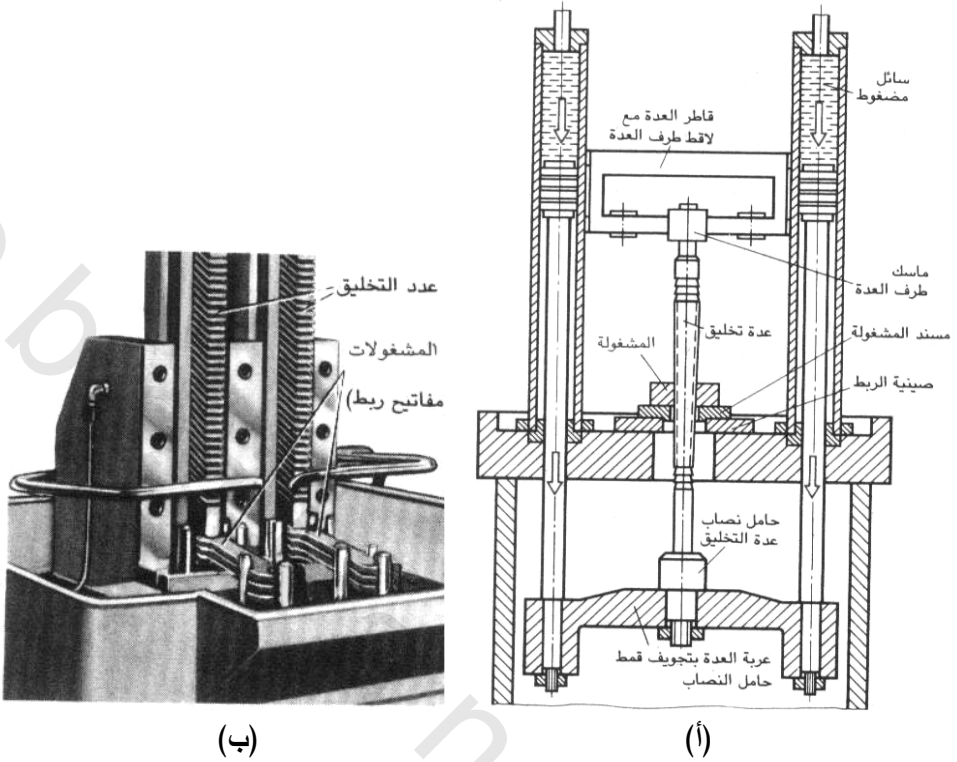
٣- العربة.

البرج : constellation

يُثبت البرج على العربة الذي يسمح بتركيب عدد كبير من العدد القاطعة (المخلقات) التي تكون محاورها مطابقة تماماً لمحور قطعة التشغيل ، حيث يمكن تشغيل هذه المخلقات بتسلسل بمجرد الانتهاء من كل مرحلة ، من خلال حركة البرج الذاتية الذي يتحرك الحركة الدائرية عند نهاية كل مشوار رجوع لتجهيز العدة المستخدمة للمرحلة التالية .

ثانيا : ماكينة التخليق الرأسية Lemma Broaching Machines

يتم تخليق الأسطح الداخلية والخارجية بقطع التشغيل المطلوب تخليقها بماكينة التخليق الرأسية الموضحة بشكل ٩ - ١١ ، من خلال حركة المخلق الحركة الرأسية ، بينما تكون قطعة التشغيل ثابتة أو العكس .. وذلك حسب تصميم الماكينة .
تعتبر هذه الماكينة نصف آلية ، حيث يقوم العامل بتزويدها بالقطع المراد تشغيلها ، ويرفعها بعد عملية التخليق .



شكل ٩ - ١١

ماكينات التخليق الرأسية

(أ) ماكينة تخليق رأسية أثناء تخليق سطح داخلي.

(ب) ماكينة تخليق رأسية أثناء تخليق سطح خارجي .. (تخليق الأسطح الخارجية لمفاتيح الربط).

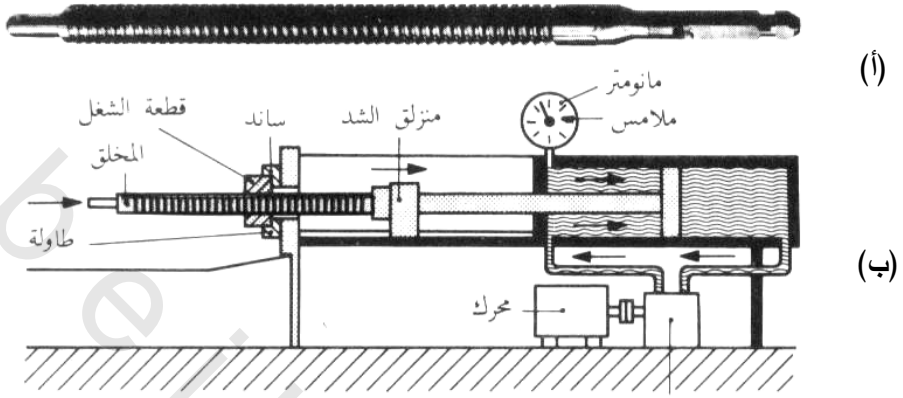
التجهيزة الهيدروليكية لماكينات التخليق :

Hydraulic accouterment of Broaching Machines

تجهز ماكينات التخليق كلما كان ذلك ممكناً وضرورياً بآليات مناولة المنشغولات

آلياً .. (تجهيزات لوضع المنشغولات آلياً بالماكينة) ، أو أن تدمج هذه الماكينة في خطوط الإنتاج الآلي . علماً بأن ماكينات التخليق الحديثة تجهز بآلية إدارة هيدروليكية ، يمكن أن تكون هذه التجهيزة بماكينة تخليق أفقية كما هو موضح بشكل

٩ - ١٢ .



شكل ٩ - ١٢

نظام هيدروليكي بماكنة تخليق أفقية

(أ) المخلوق المستخدم بماكنة التخليق الأفقية.

(ب) رسم تخطيطي للتجهيزة الهيدروليكية بماكنة تخليق أفقية.

كما تجهز مآكينات التخليق الرأسية بتجهيزة هيدروليكية كما هو موضح بشكل

٩ - ١٣ .


$$(i)$$

(ب) المخلوق المستخدم بماكينة التخليق الرأسية.

مبدأ عمل آلية الإدارة الهيدروليكية :

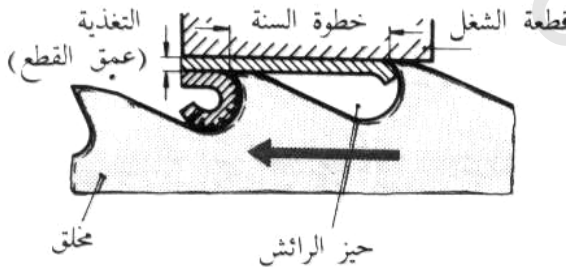
يوجه الزيت المضغوط من المضخة خلال منظومة تحكم (صمامات تحكم ، وصمامات

لا رجعية ، وصمامات ضغط .. وخلافه) إلى أسطوانة التشغيل ، يؤدي ذلك إلى تغيير كمية تصريف المضخة إلى تغيير سرعة الكباس ، ويركب مانومتر على اسطوانة التشغيل كما هو موضح بالشكلين السابقين ٩ - ١٢ ، ٩ - ١٣ ، ليبين ضغط الزيت أثناء شوط الشد بوحدة bar ، وحيث أن مساحة الكباس المعرضة لضغط الزيت تكون دائماً ثابتة ، فإنه يمكن للمانومتر بيان قوة شد الكباس مباشرة إذا وضع به تدرج معايير بالنيوتن N ، ويمكن كذلك أن يحتوى المانومتر على ملامس قابلة للضغط لتقوم بإيقاف الماكينة عند تجاوز الحمل المقرر.

تكوين الرايش Chip formation :

يجري تحرك عدة القطع (المخلق) بحركة قطع في الاتجاه الطولي فقط ، وحيث أن كل سنة أكبر حجماً عن السنة السابقة لها كما هو موضح بشكل ٩ - ١٤ فإن عملية القطع تكون عملية مستمرة لا تلتزمها حركة تغذية ، وبذلك يكون إرتفاع كل سنة عن السنة السابق لها بمثابة عمق قطع ، بحيث يتناسب مع نوع المادة المراد تشغيلها .

يراعي المحافظة على الارتفاع المتتالي بين الأسنان عند إعادة شحذ (تجليخ) الحدود الفاصلة عندما تتلثم (عندما تصير غير حادة) ، كذلك يجب بعد تكرار عملية الشحذ (التجليخ) لعدة مرات ، إعادة تجليخ فراغات الرايش ، بحيث يجد الرايش حيزاً كافياً لخروجه.



شكل ٩ - ١٤

تكوين الرايش أثناء عملية التخليق

ربط المشغولات Work pieces connection :

تربط قطعة التشغيل في ساند بسيط بهيكل الماكينة ، حيث يقوم هذا الساند بتلقي قوة القطع المؤثرة علي قطعة التشغيل كما يمنع إزاحتها جانبياً .
أما في حالة التخليق الخارجي فإنه يجب ربط قطعة التشغيل في تجهيزة تثبيت لمقاومة قوى القطع التي تعمل من جانب واحد .

تثبيت العدد Tools fixation :

تركب عدد القطع (المشدرات الداخلية) في قطعة التشغيل ، ثم تثبت في منزلق الشد عن طريق خوابير ، أما الماكينات التي تعمل بطريقة تلقائية كاملة ، فإنه يتم فيها تثبيت العدد وتركب مشدرات التخليق الخارجية علي قاعدة (لوح) يثبت بدوره علي منزلق الشد بواسطة مسامير ملولبة .

مميزات التخليق Advantages of Broaching :

تتميز المشغولات المنتجة بالتخليق بالآتي :-

١. الإنتاج الكمي للمشغولات .
٢. سهولة إنتاج المشغولات ذات الأشكال المعقدة التي لا يمكن إنتاجها علي ماكينات القشط أو التفريز ، مع ارتفاع جودة الأسطح .
٣. إنتاج المشغولات في مشوار واحد فقط .. وبالتالي توفير في الوقت .
٤. تماثل المشغولات المنتجة مع الدقة العالية في الأبعاد .
٥. قابلية ضبط العدد المركبة للتغيير ، كما يمكن إعادة ضبط أي جزء يستهلك بها، أي الاستغناء عن استبدال العدد بالكامل المرتفعة الثمن .
٦. السرعة العالية في الإنتاج ، حيث يتم التخليق في ثواني معدودة .
٧. إمكانية رفع وتركيب أدوات التثبيت بسهولة وسرعة ، وبالتالي تخفيض زمن

الإنتاج .

٨. إمكانية التخليق الداخلي والخارجي بأي شكل مطلوب .

٩. يمكن التحكم في حدود التفاوت في الأبعاد ، وبالتالي فإنها تصلح للأجزاء المتبادلة .. (إنتاج قطع الغيار) .

عيوب التخليق : Disadvantages of Broaching

من أهم عيوب التخليق الآتي :-

١. حيث أنه يلزم لكل شكل مطلوب تخليقه عدة قطع خاصة (مخلق) وعادة يكون باهظ الثمن ، لذلك فإن هذه العملية لا تصلح إلا للإنتاج الكمي .. وبالتالي لا تكون اقتصادية للإنتاج بكميات صغيرة .
٢. عدم قدرتها علي تخليق الثقوب الغير نافذة والمشغولات ذات الأسطح المتغيرة المستوى .

الباب العاشر

10

القياس وضبط الجودة

QUALITY CONTROL &
MEASUREMENT

مَهَيِّدٌ

من المبادئ الأساسية الهامة في عمليات القياس هو استخدام أدوات أو أجهزة مناسبة للأجزاء المراد قياسها ، ويتم اختيار الأدوات أو الأجهزة حسب أهمية هذه الأجزاء ، من حيث تركيبها أو طريقة تشغيلها لتحقيق درجة الدقة المطلوبة .

سيتناول هذا الباب عرضاً لأكثر أنواع أدوات وأجهزة القياس المستخدمة في الورش الميكانيكية والمصانع الإنتاجية مثل القدمات ذات الورنية بأنواعها وأشكالها المختلفة ، الميكرومترات بأنواعها وأشكالها المختلفة ، قوالب القياس ، محددات القياس ، المبينات ذات وجه الساعة وغيرها .

كما يتعرض لضبط جودة الإنتاج .. أى درجة وفاء المنتج لاحتياجات ورغبات المستهلك ، حيث يتم ذلك في عدة مراحل مترابطة مع بعضها البعض ، وهى التصميم الجيد من خلال اختيار المواد التي يتم صنع منها هذه المنتجات بالأبعاد الدقيقة التي تحقق جودة التصنيع مع صفة التبادلية .

هذا إلى جانب الجودة في عناصر هامة أخرى ، التي تؤثر تأثيراً بالغاً على جودة الإنتاج ، مثل الجودة في عمليات التغليف - التخزين - النقل والمناولة .. بالإضافة إلى خدمات ما بعد البيع ، وهذا ما يسمى بالضبط المتكامل للجودة ، للوصول إلى الجودة المطلوبة في الإنتاج .

القياس

MEASUREMENT

يعرف القياس بأنه النتيجة التي يمكن الحصول عليها من خلال مقارنة قيم غير معروفة بقيم أخرى معروفة المقدار والكم ، وعلى سبيل المثال لا يمكن تحديد وزن أى سلعة إلا بعد مقارنتها بالأوزان النمطية ، ولا يمكن الحصول على نتيجة قياس دقيق لأحد الأبعاد الميكانيكية إلا بعد إستخدام الأدوات والأجهزة النمطية كالمسطرة أو القدمة ذات الورنية أو الميكومتر إلخ ، ولا يمكن الحصول على قياس لدرجات الحرارة إلا عن طريق إستخدام الترمومتر .

وبذلك يمكن التعبير عن القياس بأنه مقدار دقيق يعطى بالأرقام للتحديد أى قيمة سواء للأبعاد - الأقطار - الزوايا - الخشونة - القوى - الأحجام - الأوزان إلخ .

معامل القياس

Measurement laboratory's

معامل القياس هي عبارة عن حجرات أو قاعات خاصة للقياسات الدقيقة ، تحتوي على العديد من الأدوات وأجهزة القياس والمعايرة ، لإستخدامها في قياس ومراجعة المنتجات المصنعة.

توجد هذه المعامل في جميع المصانع الإنتاجية ، الغرض منها هو فحص ومعايرة قياسات المشغولات المصنعة Work Pieces ومقارنة قياساتها بقياسات الأجزاء الأساسية النموذجية Master Gauge ، وذلك لتحديد الانحرافات Deviations (مقدار الزيادة أو النقص في القياس الأساسي) ، لتعرف على الأجزاء المقبولة Accepted أو الأجزاء المرفوضة Rejected .

الشروط الواجب توافرها في معامل القياس:

Conditions to be available at measuring laboratory's

هناك شروط يجب أن تتوفر في معامل القياس (حجرات أو قاعات القياس) ، لضمان الدقة العالية عند مراجعة ومعايرة المنتجات المصنعة .. لذلك يجب أن تتوفر بها الشروط التالية :-

١- درجة حرارة ثابتة $20 \pm 0.5^\circ \text{C}$ Constant temperature

يعتبر هذا الشرط من أهم الشروط الواجب توافرها في معامل القياس ، لذلك يجب أن يزود المعمل بجهاز تكييف هواء ، كما يجب أن تكون حوائطه مبطنه بعوازل حرارية وتغطية أرضية وسقفه بطبقة عازلة للحرارة.

٢- نسبة رطوبة مناسبة : Suitable humidity rates

يفضل أن تكون نسبة الرطوبة في جو المعمل ما بين ٥٠ . ٥٥ % وذلك لراحة الفنيين والمهندسين العاملين ، بالإضافة إلى المحافظة على أدوات وأجهزة القياس والمشغولات المطلوب قياسها أو فحصها من الصدأ.

٣- النظافة والخلو من الأتربة : Cleaning & dust free

يجب توفر النظافة المستديمة وخلو المعمل من الأتربة والغبار لعدم حدوث خدوش بأسطح العدسات والأجزاء البصرية ، بالإضافة إلى عدم تعرض أجهزة القياس الأخرى للتآكل.

٤- البعد عن مصادر الاهتزازات : Avoiding Resources of vibration

أي اهتزاز بالمبنى ينتج عنه إزاحة للمشغولات المراد فحصها وكذلك أدوات وأجهزة القياس المستخدمة ، لذلك يجب أن يكون المعمل بالدور الأرضي ، وفي حالة وجود ماكينات قياس ، يفضل تثبيتها على قواعد خرسانية ومخدرات من الكاوتشوك.

أسس تصميم أدوات وأجهزة القياس :

Bases of measurement apparatus & instruments design

تصميم أدوات وأجهزة القياس ، بحيث يمكن استعمالها في أوسع مجال في

القياسات ، وتتلخص أهم أسس تصميماتها فيما يلي:-

١. تقسيم أدوات القياس ذات التدرج إلى أقسام تمثل وحدات قياس ، كما هو الحال في المسطرة Rule أو المنقلة Protractor ، بحيث يمكن قراءة قيمة البعد أو المقاس مباشرة على هذا التدرج ، مع تقدير قيمة أجزاء القسم الواحد اعتماداً على النظر.

٢. يمكن زيادة دقة القياس بتزويد التدرج أو المقياس الرئيسي بورينة منزلة Vernier مدرجة تنزلق عليه ، ويمكن بواسطتها قياس أجزاء من القسم الواحد.

٣. يمكن أيضاً زيادة دقة القياس بالاستعانة بوسائل مختلفة لتكبير أقسام التدرج باستعمال عدسة مكبرة أو مجهر.

٤. تصميم بعض أدوات وأجهزة القياس بحيث يمكن مراجعة قياس البعد المطلوب عن طريق حركة مؤشر على تدرج ، ويجرى فيه تكبير هذه الحركة بواسطة ترتيبات ميكانيكية مختلفة كما هو الحال في مبيّنات القياس Indicators Gauge.

٥. اعتماد بعض أجهزة القياس على استعمال حركة الشعاع الضوئي أو على إسقاطه ، كما تبني التصميمات في بعضها على خاصية التداخل الضوئي.

٦. استعمال فرق ضغوط الهواء في قياس الانحرافات في الأبعاد.

٧. تصميم أدوات قياس بمقاسات محددة ، وهي أدوات قياس فائقة الدقة والمعروفة بمحددات القياس Limit Gauges ، وذلك للكشف عن القياس أو البعد بين حدين Limits معينين ، بحيث يكون المنتج مقبولا ، وعند وقوع القياس أو البعد خارج هذين الحدين (بالزيادة أو بالنقص) يكون المنتج غير مطابق للمواصفات الموضوعية ويصير بذلك مرفوضاً.

ويؤخذ في الاعتبار عند تصميم هذه المحددات، التآكل Wear التي ستعرض

لها هذه الأدوات من كثرة الاستعمال ، وهناك أيضاً محدّدات قياس أخرى قابلة

للضبط Adjustable الأمر الذي يزيد كثيراً في مجال استعمالها.

دقة القياس

Measurement precision

القياس هو العلم والفن المتعلقان بتحديد الأطوال وضبط الأبعاد ، والقياس الدقيق هو الصرح القوى الذي تقوم عليه الصناعات الحديثة ، وهو الدعامه الأولى بل الأساس الذي يعتمد عليه الإنتاج الصناعي في جميع مراحله ، وما يترتب عليه من تبادل السلع بين دول العالم ، إلى حتمية تصنيع منتجات بقياسات موحدة متفق عليها دولياً بتفاوتات تكاد تكون معدومة في معظم المشغولات.

ولإمكان تصنيع المنتجات المختلفة ، فإنه يجب استخدام أدوات وأجهزة القياس . تختلف هذه الأدوات والأجهزة باختلاف درجة الدقة المطلوبة وأهمية الجزء المراد قياسه وعلاقته بالأجزاء المكمله له .. وأنواع أدوات وأجهزة القياس هي كالآتي:-

١. أدوات قياس ناقلة أو أدوات قياس غير مباشرة مثل الفراجير (البراجل) بأنواعها وأشكالها المختلفة.

٢. أدوات قياس مباشرة مثل القدمات ذات الورنية بأنواعها وأشكالها - الميكرومترات بأنواعها وأشكالها المختلفة ، وهي الأدوات الأكثر انتشاراً بالورش الميكانيكية والمصانع الإنتاجية.

٣. أدوات وأجهزة الفحص والمقارنة مثل قوالب ومحددات القياس - المبينات ذات وجه الساعة .. وهي أدوات وأجهزة قياس ذات دقة عالية.

٤. أجهزة القياس الضوئية والبصرية .. وهي ما تسمى بأجهزة القياس الفائقة الدقة.

أدوات القياس الناقلة

Movable Measurement Instruments

أدوات القياس الناقلة هي عبارة عن مجموعة من الفراجير (البراجل) المختلفة

الأشكال ، وتسمى بأدوات القياس الناقلة حيث أنها تنقل المقاييس المختلفة من المساطر أو من المشغولات النموذجية إلى المشغولة المراد قياسها.

تستخدم الفراجير بصفة عامة في نقل القياسات من القدم الصلب إلى القطع المطلوب تشغيلها ، حيث يستخدمها البراد في رسم الخطوط المتوازية ، والتحقق من توازي الأسطح الخارجية أو الداخلية للمشغولات ، كما يستخدمها الخراط في مقارنة قياس الأجزاء الأسطوانية بمشغولات أخرى نموذجية ، ومراجعة وفحص توازي الأسطح الداخلية للثقوب.

تصنع الفراجير من الصلب الذي لا يصدأ أو من الصلب المتوسط الصلادة ، وتتكون بصفة عامة عن ساقين مثبتتين بمسمار بحيث يكونا قابلا للحركة.

تختلف أشكال الفراجير بعضها عن بعض باختلاف استخدام كل منها .. فيما يلي عرض لجميع أنواع وأشكال الفراجير كل منها على حدة.

الفراجير (البراجل)

Dividers

تعتبر الفراجير (البراجل) من الأدوات التكميلية للمسطرة (القدم الصلب) ، وتستخدم في نقل الأبعاد وفي عمليات التخطيط والشنكرة.

تصنع الفراجير من الصلب المتوسط الصلادة ، وتتكون من ساقين بأشكال مختلفة . تختلف أنواع الفراجير باختلاف أشكال ساقها ، وأنواع الفراجير هي:-

١. فرجار القياس الخارجي.

٢. فرجار القياس الداخلي.

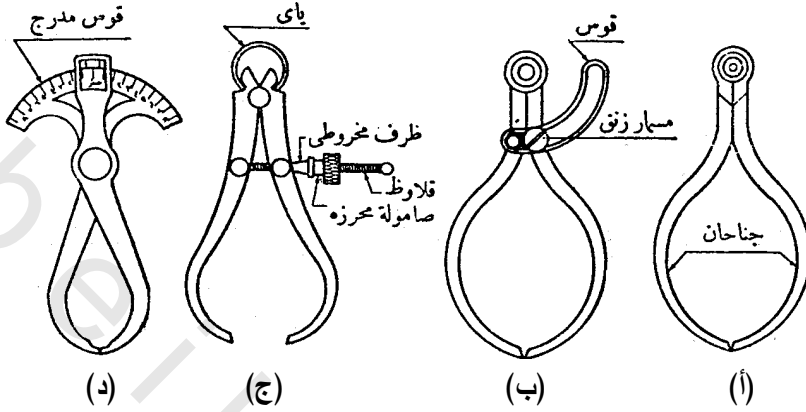
٣. فرجار التقسيم.

٤. فرجار بشوكة.

Outside Calipers : فرجار القياس الخارجي

يسمى بالفرجار الكروي ويعرف من ساقية المنحنيين على شكل قوس . تصنع

فراجير القياس الخارجية بتصميمات مختلفة كما هو موضح بشكل ١٠ - ١ لتفي كافة الأغراض.



شكل ١٠ - ١

التصميمات المختلفة لفراجير القياس الخارجية.

- (أ) فرجار القياس الخارجي البسيط ، من عيوبه إنه يفقد ضبط فتحته بسهولة.
- (ب) فرجار القياس الخارجي ذو القوس ، مزود بمسار قلاووظ للتثبيت ، من عيوبه إنه يضبط بصعوبة.
- (ج) فرجار القياس الخارجي الدقيق ، مزود بنابض حلقي (باي) وقلاووظ ذو سن دقيق يساعد على ضبط القياس بدقة كبيرة.
- (د) فرجار القياس الخارجي ذو القوس المدرج ، مزود بقوس مدرج يسمح بالحصول على القراءة المباشرة للقياس ، يتميز هذا الفرجار بإمكانية استخدامه للقياسات الخارجية والداخلية.

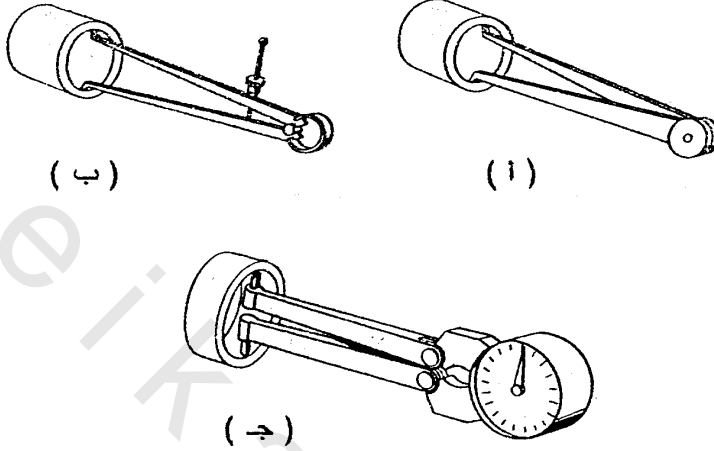
يستخدم فرجار القياس الخارجي في قياس ومراجعة الأقطار والأبعاد الخارجية للمشغولات المختلفة . ويراعى عند استخدامه أن يكون وضعه بشكل عمودي على المشغولة المراد قياسها مع تلامس طرفا ساقية بلطف.

فرجار القياس الداخلي Inside Calipers :

يسمى أيضا بالفرجار المقص ويعرف من ساقية المستقيمين المنحني نهايتها إلى

الخارج.

تصنع فراجير القياس الداخلية بتصميمات مختلفة كما هو موضح بشكل ١٠ - ٢ لتفي كافة الأغراض.



شكل ١٠ - ٢

التصميمات المختلفة لفراجير القياس الداخلية

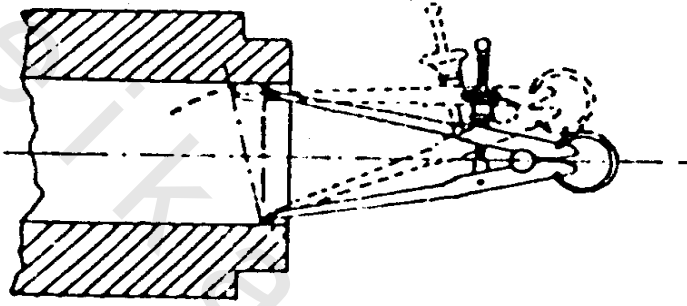
- (أ) فرجار القياس الداخلي البسيط ، من عيوبه أنه يفقد ضبط فتحته بسهولة.
- (ب) فرجار القياس الداخلي الدقيق ، مزود بنابض حلقي (ياي) ومسمار قلاووظ وصامولة ذو سن دقيق يساعد على ضبط القياس بدقة كبيرة.
- (ج) فرجار القياس الداخلي ذو الساعة ، مزود بساعة قياس (دقة قياسها ٠.١ - ٠.٠٥ - ٠.٠٢ - ٠.٠١ مم) يتميز هذا النوع من الفراجير بقياسه المباشر كما يستخدم في القياسات الداخلية الدقيقة وفي قياس المجارى الداخلية للثقوب.

تستخدم فراجير القياس الداخلية بصفة عامة في قياس الأقطار والأبعاد الداخلية كما تستخدم في اختبار توازي الأسطح الداخلية للمشغولات.

يراعى أن يكون طرفا ساقى حدا القياس بشكل كروي ليكون موضع تلامس

ساقى الفرجار أثناء القياس على شكل نقطة.

شكل ١٠ - ٣ يوضح الطريقة الصحيحة لقياس الأقطار والأبعاد الداخلية للمشغولات ، وذلك بارتكاز أحد ساقى الفرجار وحركة الساق الأخرى حركة على شكل قوس ، مع زيادة فتحة الفرجار حتى يتلامس طرفا ساقى الفرجار على السطح الداخلي للمشغولة . ولدقة القياس فإنه يجب أن يكون محور الفرجار مطابق تماماً لمحور قطعة التشغيل.

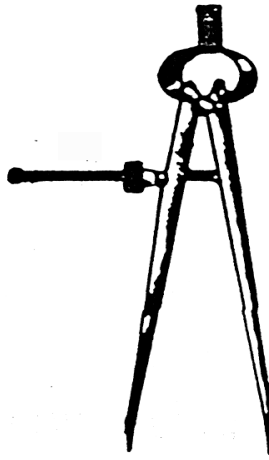


شكل ١٠ - ٣

الطريقة الصحيحة لقياس الأقطار والأبعاد الداخلية للمشغولات

فرجار التقسيم Firm Joint Divider :

يسمى أيضا بالبرجل العدل ، لكونه يتكون من ساقين مبطينين مستقيمين ، ينتهي كل منهما يسن على شكل شوكة كما هو موضح بشكل ١٠ - ٤ .



شكل ١٠ - ٤

فرجار التقسيم

يستخدم فرجار التقسيم في تقسيم المسافات ونقل الأبعاد ورسم الأقواس والدوائر أثناء عمليات التخطيط والشنكرة ، وذلك من خلال الاستعانة بالمسطرة (القدم الصلب).

الفرجار ذو الشوكة Hermaphrodite Calipers :

يتكون الفرجار ذو الشوكة من ساقين أحدهما يماثل إحدى ساقى فرجار القياس الداخلي أى ذو ساق مستقيم ينتهي بانحناء إلى الداخل ، والساق الأخرى تماثل إحدى ساقى فرجار التقسيم .. أى ذو ساق مستقيم ينتهي بسن على شكل شوكة. يعتبر الفرجار ذو الشوكة الموضح بشكل ١٠ - ٥ وسط بين فرجار التقسيم وفرجار القياس الداخلي.

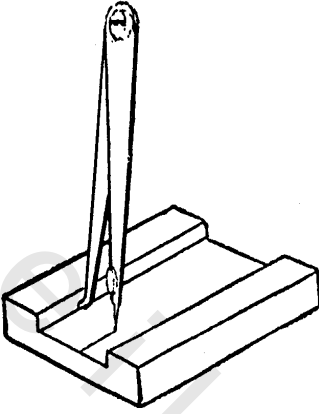


شكل ١٠ - ٥

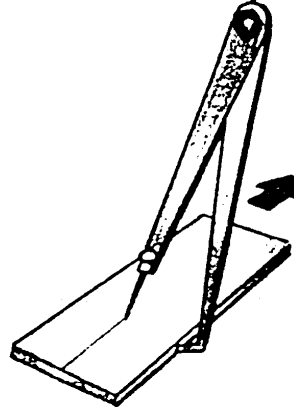
الفرجار ذو الشوكة

يستخدم الفرجار ذو الشوكة في عمليات التخطيط والشنكرة وذلك لرسم الخطوط المتوازية للأسطح الجانبية الخارجية للمشغولات كما هو موضح بشكل ١٠ - ٦ (أ) .

كما يستخدم لرسم الخطوط المتوازية للأسطح الجانبية الداخلية للمشغولات كما هو موضح بشكل ١٠ - ٦ (ب).



(ب)



(أ)

شكل ١٠ - ٦

استخدام الفرجار ذو الشوكة لرسم الخطوط المتوازية للأسطح الجانبية الخارجية والداخلية للمشغولات.

ملاحظة :

للحصول على أفضل النتائج عند استخدام الفرجار ذو الشوكة .. فإنه يجب أن يكون الفرجار بشكل عمودي على قطعة التشغيل ، مع ملاحظة أن يكون سن الساق المستقيم مدبباً وبشكل حاد.

أدوات وأساليب قياس الزوايا

Angle Measuring Equipment & Techniques

يتم تخطيط وقياس الزوايا المختلفة (الحادة - القائمة - المنفرجة) باستخدام زوايا ثابتة ذات قيم ثابتة أو باستخدام زوايا متحركة ، وهى أدوات قابلة للضبط ومزودة بمعايير مدرجة لتحديد قيم الزوايا المطلوب تخطيطها أو فحصها.

فيما يلي عرض لجميع أنواع الزوايا المستخدمة في عمليات التخطيط والفحص ، ونظام تدريج الزوايا المتحركة ذات الورنية القابلة للضبط ، مع عرض قراءات مختلفة لكل منها على حدة.

الزوايا Angles :

تعتبر الزوايا المختلفة الأنواع والأشكال من أدوات الشنكرة ، كما تعتبر الزاوية القائمة من أساسياتها.

تنقسم الزوايا إلى نوعين أساسيين هما :-

١- زوايا ثابتة.

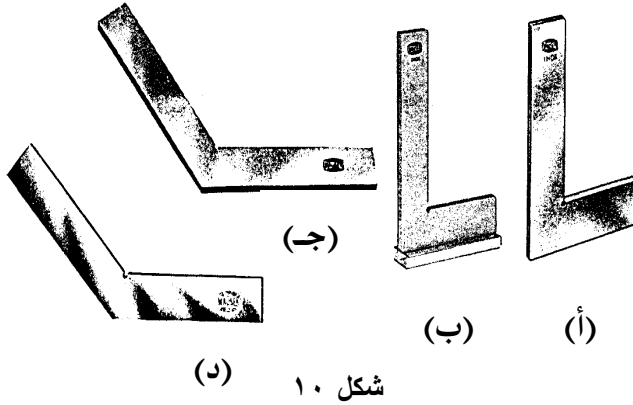
٢- زوايا متحركة.

الزوايا الثابتة Flat Squares :

تصنع الزوايا الثابتة من الصلب المتوسط الصلادة (صلب لا يصدأ) تقسي وتجلخ ، مقطوعها مستطيل ، أما الجزء العلوي الذي يسمى بالوجه مقطوعة مستطيل ذو سمك رقيق ، أو مشطوف ليساعد على وضوح الرؤية أثناء استخدامها لاختبار استواء المشغولات.

تتكون الزوايا الثابتة من ضلعين محصورة بينهما زاوية ذات قيمة ثابتة كما هو

موضح بشكل ١٠ - ٧ وهى كما يلي:-



الشكل ١٠ الزوايا الثابتة

(أ) زاوية قائمة 90° وهي الأكثر انتشاراً .. تستخدم في اختبار تعامد المشغولات.

(ب) زاوية قائمة 90° ذات قاعدة .. لاستخدامها في شنكرة ومراجعة تعامد المشغولات.

(ج) زاوية منفرجة 120° .. لاستخدامها في اختبار تعامد المشغولات المسدسة.

(د) زاوية منفرجة 135° .. لاستخدامها في اختبار تعامد المشغولات المثلثة.

الزوايا المتحركة : Moving Angles

تصنع الزوايا المتحركة من الصلب المتوسط الصلادة أو من الصلب الذي لا يصدأ . تتكون من جزئين أو أكثر . تنزلق المسطرة المتحركة على المسطرة الثابتة التي تحمل المنقلة على مجارى انزلاق ، تثبت المسطرة المتحركة بمسمار قلاووظ عند إتمام عملية القياس . المنقلة هي الجزء الأساسي بجميع أشكال الزوايا المتحركة ، حيث تثبت المنقلة على المسطرة الثابتة لتحديد قيمة الزوايا أثناء تخطيطها أو مراجعتها .

صممت الزوايا المتحركة بعدة أشكال ، الغرض منها هو قياس زوايا المشغولات

المختلفة وأنواع الزوايا المتحركة هي كما يلي:-

الزاوية ذات الورنية : Vernier Angle

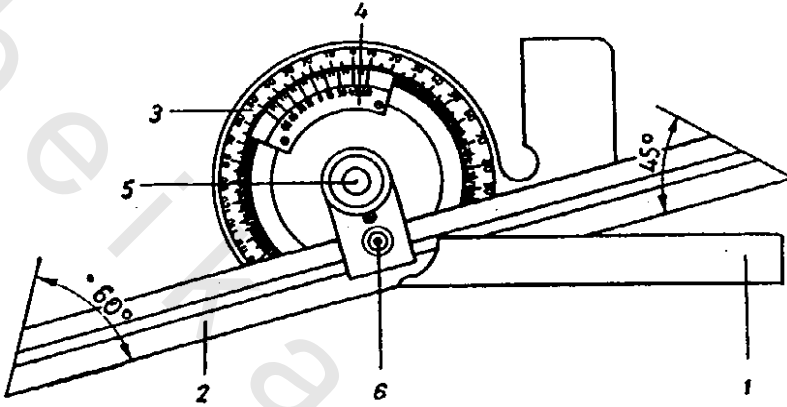
تسمى أيضا بالمنقلة الدائرية ذات الورنية أو بزاوية كوستيلا ، وهي جهاز

دقيق يستخدم للتحقيق ورسم جميع أنواع الزوايا مهما كان شكل وحجم المشغولة.

بنية نظرية تدريج ورنية الزاوية على نظرية منقلة البراد (المنقلة البسيطة) بعد

تطويرها.

تتكون الزاوية ذات الوردية الموضحة بشكل ١٠ - ٨ من مسطرة ثابتة تحمل قرص المقاس الرئيسي المقسم على 360° ومسطرة متحركة تحمل القرص الذي يحمل الوردية . دقة قياس الوردية $\frac{1}{12}^\circ$ أى $5'$.. (خمس دقائق).



شكل ١٠ - ٨

الزاوية ذات الوردية.

١. المسطرة الثابتة .. (مثبتة مع قرص التقسيم الرئيسي).
٢. المسطرة المتحركة أو ذراع القياس .. تتحرك داخل منزلقة في قرص الوردية.
٣. منقلة دائرية أو قرص مدرج يحمل التقسيم الرئيسي على 360° .
٤. وردية منزلقة دقة قياسها $\frac{1}{12}^\circ$ أى $5'$.. (الوردية مثبتة على قرص يسمى بقرص الوردية).

٥. مسمار تثبيت قرص الوردية.

٦. مسمار تثبيت المسطرة المتحركة.

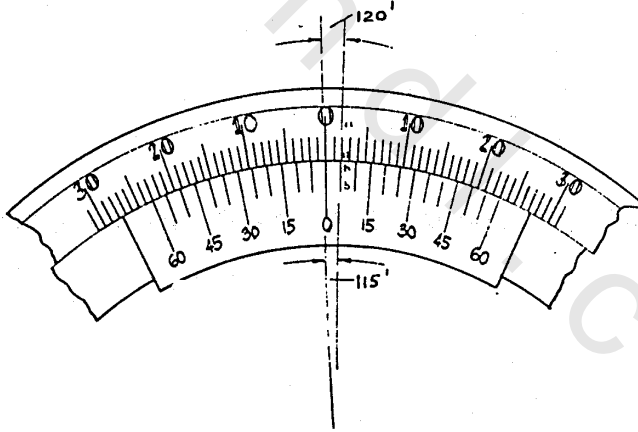
تقسم المنقلة الدائرية أو القرص المدرج الذي يحمل التقسيم الرئيسي إلى أربعة أقسام كل منها 90° ، وترقم التقسيمات في كل قسم من صفر إلى 90° في اتجاه ، ثم من 90° إلى صفر في ترتيب تنازلي.

تتميز الزاوية أو المنقلة الدائرية بوجود ورنية على المسطرة المتحركة ، تنزلق على التقسيم الرئيسي وذلك للحصول على قياسات أكثر دقة من المنقلة البسيطة ، حيث تحدد قيمة الزوايا المختلفة بالدرجات والدقائق ، والتي يصل دقة قياسها إلى خمس دقائق ، بالإضافة إلى وجود زاوية قدرها 45° ، 60° على جانبي المسطرة المتحركة ، وتنتهي بزاوية 90° بجانب المسطرة الثابتة ، وذلك لمراجعة الزوايا ذات القيم الثابتة.

نظام تدريج ورنية الزاوية System of Vernier angle :

يختلف تدريج ورنية الزاوية عن تدريج الورنية بالقدمة ، حيث أن ورنية الزاوية مقسمة بواسطة خط صفر التدريج الرئيسي ، كما يستخدم الجزء الأيسر من الورنية عندما يقع صفر الورنية على يسار خط صفر التدريج الرئيسي.

يوضح شكل ٩ - ١٠ رسم تخطيطي للزاوية أو للمنقلة الدائرية أثناء انطباق صفر التقسيم الأساسي بالمنقلة مع صفر التقسيم المساعد بالورنية.



شكل ٩ - ١٠

نظام تدريج ورنية الزاوية

أخذت مسافة قدرها 23° درجة من التقسيم الأساسي من الجهتين اليمنى واليسرى بالمنقلة الدائرية وقسمت إلى ١٢ قسم (أقسام متساوية) على الورنية المنزلة

من كلا الجهتين اليمنى واليسرى ، بحيث ينطبق صفر التقسيم الرئيسي بالمنقلة الدائرية مع صفر التقسيم المساعد بالورنية المنزلقة . بذلك يكون مقدار القسم الواحد بالورنية المنزلقة.

$$= 23 \text{ درجة} \div 12 \text{ قسم} = 1 \frac{11}{12}^{\circ}$$

حيث أن كل قسمين من التقسيم الرئيسي بالمنقلة الدائرية يساوى 2 درجة ويكافئ قسم واحد من التقسيم المساعد بالورنية المنزلقة، هذا يعنى أن الفرق بين قيمة قسمين من التقسيم الرئيسي وقسم واحد من التقسيم المساعد بالورنية.

$$= 2 - \frac{1}{12} \text{ درجة} = \frac{11}{12}$$

$$\text{التحويل من الدرجات إلى دقائق} = \frac{1}{12} \times 60 = 5^{\circ}$$

وهى دقة قياس ورنية المنقلة الدائرية.

ولسهولة قراءة الورنية المنزلقة ، يرقم كل ثلاثة خطوط ابتداء من الصفر على

التوالي بالأرقام التالية:-

$$10^{\circ} - 30^{\circ} - 45^{\circ} - 60^{\circ}$$

ويمكن تحقيق نظام تدريج ورنية المنقلة الدائرية بالدقائق كما يلي:-

أخذت مسافة قدرها 23 درجة من التقسيم الرئيسي من كلا الجهتين اليمنى واليسرى بالمنقلة الدائرية أى $23 \times 60 = 1380$ دقيقة ، وقسمت إلى 12 قسم أقسام متساوية على الورنية المنزلقة من كلا الجهتين اليمنى واليسرى.

بذلك يكون مقدار القسم الواحد من أقسام الورنية المنزلقة

$$= 1380 \text{ دقيقة} \div 12 \text{ قسم} = 115^{\circ}$$

ولما كان كل قسمين من التدريج الرئيسي يساوى 2 درجة أى 120 دقيقة ..

هذا يعنى أن الفرق بين قيمة درجتين من التقسيم الرئيسي وقسم واحد من التقسيم

المساعد بالورنية.

$$120 = 110 - 10 =$$

وهي دقة قياس ورنية المنقلة الدائرية.

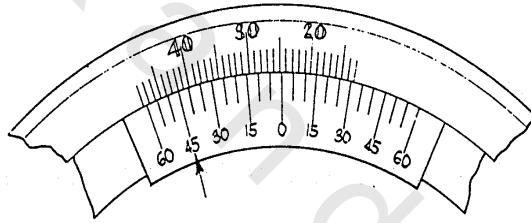
قراءات مختلفة للزاوية ذات الورنية دقة ٥' :

Reading the Vernier angle 5'

فيما يلي رسوم تخطيطية توضح قراءات مختلفة للمنقلة الدائرية دقة ٥' ، وذلك نتيجة لتحرك المسطرة المتحركة والورنية المنزلة لتحديد قيمة الزاوية المراد قياسها.

شكل ١٠ - ١٠ رسم تخطيطي لجزء من المنقلة والورنية الذي يوضح قيمة

قياس وهو كالآتي:-



شكل ١٠ - ١٠

$$\text{قراءة المنقلة} = 24^\circ / 5'$$

يشير صفر الورنية إلى قراءة الدرجات الصحيحة على المنقلة الدائرية وهي ما

بين ٢٤° ، ٢٥° .. أى أن القياس أكبر من ٢٤° وأقل من ٢٥° .

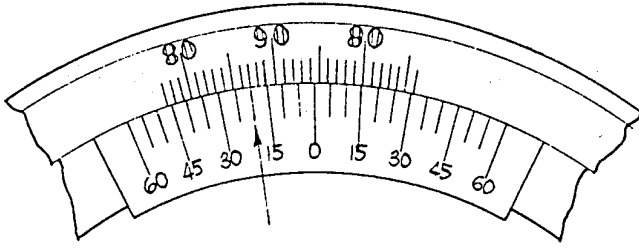
وهذا يعنى أن قراءة الدرجات الصحيحة = ٢٤° يضاف إليها جزء من الدرجة

الذي يشير إليه السهم الموضح بالتدرج المساعد بالورنية ٥' .

$$\therefore \text{قراءة المنقلة} = 24^\circ / 5'$$

شكل ١٠ - ١١ رسم تخطيطي لجزء من المنقلة والورنية الذي يوضح قيمة

قياس وهو كالآتي:-



شكل ١٠ - ١١

$$\text{قراءة المنقلة} = ٨٥ / ٤٥ = ٨٥^\circ$$

يشير صفر الورنية إلى قراءة الدرجات الصحيحة على المنقلة الدائرية وهي ما

بين ٨٥° ، ٨٦° درجة .. أى أن القياس أكبر من ٨٥° درجة وأقل من ٨٦° .

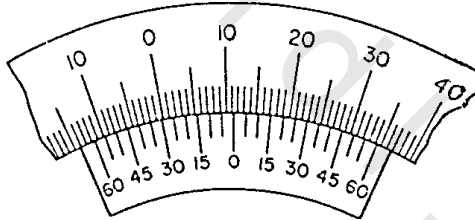
وهذا يعنى أن قراءة الدرجات الصحيحة = ٨٥° يضاف إليها جزء من

الدرجة الذي يشير إليه السهم الموضح بالتدريج المساعد بالورنية ٢٠° .

$$\therefore \text{قراءة المنقلة} = ٨٥ / ٢٠ =$$

شكل ١٠ - ١٢ رسم تخطيطي لجزء من المنقلة والورنية الذي يوضح قيمة

قياس وهو كالآتي:-



شكل ١٠ - ١٢

$$\text{قراءة المنقلة} = ٢٥ / ١١ = ١١^\circ$$

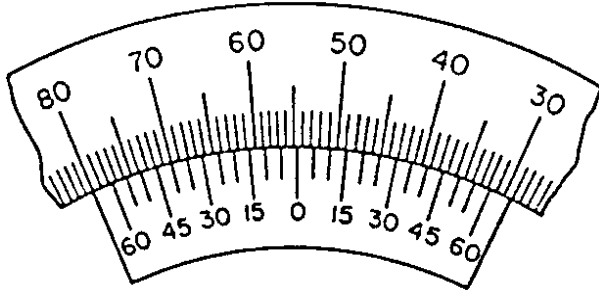
يشير صفر الورنية إلى قراءة الدرجات الصحيحة وهي ١١° ، كسر الدرجة

يقرأ على الورنية بالدقائق وهي $٢٥'$.

$$\therefore \text{قراءة المنقلة} = ٢٥ / ١١ =$$

شكل ١٠ - ١٣ رسم تخطيطي لجزء من المنقلة والورنية الذي يوضح قيمة قياس وهو

كالآتي:-



شكل ١٠ - ١٣

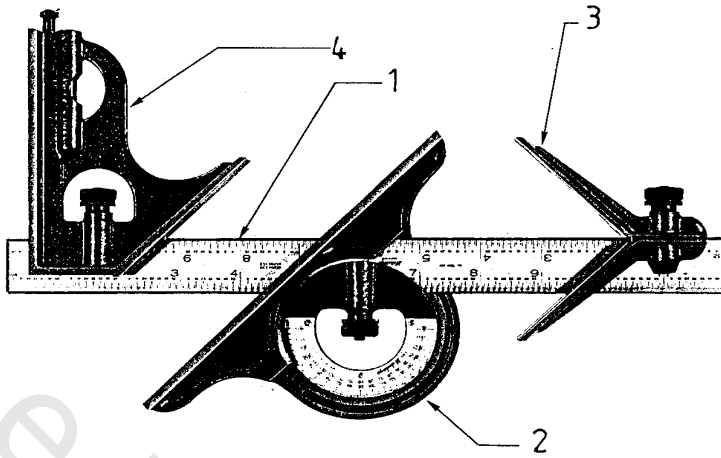
قراءة المنقلة = $20^\circ / 54^\circ$

يشير صغر الورنية إلى قراءة الدرجات الصحيحة وهي 54° ، وكسور الدرجة التي تقرأ على الورنية بالدقائق وهي $20'$.
 ∴ قراءة المنقلة = $54^\circ / 20'$

الزاوية الجامعة Universal Bevel Protractor :

الزاوية الجامعة الموضحة بشكل ١٠ - ١٤ ، تسمى أيضاً بالزاوية العامة ، وسميت بالزاوية الجامعة لكونها تستخدم كمجموعة متكاملة لقياس ومراجعة الزوايا للأغراض المختلفة التالية :-

١. قياس ومراجعة ورسم الزوايا المختلفة بالدرجات والدقائق.
٢. تخطيط (شنكرة) المشغولات الأسطوانية لتحديد المراكز باستخدام زاوية تحديد المراكز.
٣. مراجعة الاستواء باستخدام ميزان الماء.
٤. استخدامها كزاوية قائمة لتخطيط وقياس ومراجعة المشغولات العمودية.
٥. استخدامها كمسطرة مدرجة رأسية.

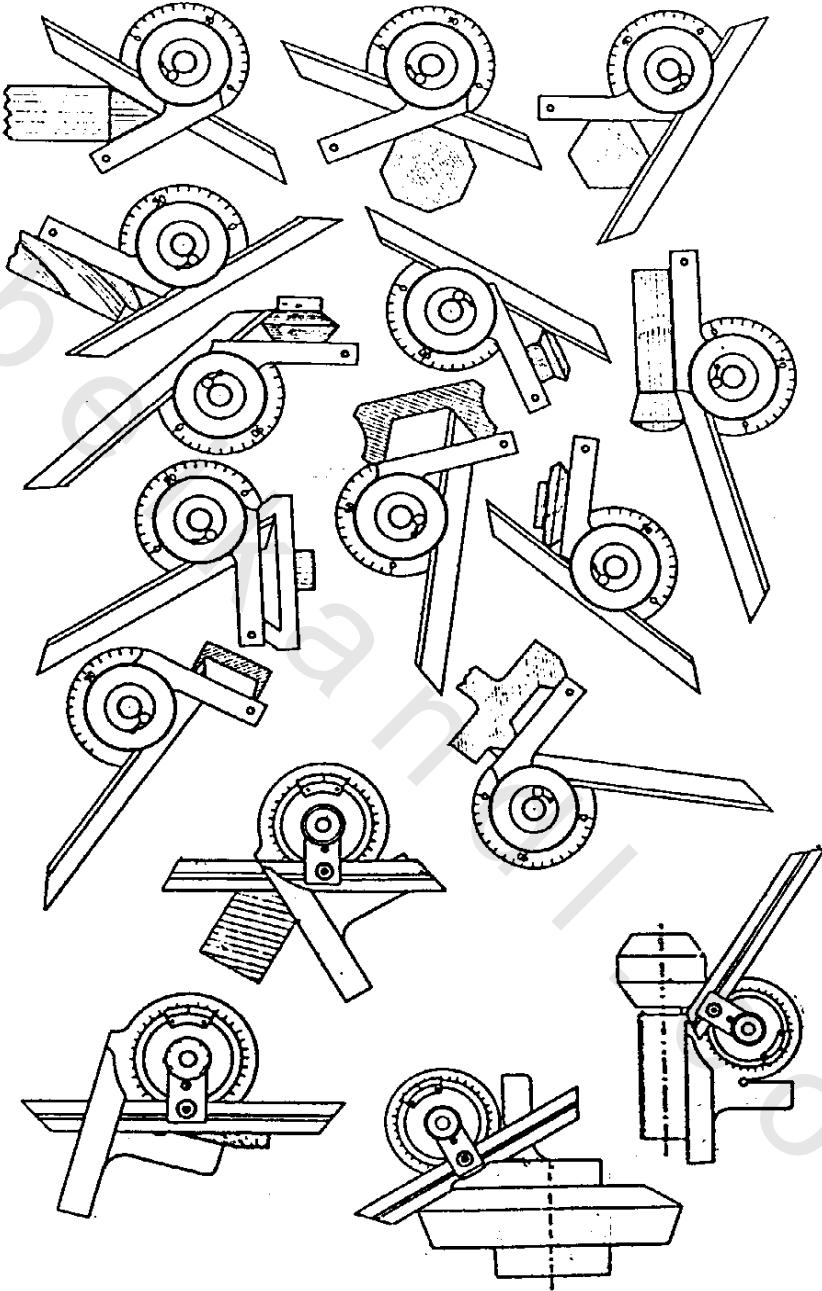


شكل ١٠ - ١٤

الزاوية الجامعة

تتكون الزاوية الجامعة من الأجزاء الآتية :-

١. المسطرة : تستخدم للقياسات العادية وتركب عليها جميع أجزاء الزاوية ويمكن استخدامها مع القاعدة بشكل رأسي لتقوم بعمل الزاوية القائمة والمسطرة المدرجة الرأسية.
 ٢. المنقلة : هي الجزء الأساسي بالزاوية الجامعة وتستخدم في ضبط والتحقق ومراجعة ورسم الزوايا المختلفة.
 ٣. زاوية المراكز : تستخدم لتحديد مراكز المشغولات الأسطوانية .
 ٤. قاعدة الزاوية : تحمل ميزان ماء وتستخدم في مراجعة واختبار إستواء المشغولات.
- استخدامات الزوايا المتحركة Usage's of movable Vernier angles :
- تستخدم الزوايا المتحركة (المناقل الدائرية والزوايا البصرية) لقياس ومراجعة زوايا المشغولات المختلفة كما هو موضح بشكل ١٠ - ١٥ ، وذلك لتحديد قيمتها بالدرجات والدقائق بدقة.



شكل ١٠ - ١٥

استخدامات الزوايا المتحركة للقياسات المختلفة

القدمة ذات الورنية

Vernier Caliper

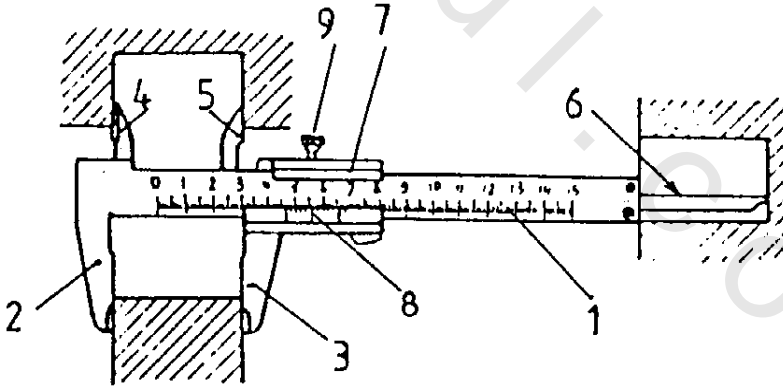
تصنع القدمة ذات الورنية من الصلب الذي لا يصدأ وهى عبارة عن مسطرة مقسمة بالمليمترات من جهة والبوصات من جهة أخرى ، ينتهي طرفها بالفك الثابت بحيث يتعامد معها تعامداً تاماً.

تنزلق الورنية التي تنتهي بالفك المتحرك والتي تحمل التقسيم المساعد بالمليمترات والبوصات على المسطرة ، وذلك لتحديد القياس بدقة .. يطلق عليها (الورنية) Vernier نسبة إلى اسم الرجل الذي اخترعها.

يختلف دقة القياس من قدمة إلى أخرى (٠.١ أو ٠.٠٥ أو ٠.٠٢ مليمتر) باختلاف تقسيم الورنية المنزلة .. وهو موضح فيما بعد لكل نظام على حدة.

تعتبر القدمة ذات الورنية من أكثر أدوات القياس انتشاراً بين الوسط الفني لميزاتها المتعددة وأهمها صغر حجمها وقياساتها العامة ، لذلك فقد سميت بالقدمة ذات الورنية جامعة الأغراض.

تتكون القدمة ذات الورنية الموضحة بشكل ١٠ - ١٦ من الأجزاء الآتية:-



شكل ١٠ - ١٦

القدمة ذات الورنية

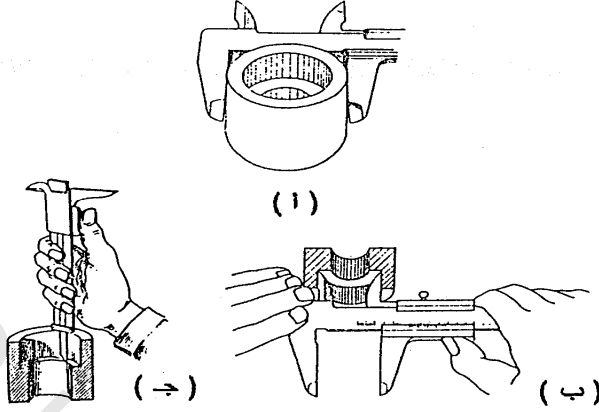
- ١- المسطرة: يوجد بها التقسيم الرئيسي بالمليمترات والبوصات.
- ٢- الفك الثابت: بنهاية المسطرة ويستخدم مع الفك المتحرك لقياس الأبعاد والأقطار الخارجية.
- ٣- الفك المتحرك: بنهاية الورنية المنزقة ويستخدم مع الفك الثابت لقياس الأبعاد والأقطار الخارجية.
- ٤- حد القياس الثابت: مثبت بالورنية المنزقة ويستخدم مع حد القياس المتحرك للقياس الداخلي.
- ٥- حد القياس المتحرك: مثبت بالورنية المنزقة ويستخدم مع حد القياس الثابت للقياس الداخلي.
- ٦- ساق قياس الأعماق: مثبت بالورنية المنزقة ويتحرك معها ويستخدم لقياس الارتفاعات وأطوال الثقوب (الأعماق).
- ٧- الورنية المنزقة: تنزلق على المسطرة وتحمل التقسيم المساعد بالمليمترات والبوصات.
- ٨- التقسيم المساعد: الغرض منه هو تكبير الأجزاء الصغيرة من المليمتر أو الأجزاء الصغيرة للبوصة لسهولة قراءتها.
- ٩- مسمار تثبيت: لتثبيت الورنية المنزقة على القياس المطلوب عن الحاجة لذلك.

مميزات القدمة ذات الورنية Advantages of Vernier caliper :

توجد عدة أشكال للقدمة ذات الورنية التي يختلف استخدام كل منها عن الأخرى باختلاف الجزء المطلوب قياسه ، وبصفة عامة تتميز القدمة ذات الورنية بالصفات التالية:-

١. تصنع من الصلب الذي لا يصدأ.
٢. ذو حجم مناسب.
٣. سهولة الاستخدام.

٤. استخدامها للقياسات العامة كما هو موضح بشكل ١٠ - ١٧.



شكل ١٠ - ١٧

استخدام القدمة في القياسات العامة

(أ) قياس الأبعاد والأقطار الخارجية.

(ب) قياس الأبعاد والأقطار الداخلية.

(ج) قياس الارتفاعات والأعماق.

٥- إمكان تثبيتها على القياس المطلوب.

٦- تجمع بين النظامين المتري بالمليمترات والإنجليزي بالبوصات وأجزاء كل منهما .
تصل الدقة بكل منهما إلى ٠.٠٢ مليمتر ، ٠.٠٠١ بوصة .

٧- تتدرج أطوال القدمة لإمكان استخدامها لقياس المشغولات ذات الأبعاد والأقطار
الكبيرة لتصل إلى ١٥٠٠ مليمتر أى ١.٥ متر ، والتي تتميز بنفس الدقة السابق
ذكرها.

نظرية الورنية

Vernier Theory

يستحال تصميم أداة قياس يقسم عليها السنتيمتر الواحد إلى ١٠٠ جزء ليساوى

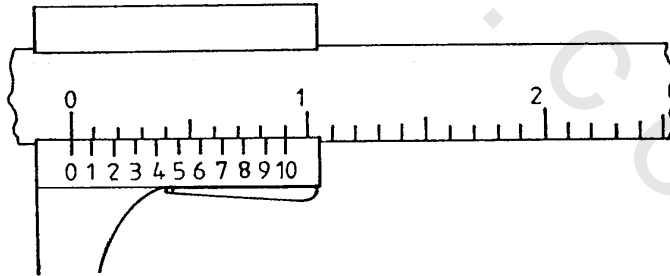
الجزء الواحد منه ٠.١ ملليمتر .. وإذا فرض تم ذلك فلا يمكن قراءة الأجزاء الصغيرة بالعين المجردة.

لذلك فقد صممت دور الصناعة ورنية تحمل تدريجا بمثابة تقسيم مساعد للتقسيم الأساسي وهى عبارة عن تكبير للأجزاء الصغيرة لأقسام القياس الأساسي. تنزلق الورنية على المسطرة .. لذلك سميت بالورنية المنزلقة . تستخدم الورنية المنزلقة مع التقسيم الأساسي بالمسطرة لإمكان قراءة الأجزاء الصغيرة بالعين المجردة بسهولة ودقة ، حيث يصل دقة قراءة القدمة إلى ٠.١ أو ٠.٠٥ أو ٠.٠٢ ملليمتر للقياس المتري ، وإلى ٠.٠٠١ بوصة للقياس الإنجليزي .

نظام تدريج الورنية المنزلقة دقة ٠.١ ملليمتر:

System of slide vernier graduation 0.1mm

شكل ١٠ - ١٨ يوضح رسم تخطيطي لجزء من القدمة أثناء انطباق صفر التقسيم الرئيسي بالمسطرة مع صفر التقسيم المساعد بالورنية. أخذت مسافة من المسطرة مقدارها ٩ ملليمتر ، وقسمت إلى ١٠ أقسام متساوية على الورنية المنزلقة ، بحيث ينطبق صفر التقسيم الأساسي بالمسطرة مع صفر التقسيم المساعد بالورنية ، وينتهي التدريج التاسع بالمسطرة بمحاذاة التدريج العاشر بالتقسيم المساعد بالورنية.



شكل ١٠ - ١٨

نظام تدريج الورنية المنزلقة دقة ٠.١ ملليمتر

بذلك يكون القسم الواحد بالورنية = ٩ مم ÷ ١٠ أجزاء = ٠.٩ ملليمتر

وهذا يعنى أن الفرق بين قيمة القسم الواحد من التقسيم الأساسي بالمسطرة

وقيمة القسم الواحد بالتقسيم المساعد بالورنية = ١ - ٠.٩ = ٠.١ ملليمتر.

وهى دقة قياس الورنية المنزقة أو دقة القدمة ذات الورنية.

وهكذا وبناء على طريقة تقسيم الورنية السابق ذكرها ، فإنه يمكن تدرج

الورنية المنزقة دقة ٠.٠٥ ملليمتر أو ٠.٠٢ ملليمتر.

قراءات مختلفة للقدمة ذات الورنية دقة ٠.١ ملليمتر:

Different readings of Vernier Caliper 0.1 mm

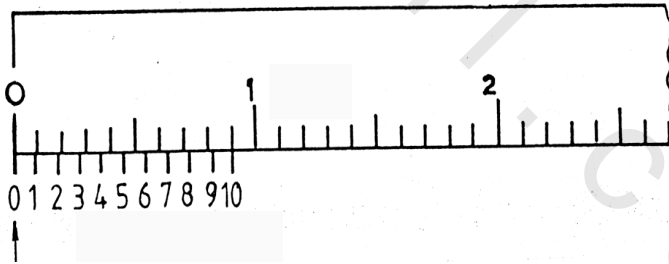
فيما يلي رسم تخطيطي يوضح قراءات مختلفة للقدمة ذات الورنية دقة ٠.١

ملليمتر ، وذلك نتيجة لتحرك الورنية المنزقة على مسطرة القدمة لتحديد المسافة بين الفكين الثابت والمتحرك.

١. عند تلامس الفك الثابت للقدمة مع الفك المتحرك ينطبق صفر المسطرة مع صفر

التقسيم المساعد بالورنية المنزقة كما هو موضح بشكل ١٠ - ١٩ ، الذي يشير

إليه السهم حيث لا توجد قراءة ، أو القراءة تساوى صفر.



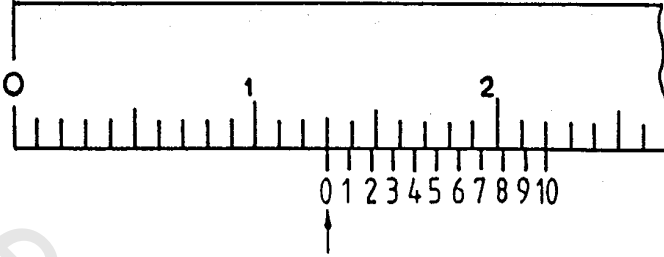
شكل ١٠ - ١٩

قراءة القدمة = صفر

٢. عند تحرك الورنية المنزقة على المسطرة ليتجاوز صفر الورنية ١٠ ملليمتر

لينطبق على القسم الثالث من التقسيم الأساسي بالمسطرة كما هو موضح بشكل

١٠ - ٢٠ ، حيث يشير السهم إلى صفر التقسيم المساعد بالورنية المنزلقة لتحديد قراءة المليمترات الصحيحة بمسطرة القدمة وهي تساوى ١٣ مليمتر.



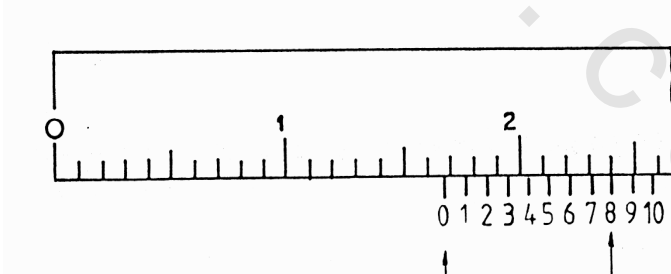
شكل ١٠ - ٢٠

قراءة القدمة = ١٣ مليمتر

٣. عند تحرك الورنية المنزلقة على المسطرة كما هو موضح بشكل ١٠ - ٢١ ليتجاوز صفر الورنية ١٦ مليمتر ، ليشير السهم الصغير لتحديد قراءة بالمليمترات الصحيحة على المسطرة وهي ما بين ١٦ مليمتر، ١٧ مليمتر، أى أن القياس أكبر من ١٦ مليمتر وأقل من ١٧ مليمتر.

هذا يعنى أن قراءة المليمترات الصحيحة هي ١٦ مليمتر ، يضاف إليها جزء من المليمتر الذي يشير إليه السهم الكبير بالتقسيم المساعد بالورنية المنزلقة وهو ٠.٨ مليمتر.

∴ قراءة القدمة = ١٦ + ٠.٨ = ١٦.٨ مليمتر



شكل ١٠ - ٢١

قراءة القدمة = ١٦.٨ مليمتر

القدمة ذات الورنية دقة ٠.٠٥ ملليمتر

Vernier Caliper 0.05 mm

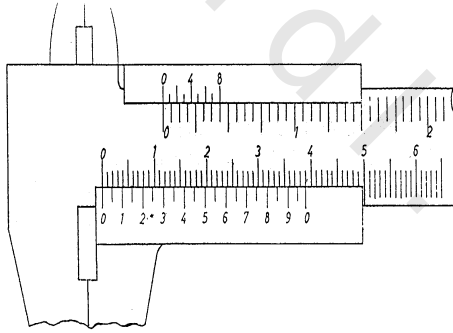
تتكون القدمة ذات الورنية دقة ٢٠/١ ملليمتر أو ٠.٠٥ ملليمتر بنفس أجزاء القدمة ذات الورنية دقة ٠.١ ملليمتر ، باختلاف تدرج الورنية المنزلقة لإمكان قياس أدق.

نظام تدرج الورنية المنزلقة دقة ٠.٠٥ ملليمتر:

Graduation Slide Vernier system 0.05mm

تتشابه القدمة ذات الورنية دقة ٠.٠٥ ملليمتر مع القدمة ذات الورنية دقة ٠.١ ملليمتر، ويختلفا في دقة القياس.

شكل ١٠ - ٢٢ يوضح جزء من القدمة ذات الورنية دقة ٢٠/١ ملليمتر أو ٠.٠٥ ملليمتر أثناء انطباق صفر المسطرة مع صفر الورنية.



شكل ١٠ - ٢٢

نظام تدرج الورنية المنزلقة دقة ٠.٠٥ ملليمتر

أخذت مسافة قدرها ٣٩ ملليمتر من المسطرة وقسمت إلى ٢٠ قسم (أقسام متساوية) بالورنية المنزلقة ، بحيث يبتدئ صفر الورنية بمحاذاة صفر المسطرة

وينتهي آخر تدريب بمحاذاة التدرج التاسع والثلاثون من المسطرة.

بذلك يكون كل قسم من أقسام الورنية = ٣٩ ملليمتر ÷ ٢٠ جزء = ٣٩ / ٢٠
ملليمتر ، الذي يقابله قسمين من أقسام المسطرة قيمتهما = ٢ ملليمتر.

وهذا يعنى أن الفرق بين قيمة القسمين من التقسيم الأساسي بالمسطرة وقيمة
قسم واحد من التقسيم المساعد بالورنية المنزقة

$$= ٢ - \frac{٣٩}{٢٠}$$

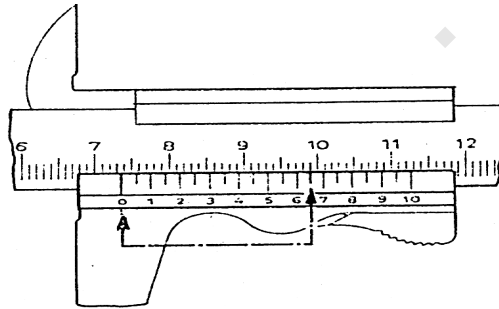
$$= \frac{٤٠}{٢٠} - \frac{٣٩}{٢٠} = \frac{١}{٢٠} \text{ ملليمتر .. أى } ٠.٠٥ \text{ ملليمتر}$$

وهى دقة قياس الورنية المنزقة أو دقة قياس القدمة ذات الورنية.

قراءة القدمة ذات الورنية دقة ٠.٠٥ ملليمتر:

Reading of Vernier caliper 0.05mm

شكل ١٠ - ٢٣ يوضح جزء من القدمة ذات الورنية دقة ٠.٠٥ ملليمتر الذي
يوضح قيمة قياس.



شكل ١٠ - ٢٣

قراءة القدمة = ٧٣.٦٥ ملليمتر.

السهم الصغير يشير إلى صغر الورنية لتحديد قراءة المليمترات الصحيحة على المسطرة وهي ما بين ٧٣ مليمتر و ٧٤ مليمتر، أى القياس أكبر من ٧٣ مليمتر وأقل من ٧٤ مليمتر.

وهذا يعنى أن قراءة المليمترات الصحيحة = ٧٣ مليمتر يضاف إليها جزء من المليمتر الذي يشير إليه السهم الكبير بالتقسيم المساعد بالورنية المنزقة كالآتي:-

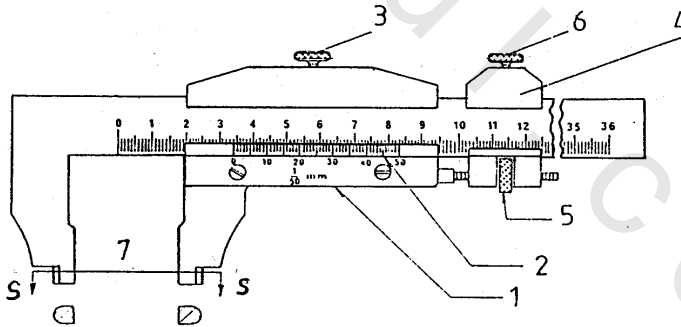
قيمة كسر المليمتر الموضحة على الورنية = ٠.٦ + ٠.٠٥ = ٠.٦٥ مليمتر

∴ قراءة القدمة = ٧٣ + ٠.٦٥ = ٧٣.٦٥ مليمتر.

القدمة ذات الورنية دقة ٠.٠٢ مليمتر

Vernier Caliper Accuracy 0.02 mm

تتكون القدمة ذات الورنية دقة ٠.٠٢ مليمتر الموضحة بشكل ١٠ - ٢٤ من نفس أجزاء القدمة ذات الورنية دقة ٠.١ مليمتر و ٠.٠٥ مليمتر ، باختلاف تدرج الورنية المنزقة لإمكان قياسات أدق.



شكل ١٠ - ٢٤

القدمة ذات الورنية دقة ٠.٠٢ مليمتر

- ١- الورنية المنزقة.
- ٢- التقسيم المساعد بالورنية.
- ٣- مسار تثبيت الورنية المنزقة.
- ٤- محدد الضبط الدقيق.

٥- عجلة التحكم في حركة محددة الضبط الدقيق.

٦- مسمار تثبيت محدد الضبط الدقيق.

٧- الفكين الثابت والتحرك .. يستخدمان في القياس الخارجي والداخلي.

SS قطاع بالفكين الثابت والتحرك يوضح الأقواس الخارجية بالفكين للحصول على قياسات داخلية دقيقة.

نظام تدريج الورنية المنزلقة دقة ٠,٠٢ ملليمتر:

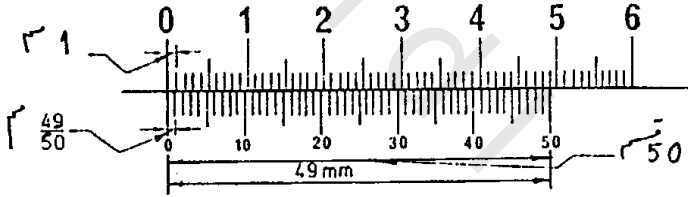
Graduation System of slide Vernier Caliper 0.02mm

يوضح شكل ١٠ - ٢٥ رسم تخطيطي للقدمة أثناء انطباق صفر التقسيم

الأساسي بالمسطرة مع صفر التقسيم المساعد بالورنية المنزلقة .

أخذت مسافة مقداراً ٤٩ ملليمتر من المسطرة وقسمت إلى ٥٠ قسم (أقسام

متساوية) على الورنية المنزلقة ، بحيث يبتدئ صفر الورنية بمحاذاة صفر المسطرة وينتهي آخر تدريج بمحاذاة التدريج ٤٩ من المسطرة .



شكل ١٠ - ٢٥

نظام تدريج الورنية المنزلقة دقة ٠,٠٢ ملليمتر

بذلك يكون كل قسم مدرج بالورنية المنزلقة = ٤٩ مم ÷ ٥٠ جزء = $\frac{٤٩}{٥٠}$ مم.

هذا يعنى أن الفرق بين قيمة القسم الواحد من القياس الأساسي بالمسطرة ،

وقيمة القسم الواحد من التقسيم المساعد بالورنية.

$$= ١ - \frac{٤٩}{٥٠} = \frac{١}{٥٠} \text{ مم .. أى } ٠,٠٢ \text{ ملليمتر.}$$

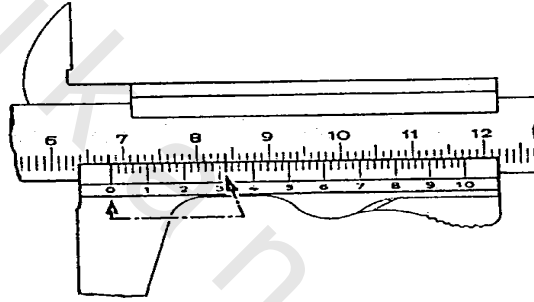
وهى دقة قياس الورنية المنزلة أو دقة قياس القدمة ذات الورنية.

قراءات للقدمة ذات الورنية دقة ٠,٠٢ ملليمتر:

Reading of Vernier Caliper 0.02mm

فيما يلي قراءات مختلفة للقدمة ذات الورنية دقة ٠,٠٢ ملليمتر ، وذلك نتيجة تحرك الورنية المنزلة لتحديد مسافة بين الفكين الثابت والمتحرك .

١. شكل ١٠ - ٢٦ يوضح جزء من القدمة ذات الورنية دقة ٠,٠٢ ملليمتر ، والسهم يشير إلى قراءة القياس وهو كالآتي :-



شكل ١٠ - ٢٦

قراءة القدمة = ٦٨.٣٢ ملليمتر

السهم الصغير الذي يشير إلى صفر الورنية لتحديد قراءات المليمترات الصحيحة على المسطرة وهى ما بين ٦٨ ملليمتر ، ٦٩ ملليمتر

أى أن القياس أكبر من ٦٨ وأقل من ٦٩ ملليمتر

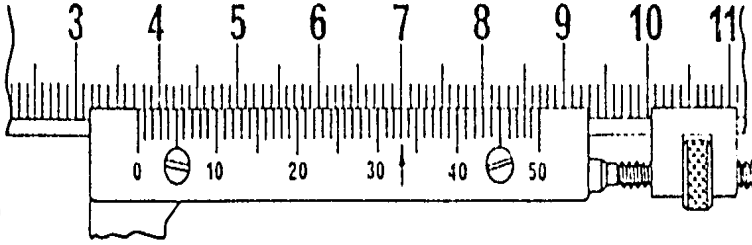
وهذا يعنى أن قراءة المليمترات الصحيحة = ٦٨ ملليمتر

يضاف إليها جزء من المليمتر الذي يشير إليه السهم الكبير بالتقسيم المساعد بالورنية المنزلة لتكون قراءة القدمة .

$$٦٨.٣٢ \text{ ملليمتر} = ٠.٠٢ + ٠.٣ + ٦٨ =$$

٢- شكل ١٠ - ٢٧ يوضح جزء من القدمة ذات محدد الضبط الدقيق دقة ٠.٠٢

ملليمتر، والسهم يشير إلى قراءة القياس وهو كالآتي :-



شكل ١٠ - ٢٧

قراءة القدمة = ٣٧.٦٦ ملليمتر.

السهم الصغير يشير إلى صفر الورنية لتحديد قراءة بالمليمترات الصحيحة على المسطرة وهي ما بين ٣٧ ملليمتر ، ٣٨ ملليمتر ، أى أن القياس أكبر من ٣٧ ملليمتر ، وأقل من ٣٨ ملليمتر .

وهذا يعنى أن قراءة المليمترات الصحيحة = ٣٧ ملليمتر يضاف إليها جزء من المليمتر ، الذي يشير إليه السهم الكبير بالتقسيم المساعد بالورنية المنزقة ، لتكون القراءة كالآتي :-

$$\text{قراءة القدمة} = (2 \times 0.03) + (2 \times 0.3) + 37 =$$

$$0.06 + 0.6 + 37 =$$

$$= 37.66 \text{ ملليمتر}$$

القدمات ذات الأشكال الخاصة

Special Vernier Calipers

صممت القدمات المنزقة ذات الورنية بأشكال مختلفة ، يختلف استخدام كل منها عن الأخرى باختلاف شكل الجزء المراد قياسه.

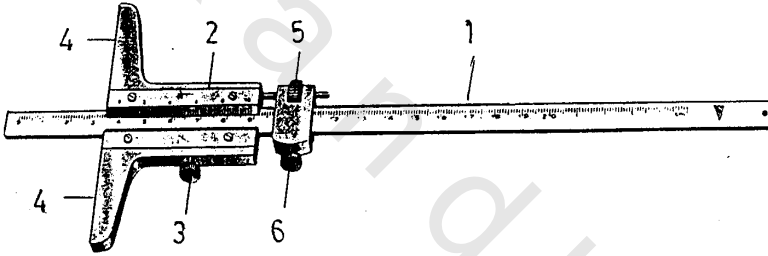
فيما يلي عرض لأكثر أشكال القدمات ذات الأشكال الخاصة انتشاراً.

قدمة قياس الأعماق Depth Gauges Vernier :

تستخدم قدمة قياس الأعماق في قياس الأعماق وأطوال الثقوب . صممت ورنية قدمة الأعماق بذراعين ممتدين لإرتكازهما على أسطح المشغولات المراد قياس أعماقها ، وذلك ضماناً لتثبيتها على المشغولات بشكل أفقي.

يتميز القياس باستخدام قدمة قياس الأعماق عن القياس بالقدمة ذات الورنية ، بدقة قياس الأولى وذلك لارتكاز ذراعي الورنية على سطح المشغولة ، مما يؤكد الحصول على قياسات أدق .

تتكون قدمة قياس الأعماق الموضحة بشكل ١٠ - ٢٨ من الأجزاء الآتية:-



شكل ١٠ - ٢٨

قدمة قياس الأعماق

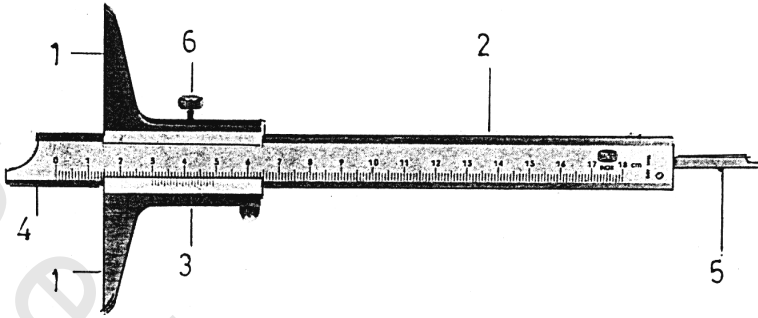
- ١- المسطرة.
- ٢- المنزلقة.
- ٣- مسمار تثبيت المنزلقة.
- ٤- الذراعين.
- ٥- محدد الضبط الدقيق.
- ٦- مسمار تثبيت محدد الضبط الدقيق.

قدمة قياس أعماق ذات ساقين :

Two legs depth gauge cylindrical grooves

صممت دور الصناعة قدمة لقياس الأعماق ذات ساقين الموضحة بشكل ١٠ - ٢٩ . الساق الأول هو المسطرة التقليدية التي تتحرك بالمنزلة لقياس أعماق

المشغولات ذات الأبعاد والأقطار الكبيرة ، والساق الثاني هو المثبت بالمنزلة ليتحرك بمجرى المسطرة لقياس أعماق المشغولات ذات الأبعاد والأقطار الصغيرة.



شكل ١٠ - ٢٩

قدمة قياس أعماق ذات ساقين

- ١- الذراعان.
- ٢- المسطرة.
- ٣- المنزلة.
- ٤- ساق قياس أعماق المشغولات ذات الأبعاد والأقطار الكبيرة.
- ٥- ساق قياس أعماق المشغولات ذات الأبعاد والأقطار الصغيرة.
- ٦- مسمار تثبيت.

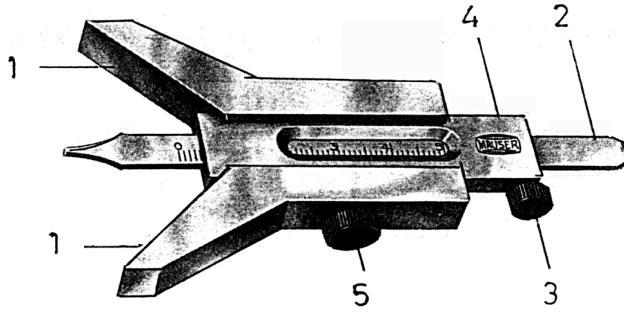
قدمة قياس أعماق مجارى الأسطح الأسطوانية :

Vernier depth gauge of cylindrical grooves

تستخدم قدمة قياس أعماق مجارى الأسطح الأسطوانية في قياس أعماق المجارى الطولية بالأعمدة ، والأجزاء الأسطوانية كعمود التغذية بالمخرطة ، والأجزاء والمشغولات المشابهة.

تختلف شكل هذه القدمة عن شكل قدمة قياس الأعماق التقليدية من حيث شكل الذراعين والمسطرتين المتحركتين.

تتكون قدمة قياس مجارى الأسطح الأسطوانية الموضحة بشكل ١٠ - ٣٠ من الأجزاء الآتية:-



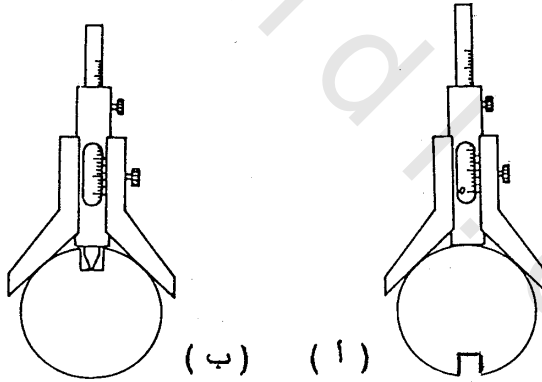
شكل ١٠ - ٣٠

قدمة قياس أعماق مجارى الأسطح الأسطوانية

- ١- ذراعان على شكل زاوية.
- ٢- مسطرة متحركة داخل مجرى طولي.
- ٣- مسمار تثبيت المسطرة.
- ٤- ساق يتحرك داخل المنزلقة.
- ٥- مسمار تثبيت الساق.

شكل ١٠ - ٣١ يوضح قدمة قياس أعماق مجارى الأسطح الأسطوانية أثناء

قياس مجرى طولي على سطح مشغولة أسطوانية.



شكل ١٠ - ٣١

قياس مجرى طولي على سطح مشغولة أسطوانية

- (أ) تثبيت المنزلقة بعد ضبطها على سطح القطر الخارجي الأسطواني للمشغولة.
- (ب) قياس عمق المجرى من خلال حركة الساق.

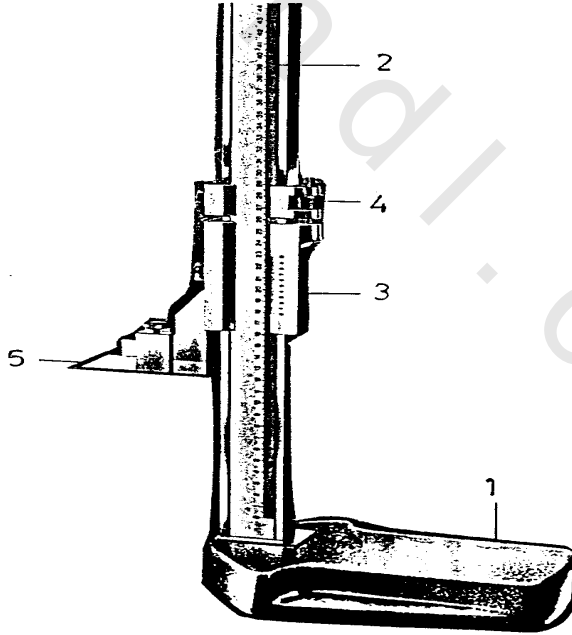
قدمة قياس الارتفاعات Vernier Height Gauge :

تعتبر قدمة قياس الارتفاعات من أهم أدوات الشنكرة (التخطيط والعلام) .. لذلك يسمونها الفنيين بالشنكار الحساس.

تستخدم قدمة قياس الارتفاعات لقياس الارتفاعات ، واختبار استواء المشغولات ، ولمراجعة إرتفاع الثقوب والمشقبيات ، ورسم خطوط الشنكرة العرضية المتوازية ، وذلك مع الاستعانة بزهرة الاستواء.

توضع قدمة قياس الارتفاعات بصندوقها الخاص بعد الانتهاء من استخدامها وذلك للمحافظة عليها.

تتكون قدمة قياس الارتفاعات الموضحة بشكل ١٠ - ٣٢ من الأجزاء الآتية:-



شكل ١٠ - ٣٢

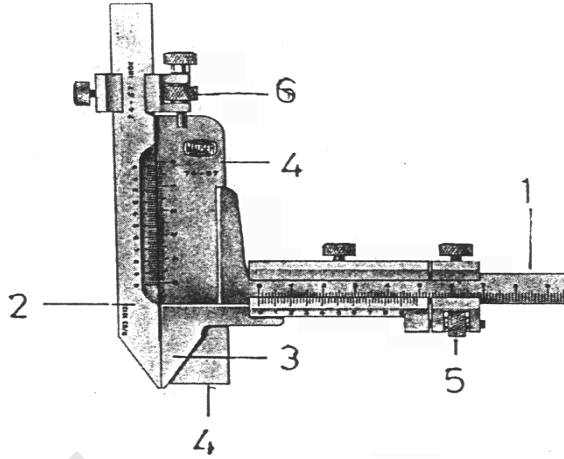
قدمة قياس الارتفاعات

١. القاعدة: عبارة عن كتلة معدنية ثقيلة الوزن مصنوعة من الزهر على شكل مربع أو مستدير ، الغرض منها هو حمل المسطرة والورنية والمؤشر بشكل رأسي.
٢. المسطرة: مثبتة بوضع عمودي على القاعدة ، ومدرجة بالنظامين المتري بالمليمترات والإنجليزي بالبوصات ، أو بإحدهما حسب تصميم دور الصناعة المنتجة.
٣. الورنية المنزقة: يوجد بها التقسيم المساعد بالمليمترات والبوصات وتحمل المؤشر وتنزلق على المسطرة العمودية.
٤. محدد الضبط الدقيق: يستخدم للحركة الدقيقة التي تحمل المؤشر.
٥. المؤشر: مصنوع من الصلب المقسى ، ينتهي بجزء صلد أو كريد مشطوف لاستخدامه لرسم خطوط الشنكرة على قطع التشغيل المعدنية . يثبت المؤشر بمسمار قلاووظ لإمكان فكه ووضعه بالمكان المخصص له في صندوق القدمة ، كما يمكن استبداله.

قدمة قياس أسنان التروس Gear Teeth Caliper :

تعرف قدمة قياس أسنان التروس الموضحة بشكل ١٠ - ٣٣ من شكلها الذي على شكل زاوية قائمة ، وتعتبر من أدوات القياس الخاصة ، حيث صممت لقياس سمك أسنان التروس فقط . تصل دقة قياسها إلى ٠.٠٢ ملليمتر.

تتلخص فكرة القياس بقدمة أسنان التروس في ضبط المسطرة الرأسية على قطر دائرة الخطوة (ارتفاع قمة السن) ، ثم تثبيت القدمة على رأس أحد أسنان الترس لقياس السمك.



شكل ١٠ - ٣٣

قدمة قياس أسنان التروس

١. المسطرة الأفقية.
 ٢. الفك الثابت وهو عبارة عن مسطرة رأسية متعامدة مع المسطرة الأفقية.
 ٣. الفك المتحرك يحمل الورنية الأفقية.
 ٤. المسطرة الرأسية المتحركة وهي بمثابة ورنية منزلة للمسطرة الرأسية (الفك الثابت).
 ٥. محدد ضبط دقيق للورنية الأفقية.
 ٦. محدد ضبط دقيق للورنية الرأسية.
- تستخدم قدمة قياس أسنان التروس في قياس سمك السن عند دائرة الخطوة ، ويتم تحديد قياس أبعاد سنة الترس من خلال العلاقة التالية:-

$$H = M \left(1 + N \frac{1 - \cos \beta}{\beta} \right)$$

$$G = D_p \sin \beta = MN \sin \beta$$

$$\beta = \frac{90^\circ}{N}$$

حيث H ... ارتفاع قمة السن.

M ... الموديل.

N ... عدد أسنان الترس.

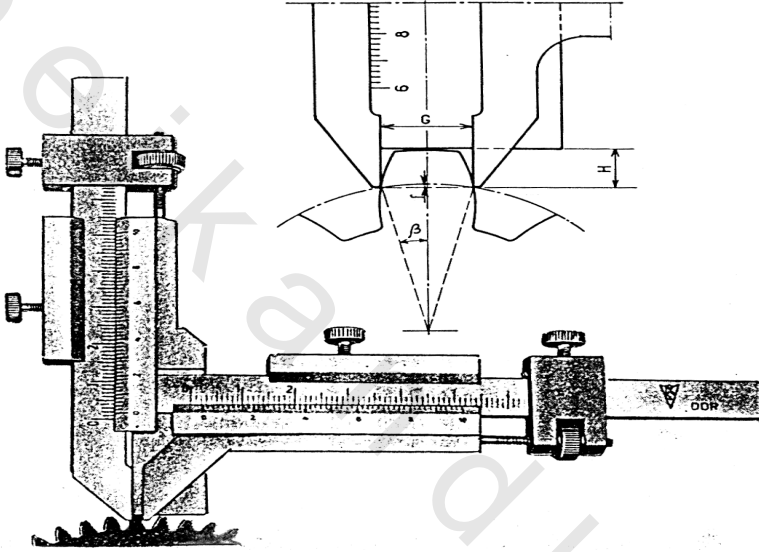
G ... سمك سنة الترس عند قطر دائرة الخطوة.

Dp ... قطر دائرة الخطوة.

B ... نصف زاوية التداخل .. (نصف زاوية السن من مركز الترس).

شكل ١٠ - ٣٤ يوضح مقدمة قياس أسنان التروس أثناء قياس سمك سن ترس

عند قطر دائرة الخطوة .



شكل ١٠ - ٣٤

قياس سمك ترس عند قطر دائرة الخطوة

الميكرومترات

Micrometers

تختلف أهمية قطع التشغيل المصنعة باختلاف أدوات القياس المستخدمة والدقة المطلوبة من أجلها ، أو حسب أهمية الجزء وطريقة تركيبه وتعامله مع باقي الأجزاء ،

لذلك صممت القدمات المنزلقة المتعددة الأشكال والأطوال لقياس المشغولات المختلفة التي يصل دقتها إلى ٠.١ أو ٠.٠٥ أو ٠.٠٢ ملليمتر . لكن هناك أجزاء ميكانيكية تحتاج عند تجمعها إلى دقة أكثر أثناء التشغيل .. الأمر الذي يترتب عليه ضرورة استخدام أدوات قياس أكثر دقة مثل الميكرومترات التي تفوق القدمات بصفة عامة بدرجة كبيرة ، حيث أن دقة قياسها تبلغ ٠.٠١ ملليمتر ، وتصل إلى ٠.٠٠١ ملليمتر في الميكرومترات ذات الورنية.

وتعتبر الميكرومترات من أكثر أدوات القياس انتشارا في المصانع والورش ، وذلك لدقتها وسهولة استخدامها وقراءتها.

تستخدم الميكرومترات بصفة عامة لإتاحة الدقة في قياس الأجزاء والمشغولات بدرجة أكبر من دقة القدمات المنزلقة ، وذلك عن طريق التحكم في الحركة المحورية لقلاووظ عمود القياس ، ولاحتمال سوء استخدام الميكرومترات من خلال الضغط على الأجزاء أو المشغولات أثناء قياسها بدوران أسطوانة القياس الخارجية .. لذلك فقد زودت جميع الميكرومترات بمسمار تحسس (عجلة تفويت) لتحديد وانتظام قوة الضغط على الأجزاء المراد قياسها أثناء استخدامها ، لضمان دقة القياس بالإضافة إلى المحافظة على قلاووظ عمود القياس .. وبالتالي درجة حساسية الميكرومتر.

من الطبيعي وجود ميكرومترات بالانظام المتري بالملليمتر ، كما توجد ميكرومترات أخرى بالانظام الإنجليزي بالبوصة .. علما بأن النظام المتري هو النظام الدولي SI المتبع بمعظم أنحاء العالم.

أنواع الميكرومترات : Types of micrometers

توجد أنواع أساسية من الميكرومترات التي تختلف أشكالها باختلاف نوع القياس المطلوب من أجله وهي كالآتي :-

١. ميكرومتر القياس الخارجي.

٢. ميكرومتر قياس الداخلي.

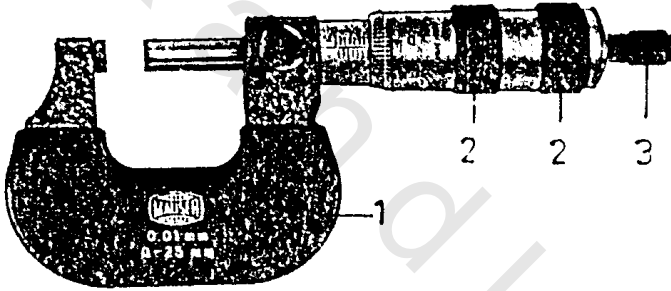
٣. ميكرومتر قياس الأعماق.

٤. ميكرومتر قياس سن الفلاووظ.

كما توجد ميكرومترات أخرى للقياسات الخاصة مثل ميكرومتر قياس أقطار

الأسلاك - ميكرومتر قياس سكاكين الفريز - ميكرومتر قياس أسنان التروس - ميكرومتر قياس سمك المواسير - ميكرومتر قياس أعماق الخوابير وغيرها.

الميكرومترات من أدوات القياس الدقيقة والحساسة ، حيث تتأثر من خلال انتقال حرارة يد الفني الذي يستخدمها ، لذلك فقد زودت جميع الميكرومترات الحديثة بقطع من البكاليت المعروفة بعدم تأثرها بانتقال الحرارة ، بتغليف الأجزاء التي يلامسها يد الفني أثناء استخدامها والموضحة بشكل ١٠ - ٣٥ وهي كالآتي:-



شكل ١٠ - ٣٥

تغليف جميع أجزاء الميكرومتر التي يلامسها يد الفني بالبكاليت

١. تغليف جانبي الإطار.

٢. تغليف أسطوانة القياس الخارجية .. (على هيئة جلب).

٣. تغليف مسمار التحسس أو عجلة التفويت.

صممت أدوات وأجهزة القياس لاستخدامها عند درجة حرارة ثابتة قدرها عشرون

درجة مئوية (20°C) ، لذلك توصي الشركات المنتجة باستخدامها عند هذه الدرجة ،

وفي حالة استخدام أى ميكرومتر لفترات طويلة ، فانه يجب تثبيته على حامله الخاص

لتلافى التمدد الطولي.

ميكرومتر القياس الخارجي : Outside Micrometer

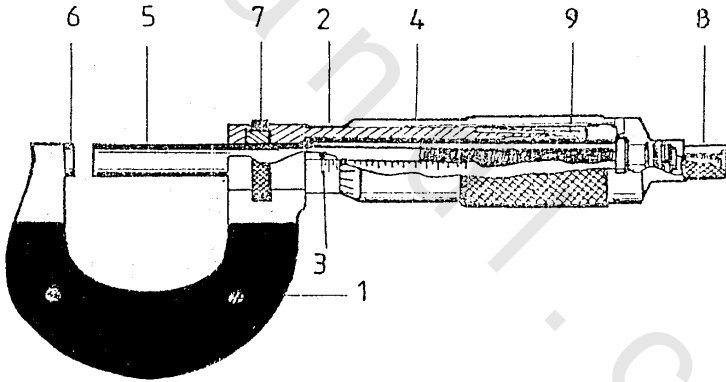
يستخدم ميكرومتر القياس الخارجي في قياس الأبعاد والأقطار الخارجية للمشغولات والأجزاء ذات الأسطح المشطوبة الدقيقة.

يتكون ميكرومتر القياس الخارجي الموضح بشكل ١٠ - ٣٦ من الأجزاء الآتية:-

١. الإطار: هو الهيكل الرئيسي الذي يحمل جميع أجزاء الميكرومتر ، وهو على شكل قوس أو على شكل حرف U.

يصنع الإطار من سبيكة تتكون من النيكل والزنك والنحاس الأحمر وهي سبيكة غير قابلة للصدأ.

عادة يثبت عند موضع حملة مادة عازلة كالبكالييت (بكلتا جانبي الإطار) ، وذلك لمنع انتقال حرارة اليد إليه أثناء استخدامه.



شكل ١٠ - ٣٦

ميكرومتر القياس الخارجي

٢. أسطوانة القياس الداخلية: مثبتة بالإطار وتحمل التقسيم الرئيسي بالمليمترات وأنصاف المليمترات.

٣. التقسيم الرئيسي: هو تقسيم طولي بأسطوانة القياس الداخلية بجميع أنواع الميكرومترات بطول ٢٥ ملليمتر فقط ، مهما كان نطاق قياسه . عادة يقسم

- بالمليمترات من الجهة العليا وأنصاف المليمترات من الجهة السفلى.
٤. أسطوانة القياس الخارجية: عبارة عن جلبة أسطوانية أو غلاف أسطواني بقلاووظ داخلي خطوته ٠.٥ ملليمتر ، وهى نفس خطوة قلاووظ عمود القياس.
- يوجد ببداية أسطوانة القياس الخارجية مخروط مقسم إلى ٢٥ قسم (أقسام متساوية) ، حيث يقابل التقسيم الرئيسي الأفقي الذي يحدد قيمة القياس بدقة.
- أثناء دوران أسطوانة القياس الخارجية (الغلاف الأسطواني) تتحول الحركة الدائرية إلى حركة مستقيمة بعمود القياس في اتجاه قاعدة الارتكاز أو عكسها ، حسب اتجاه الدوران.
٥. عمود القياس: هو العمود المتحرك الذي يحصر الجزء المراد قياسه بينه وبين قاعدة الارتكاز المقابلة له.
- يوجد بنهاية عمود القياس قلاووظ خارجي خطوته ٠.٥ ملليمتر (الجزء الداخلي الموضح بقطاع الميكرومتر) معشق مع القلاووظ الداخلي لأسطوانة القياس الخارجية.
- عند دوران أسطوانة القياس الخارجية في اتجاه عقارب الساعة ، يتحرك عمود القياس حركة مستقيمة في اتجاه قاعدة الارتكاز ، لينحصر الجزء المراد قياسه بين عمود القياس وقاعدة الارتكاز.
٦. قاعدة الارتكاز: مثبتة بالإطار ، ينحصر الجزء المراد قياسه بينها وبين عمود القياس.
٧. فرملة حلقية: تستخدم بمثابة صامولة لتثبيت عمود القياس عند الحاجة إلى ذلك ، وتحل الفرملة عند استخدام الميكرومتر لقياس آخر.
٨. مسمار تحسس: يسمى أيضا بعجلة التفويت ، مثبت بنهاية أسطوانة القياس الخارجية ، الغرض منه هو تحديد قوة الضغط أثناء القياس ، لضمان دقة وحساسية الميكرومتر وتأكيدا لصحة القياس.

٩. حلقة ضبط الخلو: مثبتة على نهاية قلاووظ أسطوانة القياس الداخلية ، الغرض منها هو ضبط الخلو بين عمود القياس وأسطوانة القياس الداخلية ، وأيضاً لضبط أسطوانة القياس الخارجية على الصفر ، وذلك في حالة وجود أى خلو أثناء اختبار الميكرومتر من حين لآخر.

للحفاظ على دقة وحساسية الميكرومترات المختلفة ، فقد وضع عند تصنيعها كساء من معدن صلد بالجزء الأمامي لعمود القياس ، وأيضاً على الجزء الأمامي لقاعدة الارتكاز (الجزأين المعرضان للاحتكاك بالمشغولات المراد قياسها) وذلك للحفاظ عليهما من التآكل ، نتيجة لكثرة احتكاكيهما بالمشغولات المعدنية المختلفة أثناء عمليات القياس.

أهمية مسمار التحسس بالميكرومترات :

The importance of ratchet screw in micrometer

تتأثر دقة قياس المشغولات المختلفة بالميكرومترات بمدى ضبط الضغط على الجزء الجاري قياسه بين قاعدة الارتكاز وطرف عمود القياس من خلال الأسطوانة الخارجية . ومن ثم فقد زودت جميع الميكرومترات بمسمار تحسس أو عجلة تفويت (وسيلة لضبط دقة القياس) ، ومن خلال هذه الوسيلة يمكن التحكم في الضغط الخفيف المنتظم الواقع على المشغولات أثناء قياسها ، للحصول على قياسات ذات دقة عالية ، بالإضافة إلى المحافظة على دقة وحساسية الميكرومتر.

اختبار دقة قياس الميكرومترات :

Testing of micrometers measurement precision

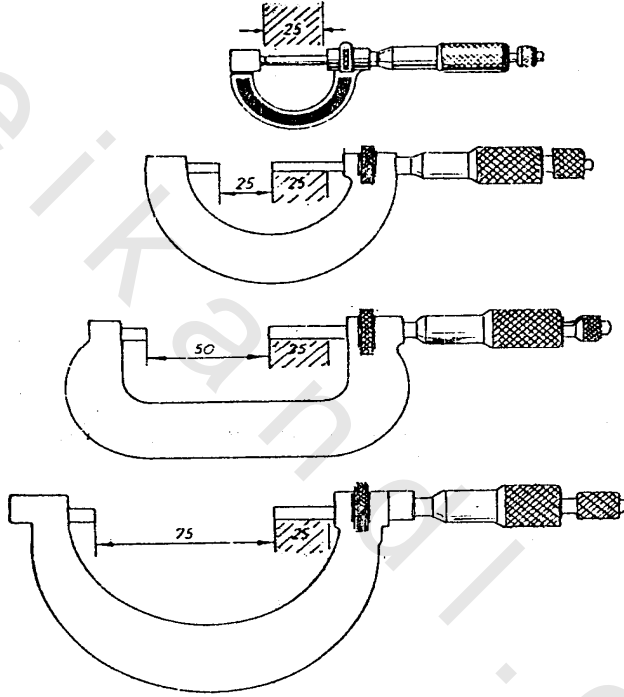
يوصى بمراجعة واختبار دقة قياس الميكرومترات من حين لآخر ، بواسطة قوالب القياس ذات الأسطح المتوازية ، لضبطها أو للتأكد من دقتها.

نطاق قياس الميكرومتر :

Micrometer Measuring Range

ميكرومترات النظام المتري بجميع أنواعها وأشكالها وأحجامها .. طول مشوار عمود القياس بكل منها هو ٢٥ ملليمتر ، والغرض من تصنيعه بهذه الصورة وعدم زيادة طول مشوار عمود القياس هو المحافظة على دقة وحساسية الميكرومتر.

أما مدى نطاق قياس الميكرومتر الموضح بشكل ١٠ - ٣٧ فإنه يزيد بمقدار ٢٥ ملليمتر كالاتي:-



شكل ١٠ - ٣٧

نطاق قياس الميكرومتر

○ ميكرومتر قياس صفر - ٢٥ ملليمتر.

○ ميكرومتر قياس ٢٥ - ٥٠ ملليمتر.

○ ميكرومتر قياس ٥٠ - ٧٥ ملليمتر.

○ ميكرومتر قياس ٧٥ - ١٠٠ ملليمتر.

○ ميكرومتر قياس ١٠٠ - ١٢٥ ملليمتر.

○ ميكرومتر قياس ١٢٥ - ١٥٠ ملليمتر.

.. ويزيادة قدرها ٢٥ ملليمتر .. ليصل مدي نطاق قياس الميكرومتر إلى ٥٠٠

ملليمتر .

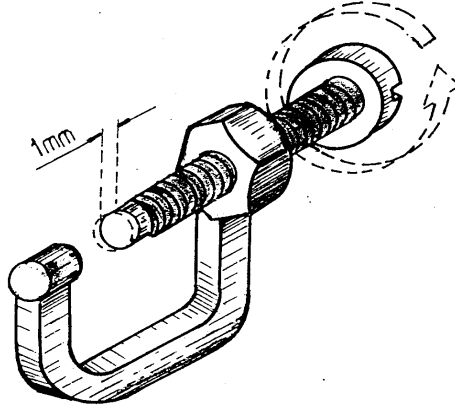
نظرية الميكرومتر

Micrometer Theory

بنيت نظرية الميكرومتر على فكرة محدد الضبط الدقيق بالقدمة ذات الورنية ، ومحدد الضبط الدقيق عبارة عن مسمار قلاووظ وصامولة ، الغرض منهما هو التحكم الدقيق في حركة الورنية.

∴ الحركة الأساسية التي بنيت عليها نظرية تصميم الميكرومتر ، هي تحويل الحركة الدائرية إلى حركة مستقيمة ، من خلال التحكم في حركة دوران مسمار قلاووظ بصامولة مثبت بها قاعدة على شكل حرف U كما هو موضح بشكل ١٠ - ٣٨

فإذا كانت خطوة سن قلاووظ المسمار والصامولة واحد ملليمتر ، فإنه عند دوران المسمار دورة كاملة .. ينتج عنه تحرك المسمار إلى الأمام أو إلى الخلف حسب اتجاه الدوران ، مسافة قدرها واحد ملليمتر.



شكل ١٠ - ٣٨

نظرية الميكرومتر

خطوة قلاووظ عمود القياس المعتادة والأكثر انتشارا بالميكرومترات ، هي ٠.٥ ملليمتر ، والغرض من صِفَر الخطوة هو الحصول علي الحركة الدقيقة أثناء القياس .
علما بأنه يوجد ميكرومترات أخرى خطوة قلاووظ عمود قياسها هو واحد ملليمتر .. وهى أقل انتشارا . سنتناول في هذا الباب شرح نظام تدريج كل منهما .. مع عرض لقراءات مختلفة لهما .

الميكرومترات التي خطوة قلاووظ عمود قياسها ٠.٥ ملليمتر ، يوجد بمخروط أسطوانة قياسها تدريج مقسم إلى ٥٠ قسم . والميكرومترات التي خطوة قلاووظ عمود قياسها واحد ملليمتر ، يوجد بمخروط أسطوانة قياسها تدريج مقسم إلى ١٠٠ قسم .

الغرض من هذه الأقسام هو تكبير الأجزاء الصغيرة .. مما يرفع دقة القراءة ، حيث تضاف هذه الأجزاء إلى قيمة القياس الأساسي بالتقسيم الرئيسي بأسطوانة القياس الداخلية ، للحصول على قراءة دقيقة .

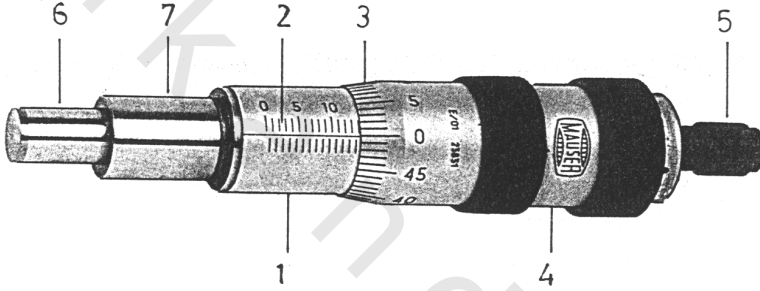
النظام الأول لتدريج الميكرومتر :

First system of micrometer graduation

خطوة قلاووظ عمود القياس ٠.٥ ملليمتر ، وهى بالطبع نفس خطوة القلاووظ الداخلي لأسطوانة القياس ، وهذا يعنى أنه إذا أديرنا أسطوانة القياس الخارجية دورة كاملة ، يتحرك عمود القياس إلى الأمام أو إلى الخلف وذلك حسب اتجاه الدوران مسافة قدرها ٠.٥ ملليمتر.

رأس الميكرومتر الذي خطوة قلاووظ عمود قياسه ٠.٥ ملليمتر الموضح بشكل

١٠ - ٣٩ مواصفاته كالآتي:-



شكل ١٠ - ٣٩

رأس ميكرومتر خطوة عمود قياسه ٠.٥ ملليمتر

- ١- أسطوانة القياس الداخلية.
- ٢- التقسيم الرئيسي على خط طولي ، يشير التقسيم العلوي على المليمترات الصحيحة كما يشير التقسيم السفلي إلى أنصاف المليمترات.
- ٣- مخروط أسطوانة القياس مقسم إلى ٥٠ جزء.
- ٤- أسطوانة القياس الخارجية بها جلتين بمادة عازلة للحرارة كالبكيت.
- ٥- مسمار التحسس مغطى بمادة عازلة للحرارة كالبكيت.
- ٦- عمود القياس.
- ٧- جزء أسطواني يثبت بإطار الميكرومتر.

الدورة الكاملة لأسطوانة القياس الخارجية = خطوة قلاووظ عمود القياس = ٠.٥ ملليمتر = جزء واحد من التقسيم الرئيسي الطولي الأسفل بأسطوانة القياس الداخلية.

إذا أديرنا أسطوانة القياس الخارجية لتبتعد عن خط صفر التقسيم الرئيسي بأسطوانة القياس الداخلية بمقدار جزء واحد فقط ، يكون قيمة الجزء بمخروط أسطوانة القياس الخارجية = جزء واحد من مجموع أجزاء مخروط أسطوانة القياس الخارجية $\times$ خطوة قلاووظ عمود القياس

$$\frac{1}{10} = \frac{1}{2} \times \frac{1}{50} = \text{أو } ٠.٠١ \text{ ملليمتر}$$

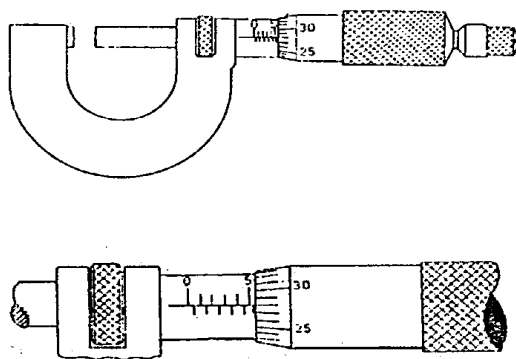
وهي دقة قياس الميكرومتر . يعتبر هذا النظام هو الأكثر انتشاراً بالميكرومترات.

قراءات مختلفة للنظام الأول لتدريج الميكرومتر:

Different reading of first system micrometer graduation

مثال:

شكل ١٠ - ٤٠ يوضح قراءة لميكرومتر صفر - ٢٥ ملليمتر ، دقة ٠.٠١ ملليمتر، ولزيادة الإيضاح فقد تم تكبير رأس الميكرومتر . أوجد قيمة القراءة ؟



شكل ١٠ - ٤٠

قراءة الميكرومتر = ٠.٧٨ ملليمتر

قراءة الميكرومتر كالآتي :-

خط التقسيم الطولي الرئيسي بأسطوانة القياس الداخلية مقسم من أعلى بالملليمترات الصحيحة ومن أسفل بأنصاف الملليمترات .. وهذا يعنى أن خطوة قلاووظ عمود القياس = ٠.٥ ملليمتر.

قراءة التقسيم الرئيسي العلوي = ٥ ملليمتر.

قراءة التقسيم الرئيسي السفلى = جزء واحد فقط = ٠.٥ ملليمتر.

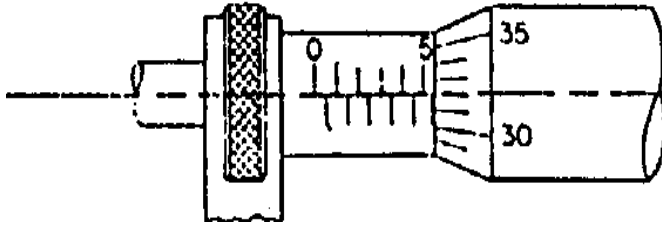
قراءة مخروط أسطوانة القياس = ٢٨ جزء = $\frac{1}{2} \times \frac{28}{50} = ٠.٢٨$ ملليمتر.

∴ قراءة الميكرومتر = ٠.٢٨ + ٠.٥ + ٥ = ٥.٧٨ ملليمتر.

مثال ٢ :

شكل ١٠ - ٤١ يوضح قراءة لميكرومتر خارجي صفر - ٢٥ ملليمتر ، دقة

٠.٠١ ملليمتر. أوجد قيمة قراءة الميكرومتر ؟



شكل ١٠ - ٤١

قراءة الميكرومتر = ٥.٨٢ ملليمتر

قراءة التقسيم الرئيسي العلوي = ٥ ملليمتر

قراءة التقسيم الرئيسي السفلي = جزء واحد = ٠.٥ ملليمتر

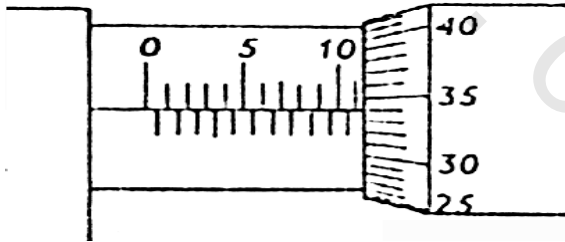
قراءة مخروط أسطوانة القياس = ٣٢ جزء = $\frac{1}{2} \times \frac{32}{50} = ٠.٣٢$ ملليمتر

∴ قراءة الميكرومتر = ٥.٨٢ = ٠.٣٢ + ٠.٥ + ٥ ملليمتر.

مثال ٢ :

شكل ١٠ - ٤٢ يوضح قراءة لميكرومتر خارجي صفر - ٢٥ ملليمتر ، دقة

٠.٠١ ملليمتر . أوجد قيمة قراءة الميكرومتر؟



شكل ١٠ - ٤٢

قراءة الميكرومتر = ١١.٣٤ ملليمتر

قراءة التقسيم الرئيسي العلوي = ١١ ملليمتر

قراءة مخروط أسطوانة القياس = ٣٤ جزء = $\frac{34}{1000} = 0.034$ ملليمتر.

∴ قراءة الميكرومتر = $0.034 + 11 = 11.034$ ملليمتر

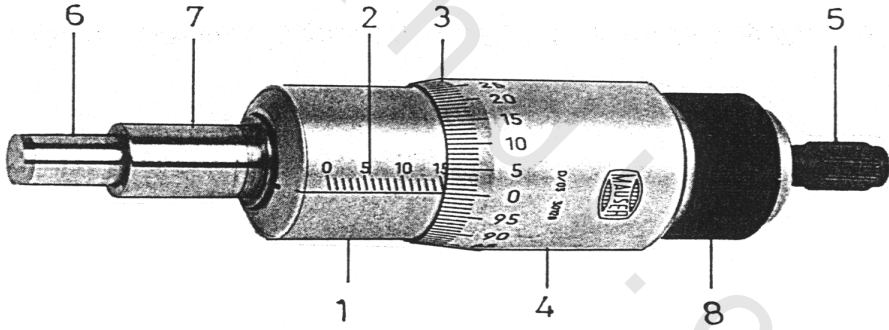
النظام الثاني لتدريج الميكرومتر:

Second system of micrometer graduation

خطوة قلاووظ عمود قياسه واحد ملليمتر ، ويعرف هذا النظام من الميكرومترات من مخروط أسطوانة القياس المقسم إلى ١٠٠ قسم ، بالإضافة إلى خط التقسيم الرئيسي الطولي بأسطوانة القياس الداخلية المقسم من أعلى فقط بالملليمترات . علما بأن هذا النوع من الميكرومترات قليل الانتشار .

رأس الميكرومتر الذي خطوة قلاووظ عمود قياسه واحد ملليمتر والموضح بشكل ١٠ - ٣٤

مواصفات كالآتي:-



شكل ١٠ - ٣٤

رأس ميكرومتر خطوة قلاووظ عمود قياسه واحد ملليمتر

- ١- أسطوانة القياس الداخلية.
- ٢- التقسيم الرئيسي على الخط الطولي بالملليمترات فقط.
- ٣- مخروط أسطوانة القياس مقسم إلى ١٠٠ قسم.
- ٤- أسطوانة القياس الخارجية.
- ٥- مسمار تحسس بمغطى بمادة عازلة للحرارة كالبكليت.

٦- عمود القياس.

٧- جزء أسطواني يثبت بإطار الميكرومتر.

٨- جلبة بمادة عازلة للحرارة كالبكليت.

عندما يكون مخروط أسطوانة القياس مقسم إلى ١٠٠ قسم، تكون خطوة قلاووظ عمود قياسه واحد ملليمتر، وهى من الطبيعي نفس خطوة القلاووظ الداخلي لأسطوانة القياس. وهذا يعنى أنه إذا أديرنا أسطوانة القياس دورة كاملة.. يتحرك عمود القياس إلى الأمام أو إلى الخلف حسب اتجاه الدوران مسافة قدرها واحد ملليمتر.

إذا أديرنا أسطوانة القياس ليبتعد خط الصفر بمقدار جزء واحد فقط، يكون قيمة هذا الجزء = جزء واحد من مجموع أجزاء مخروط أسطوانة القياس × خطوة عمود القياس.

$$= 1 \times \frac{1}{10} = 0.1 \text{ ملليمتر.}$$

وهى دقة قياس الميكرومتر.

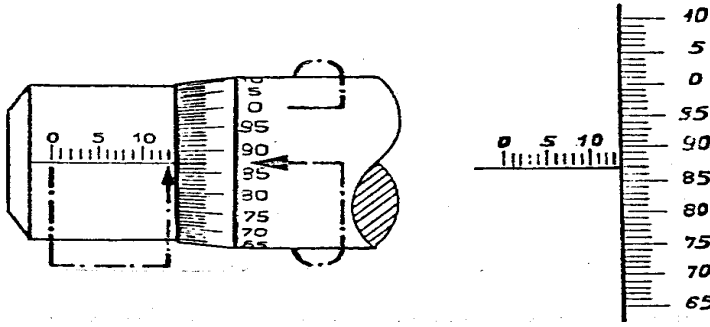
قراءات مختلفة للنظام الثاني الميكرومتر الخارجي :

Different reading for external micrometer system

مثال ١:

شكل ١٠ - ٤٤ يوضح قراءة ميكرومتر خارجي صفر : ٢٥ ملليمتر دقة ٠.٠١

ملليمتر . أوجد قيمة قراءة الميكرومتر؟



شكل ١٠ - ٤٤

قراءة الميكرومتر = ١٣.٨٧ ملليمتر

الحل :

خط التقسيم الرئيسي الطولي بأسطوانة القياس يشير إلى الملليمترات ، ويلاحظ عدم وجود تقسيم سفلي، بالإضافة إلى مخروط أسطوانة القياس مقسم إلى ١٠٠ قسم . هذا يعني أن خطوة قلاووظ عمود القياس ١ ملليمتر.

قراءة الميكرومتر كالآتي:-

السهم الموضح على خط التقسيم الرئيسي بأسطوانة القياس الداخلية يشير إلى الملليمترات الصحيحة وهي = ١٣ ملليمتر.

السهم الدائري الموضح على مخروط أسطوانة القياس ، يشير إلى أجزاء الملليمتر وهي ٨٧ جزء أي = ٠.٨٧ ملليمتر.

∴ قراءة الميكرومتر = ٠.٨٧ + ١٣ = ١٣.٨٧ ملليمتر

مثال ٢ :

إذا أديرت أسطوانة القياس بميكرومتر بمقدار ٢٧ جزء . علما بأن خطوة قلاووظ عمود قياسه ١ ملليمتر . أوجد قيمة قراءة الميكرومتر؟

الحل:

قيمة قراءة الميكرومتر = قيمة الأجزاء المدارة من مجموع أجزاء مخروط أسطوانة القياس × خطوة قلاووظ عمود القياس.

$$0.27 \text{ ملليمتر} = 1 \times \frac{27}{10} =$$

مثال ٣:

إذا أديرنا أسطوانة القياس بميكرومتر بمقدار ٨ دورات كاملة وأضيف إليها ٣٢ جزء علما بأن خطوة قلاووظ عمود القياس ١ ملليمتر . أوجد قيمة قراءة الميكرومتر؟

الحل:

قيمة الدورة الكاملة لأسطوانة القياس بميكرومتر خطوة عمود قياسه ١ ملليمتر = ١ ملليمتر.

$$\therefore \text{قيمة قراءة الميكرومتر} = 8 + \frac{32}{10} = 8.32 \text{ ملليمتر}$$

الميكرومترات الخاصة

Special Micrometers

تعتبر الميكرومترات من أكثر أدوات القياس انتشاراً في الورش والمصانع ، وذلك لسهولة استخدامها ووضوح قراءة تدريجها.

لذلك فقد صممت دور الصناعة أنواع وأشكال مختلفة من الميكرومترات ذات نماذج خاصة، لاستخدامها في قياس المشغولات المصنعة والتي يصعب قياسها بالميكرومترات التقليدية . أنواع الميكرومترات الخاصة هي كما يلي:-

١- ميكرومتر القياس الداخلي بأشكاله المختلفة.

٢- ميكرومتر قياس الأعماق بأشكاله المختلفة.

٣- ميكرومتر قياس التروس.

- ٤- ميكرومتر قياس أسنان اللولب.
- ٥- ميكرومتر قياس الأسلاك.
- ٦- ميكرومتر قياس المواسير.
- ٧- ميكرومتر قياس عدد القطع ذات الثلاثة والخمسة والتسعة حواف.
- ٨- ميكرومتر قياس أبعاد المجارى الخارجية والداخلية.
- ٩- ميكرومتر قياس مجارى الخوابير.

فيما يلي عرض لأكثر أنواع الميكرومترات الخاصة انتشاراً :-

الميكرومترات الداخلية Inside Micrometers :

تتشابه الميكرومترات الداخلية بصفة عامة مع الميكرومترات الخارجية من حيث خطوة عمود القياس والتقسيم الرئيسي بأسطوانة القياس ، وتختلف الميكرومترات الداخلية عن الخارجية من حيث وجود فكين (نقطتين ارتكاز) أو ثلاثة فكوك (ثلاثة نقط ارتكاز) بدلا من الإطار الذي على شكل قوس أو على شكل حرف U ، بالإضافة إلى القراءة العكسية بخط التقسيم الرئيسي بالميكرومترات الداخلية ، حيث صمم التدرج الرئيسي بأسطوانة القياس الداخلية بشكل عكسي عن ما هو متبع بالميكرومترات الخارجية.

توجد أشكال مختلفة للميكرومترات الداخلية ، لإمكان قياس الأبعاد والأقطار الداخلية لكافة المشغولات والأجزاء الدقيقة لتفي بالمتطلبات الصناعية المختلفة.

فيما يلي عرض لجميع أشكال الميكرومترات الداخلية.

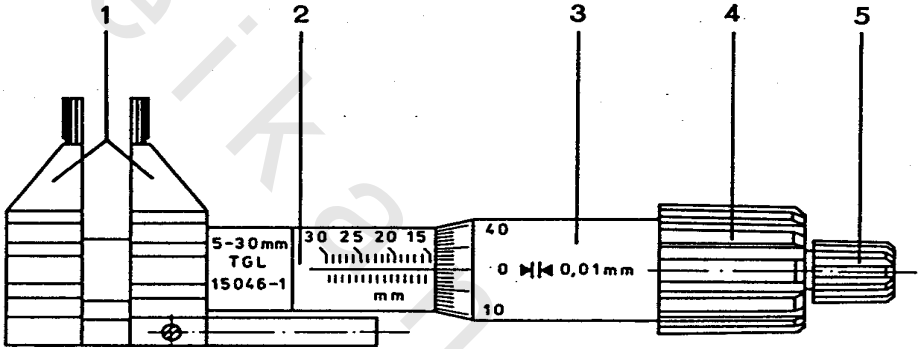
الميكرومتر الداخلي ذو الفكين دقة ٠,٠١ ملليمتر:

Inside Micrometer With Two Jaws 0.01 mm

يستخدم الميكرومتر الداخلي ذو الفكين دقة ٠.٠١ ملليمتر في قياس الأبعاد والأقطار الداخلية للمشغولات والأجزاء الدقيقة.

صمم السطح الخارجي لمقدمة كل من فكي القياس على شكل قوس ، ليكون تلامس كل منهما مع السطح الداخلي للجزء المراد قياسه على شكل نقطة.

يتكون الميكرومتر الداخلي ذو الفكين دقة ٠.٠١ ملليمتر الموضح بالرسم التخطيطي بشكل ١٠ - ٥ من الأجزاء الآتية:-



شكل ١٠ - ٥

الميكرومتر الداخلي ذو الفكين دقة ٠.٠١ ملليمتر

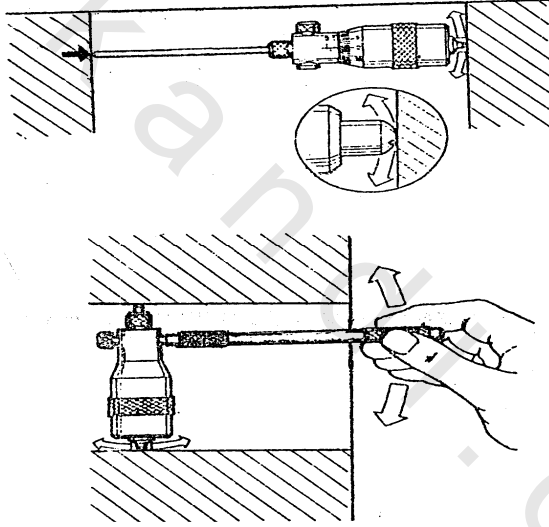
- ١- فكي القياس .. (الفك الثابت والفك المتحرك).
- ٢- أسطوانة القياس الداخلية التي تحمل التقسيم الرئيسي بشكل عكسي.
- ٣- أسطوانة القياس الخارجية.
- ٤- غلاف أسطواني من الباكليت ، لعدم تسرب حرارة اليد للميكرومتر.
- ٥- مسمار تحسس.

الميكرومتر الداخلي المجهر بقطع امتداد:

Inside Micrometer With Extension Pieces

يتشابه الميكرومتر الداخلي المجهر بقطع امتداد مع الميكرومتر الخارجي في التقسيم الرئيسي بأسطوانة القياس الداخلية ، وتدرج مخروط أسطوانة القياس الخارجية .

يستخدم الميكرومتر الداخلي المجهر بقطع امتداد في قياس الأبعاد والأقطار الداخلية الكبيرة ، كما يستخدم بعد ربط وتثبيت ذراع التطويل في قياسات الأقطار الداخلية العميقة كما هو موضح بشكل ١٠ - ٤٦ .



شكل ١٠ - ٤٦

الميكرومتر الداخلي المجهر بقطع امتداد وذراع تطويل

ملاحظة :

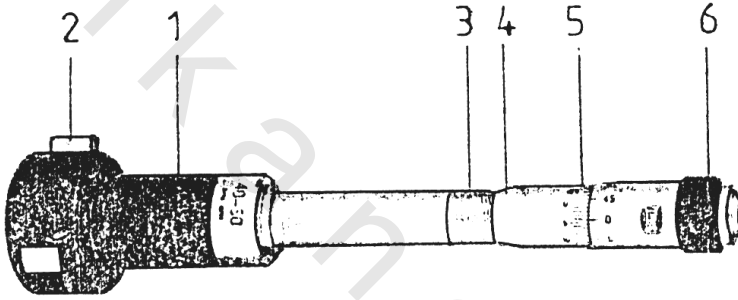
يجب تلامس فكي الميكرومتر للسطح الداخلي للمشغولة بشكل عمودي مع حركة الميكرومتر بحركة متأرجحة ، للتأكد من التلامس الجيد وصحة القياس.

الميكرومتر الداخلي ذو الثلاث نقط ارتكاز:

Three Point Inside Bore Micrometer

يعتبر الميكرومتر الداخلي ذو الثلاث نقط ارتكاز من أفضل أنواع الميكرومترات الداخلية في قياس أقطار المشغولات الداخلية الهامة ، وذلك لوجود ثلاثة أذرع يتلامسون مع سطح القطر الداخلي للمشغولة ، على هيئة نقط ارتكاز أثناء عملية القياس ، ليعطى قياسات ذات دقة عالية.

يتكون الميكرومتر الداخلي ذو الثلاث نقط ارتكاز الموضح بشكل ١٠ - ٤٧ من الأجزاء الآتية:-



شكل ١٠ - ٤٧

الميكرومتر الداخلي ذو الثلاث نقط ارتكاز

- | | |
|-----------------------------|---------------------------------|
| ١- الهيكل. | ٢- نقط الارتكاز. |
| ٣- أسطوانة القياس الداخلية. | ٤- أسطوانة القياس الخارجية. |
| ٥- الورنية. | ٦- عجلة تفويت .. (عجلة التحسس). |

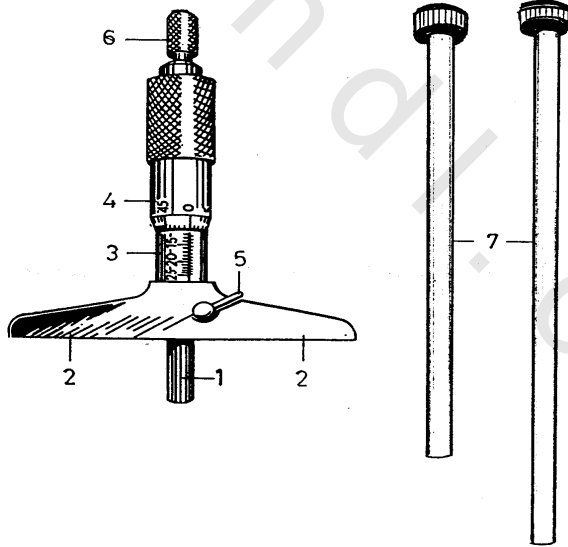
يستخدم الميكرومتر الداخلي ذو الثلاث نقط ارتكاز في قياس الأقطار الداخلية ، ومجاري الأقطار الداخلية ، ذود الميكرومتر بورنية تحمل تقسيم دقته ٠.١ ملليمتر ، ليصل دقة قياسه إلى ٠.٠٠١ ملليمتر.

ميكرومتر قياس الأعماق : Depth Micrometer Gauge

تستخدم قدمة الأعماق في قياس أعماق الثقوب والارتفاعات ، علما بأن دقة قياسها ٠.٠٥ أو ٠.٠٢ ملليمتر ، كما يستخدم ميكرومتر الأعماق في قياس أعماق الثقوب والارتفاعات للمشغولات الدقيقة الهامة ، يصل دقة قياسه إلى ٠.٠١ ملليمتر.

يتشابه ميكرومتر الأعماق مع الميكرومتر الخارجي من حيث خطوة قلاووظ عمود القياس ، والتقسيم الرئيسي بأسطوانة القياس الداخلية ، وتدرج مخروط أسطوانة القياس الخارجية ، ولكنه يختلف في القراءة العكسية للتقسيم الرئيسي ، حيث صمم التدرج الرئيسي بأسطوانة القياس بشكل عكسي عن ما هو متبع بالميكرومترات الخارجية.

يتكون ميكرومتر قياس الأعماق الموضح بشكل ١٠ - ٨ من الأجزاء الآتية:-



شكل ١٠ - ٨

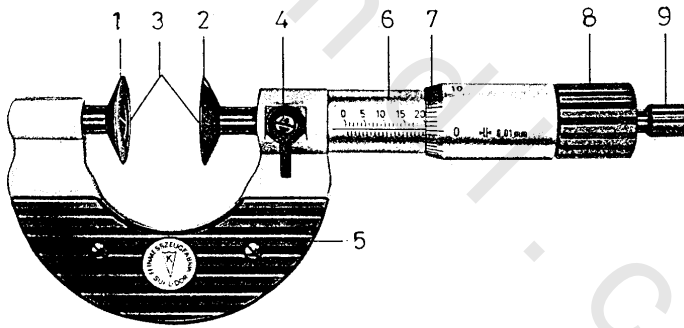
ميكرومتر قياس الأعماق

١. عمود القياس.
٢. ذراع الارتكاز.
٣. التقسيم الرئيسي.
٤. أسطوانة القياس الخارجية.
٥. فرملة.
٦. مسمار تحسس.
٧. قطع امتداد.

مجال قياس ميكرومتر قياس الأعماق هو ٢٥ ملليمتر . زود الميكرومتر بقطع امتداد لزيادة مجال قياسه وإمكان استخدامه في قياس الأبعاد الكبيرة ، حيث يصل نطاق قياسه إلى ٣٠٠ ملليمتر.

ميكرومتر قياس أسنان التروس : Gear Teeth Micrometer

يتشابه ميكرومتر قياس أسنان التروس الموضح بشكل ١٠ - ٩ مع ميكرومتر القياس الخارجي ، من حيث دقة القياس والشكل ، ويختلفا بوجود قرصين أسطوانيين على شكل طبقين بمقدمة كل من عمود القياس وقاعدة الارتكاز بميكرومتر قياس أسنان التروس.



شكل ١٠ - ٩

ميكرومتر قياس أسنان التروس

١. قاعدة ارتكاز على شكل طبق.
٢. عمود القياس ، سطحه الأمامي على شكل طبق.
٣. السطحين الأماميين لكل من عمود القياس وقاعدة الارتكاز مصنوع من مادة صلبة ، لعدم حدوث خدش أو تآكل نتيجة لكثرة احتكاكيهما بالمعادن المختلفة أثناء استخدام

الميكرومتر في عمليات القياس.

٤. مقبض تثبيت .. (فرملة).

٥. الإطار على شكل قوس أو حرف U ، مغطى من كلا سطحيه الجانبيين بمادة عازلة كالبكليت ، لعدم تسرب حرارة اليد إلى الميكرومتر أثناء استخدامه في عمليات القياس.

٦. أسطوانة القياس الداخلية ، تحمل خط التقسيم الرئيسي الطولي.

٧. مخروط أسطوانة القياس مقسم إلى ٥٠ جزء.

٨. غلاف أسطواني مصنوع من مادة عازلة كالبكليت.

٩. مسمار تحسس مغطى بمادة عازلة كالبكليت.

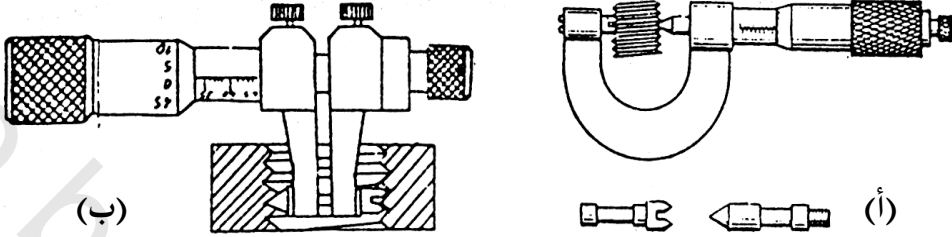
يستخدم ميكرومتر قياس أسنان التروس في قياس عدد من الأسنان المحصورة في مسافة معينة ، وذلك للتعرف على الخطوة الدائرية للتروس من خلال العلاقة التالية:-

$$\text{الخطوة} = \frac{\text{قراءة الميكرومتر}}{\text{عدد الأسنان}}$$

ميكرومتر قياس اللوالب : Screw Thread Micrometer

اللوالب الخارجية والداخلية المصنعة المراد تزاجها بالأجزاء الدقيقة ، غالباً يتم قياسها ومراجعتها باستخدام الميكرومترات الخارجية والداخلية.

الميكرومترات الخارجية والداخلية لقياس اللوالب الموضحة بشكل ١٠ - ٥٠ عبارة عن ميكرومترات خارجية وداخلية عادية ، صممت على أن يثبت بكل من عمود القياس وقاعدة الارتكاز لقم قابلة للتغيير ، وذلك لقياس أسنان اللوالب بخطواتها المختلفة.



شكل ١٠ - ٥٠

ميكرومترات قياس اللوالب

(أ) ميكرومتر قياس أسنان اللوالب الخارجية.

(ب) ميكرومتر قياس أسنان اللوالب الداخلية.

الغرض من استخدام الميكرومتر الخارجي والميكرومتر الداخلي لقياس اللوالب

، هو الحصول على دقة لقياس القطر الأسمى (القطر الأكبر) والقطر الأصغر والقطر المتوسط (القطر الفعال).

أدوات وأجهزة القياس ذات الدقة العالية

High Accuracy Measuring Instruments

لإمكان تصنيع منتجات ذات دقة عالية ، فإنه يجب استخدام أدوات وأجهزة قياس مناسبة مثل القدمات والميكرومترات وغيرها ، ونظراً إلى الحاجة المتزايدة إلى صناعة الآلات والمعدات والماكينات ، والدقة الواجب توافرها في هذه المنتجات لتحقيق صفة التبادلية ، وخاصة بعد التقدم الكبير الذي شمل معظم أنحاء العالم ، كان لابد من استخدام أدوات وأجهزة قياس أدق لفحص هذه المنتجات .. إلا أن القدمات والميكرومترات لا يمكن استخدامها في عمليات الفحص والمعايرة وخاصة المشغولات والأجزاء الدقيقة ذات الإنتاج الكمي.

لذلك فقد صممت دور الصناعة أدوات فحص ذات أبعاد ثابتة لاستخدامها في فحص دقة المنتجات المصنعة ، وأجهزة مقارنة لاستعمالها في مقارنة قياس المشغولات المصنعة مع مجموعة قوالب قياس ، كما صممت مبيّنات القياس ذات المؤشر لفحص المشغولات والتعرف على مقدار الخطأ في انحراف القياس بالزائد أو بالناقص.

فيما يلي عرض لأكثر أنواع أدوات وأجهزة الفحص والمقارنة انتشاراً مثل محددات القياس - قوالب القياس - مبيّنات القياس.

محددات القياس

Limit Gauges

لجأت دور الصناعة بعد الحرب العالمية الثانية إلى إنتاج محددات قياس ، وهي أدوات لا تحمل تدريجات لقياس الأبعاد ، بل تستعمل مباشرة دون إجراء أى قياسات أو حسابات ، وذلك للحكم على صلاحية المنتجات أو عدم صلاحيتها ، وللتأكد من مطابقة المنتجات للمواصفات القياسية الفنية.

محددات القياس هي أدوات مراجعة وفحص ذات دقة عالية ، وهي عبارة عن فكين يحملان مقاسين بقيمتين محددتين (في حالة القياس الخارجي) ، أو على جانبي مقبض (في حالة القياس الداخلي) . يمثل أحد القياسيين الحد الأعلى للبعد المطلوب التحقق منه ، كما يمثل القياس الآخر الحد الأدنى لنفس البعد ، ويكون الفرق بين هذين المقاسين هو مقدار التجاوز أو الانحراف للقياس النموذجي المسموح به.

ويعتبر الجزء المراد فحصه مقبولا إذا مر بأحد قياسي المحدد ولم يمر بالقياس الآخر ، ومرفوضا إذا مر بالقياسيين معا .. (حسب نوع القياس .. أى في حالة القياس الداخلي أو الخارجي) . من هنا جاءت تسمية هذه المحددات الدخول والا دخول .. (Go & Not Go Gauges) .

تستخدم محددات القياس بصفة عامة في فحص دقة قياس المشغولات ذات التفاوتات الضيقة ، وخاصة المشغولات ذات الإنتاج الكمي التي تنتج لغرض التبادلية ، وذلك أثناء مراحل التشغيل أو بعد إتمام الإنتاج.

تعرف قيمة التفاوتات بالميكرون .. (الميكرون أو الميكرومتر = ٠.٠٠١ ملليمتر).

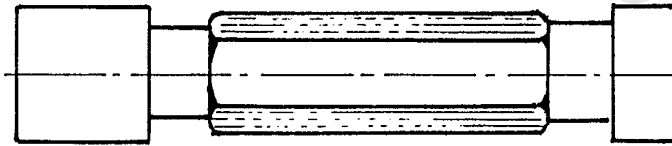
أنواع محددات القياس : Limit gauges types

توجد محددات القياس بنماذج مختلفة ، ويمكن تقسيمها بالنسبة إلى استخداماتها الأساسية إلى الآتي:-

- ١- محددات قياس الثقوب.
- ٢- محددات قياس الأعمدة.
- ٣- محددات قياس النواكب الداخلية.
- ٤- محددات قياس النواكب الخارجية.
- ٥- محددات قياس النواكب الخارجية القابلة للضبط.

محدد قياس الثقوب Plug Gauge :

يوجد محدد قياس الثقوب الموضح بشكل ١٠ - ٥١ بقيمة محددة لمقاساته ودقة قياسه وتفاوت أبعاده . تستعمل محددات قياس الثقوب في مراجعة وفحص الأقطار الداخلية للمشغولات الدقيقة.



شكل ١٠ - ٥١

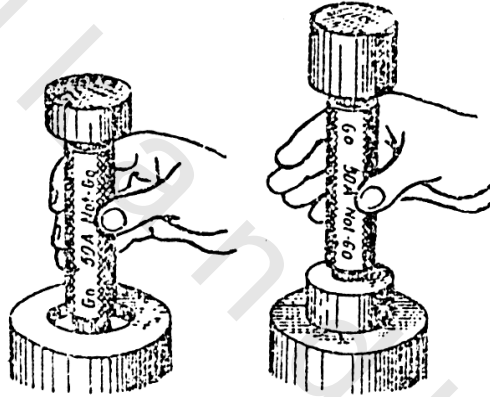
محدد قياس سدادي ذو جانبيين

تستعمل محددات القياس السدادية ذات الجانبين ثنائية الطرف في مراجعة

وفحص قياس الأقطار الداخلية . يعرف الجانب السماحي الدخول (Go) بأنه أطول من الجانب الآخر اللا سماحي أو اللا دخول (Not Go).

شكل ١٠ - ٥٢ يوضح محدد قياس سدادي ذو جانبين ثنائي الطرف أثناء فحص ثقب بالطريقة الصحيحة.

ينضغط الهواء أمام محددات القياس السدادية أثناء عملية فحص قياس الثقوب الغير نافذة ، مما يؤثر على دقة مراجعة القياسات ، لذلك فقد أنتجت دور الصناعة هذه المحددات بثقب صغير بكل منها لطرد الهواء أثناء عمليات فحص قياس الثقوب..



شكل ١٠ - ٥٢

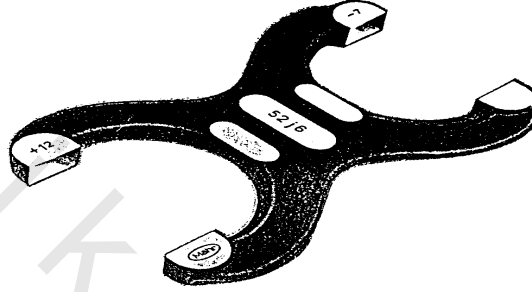
محدد قياس سدادي ذو جانبين ثنائي الطرف أثناء فحص ثقب بالطريقة الصحيحة

محددات قياس الأعمدة Snap Gauges :

تستعمل محددات قياس الأعمدة في مراجعة وفحص أقطار المشغولات الخارجية الدقيقة ، تتنوع هذه المحددات من حيث التصميم إلى أشكال مختلفة .. وفيما يلي أكثر أشكال محددات قياس الأعمدة انتشاراً.

محدد قياس فكي مزدوج Double End Limit Snap Gauge :

عبارة عن فكين بطرفين مقوسين يحملان جانبين ثابتين للقياس كما هو موضح بشكل ١٠ - ٥٣ . الفك اليساري وعادة محفور عليه قيمة التفاوت بالزائد وهو الجانب السماحي الذي تمر به المشغولات المقبولة (دخول Go) ، والفك الآخر محفور عليه قيمة التفاوت بالناقص وهو جانب القياس المرفوض (لا دخول Not Go) ، ويعرف بوجود منحني دائري باللون الأحمر .

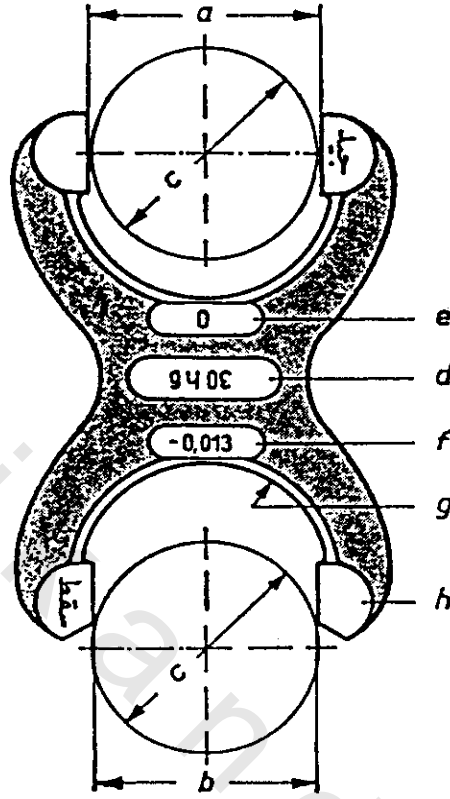


شكل ١٠ - ٥٣

محدد قياس فكي مزدوج

الأعمدة الدقيقة المصنعة بتوافق خلوص والمستعملة كأجزاء بآلات التشغيل أو بالماكينات المختلفة ، لا يمكن أن تكون صالحة للاستعمال إلا إذا كان قياسها الفعلي واقعاً بين الحدين (الحد الأعلى أو القياس الأكبر والحد الأدنى أو القياس الأصغر) .

للتحقيق من هذين القياسيين (الأكبر والأصغر) تستخدم محددات القياس الفكّية المزدوجة الموضحة بشكل ١٠ - ٥٤ ، بحيث تمر الأعمدة المقبولة بالجانب السماحي (دخول Go) ، ولا تمر بالجانب اللا سماحي (لا دخول Not Go) . علماً بأن الأعمدة التي تمر بالجانب اللا سماحي (لا دخول Not Go) تعتبر أعمدة تالفة .. أي لا يسمح باستخدامها .



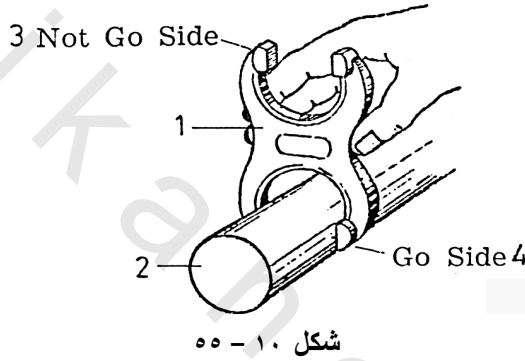
شكل ١٠ - ٥٤

استخدام محددات القياس الفكية المزدوجة للتحقيق من
قياس المشغولات بين الحدين الأكبر والأصغر

- حيث ... a القياس الأكبر أو الجانب المقبول دخول Go.
- ... b القياس الأصغر أو الجانب المرفوض لا دخول Not Go.
- ... c البعد الفعلي للعمود .. (أصغر من القطر الأكبر وأكبر من القطر الأصغر).
- ... d مقاس التوافق.
- ... e مقدار التفاوت الزائد عن البعد الأسمى.
- ... f مقدار التفاوت الناقص عن البعد الأسمى.
- ... g شريط ملون باللون الأحمر .. يعنى جانب الرفض.

h ... فكوك قياس مشطوفة.

لدقة قياس المحددات المختلفة ولاارتفاع ثمنها ، لذلك يراعى عدم استخدام العنف أثناء مراجعة وفحص قياس المشغولات ، بل يجب استخدامها بالطرق الصحيحة الموضحة بشكل ١٠ - ٥٥ ، بوضع محدد القياس على القطر الخارجي للعمود المراد فحص قياسه من جهة الدخول (Go) بحيث ينزلق على المشغولة تحت تأثير وزنه الذاتي ، ولا يسمح لجهة اللا دخول (Not Go) سوى بالتعلق بسطح قطعة التشغيل فقط.



شكل ١٠ - ٥٥ استخدام محدد القياس الفكي المزدوج بالطريقة الصحيحة

- ١ - محدد قياس فكي مزدوج.
- ٢ - العمود المراد مراجعة واختبار دقة قياسه.
- ٣ - جانب الدخول Go.
- ٤ - جانب اللا دخول Not Go.

قوالب القياس

Gauge Blocks

قوالب القياس عبارة عن مجسمات قياس (محددات قياس) ، وهي تمثل أدق وسيلة قياس واختبار في الورشة ، ويمكن استخدام قوالب القياس العيارية سواء للقياس المباشر ، أو لمقارنة القياسات من أجل مراقبة جودة الإنتاج أو لضبط أجهزة القياس.

تنقسم قوالب القياس إلى نوعين أساسيين هما:-

١. قوالب القياس المتوازية.

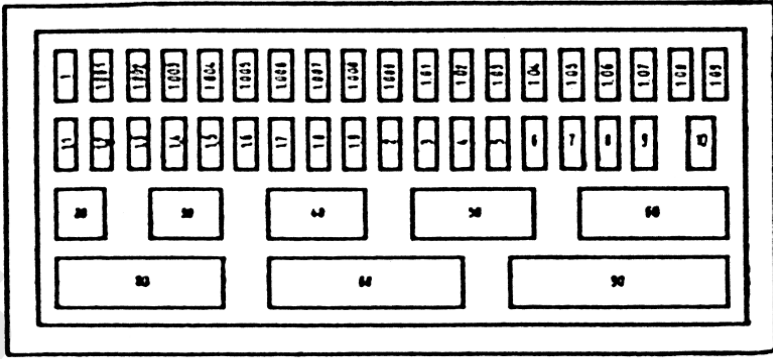
٢. قوالب قياس الزوايا.

أولاً: قوالب القياس المتوازية Parallel Gauge Blocks

عبارة عن كتل بشكل متوازي مستطيلات ذات أسطح قياس متوازية ، وهي بالغة الدقة في التصنيع ، وتعتبر من أهم أنواع قنود القياس وهي من الدعامات الأساسية لعمليات القياس. اخترعها العالم السويدي جوهانسن (Johansson) عام ١٨٩١ ميلادية ، وبدأ أول إنتاج تجارى لها على نطاق محدد عام ١٩١١ ميلادية. تسمى بالوسط الفني بقوالب جوهانسن نسبة إلى مخترعها ، كما تسمى بمحددات القياس المنزلقة (Slip Gauge) نسبة إلى سهولة انزلاقها.

تتميز قوالب القياس المتوازية بإمكان تجميع أى عدد من قوالب القياس العيارية لتكوين قياس معين ، وفى هذه الحالة يتم إزاحة القوالب في مقابلة بعضها البعض ، مع تسليط الضغط الخفيف كي تتماسك القوالب ببعضها البعض بقوة الالتصاق الموجود على أسطحها.

تداول قوالب القياس المتوازية بالأسواق التجارية على هيئة مجموعات بصناديق خشبية كما هو موضح بشكل ١٠ - ٥٦ ، وتختلف هذه المجموعات عن بعضها البعض باختلاف أطوال القوالب وعددها.



شكل ١٠ - ٥٦

مجموعة من قوالب القياس المتوازية مكونة من ٥٠ قالب

تصنع قوالب القياس من الصلب السبائكي المعامل حرارياً والخالي من الإجهادات الداخلية ، وهى قوالب صغيرة الحجم على شكل متوازي مستطيلات ، وعادة يكون أبعاد مقطوعها كما هو موضح بشكل ١٠ - ٥٧ بالقياسات التالية:-

(أ) أبعاد القوالب التي تزيد قياساتها عن ١٠ مم هى ٣٥ × ٩ ملليمتر.

(ب) أبعاد القوالب التي قياساتها ما بين ١٠ - ٥ مم هى ٣٠ × ٩ ملليمتر.

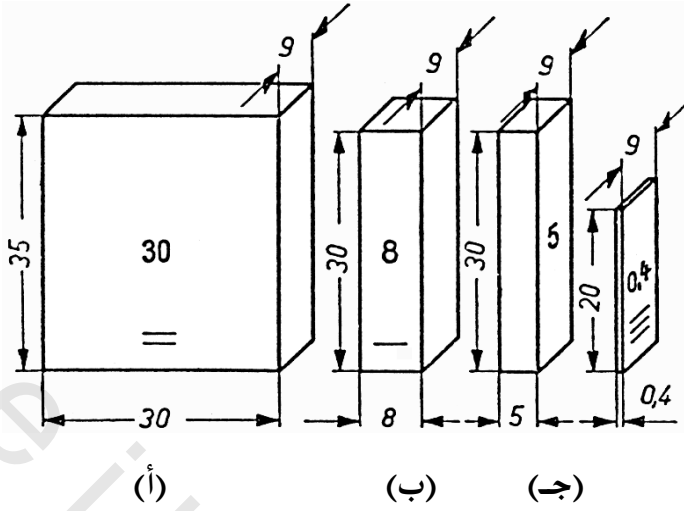
(ج) أبعاد القوالب التي قياساتها أقل من ٥ مم هى ٢٠ × ٩ ملليمتر.

يجوز السطحان المتوازيان تجهيزاً عال الدقة بحيث يصل إلى درجة فائقة من

النعومة والاستواء واللمعان ، ويعتبر سطح كل منهما مسطحاً ضوئياً Optical Flat

Surface ، والمسافة بين سطحي القياس المتوازيين تمثل طول القالب ، وهى مسجلة

على سطح القالب بالحفر ، وتعتبر هى البعد الاسمى وكمرجع للقياس.



شكل ١٠ - ٥٧

أبعاد قوالب القياس

- (أ) قوالب قياس أبعادها 9×35 مم ، تستخدم في قياس الأبعاد الأكبر من ١٠ مم.
 (ب) قوالب قياس أبعادها 9×30 مم ، تستخدم في قياس الأبعاد ما بين ٥ - ١٠ مم.
 (ج) قوالب قياس أبعادها 0×20 مم ، تستخدم في القياس الأقل من ٥ مم.

فئات قوالب القياس :Gauge block grades

تعتبر قوالب القياس المنزقة من أهم أنواع أدوات الضبط والمقارنة ، وهي الأساس الذي يعاير ويضبط عليها جميع أدوات وأجهزة القياس.

تصنع قوالب القياس بأربع درجات (رتب) متفاوتة في الدقة .. فيما يلي عرض

فئات (رتب) متفاوتة لدرجات دقتها:-

- ١- القوالب الإمامية..... يرمز لها بالرمز 00
- ٢- قوالب المراجعة..... يرمز لها بالرمز 0
- ٣- قوالب التفتيش..... يرمز لها بالرمز 1

٤- قوالب التفتيش..... يرمز لها بالرمز 2

تصنع القوالب الأمامية التي يرمز لها بالرمز (00) بأقل تفاوتات ممكنة عملياً ، وتوجد في معامل الأبحاث والمعايرة فقط في حجرات مكيفة ، وتستخدم هذه القوالب المصنعة بهذه الدرجة من الجودة بمثابة مراجع فقط .. أى مصادر قياس أساسية ، وذلك لمراجعة الرتب أو الفئة التي تليها ، ومراجعة محددات القياس الفائقة الدقة.

وتوجد قوالب المراجعة التي يرمز لها بالرمز (0) في معامل القياس بحجرات مكيفة ، وتستخدم في مراجعة الفئة التي تليها ، مثل مراجعة محددات القياس العادية وضبط أجهزة القياس وتحديد الأبعاد الدقيقة في صناعة القوالب (الضبعات).

وتوجد قوالب التفتيش التي يرمز لها بالرمز (1) في حجرات التفتيش المكيفة والموجودة بالمصانع المختلفة ، وتستخدم في مراجعة الفئة التي تليها ، مثل مراجعة وضبط محددات القياس الأقل دقة وضبط العدد والقوالب (الضبعات) وما يشابه ذلك.

كما توجد قوالب التشغيل التي يرمز لها بالرمز (2) في ورش الإنتاج والتشغيل ، وتستخدم في ضبط ماكينات التشغيل وفي عمليات التخطيط والشنكرة وقياس أبعاد الأجزاء المصنعة التي تحتاج إلى عناية ودقة عالية.

لصق قوالب القياس Adhesive bonding of gauge blocks :

عند انزلاق جزء ذو سطح نظيف مستوى بدرجة استواء عالية مع جزء آخر ذو سطح مماثل وتحت ضغط ، فإن هذين الجزأين يلتصقا ببعضها البعض ، ويرجع ذلك إلى تجاذب ذرات كل من السطحين الأملسين وإلى الضغط الجوى.

ولدرجة دقة استواء ونعومة قوالب القياس العالية فإن أسطح قياسها تلتصق مع بعضها البعض بالدك والضغط ، لتصل درجة تحملها إلى قوة شد تعادل ١٢٥ كجم.

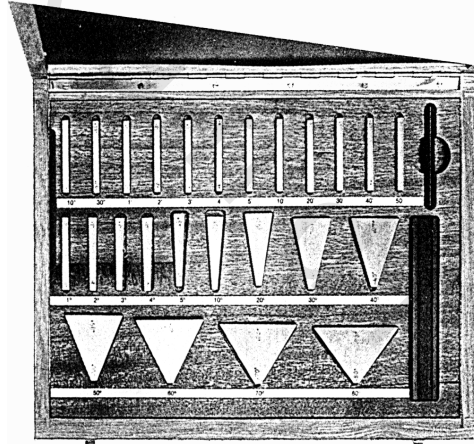
ثانياً: قوالب قياس الزوايا Angle Gauge Blocks :

تصنع قوالب قياس الزوايا بنفس مواصفات قوالب القياس المستطيلة ، وتوجد على هيئة مجموعة بصندوق خشبي كما هو موضح بشكل ١٠ - ٥٨ .

تم تجهيز سطحي القياس المنحرفين تجهيزا عال الدقة ، بحيث يصل إلى درجة فائقة في النعومة واللمعان.

مسجل على سطح كل قالب بالحفر علامة (+ ، -) أو علامة (+) فقط ، وقيمة الزاوية بالدرجة أو بالدقيقة أو بالثانية.

القالب المسجل على إحدى جانبيه علامة (+) هذا يعني أن القالب يستخدم في عمليات الجمع فقط ، والقالب المسجل على كلا جانبيه علامة (+ ، -) ، هذا يعني أن القالب يستخدم في عمليات الجمع والطرح.



شكل ١٠ - ٥٨

مجموعة قوالب قياس الزوايا

تمثل هذه القوالب زوايا مختلفة يمكن إضافة بعضها على بعض بالدك والضغط ، كما هو الحال في القوالب المستطيلة السابق ذكرها ، وذلك لتكوين القياس المتقن السريع للزاوية المراد معايرتها حتى ١٠ ثانية . يصل دقة قوالب قياس الزوايا إلى ± 2 ثانية .. هذا يعني إنها ذات دقة فائقة.

مبينات القياس (أجهزة القياس ذات المؤشر)

Indicators Gauge

مبينات القياس - أجهزة القياس البيانية - ساعات القياس - مبينات أو محددات القياس ذات القرص المدرج .. كلها مسميات مترادفة ومتداولة بالوسط الفني.

تضبط المبينات المختلفة دون استثناء على قياسات المشغولات الدقيقة المراد فحص انحراف أبعادها ، وذلك باستخدام مجموعة قوالب قياس تعادل البعد المطلوب مراجعته، أو بالاستعانة بمشغولات نموذجية أو بوسائل أخرى مماثلة.

تعتبر مبينات القياس من أفضل أجهزة القياس البيانية ، وذلك لتكبيرها لقيمة القياسات ، التي تساعد العين على قراءتها بسهولة ويسر.

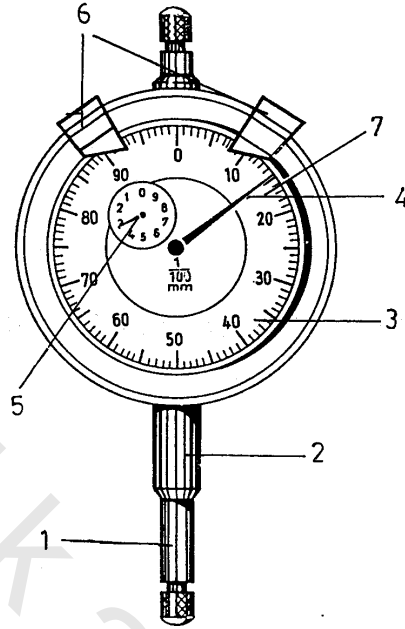
أنواع مبينات القياس Indicator gauge types :

يختلف مقدار التفاوتات في أبعاد الأجزاء المصنعة ، باختلاف دقة وأهمية واستخدام كل جزء ، ومدى تعامله مع الأجزاء الأخرى ، كما تختلف دقة مبينات القياس.

فيما يلي عرض لمبين قياس ذو حركة ميكانيكية ، مع رسم توضيحي لترتيبه انتقال الحركة الميكانيكية.

مبين القياس ذو القرص المدرج Dial Indicator :

يعتبر مبين القياس ذو القرص المدرج من أكثر أنواع أجهزة القياس البيانية انتشاراً ، حيث يمكن بيان قيمة القياس أو مقدار الانحراف في أبعاد المشغولات مكبرة بنسبة ١ : ١٠٠ (للمبينات التي دقة قياسها ٠.٠١ ملليمتر) كما هو موضح بشكل ١٠ - ٥٩ ، وبنسبة ١ : ١٠٠٠ (للمبينات التي دقة قياسها ٠.٠٠١ ملليمتر) ، كما تصل نسبة التكبير إلى ١ : ٢٠٠٠ (للمبينات الفائقة الدقة التي تبلغ دقة قياسها ٠.٠٠٠٥ ملليمتر .. أي (٠.٥ ميكرون)).



شكل ١٠ - ٩

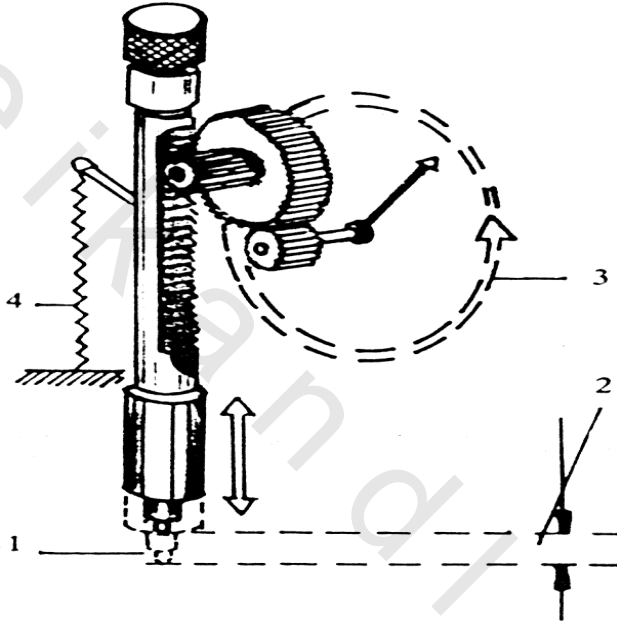
مبين القياس ذو القرص المدرج

١. عمود التحسس.
٢. اسطوانة التثبيت.
٣. قرص دائري مقسم إلى ١٠٠ قسم.
٤. المؤشر الكبير.
٥. المؤشر الصغير وتدرجات تشير إلى المليمترات الكاملة.
٦. علامات ضبط مقدار التفاوتات المسموح بها.
٧. تدرجات تشير إلى ٠.٠١ ملليمتر.

يتكون مبين القياس ذو القرص المدرج بصفة عامة كما هو موضح بالرسم التخطيطي بشكل ١٠ - ٦٠ من جريدة مسننة ومجموعة تروس لتكبير نقل الحركة ، ونابض لولبي (ياى) ، ومؤشران إحداهما كبير والآخر صغير . القرص المدرج لمبين القياس مقسم إلى ١٠٠ جزء (أجزاء متساوية) ، بحيث يعادل الجزء الواحد ٠.٠١ ملليمتر ، ويشير التدرج الدائري الصغير إلى المليمترات الكاملة ، أى إنه عند تحرك

المؤشر الكبير دورة كاملة ، ينتج عنه تحرك المؤشر الصغير قسم واحد فقط .. أى ملليمتر واحد.

يوجد بنهاية عمود التحسس جريدة مسننة ، الغرض منها هو دوران ترس صغير لنقل الحركة إلى مجموعة تروس ، الذي ينتج عنها تحرك المؤشر ليوضح مقدار الانحراف بدقة عالية.



شكل ١٠ - ٦٠

رسم تخطيطي يوضح الترتيب الميكانيكية لمبين قياس بأبسط صورة

١. إصبع عمود التحسس.
٢. مسافة تحرك عمود التحسس.
٣. مسار المؤشر.
٤. نابض لولبي (ياي).

مميزات مبيّنات القياس:

Advantages of measurement indicator gauges

تتميز مبيّنات القياس بصفة عامة بالصفات التالية:-

١. صغيرة الحجم وخفيفة الوزن.
٢. سهولة التداول والتخزين.
٣. مريحة في ضبطها وقراءتها.
٤. يمكن من خلال القرص المدرج القابل للدوران ضبط مؤشر المبين على وضع الصفر في أى مكان بمحيط القرص.
٥. يتيح فحصاً سريعاً للقياس المراد اختباره ، ومن ثم فإنه يوضح قياس المشغولة الفعلي واقعاً بين الحدين السماحيين للقياس ، أى داخل نطاق التجاوزات المسموح بها أو خارج هذا النطاق.
٦. يمكن من خلال التجهيزات الخاصة بها استخدامها بأفضل صورة.

مصادر الخطأ في القياس Measuring uncertainties :

لا يوجد قياس على الإطلاق بدون خطأ، ويتوقف قيمة الخطأ على دقة تصميم وأداء جهاز القياس المستعمل ، وأسلوب القياس المتبع ، ومهارة من يستخدمه.

ويجب ألا ترتفع قيمة أخطاء القياس عن الحدود المسموح بها في عملية القياس ، إلى جانب أن تكون ذات قيمة صغيرة بالمقارنة بحساسية القياس . وهناك أنواع أخرى لأخطاء القياس التي يمكن تحديد قيمة كل منها ، وبالتالي يمكن تصحيح القياسات المأخوذة بناء على ذلك لتحديد القيم الحقيقية للأبعاد.

وتتلخص مصادر الخطأ في القياس في الآتي:-

١- مصادر الخطأ بأداة القياس:

- (أ) درجة الدقة التي تصنع بها عناصر أداة القياس.
- (ب) الخطأ في مرابط القياس (وهو المعروف بخطأ علامة الصفر) ويشكل انحراف خط الصفر عن موضعه الصحيح في الوقوع بالخطأ في جميع القياسات التي تجرى باستعمال أدوات القياس بوجه عام ، ومن ثم فإنه يتعين على القائمين

بعمليات القياس مداومة مراجعة أدوات وأجهزة القياس ، للتأكد من مطابقة خط الصفر بالوضع الصحيح له.

(ج) الخطأ في مركزية محاور دوران أو ارتكاز عناصر أداة القياس.

(د) الخلوص الزائد في أجزاء أداة القياس ، حيث يؤثر ذلك في مقدار البعد بين فكي أداة القياس بالنسبة لعلامات التدرج.

(هـ) احتكاك بعض العناصر في أدوات وأجهزة القياس مع بعضها البعض ، وما ينشأ عن ذلك من تآكل وانحراف.

مما سبق يتضح أهمية العناية بأدوات وأجهزة القياس ، وفحصها ومراجعتها دوريا لضبطها وتصحيحها على الوحدات الإمامية في حجرات التفتيش أو في مراكز القياسات والمعايرة.

٢- مصادر الخطأ بعملية القياس:

(أ) عدم تمام انطباق فكي أداة القياس على البعد المقاس.

(ب) الضغط الزائد على فكي أداة القياس.

(ج) الخطأ في قراءة تدرج أداة القياس.

(د) خطأ ارتفاع درجات الحرارة ، حيث أن درجة الحرارة القياسية التي يجب إجراء عمليات القياس عندها هي ٢٠ م° ، وإذا أجريت عملية قياس عند درجة حرارة مختلفة عن هذه الدرجة ، فإن نتيجة القياس تكون غير صحيحة ، حيث يتسبب ذلك في تمدد أو انكماش الأبعاد المقاسة . ويمكن تحديد الخطأ الناتج عن اختلاف درجات الحرارة من العلاقة التالية:-

$$X = L - L_0$$

$$L = L_0 (1 + \alpha (T - T_0))$$

$$L = L_0 [1 + \alpha (T - T_0)]$$

حيث خ ... قيمة الخطأ الناتج عن اختلاف درجات الحرارة.
 ل ... طول المشغولة الحقيقية عند درجة حرارة ٢٠ م.
 ل د ... طول المشغولة المقاسة عند درجة حرارة د.
 د ... درجة حرارة المشغولة أثناء عملية القياس.
 م ... معامل التمدد الطولي لمعدن المشغولة المقاسة.
 ويعتبر خطأ ارتفاع درجة حرارة المشغولة من الأخطاء التي يمكن تصحيحها في عمليات القياس ، ومن ثم فإنه يمكن من خلال تحديد قيمة هذا الخطأ يمكن تحديد القيمة الحقيقية للبعد.

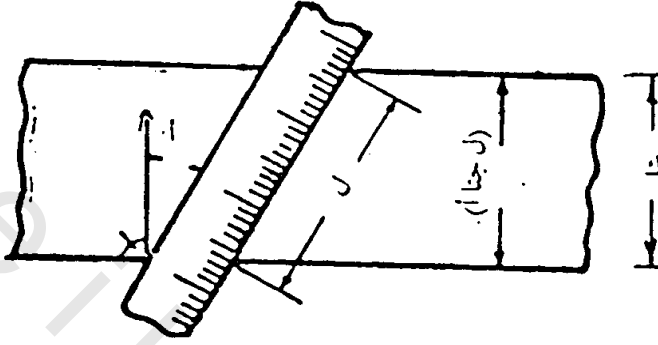
$$\text{القيمة الحقيقية للبعد} = \text{القيمة المقاسة} - \text{الخطأ}$$

(هـ) خطأ عدم المحاذاة .. قبل التعرف على أخطاء عدم المحاذاة ، فإنه يجب الرجوع إلى أهم المبادئ الأساسية لعملية القياس ، وهو ضرورة انطباق فكي أداة القياس على الجزء المراد قياسه ، بحيث يكون في اتجاه القياس وموازيًا للبعد المراد قياسه . أما اتجاه القياس فهو محدد بنوع أداة القياس المستخدمة ، فمثلاً اتجاه قياس الميكرومتر الخارجي يكون في اتجاه محور حركة عمود القياس إلى قاعدة الارتكاز ، واتجاه القياس بالمبين ذو القرص المدرج (Indicator) يكون في الاتجاه المحوري العمودي للعمود التحسس على سطح المشغولة.

ويمكن حدوث أخطاء في عمليات القياسات المختلفة نتيجة للاتجاهات الغير صحيحة لأدوات وأجهزة القياس المستخدمة.
 فيما يلي بعض الأمثلة لأخطاء عدم المحاذاة الناتجة عن عدم إنطاق فكي أداة القياس في الاتجاه الصحيح.

مثال ١:

عندما يكون وضع تدريج القياس (اتجاه القياس) مائلا بالنسبة للاتجاه الصحيح للبعد المراد قياسه كما هو موضح بشكل ١٠ - ٦١ ، فإن الخطأ الناتج عن عدم المحاذاة يمكن تحديده من العلاقة التالية:-



شكل ١٠ - ٦١

خطأ القياس نتيجة لاتجاه القياس على البعد الغير صحيح

$$\text{خ} = \text{ل} - \text{ك}$$

$$\text{ل} - \text{ل جتا أ}$$

$$\text{ل} (١ - \text{جتا أ})$$

حيث ... خطأ عدم المحاذاة.

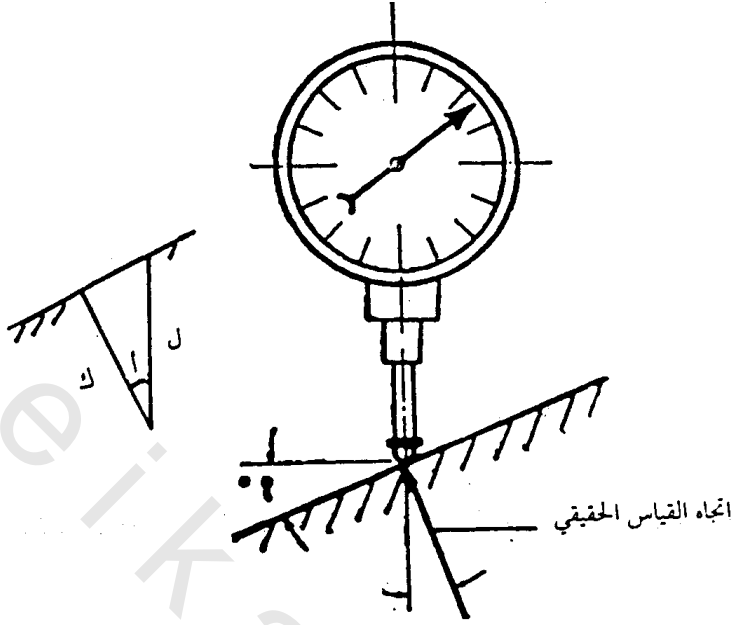
ل... القراءة على تدريج القياس.

ك... البعد الحقيقي.

أ... زاوية عدم المحاذاة.

مثال ٢:

عندما يكون اتجاه القياس لمبين ذو قرص مدرج (Indicator) مائلا على السطح المراد قياسه كما هو موضح بشكل ١٠ - ٦٢ ، فإن الخطأ الناتج عن عدم المحاذاة يمكن تحديده من العلاقة التالية:-



شكل ١٠ - ٦٢

خطأ القياس نتيجة لميل الاتجاه الصحيح للمبين على سطح المشغولة

$$خ = ل - ك$$

$$ل - ل \text{ جتا } أ$$

$$ل = (ل - جتا أ)$$

حيث خ... خطأ عدم المحاذاة.

ل... قراءة البعد على القرص المدرج لمبين القياس.

ك... قيمة البعد الحقيقي.

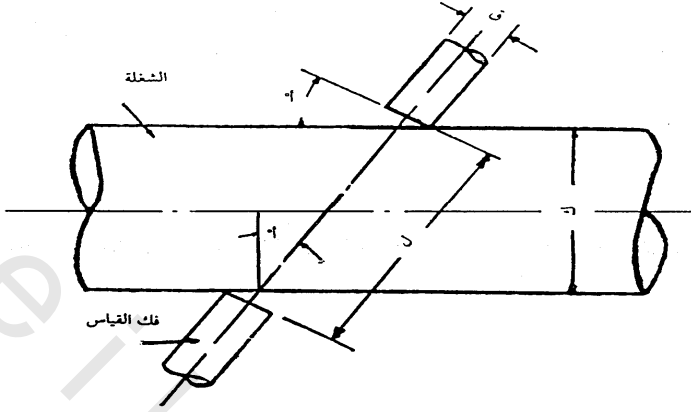
أ... زاوية عدم المحاذاة.

مثال ٣:

عندما يكون اتجاه القياس لعمود القياس وقاعدة الارتكاز (فكي القياس بميكرومتر

خارجي) بوضع غير متعامد مع محور المشغولة الأسطوانية المراد قياسها كما هو موضح

بشكل ١٠ - ٦٣ ، فإن قيمة الخطأ الناتج عن عدم المحاذاة يمكن تحديده من العلاقة التالية:-



شكل ١٠ - ٦٣

خطأ القياس نتيجة عدم تعامد فكي قياس ميكرومتر خارجي مع محور مشغولة أسطوانية.

$$خ = ل - ك$$

$$ل = (ل جتا أ - ق جا أ)$$

$$ل = (ل - جتا أ) + ق جا أ$$

حيث ... خطأ عدم المحاذاة.

ل... قراءة قياس الميكرومتر.

ك... قيمة القطر الحقيقي.

ق... قطر كل من عمود القياس وقاعدة الارتكاز (فكي قياس الميكرومتر).

أ... زاوية عدم المحاذاة.

ضبط الجودة

Quality Control

المقصود بضبط الجودة .. أى الرقابة على صلاحية الإنتاج الصناعي ، ويعنى الرقابة على جميع مراحل التشغيل والإنتاج ، والمحافظة على تحسين مستوى الأداء بحيث يطابق التصميم ، مع عرضه بضمن مناسب بالمقارنة بالمنتجات الأخرى المنافسة ، ليلانم رغبة المستهلك .

ضبط جودة الإنتاج : Production quality control

ضبط جودة الإنتاج لا يعنى إنتاج السلعة أو الأجزاء المصنعة إنتاجاً مقبولاً خالي من العيوب ، بل يعنى استمرار جودة السلعة المصنعة حتى تصل إلى المستهلك بهذه الجودة.

فيمكن أن تكون هناك رقابة على الإنتاج الصناعي أثناء عمليات التصنيع، بحيث يتم الإنتاج على مستوى عالي الجودة ، ثم يحدث أثناء عمليات النقل أو التخزين ما يؤثر على مستوى تلك الجودة ، بحيث لا تكون هذه المنتجات على المستوى المطلوب من وجهة نظر المستهلك .. لذلك فإن ضبط جودة الإنتاج تعنى الرقابة على جودة عدة مراحل مترابطة بعضها ببعض وهى كالاتي:-

١. جودة التصميم : Design quality

هى المرحلة الأولى ، وتعتبر من أهم المراحل ، بل الأساس الذي يعتمد عليه في عمليات التصنيع والإنتاج ، وهو يعنى تحديد شكل ومواصفات القطعة المراد إنتاجها ، واختيار مواد التصنيع بالأبعاد والتفاوتات المسموح بها لتحقيق صفة التبادلية ، بحيث تؤدي إلى حسن المظهر والمستوى المطلوب.

٢. جودة عمليات التصنيع manufacturing process Qualities :

تعنى كفاءة وقدرة الآلات والمعدات والماكينات المستخدمة في عمليات التصنيع ، ومواصلة الإنتاج بالمواصفات المحددة بالتصميم من حيث الدقة في الأبعاد .. أى استخدام آلات وماكينات تقوم بالتشغيل والإنتاج في حدود التفاوتات المسموح بها.

٣. جودة الأداء : Performance quality :

أى التزام جميع العاملين (مهندسين - فنيين - إداريين - عمال نقل ... الخ) بتحقيق الإنتاج المقبول المطلوب في الزمن المحدد ، مع مراعاة إتباع تعليمات وإرشادات السلامة الصناعية (الآمان الصناعي) .. كل من موقعه.

٤. جودة التغليف Packing quality :

إذا دعت الحاجة إلى تغليف المنتجات المصنفة ، فيجب تغليفها بالمواد المناسبة للاحتفاظ بخصائصها في حالة جيدة.

٥. جودة المناولة والنقل والشحن :

Quality of handing , transportation & shipping

يعتبر نقل المواد وتداولها نشاط من الأنشطة الهامة التي تمثل جزءاً أساسياً من أى عملية إنتاجية أو أسلوب إنتاجي ، ومن ثم فإنه يحظى بالاهتمام وتقديم الطرق الصحيحة والأمانة لوقاية العاملين في هذا المجال من الحوادث ، ووقاية السلع المنتجة من التلف.

فتداول المواد هو أحد الأنشطة الصناعية المترتبة على تقسيم العمل داخل الوحدة الإنتاجية ، ومع تزايد تقسيم العمل داخل الوحدة الإنتاجية وتجزئته ، يتزايد بالتالي متطلبات النقل.

تشتمل عمليات تداول المواد ونقلها من وإلى أقسام الإنتاج والتشغيل وأقسام الخدمات الأخرى وما بينها ، عدة عمليات مثل رفع الأحمال وإنزالها (الشحن والتفريغ) وتحريكها ورصها ، ويمكن تعريف تداول المواد بأنه تداول فيما بين العمليات الإنتاجية وبعضها البعض.

لذلك فإن تنظيم تداول المواد ونقلها ، يتحكم فيه أسلوب الإنتاج ونوعه (الإنتاج الكمي .. أى إنتاج السلعة بالقطعة أو حسب الطلب) ، وفى أثناء عمليات التشغيل والإنتاج يتطلب الأمر نقل وحركة للمواد الخام ، والمنتجات نصف المشغلة والمنتجات تامة التشغيل ، بشكل متكرر من مكان إلى آخر ، ويتوقف ذلك على وسيلة النقل المناسبة لملاحقة المتطلبات المتزايدة للإنتاج.

ويمكن تقسيم وسائل نقل وتداول المواد بأماكن الإنتاج إلى الآتي:-

- (أ) بالحمل اليدوي.
- (ب) باستخدام عربات النقل اليدوية المختلفة.
- (ج) باستخدام عربات النقل ذات الشوك ، أو العربات الكهربائية.
- (د) بالوسائل الآلية مثل السيور الناقلة.
- (هـ) باستخدام الروافع المختلفة.

وإنه يمكن الوصول إلى الحد الأدنى من الجهد والوقت بإتباع أسلوب يمكن تداول المواد .. أى تداول المواد بالطرق الميكانيكية أو الآلية المناسبة ، بهدف عدم حدوث تلف بالمواد المنقولة ، وتحقيق الأمان والسلامة للعاملين ، علاوة على حماية العاملين من العمل البدني الشاق وعدم الأضرار بقواهم الجسمانية ، فضلا إلى التخلص من العمل اليدوي الغير مثمر والمستهلك للوقت والذي يحتاج إلى عدد كبير من العاملين.

ويمكن تلخيص ما سبق ذكره بأن جودة المنتجات المصنعة ، تتوقف على الأسلوب الصحيح المستخدم في عمليات النقل والشحن الداخلي (النقل والشحن داخل الوحدة الإنتاجية وخارجها) وطريقة مناولة السلع من وإلى وسائل النقل.

٦. جودة التخزين : Quality of storing

جودة التخزين من المراحل الهامة التي تؤثر تأثير بالغ على الاحتفاظ بالحالة الجيدة لخصائص السلع المصنعة أو التي تؤدي إلى تلفها ، حيث يترتب على سوء التخزين ، فقدان السلع من صفاتها وخصائصها والتي تؤدي إلى انخفاض مستوى جودتها قبل مغادرة الوحدة الإنتاجية إلى السوق.

ويرتبط التخزين ارتباطاً وثيقاً بطبيعة السلع المنتجة وخصائصها ، ومن الطبيعي اختلاف المخازن عن بعضها البعض ، فهناك أنواع من السلع تحتاج إلى تبريد مثل مخازن المواد الغذائية أو الأدوية ، كذلك فإن أنواع أخرى من السلع تتأثر جودتها بدرجة الحرارة والرطوبة ، وعدم توفر هذه الإمكانيات تؤدي إلى تلف السلع أو انخفاض رتبته وقيمته إلى درجة وثمان أقل.

وتتوقف عمليات التخزين بالمخازن المختلفة على وسائل التخزين ، وطرق ترتيب السلع، وتنظيم عمليات الصرف منها حسب أسبقية ورودها إلى المخازن ، بحيث لا تتأثر صلاحية السلع خلال فترة التخزين.

ويمكن تلخيص ما سبق ذكره بأنه يمكن تطبيق كافة التعليمات والإشارات الخاصة بالمخازن ، مع إتباع الأسلوب المناسب في التخزين ومراعاة تطبيق قواعد وإرشادات السلامة والأمان الصناعي .. وهذا ما يسمى بالضبط المتكامل للجودة.

٧. جودة العرض والتوزيع : Quality of supply & distributions

لا تنتهي علاقة المصنع بالسلع التي أنتجها بمجرد انتقالها من المصنع إلى المحلات التجارية ، ولكن يجب على المنتج مراقبة هذه السلع في السوق بحيث يلزم

البائعين بإتباع الأسلوب السليم في التخزين ، وتحديد طريقة العرض بحيث تحتفظ السلع بخصائصها وصفاتها ومستوى جودتها.

كما يجب على المصنع المنتج للسلعة كتابة تاريخ الإنتاج وتاريخ الانتهاء ، أو موعد الصلاحية على العبوات ، كما يجب الاهتمام بتسجيل الإرشادات الخاصة لتوجيه جمهور المستهلكين بالاستخدام الأفضل للسلعة.

٨. خدمات ما بعد البيع After sale services :

يتوقف مقدار مبيعات السلع المنتجة ، وزيادة العمر الافتراضي لها على جودة خدمات ما بعد البيع.

وجدير بالذكر إنه لا تتضح القيمة الحقيقية للسلعة إلا من خلال استخدامها ، وعند شراء بعض المنتجات الصناعية كالسيارة أو الغسالة أو التليفزيون الخ ، ومع كثرة الاستعمال أو سوء الاستخدام ، قد تظهر بعض العيوب ، ومن أمثلة خدمات ما بعد البيع .. هو تعهد المنتج بتوفير قطع الغيار ، والقيام بأعمال الإصلاح والصيانة أو استبدال السلعة التالفة بأخرى جديدة بدون مقابل خلال فترة زمنية معينة ابتداء من تاريخ الشراء.

كما يقوم بالإصلاح بمقابل بعد مضي فترة الضمان ، وتختلف هذه الخدمة من منتج إلى آخر وذلك حسب نوع السلعة وقيمتها.

٩. رد فعل المستهلك Consumer reaction :

إن رغبات واحتياجات المستهلك تترجم إلى التصميم الجيد للمنتج ، والتنفيذ من خلال العمليات الإنتاجية المختلفة وما يتبعها من رقابة، ثم يأتي بعد ذلك عمليات التخزين ونقل وتوزيع السلع على المحلات التجارية ، ويتوقف استمرار المحافظة على جودة السلع المنتجة على عمليات الضبط والرقابة على جميع المراحل السابقة. ويمكن تصور عملية ضبط جودة السلع المنتجة على إنها تفاعل مستمر بين

التصميم والإنتاج والاستهلاك.

هذا يعنى أن رد فعل المستهلك يختلف باختلاف التصميم والتطبيق الصحيح في

الإنتاج.

المبادئ الأساسية لضبط الجودة :

The fundamental principles for quality control

من المبادئ الأساسية لضبط جودة الإنتاج هو منع حدوث أى عيوب في المنتجات والعمل على عدم وقوعها .. بمبدأ الوقاية خير من العلاج ، أى من الصواب منع حدوث عيوب في الإنتاج بدلا من تركها تحدث ، ثم إعادة معالجة المنتجات المعيبة للتخلص من ما بها من عيوب أو تخفيضها إلى رتبة أقل ، مما يؤثر على ضياع الوقت بالإضافة إلى انخفاض الثمن . يتمدد هذا المبدأ ليشتمل على أعمال خدمات الصيانة ما بعد البيع.

علامة الجودة

Quality mark

يتميز الإنتاج الحديث بأنه إنتاج كمي .. إنتاج السلعة الواحدة إنتاجاً متماثلاً متكرراً بالجملة ، وقد أدت الوسائل الآلية الحديثة إلى زيادة الإنتاج مع انخفاض أسعار السلع المنتجة .

ومع تسابق وتنافس المصانع المنتجة للسلع المختلفة، قد أدى إلى انخفاض مستوى جودة بعضها ، الذي ينعكس على انخفاض رتبته و ثمنها إلى درجة و ثمن أقل ، وقد يصل رداءة الإنتاج رغم انخفاض ثمنه إلى حد عدم الإقبال على شرائه من الأسواق المحلية أو الخارجية ، لذلك أصبحت الصفة المميزة للمنتجات الصناعية تعتمد على الجودة ومطابقة المواصفات ، وبذلك أصبحت الجودة عاملا أساسياً في المنافسة بين المنتجين.

إلا أن المستهلك العادي لا يستطيع التمييز بين السلع المطابقة والغير مطابقة للمواصفات بمجرد النظر إليها . لذلك فقد وضعت القوانين والتشريعات المحلية والدولية على السلع المنتجة ، وكان من الضروري وجود حافز للمصانع التي تنتج سلعاً مطابقة للمواصفات القياسية ومنحها حق وضع علامة الجودة على منتجاتها.

وعلمة الجودة هي إشارة واضحة تدل على أن المنتج مطابق للمواصفات القياسية من حيث الخامات والمقاسات ، مع توفر المنتج للشروط الفنية الواجب توافرها الخ.

وقد أدى وجود علامة الجودة إلى إرشاد المستهلك بطريقة سهلة واضحة بأن السلعة جيدة الصنع ، كما أنها تعتبر شهادة رسمية توجه إلى المشتري ، أو بمعنى آخر فإنها تعتبر عقداً فنياً بين المنتج والمستهلك يتضمن مطابقة السلعة للمواصفات القياسية الفنية.

ويوضح شكل ١٠ - ٦٤ علامة الجودة المحلية التي تصدرها الهيئة المصرية للتوحيد القياسي بوزارة الصناعة بجمهورية مصر العربية ، والتي توضع على المنتجات المصرية المطابقة للمواصفات القياسية الفنية



شكل ١٠ - ٦٤

علامة الجودة (ت . ق)

الصادرة عن الهيئة المصرية للتوحيد القياسي

مميزات وضع علامات الجودة :

Advantages of quality mark installation

أدى وضع علامة الجودة على السلع المنتجة والمطابقة للمواصفات القياسية الفنية إلى الآتي:-

١. خدمة المستهلك وضمانه لجودة السلعة من حيث المتانة - الكفاءة - الأداء - الأمن والسلامة عند الاستخدام.
٢. خدمة المنتج من حيث إقبال المستهلكين على منتجاته ، عن طريق الإعلان عن مطابقة السلعة للمواصفات القياسية.
٣. خلق عنصر المنافسة بين المصانع المنتجة للسلع المتشابهة ، والتي تؤدي إلى ارتفاع مستوى جودتها.
٤. خدمة المنتجين للاقتصاد القومي.
٥. فتح أسواق للتصدير إلى الخارجي أمام المنتج المحلي ، وتدعيم قدرته على المنافسة في الأسواق العالمية ، الذي يؤدي إلى خدمة الاقتصاد القومي للبلاد.

مراقبة وتطور أنظمة الجودة

يعتبر العامل الأساسي لتقديم أية منشأة صناعية .. هو جودة منتجاتها . والاتجاه العالمي حالياً هو استطلاع توقع المستهلك من ناحية الجودة ويصاحب ذلك الاتجاه التأكد من حتمية التحسين المستمر للجودة للتوصل إلى الحفاظ على الأداء الاقتصادي ، حيث أصبحت جودة المنتجات أو الخدمات من الموضوعات التي تهتم بها الحكومات ، لذلك فقد أنشأت الهيئة الدولية للتوحيد القياسي ISO وأصدرت القوانين التي تكفل حق المستهلك من الغش ، وارتقاء الوعي العام إلى الحد الذي يكون له

الأثر في أسلوب بناء الهيكل الاقتصادي والقانوني والسياسي للدول ، وللتوصل إلى مستويات الجودة العالمية والحفاظ عليها بصورة دائمة ، وأصبح هدفها الأساسي وأعمال الصحة والتنمية الاقتصادية ، وعليه أصبحت إدارة الجودة وارتباطها بأهداف العمل عنصراً سياسياً ، يتم اعتباره عند التخطيط لأي نشاط اقتصادي أو خدمي .

فيما يلي شرح مبسط لمهام الهيئة الدولية للتوحيد القياسي ISO ومواصفاتها القياسية الدولية:-

الهيئة الدولية للتوحيد القياسي ISO :

International Standardization Organization

هي هيئة دولية تابعة للأمم المتحدة ، تعمل على تحديد المواصفات القومية من خلال لجان فنية متخصصة ، تعمل على إعداد المواصفات القياسية الدولية في موضوع تخصصها . كما تقوم بعض المؤسسات الحكومية والغير حكومية بالمشاركة في أعمال هذه اللجان بناء على اتفاق مسبق بينهما وبين الهيئة الدولية للتوحيد القياسي ISO.

المواصفات القياسية الدولية

بدأ هذا النظام كشكل محلي بهدف تطوير نظام الجودة في الصناعات الدقيقة المختلفة ، ثم توسع هذا النظام ليصبح نظاماً عالمياً من خلال المنظمات المتعددة الجنسيات .. مثل (الناتو - حلف شمال الأطلسي) في مجال إدارة الأعمال الدفاعية ، واستمر في توسعته حتى أصبح نظاماً دقيقاً ترتبط به العديد من الصناعات الوطنية ، حيث قامت الهيئة الدولية للتوحيد القياسي ISO بجهد كبير في إعداد سلسلة من المواصفات القياسية الدولية .. كنظام يؤكد جودة ISO ، حيث أصدرت في عام 1987م المواصفات الدولية القياسية ISO 9000 إلى ISO 9004.

تتضمن هذه السلسلة مجموعة من الإرشادات الخاصة بالأسس التي ينبغي أن تقوم عليها نظم الجودة في المؤسسات المختلفة الأنشطة ، بحيث تمكن تلك المؤسسات من تقديم منتج أو خدمة مطابقة للمواصفة المحددة التي ترضى المستهلك ، كما تؤكد ما يلي:-

1. سلامة خطة الجودة وصلاحياتها عند التنفيذ لإعطاء الجودة المطلوبة المناسبة.
2. المنتجات سليمة وصالحة ومأمونة عند الاستعمال.
3. المنتجات النهائية مطابقة للمواصفات المطلوبة.
4. الإجراءات وافية وواضحة ومكتوبة.
5. قدرة نظم المعلومات على إعطاء البيانات المطلوبة بدقة.
6. عمل الإجراءات التصحيحية للانحرافات عن الجودة.

وقد حظى هذا النظام العالمي للجودة باهتمام شديد في جميع أنحاء العالم ، نظراً للمنافسة التي يشهدها العالم في هذا العصر، حيث أنه سيأتي زمن قريب تكون فيه حصول المؤسسة على شهادة تفيد بأن لديها نظام للجودة مطابقاً لما نصت عليه المواصفات الدولية من الضروريات إذا كانت المؤسسة ترغب في بقاء المنافسة بمجال التصدير .. وخاصة بعد التوقيع معظم دول العالم على اتفاقية الجات .. ويمكن تلخيص المواصفات القياسية الدولية في الآتي:-

المواصفات القياسية الدولية ISO 9000 إلى ISO 9004 :

تتضمن سلسلة المواصفات القياسية الدولية ISO 9000 إلى ISO 9004 خمس وسائق لنظم الجودة ، ثلاثة منها محددة بناءاً على نوعية العمل وتنظيم المؤسسة كما يلي:-

المواصفات القياسية الدولية ISO 9000 :

تقدم الإرشادات لاختيار واستخدام سلسلة المواصفات القياسية الدولية لتأكيد الجودة وبما يتلاءم مع الظروف الوظيفية والتنظيمية للمؤسسة.

المواصفات القياسية الدولية ISO 9001 :

تخص هذه المواصفة تأكيد الجودة في المؤسسات التي تقوم بأعمال التصميم والتطوير والإنتاج والتجميع ، وخدمة ما بعد البيع.

المواصفات القياسية الدولية ISO 9002 :

تخص هذه المواصفة تأكيد الجودة في المؤسسات التي تقوم بأعمال الإنتاج والتجميع فقط.

المواصفات القياسية الدولية ISO 9003 :

تخص هذه المواصفة تأكيد الجودة في مرحلة التفتيش والاختبار والفحص النهائي للإنتاج الكمي .. أى عند إنتاج السلعة الواحدة إنتاجاً مكرراً بالجملة.

المواصفات القياسية الدولية ISO 9004 :

تقدم الإرشادات الخاصة لإدارة نظم الجودة التي يجب أن تلتزم بها المؤسسة عند تطبيق أحد أنظمة الجودة والتي تم اختيارها بناء على الإرشادات الموجودة بوثيقة ISO 9000 ، أى أنها تستخدم لأغراض إدارة ونظم الجودة الداخلية.

المواصفات القياسية الدولية ISO 14000 :

هى سلسلة من المواصفات القياسية الدولية من ISO 14000 إلى ISO 14060 صدرت عام 1996 ، وهى عبارة عن مجموعة من الإرشادات والمواصفات اللازمة لتطبيق نظم الإدارة البيئية ، التي تحقق العديد من الفوائد .. ويمكن تلخيصها في الآتي:-

1. إنتاج سلع غير ضارة بالصحة والبيئة.

2. ممارسة بيئة نظيفة وجيدة.
3. تنمية العنصر البشرى وتحسين الكفاءة التشغيلية.
4. تحقيق ميزة التنافس في بيئة الأعمال.
5. تجنب المخاطر البيئية.
6. الحصول على الشهادة الخاصة بنظم الإدارة البيئية.
7. عدم الأضرار بالأجيال القادمة.
8. سهولة الخروج إلى الأسواق الخارجية.

الخاتمة

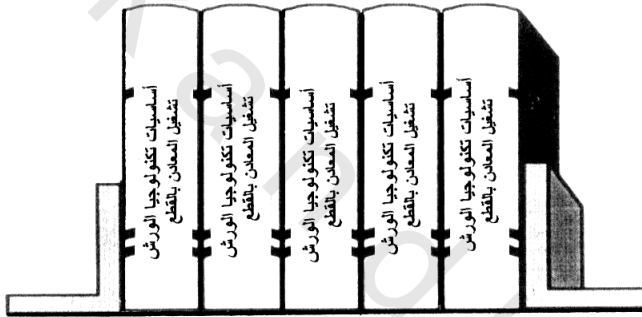
أرجو أن يكون هذا الكتاب الذي بين يديك بعد وصوله إلى نهاية الباب العاشر قد اكتمل في هذه المحاولة المتواضعة ، الغرض منها هو توصيل المعلومات الأساسية للعمليات اليدوية والآلية المختلفة لتشغيل المعادن بالقطع ، من خلال الشرح التفصيلي بمبدأ الصورة قبل الكلمة ، هذا بالإضافة إلى عرض المعادلات ذات العلاقة والتطبيق عليها بالأمثلة المحولة التي تساعد الطالب على الفهم ، والفني المنتج الذي يرغب في رفع مستواه العلمي والعمل على التدرج في تحصيل المعلومات.

أما الأقسام الميكانيكية التي لم تأخذ حقها من خلال الشرح التفصيلي في هذا الكتاب ، فقد يجد الطالب لها موضوعات كاملة من كتاب أكثر تخصصاً.

أمل أن يتقدم أحد الزملاء من أعضاء هيئات التدريس بكليات الهندسة أو بالمعاهد العليا الصناعية أو من لديه القدرة على الكتابة في أحد التخصصات الصناعية أو الهندسية ، بإصدار كتاب جديد يحمل إضافة علمية أخرى ، لكي تتواصل المسيرة التعليمية على أكمل وجه ، وحتى تزهوا وتتألق المكتبة العربية .

والله موفق ،،

obeikandl.com



المراجع

REFERENCES

obeikandl.com

المراجع العربية

١. مدخل في هندسة الإنتاج .. تأليف الأستاذ . حسن حسين فهمي ، أ.د. جلال شوقي .. مكتبة الأنجلو المصرية .. القاهرة .. مصر.
٢. هندسة التشغيل والإنتاج .. تأليف الأستاذ المهندس . حسن حسين فهمي .. مكتبة النهضة المصرية .. القاهرة .. مصر.
٣. المدخل إلى هندسة الإنتاج .. تأليف أ.د. أحمد سالم الصباغ .. عالم الكتب .. القاهرة .. مصر.
٤. عمليات التشغيل .. تأليف أ.د. أحمد سالم الصباغ .. عالم الكتب .. القاهرة .. مصر.
٥. تكنولوجيا هندسة الإنتاج .. تأليف د. محمد نصر الدين دمير .. دار الراتب الجامعية.
٦. عمليات قطع المعادن .. تأليف . رودلف جينسكى .. الأسس التكنولوجية .. ترجمة م. محمد علوي الجزار .. المؤسسة الشعبية للتأليف في لايبزغ بالتعاون مع مؤسسة الأهرام بالقاهرة.
٧. أشغال المعادن .. تأليف . هاينز جراف ترجمة م. عبد المنعم عاكف .. الأسس التكنولوجية .. المؤسسة الشعبية للتأليف في لايبزغ بالتعاون مع مؤسسة الأهرام بالقاهرة.
٨. براد التجميع .. تأليف . أنجلبرت جريتر ترجمة م. رضا محمود سليمان .. الأسس التكنولوجية .. المؤسسة الشعبية للتأليف في لايبزغ بالتعاون مع مؤسسة الأهرام

بالقاهرة.

٩. هندسة الإنتاج .. تأليف م. صباح عبد الصمد البجاري ، م. سامي البجاري ..
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي .. مؤسسة المعاهد الفنية . الجمهورية
العراقية.

١٠. علوم صناعية ميكانيك .. تأليف د. محمد جواد التورنجي ، أ. فوزية كاظم
حسين وآخرين .. مؤسسة التعليم المهني .. الجمهورية العراقية.

١١. المرجع في عمليات برادة التجميع .. تأليف . كريسين وا . ناعوموف .. دار مير
للطباعة والنشر .. موسكو.

١٢. أجزاء الماكينات .. تأليف . ف . دوبروفولسكي وآخرون .. دار مير للطباعة
والنشر .. موسكو.

١٣. فن الخراطة .. تأليف . فيودور بارياشوف .. ترجمة م. عيسى الزيدي .. دار مير
للطباعة والنشر .. موسكو.

١٤. مبادئ عمليات التفريز .. تأليف . أفروتين .. ترجمة . محمد عبد الحميد
الرفاعي .. دار مير للطباعة والنشر .. موسكو.

١٥. فن التفريز .. تأليف . فيودور بارياشوف .. ترجمة . عيسى الزيدي .. دار مير
للطباعة والنشر .. موسكو.

١٦. التكنولوجيا لمهن تشغيل المعادن .. إعداد مجموعة من المدربين المهنيين
والمهندسين .. الترجمة بإشراف د. محمد عبد الرازق محمد عامر .. شركة هكتر
أند كوخ .. جمهورية ألمانيا الاتحادية.

١٧. حول آلات التشغيل .. تأليف . هايتر جيرلينج .. ترجمة . أحمد مروان الصعيدي
.. الناشر . جورج فيسترم .. جمهورية ألمانيا الاتحادية.

١٨. تكنولوجيا ميكانيكا الآلات .. ألماني مترجم .. تأليف نخبة من الأساتذة

المتخصصين.

١٩. الحساب الفني لميكانيكا الآلات .. ألماني مترجم .. تأليف نخبة من الأساتذة المتخصصين.

٢٠. المعاجم التكنولوجية التخصصية (معجم آلات الورش) .. تصنيف م. محمد عبد النصير القديم .. إشراف د. أنور محمود عبد الواحد .. الأسس التكنولوجية .. المؤسسة الشعبية للتأليف في لايبزغ بالتعاون مع مؤسسة الأهرام بالقاهرة.

٢١. المعاجم التكنولوجية التخصصية .. (معجم المصطلحات التكنولوجية الأساسية) .. تصنيف د.م. حماد يوسف حماد ، د.م. محمود فوزي عبد العزيز ، م. محمد عبد المجيد نصار .. المؤسسة الشعبية للتأليف في لايبزغ بالتعاون مع مؤسسة الأهرام بالقاهرة.

٢٢. معجم المصطلحات العلمية والفنية والهندسية .. (إنجليزي - عربي) .. أحمد شفيق الخطيب .. مكتبة لبنان - بيروت.

٢٣. تبسيط المفاهيم الهندسية .. تأليف . ج . كارفيل .. ترجمة .. م. سعيد غانم .. الهيئة المصرية العامة للكتاب.

المراجع الأجنبية

1. UNDERSTANDING TECHNICAL., K . METHOLD & D.WATERS.
2. GENERAL COURSE WORKSHOP PROCESSES AND MATERIALS. R . T . PRITCHARD.
3. GENERAL COURSE WORKSHOP PROCESSES AND MATERIALS.
4. WORKSHOP TECHNOLOGY., " PART 1,2 " W. A.J.CHAPMAN.
5. BASIC ENGINEERING PROCESS. CRAWFORD.
6. BASIC EVGINEERING PROCSSSES . S . CRAWFORD.
7. Manufacturing and Machine. Tool Operations – Herman W. Pollack.
8. Workshop Technology part 1, 2 .. By Dr. W.A.J. CHAPMAN.. Edward Arnold.. London.
9. Materials And Processes in Manufacturing .. By/ E.Paul De Garmo.. Macmillan Publishing Company New York.
10. Manufacturing Processes.. By Herbert W. Yankee..
11. Catalogue.. Precrtision Measuring Instruments., Roch.
12. Catalogue.. Precrtision Measuring Instruments. Mitutoyo.. Tokyo.. Japan.
13. Catalogue.. Dimensional Metrology Measuring Instruments, Measuring Machines & Gauges.

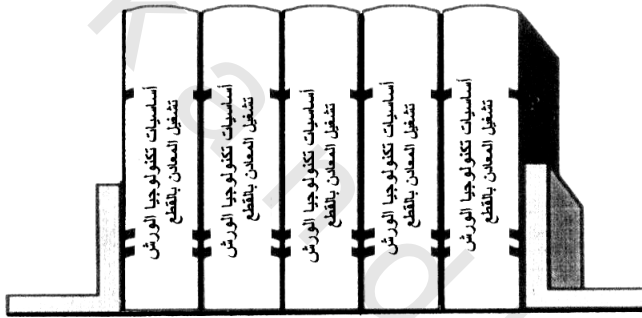
الخاتمة

أرجو أن يكون هذا الكتاب الذي بين يديك بعد وصوله إلى نهاية الباب العاشر قد اكتمل في هذه المحاولة المتواضعة ، الغرض منها هو توصيل المعلومات الأساسية للعمليات اليدوية والآلية المختلفة لتشغيل المعادن بالقطع ، من خلال الشرح التفصيلي بمبدأ الصورة قبل الكلمة ، هذا بالإضافة إلى عرض المعادلات ذات العلاقة والتطبيق عليها بالأمثلة المحولة التي تساعد الطالب على الفهم ، والفني المنتج الذي يرغب في رفع مستواه العلمي والعمل على التدرج في تحصيل المعلومات.

أما الأقسام الميكانيكية التي لم تأخذ حقها من خلال الشرح التفصيلي في هذا الكتاب ، فقد يجد الطالب لها موضوعات كاملة من كتاب أكثر تخصصاً.

أأمل أن يتقدم أحد الزملاء من أعضاء هيئات التدريس بكليات الهندسة أو بالمعاهد العليا الصناعية أو من لديه القدرة على الكتابة في أحد التخصصات الصناعية أو الهندسية ، بإصدار كتاب جديد يحمل إضافة علمية أخرى ، لكي تتواصل المسيرة التعليمية على أكمل وجه ، وحتى تزهوا وتتألق المكتبة العربية .

والله الموفق ،،



المراجع

REFERENCES

المراجع العربية

١. مدخل في هندسة الإنتاج .. تأليف الأستاذ . حسن حسين فهمي ، أ.د. جلال شوقي .. مكتبة الأنجلو المصرية .. القاهرة .. مصر.
٢. هندسة التشغيل والإنتاج .. تأليف الأستاذ المهندس . حسن حسين فهمي .. مكتبة النهضة المصرية .. القاهرة .. مصر.
٣. المدخل إلى هندسة الإنتاج .. تأليف أ.د. أحمد سالم الصباغ .. عالم الكتب .. القاهرة .. مصر.

٤. عمليات التشغيل .. تأليف أ.د. أحمد سالم الصباغ .. عالم الكتب .. القاهرة .. مصر.
٥. تكنولوجيا هندسة الإنتاج .. تأليف د.محمد نصر الدين ديمير .. دار الراتب الجامعية.
٦. عمليات قطع المعادن .. تأليف . رودلف جينسكى .. الأسس التكنولوجية .. ترجمة م. محمد علوي الجزار .. المؤسسة الشعبية للتأليف في لايبزغ بالتعاون مع مؤسسة الأهرام بالقاهرة.
٧. أشغال المعادن .. تأليف . هاينز جراف ترجمة م. عبد المنعم عاكف .. الأسس التكنولوجية .. المؤسسة الشعبية للتأليف في لايبزغ بالتعاون مع مؤسسة الأهرام بالقاهرة.
٨. براد التجميع .. تأليف . أنجلبرت جريتر ترجمة م. رضا محمود سليمان .. الأسس التكنولوجية .. المؤسسة الشعبية للتأليف في لايبزغ بالتعاون مع مؤسسة الأهرام بالقاهرة.
٩. هندسة الإنتاج .. تأليف م. صباح عبد الصمد البجاري ، م. سامي البجاري .. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي .. مؤسسة المعاهد الفنية . الجمهورية العراقية.
١٠. علوم صناعية ميكانيك .. تأليف د. محمد جواد التورنجي ، أ. فوزية كاظم حسين وآخرين .. مؤسسة التعليم المهني .. الجمهورية العراقية.
١١. المرجع في عمليات برادة التجميع .. تأليف . كريسين وا . ناعوموف .. دار مير للطباعة والنشر .. موسكو.
١٢. أجزاء الماكينات .. تأليف . ف . دوبروفولسكى وآخرون .. دار مير للطباعة والنشر .. موسكو.
١٣. فن الخراطة .. تأليف . فيودور بارياشوف .. ترجمة م. عيسى الزيدي .. دار مير

للطباعة والنشر .. موسكو.

١٤. مبادئ عمليات التفريز .. تأليف . أفروتين .. ترجمة . محمد عبد الحميد
الرفاعي .. دار مير للطباعة والنشر .. موسكو.

١٥. فن التفريز .. تأليف . فيودور بارياشوف .. ترجمة . عيسى الزيدي .. دار مير
للطباعة والنشر .. موسكو.

١٦. التكنولوجيا لمهن تشغيل المعادن .. إعداد مجموعة من المديرين المهنيين
والمهندسين .. الترجمة بإشراف .د. محمد عبد الرازق محمد عامر .. شركة هكتر
أند كوخ .. جمهورية ألمانيا الاتحادية.

١٧. حول آلات التشغيل .. تأليف . هايتر جيرلينج .. ترجمة . أحمد مروان الصعيدي
.. الناشر . جورج فيسترمن .. جمهورية ألمانيا الاتحادية.

١٨. تكنولوجيا ميكانيكا الآلات .. ألماني مترجم .. تأليف نخبة من الأساتذة
المتخصصين.

١٩. الحساب الفني لميكانيكا الآلات .. ألماني مترجم .. تأليف نخبة من الأساتذة
المتخصصين.

٢٠. المعاجم التكنولوجية التخصصية (معجم آلات الورش) .. تصنيف م. محمد عبد
النصير القديم .. إشراف د. أنور محمود عبد الواحد .. الأسس التكنولوجية ..
المؤسسة الشعبية للتأليف في لايبزغ بالتعاون مع مؤسسة الأهرام بالقاهرة.

٢١. المعاجم التكنولوجية التخصصية .. (معجم المصطلحات التكنولوجية الأساسية)
.. تصنيف د.م. حماد يوسف حماد ، د.م. محمود فوزي عبد العزيز ، م. محمد
عبد المجيد نصار .. المؤسسة الشعبية للتأليف في لايبزغ بالتعاون مع مؤسسة
الأهرام بالقاهرة.

٢٢. معجم المصطلحات العلمية والفنية والهندسية .. (إنجليزي - عربي) .. أحمد

شفيق الخطيب .. مكتبة لبنان - بيروت.

٢٣. تبسيط المفاهيم الهندسية .. تأليف . ج . كارفيل .. ترجمة .. م. سعيد غانم ..
الهيئة المصرية العامة للكتاب.

المراجع الأجنبية

1. UNDERSTANDING TECHNICAL., K . METHOLD & D.WATERS.
2. GENERAL COURSE WORKSHOP PROCESSES AND MATERIALS. R . T . PRITCHARD.
3. GENERAL COURSE WORKSHOP PROCESSES AND MATERIALS.
4. WORKSHOP TECHNOLOGY., " PART 1,2 " W. A.J.CHAPMAN.
5. BASIC ENGINEERING PROCESS. CRAWFORD.

6. BASIC ENGINEERING PROCESSES . S . CRAWFORD.
7. Manufacturing and Machine. Tool Operations – Herman W. Pollack.
8. Workshop Technology part 1, 2 .. By Dr. W.A.J. CHAPMAN.. Edward Arnold.. London.
9. Materials And Processes in Manufacturing .. By/ E.Paul De Garmo.. Macmillan Publishing Company New York.
10. Manufacturing Processes.. By Herbert W. Yankee..
11. Catalogue.. Precision Measuring Instruments., Roch.
12. Catalogue.. Precision Measuring Instruments. Mitutoyo.. Tokyo.. Japan.
13. Catalogue.. Dimensional Metrology Measuring Instruments, Measuring Machines & Gauges.

المراجع العربية

١. مدخل في هندسة الإنتاج .. تأليف الأستاذ . حسن حسين فهمي ، أ.د. جلال شوقي .. مكتبة الأنجلو المصرية .. القاهرة .. مصر.
٢. هندسة التشغيل والإنتاج .. تأليف الأستاذ المهندس . حسن حسين فهمي .. مكتبة النهضة المصرية .. القاهرة .. مصر.
٣. المدخل إلى هندسة الإنتاج .. تأليف أ.د. أحمد سالم الصباغ .. عالم الكتب .. القاهرة .. مصر.
٤. عمليات التشغيل .. تأليف أ.د. أحمد سالم الصباغ .. عالم الكتب .. القاهرة .. مصر.
٥. تكنولوجيا هندسة الإنتاج .. تأليف د. محمد نصر الدين دمير .. دار الراتب الجامعية.
٦. عمليات قطع المعادن .. تأليف . رودلف جينسكى .. الأسس التكنولوجية .. ترجمة م. محمد علوي الجزار .. المؤسسة الشعبية للتأليف في لايبزغ بالتعاون مع مؤسسة الأهرام بالقاهرة.
٧. أشغال المعادن .. تأليف . هاينز جراف ترجمة م. عبد المنعم عاكف .. الأسس التكنولوجية .. المؤسسة الشعبية للتأليف في لايبزغ بالتعاون مع مؤسسة الأهرام بالقاهرة.
٨. براد التجميع .. تأليف . أنجلبرت جريتر ترجمة م. رضا محمود سليمان .. الأسس التكنولوجية .. المؤسسة الشعبية للتأليف في لايبزغ بالتعاون مع مؤسسة الأهرام بالقاهرة.

٩. هندسة الإنتاج .. تأليف م. صباح عبد الصمد البجاري ، م. سامي البجاري ..
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي .. مؤسسة المعاهد الفنية . الجمهورية
العراقية.
١٠. علوم صناعية ميكانيك .. تأليف د. محمد جواد التورنجي ، أ. فوزية كاظم
حسين وآخرين .. مؤسسة التعليم المهني .. الجمهورية العراقية.
١١. المرجع في عمليات برادة التجميع .. تأليف . كريسين وا . ناعوموف .. دار مير
للطباعة والنشر .. موسكو.
١٢. أجزاء الماكينات .. تأليف . ف . دوبروفولسكي وآخرون .. دار مير للطباعة
والنشر .. موسكو.
١٣. فن الخراطة .. تأليف . فيودور بارياشوف .. ترجمة م. عيسى الزيدي .. دار مير
للطباعة والنشر .. موسكو.
١٤. مبادئ عمليات التفريز .. تأليف . أفروتين .. ترجمة . محمد عبد الحميد
الرفاعي .. دار مير للطباعة والنشر .. موسكو.
١٥. فن التفريز .. تأليف . فيودور بارياشوف .. ترجمة . عيسى الزيدي .. دار مير
للطباعة والنشر .. موسكو.
١٦. التكنولوجيا لمهن تشغيل المعادن .. إعداد مجموعة من المدربين المهنيين
والمهندسين .. الترجمة بإشراف د. محمد عبد الرازق محمد عامر .. شركة هكلر
أند كوخ .. جمهورية ألمانيا الاتحادية.
١٧. حول آلات التشغيل .. تأليف . هايتر جيرلينج .. ترجمة . أحمد مروان الصعيدي
.. الناشر . جورج فيسترم .. جمهورية ألمانيا الاتحادية.
١٨. تكنولوجيا ميكانيكا الآلات .. ألماني مترجم .. تأليف نخبة من الأساتذة
المتخصصين.

١٩. الحساب الفني لميكانيكا الآلات .. ألماني مترجم .. تأليف نخبة من الأساتذة المتخصصين.
٢٠. المعاجم التكنولوجية التخصصية (معجم آلات الورش) .. تصنيف م. محمد عبد النصير القديم .. إشراف د. أنور محمود عبد الواحد .. الأسس التكنولوجية .. المؤسسة الشعبية للتأليف في لايبزغ بالتعاون مع مؤسسة الأهرام بالقاهرة.
٢١. المعاجم التكنولوجية التخصصية .. (معجم المصطلحات التكنولوجية الأساسية) .. تصنيف د.م. حماد يوسف حماد ، د.م. محمود فوزي عبد العزيز ، م. محمد عبد المجيد نصار .. المؤسسة الشعبية للتأليف في لايبزغ بالتعاون مع مؤسسة الأهرام بالقاهرة.
٢٢. معجم المصطلحات العلمية والفنية والهندسية .. (إنجليزي - عربي) .. أحمد شفيق الخطيب .. مكتبة لبنان - بيروت.
٢٣. تبسيط المفاهيم الهندسية .. تأليف . ج . كارفيل .. ترجمة .. م. سعيد غانم .. الهيئة المصرية العامة للكتاب.

المراجعة الأجنبية

1. UNDERSTANDING TECHNICAL., K . METHOLD & D.WATERS.
2. GENERAL COURSE WORKSHOP PROCESSES AND MATERIALS. R . T . PRITCHARD.
3. GENERAL COURSE WORKSHOP PROCESSES AND MATERIALS.
4. WORKSHOP TECHNOLOGY., " PART 1,2 " W. A.J.CHAPMAN.
5. BASIC ENGINEERING PROCESS. CRAWFORD.
6. BASIC EVGINEERING PROCSSSES . S . CRAWFORD.
7. Manufacturing and Machine. Tool Operations – Herman W. Pollack.
8. Workshop Technology part 1, 2 .. By Dr. W.A.J. CHAPMAN.. Edward Arnold.. London.
9. Materials And Processes in Manufacturing .. By/ E.Paul De Garmo.. Macmillan Publishing Company New York.

10. Manufacturing Processes.. By Herbert W. Yankee..
11. Catalogue.. Precetion Measuring Instruments., Roch.
12. Catalogue.. Precetion Measuring Instruments. Mitutoyo.. Tokyo.. Japan.
13. Catalogue.. Dimensional Metrology Measuring Instruments, Measuring Machines & Gauges.

المحتويات

الموضوع	الصفحة
إهداء	٥
المقدمة	٧

الباب الأول

العمليات اليدوية لتشغيل المعادن

تمهيد	١٠
عمليات تشغيل المعادن	١١
التشغيل بالقطع	١١
عمليات التشغيل بالقطع	١٢
العمليات اليدوية	١٢
التأجين	١٢
زوايا الحد القاطع للأجنة	١٤
أنواع الأجناد	١٥
عمليات البرادة	٢٠
البرادة اليدوية	٢٠
استعمالات البرادة	٢١
قيادة المبرد	٢٢
أوضاع المبرد بالنسبة لقطعة التشغيل	٢٢
نضد التشغيل	٢٣
الوضع الصحيح للملازم على النضد	٢٤
ترتيب مكان العمل	٢٥

المبرد	٢٦
مواصفات المبرد	٢٧
زوايا القطع للأسنان	٣٠
مبادئ الأشغال الدقيقة	٣٢
النشر	٣٣
النشر اليدوي	٣٣
معدن صنع أسلحة المنشار	٣٥
زوايا قطع أسنان سلاح المنشار اليدوي	٣٥
التقليجة في أسنان المنشار	٣٥
الكشط اليدوي	٣٧
المكشطة اليدوية	٣٧
أنواع المكاشط	٣٨
عملية الكشط اليدوي	٣٩
زوايا القطع بالمكشطة اليدوية	٤١
استخدام المكاشط	٤١
قطع القلاووظ اليدوي	٤٣
أبعاد ومواصفات القلاووظ	٤٣
قطر ثقب الصامولة	٤٣
قطع القلاووظ اليدوي الداخلي	٤٤
قطع القلاووظ اليدوي الخارجي	٤٧
التبريد بالتزيت أثناء قطع القلاووظ اليدوي	٤٩
زوايا القطع بنقم وذكور القلاووظ	٥٠

الباب الثاني

أسس عمليات قطع المعادن

تمهيد	٥٢
-------------	----

٥٣	تشغيل المعادن بالقطع
٥٤	حركات التشغيل بآلات قطع المعادن
٥٤	حركات التشغيل بالمخرطة
٥٥	حركات التشغيل بالفريزة الأفقية
٥٦	حركات التشغيل بالفريزة الرأسية
٥٦	حركات التشغيل بالمقشطة النطاحة
٥٧	حركات التشغيل بالمقشطة العربية
٥٨	حركات التشغيل بالمثقاب
٥٨	حركات التشغيل في آلة التجليخ السطحي
٥٩	حركات التشغيل بآلة التجليخ الأسطواني
٦٠	مبادئ عمليات قطع المعادن
٦٠	نبذة تاريخية
٦١	عناصر القطع الأساسية
٦١	سرعة القطع
٦٤	التغذية
٦٦	عمق القطع
٦٧	عرض الجزء المنزوع (الرايش)
٦٧	سمك الجزء المنزوع
٦٧	مساحة المقطع العرضي للجزء المنزوع
٦٨	الرايش
٦٨	أنواع الرايش
٧١	نظرية تكوين الرايش
٧٢	أدوات القطع
٧٢	الشروط الواجب توافرها في أدوات القطع
٧٢	مواد صنع أدوات القطع
٧٢	الشكل الهندسي لزوايا عدد القطع

٧٣	أنواع أدوات القطع
٧٣	أداة قطع مفردة الحد
٧٤	أداة قطع مزدوجة الحد
٧٥	أداة قطع متعددة الحدود
٧٧	تحليل القوى المؤثرة في عمليات قطع المعادن
٧٩	حياة الحد القاطع
٧٩	العوامل التي تؤثر في حياة الحد القاطع
٨٠	الأسباب التي تؤدي إلى دقة التشغيل
٨١	الأسباب التي تؤدي إلى دقة ماكينات التشغيل
٨٢	سوائل التبريد والتزييت
٨٢	مميزات سوائل التبريد

الباب الثالث

البرد والنشر الآلي

٨٤	تمهيد
٨٥	البرادة الآلية
٨٥	ماكينة البرادة ذات القرص الدوار
٨٦	ماكينة البرادة الترددية
٨٨	ماكينة البرادة ذات الشريط
٩١	المبارد الدوارة
٩٢	النشر
٩٢	عملية النشر
٩٢	النشر اليدوي
٩٣	سلاح المنشار
٩٤	النشر الآلي
٩٤	آلات النشر

٩٥	أسلحة آلات النشر
٩٥	سلاح المنشار الترددي
٩٦	قرص منشار الصينية
٩٧	سلاح منشار الشريط
٩٨	أنواع آلات النشر
٩٩	المنشار الترددي
١٠٠	مميزات المنشار الترددي
١٠٠	عيوب المنشار الترددي
١٠١	منشار الصينية
١٠٣	منشار الشريط
١٠٤	إجراءات تلافى الحوادث

الباب الرابع

آلات الثقب

١٠٦	تمهيد
١٠٧	الثقب
١٠٧	تطور عملية الثقب
١٠٨	الثاقب الملتوي
١٠٩	عملية الثقب
١٠٩	زوايا لوائب القنوات الملتوية بالثقابات
١١١	أنواع الثقابات (البنط)
١١٢	زوايا رؤوس الثقابات
١١٢	القيم المفضلة لزوايا رؤوس الثقابات
١١٣	الشروط التي يجب توفرها في الثقابات
١١٤	ظرف المثقاب
١١٥	مرباط المشغولات

آلات الثقب	١١٦
المثقاب اليدوي	١١٦
مثقاب التزجة	١١٨
المثقاب القائم	١٢٠
صندوق تروس تغذية المثقاب القائم	١٢٣
مثقاب الدف	١٢٦
مميزات مثقاب الدف	١٢٧
عناصر القطع بآلات الثقب	١٢٨

الباب الخامس

المقاشط

تمهيد	١٣٢
المقاشط	١٣٣
الشروط الواجب توافرها في المقاشط	١٣٣
أنواع المقاشط	١٣٤
الحركة النسبية بين القلم والشغلة بالمقشطة النطاحة	١٣٤
المقشطة النطاحة	١٣٥
المقشطة النطاحة الميكانيكية	١٣٦
نقل الحركة الدائرية وتحويلها إلى حركة مستقيمة مترددة بالتمساح	١٣٧
التحكم في طول مشوار التمساح	١٣٨
حركة القطع والرجوع السريع	١٣٩
حركة التغذية الآلية بالمقشطة النطاحة	١٤٣
مميزات المقشطة النطاحة	١٤٤
المقشطة النطاحة الهيدروليكية	١٤٥
مميزات المقشطة النطاحة الهيدروليكية	١٤٧
عيوب المقشطة النطاحة الهيدروليكية	١٤٧

المقشطة العربية	١٤٧
الحركة النسبية بين القلم والشغلة في المقشطة العربية	١٤٩
حركة الرجوع السريعة للعربة المقشطة	١٤٩
حركة الرجوع السريعة للعربة باستعمال السيور	١٥٠
حركة الرجوع السريعة للعربة باستعمال ترس وجريدة مسننة	١٥٢
حركة الرجوع السريعة للعربة باستخدام تجهيزه هيدروليكية	١٥٣
حركة الرجوع السريعة للعربة باستخدام محرك كهربائي عاكس	١٥٥
مميزات المحركات الكهربائية العاكسة بالمقشاشط العربية	١٥٦
المقشطة الرأسية	١٥٦
آلية إدارة تمساح المقشطة الرأسية	١٥٨
الحركة النسبية بين القلم والشغلة بالمقشطة الرأسية	١٥٩
أقلام القشط	١٦٠
التثبيت الصحيح لقلم القشط	١٦٢
رفع قلم القشط في مشوار الرجوع	١٦٢
تحديد طول مشوار القطع	١٦٣
التثبيت الصحيح للمشغولات	١٦٤
عناصر القطع الأساسية وحسابات القشط	١٦٦
القوة المؤثرة على الشغلة أثناء عملية القشط	١٦٨

الباب السادس

المخارط

تمهيد	١٧٢
نبذة تاريخية	١٧٣
تطور المخرطة	١٧٥
مخرطة قطع القلاووظ وأثرها في التطور الصناعي	١٧٦
المخرطة الأفقية العامة .. (مخرطة الذنب)	١٧٦

الأجزاء الأساسية بالمخرطة	١٧٨
الفرش	١٧٨
الرأس الثابت	١٨٠
مجموعة التروس ذات الخابور المنزلق	١٨١
مجموعة التروس المنزلقة	١٨٢
مجموعة التروس ذات القوابض المنزلقة	١٨٣
صندوق تروس التغذية	١٨٤
مجموعة تروس نورتن	١٨٤
الرأس المتحرك	١٨٦
العربة	١٨٨
الرأسمة العرضية	١٨٩
الرأسمة الطولية	١٩٠
أقلام الخراطة	١٩١
المواد المستخدمة في صنع الآلات القاطعة	١٩٢
الصفات الواجب توافرها في الآلات القاطعة	١٩٥
الأجزاء الرئيسية لقلم الخراطة	١٩٥
أشكال أقلام الخراطة	١٩٦
الأقلام الخارجية	١٩٦
المواصفات القياسية لأقلام المخارط	١٩٧
الأقلام الداخلية	١٩٨
اتجاه أقلام الخراطة	١٩٩
الزوايا الرئيسية للحد القاطع لقلم المخرطة	٢٠٠
أهمية زوايا الحد القاطع لقلم المخرطة	٢٠٢
الأوضاع الخاطئة لقلم المخرطة	٢٠٢
معدات الربط والقمط والتنشيت	٢٠٣

٢٠٤	معدات الربط
٢٠٤	الظرف ذو الثلاثة فكوك
٢٠٦	الظرف ذو الأربعة فكوك المتمركز ذاتياً
٢٠٦	الظرف ذو الأربعة فكوك الحرة
٢٠٧	الصينية
٢٠٩	أظرف الحركة الذاتية
٢٠٩	الظرف النيوماتي
٢١١	الظرف الهيدروليكي
٢١١	الظرف الكهربائي
٢١٢	معدات التثبيت
٢١٣	الصينية الدوارة
٢١٤	مفتاح الدوارة
٢١٤	معدات القمط المرنة
٢١٥	عمود الدفع
٢١٥	الجلبة المسلوكة
٢١٥	الظرف القابض
٢١٦	ترتيبة معدات القمط المرنة
٢١٧	تثبيت الظرف القامط بعمود الدوران
٢١٨	الظرف القامط المدرج
٢٢٠	مميزات معدات القمط المرنة
٢٢٠	المخائق
٢٢١	المخففة المتحركة
٢٢٢	المخففة الثابتة
٢٢٤	عمليات التشغيل
٢٢٥	الخرط الطولي
٢٢٨	الخرط المدرج

الخرط بين ذنبتين	٢٣١
تشغيل الأسطح المخروطية	٢٣٣
طرق تشغيل الأسطح المخروطية	٢٣٣
خراطة الأسطح المخروطية باستخدام الراسمة الطولية	٢٣٤
اللولب .. (القلاووظات)	٢٣٥
تعريف اللولب	٢٣٦
أنواع اللولب	٢٣٦
لولب تثبيت وتوصيل	٢٣٦
لولب نقل حركة	٢٣٦
استخدام اللولب	٢٣٧
أبعاد ومواصفات اللولب	٢٣٧
اللولب المتري الدولي	٢٣٧
القلاووظ المتري الأساسي	٢٣٩
القلاووظ المتري الدقيق	٢٣٩
اللولب الإنجليزي	٢٤١
موانع تركيب الصامولة بالمسمار	٢٤٤
قطع أسنان لولب التثبيت والتوصيل	٢٤٥
قطع أسنان اللولب الخارجي يدوياً	٢٤٥
قطع أسنان اللولب الداخلي يدوياً	٢٤٦
قطع أسنان اللولب الخارجي ميكانيكياً على المخرطة	٢٤٧
قطع أسنان اللولب الداخلي ميكانيكياً على المخرطة	٢٥٠
عناصر القطع الأساسية على المخرطة	٢٥١

الباب السابع

الفرايز

تمهيد	٢٦٢
-------------	-----

٢٦٣	ماكينات التفريز
٢٦٣	أنواع ماكينات التفريز
٢٦٣	الفريزة الأفقية
٢٦٥	الأجزاء الأساسية للفريزة الأفقية
٢٦٧	الحركات الأساسية بالفريزة الأفقية
٢٦٨	الفريزة الرأسية
٢٦٩	الرأس الحامل لعمود السكينة
٢٧١	الحركات الأساسية بالفريزة الرأسية
٢٧٢	الفريزة العامة جامعة الأغراض
٢٧٢	استعمالات الفريزة العامة
٢٧٣	مميزات الفريزة العامة (الجامعة الأغراض)
٢٧٣	الحركات الأساسية بالفريزة العامة (جامعة الأغراض)
٢٧٤	ماكينة التفريز والتشكيل بالنسخ وحفر القوالب
٢٧٥	اتجاهات التغذية بماكينة التفريز والتشكيل بالنسخ
٢٧٦	أنواع السكاكين المستخدمة في فريزة التشكيل بالنسخ
٢٧٦	عملية التفريز
٢٧٧	سكاكين التفريز
٢٧٨	مصطلحات أسنان سكاكين التفريز
٢٧٩	زوايا سكاكين التفريز
٢٧٩	الشكل الهندسي وزوايا الحدود القاطعة
٢٨٢	عمليات تشغيل الأسطح بالتفريز
٢٨٢	عمليات تشغيل الأسطح على المخرطة والفريزة
٢٨٣	عمليات التفريز وأنواع السكاكين المستخدمة
٢٨٤	تشغيل الأسطح الأفقية المستوية
٢٨٥	تفريز محيطي إلى أسفل
٢٨٦	تفريز محيطي إلى أعلى

- ٢٨٦ مقارنة بين التفريز المحيطي إلى أسفل وإلى أعلى
- ٢٨٧ مميزات طريقة التفريز المحيطي إلى أسفل
- ٢٨٧ تشغيل الأسطح الأفقية المستوية والجانبية
- ٢٨٩ عمليات النشر وفتح المجارى الضيقة
- ٢٩٠ عمليات فتح المجارى حرف V
- ٢٩٢ عمليات تشكيل الأسطح
- ٢٩٣ عملية فتح أسنان التروس
- ٢٩٤ عملية فتح أخاديد الأعمدة
- ٢٩٤ عملية فتح أسنان ترس جنزير
- ٢٩٤ عمليات التفريز الجماعية
- ٢٩٦ العمليات التي تجرى على الفريزة الرأسية وأنواع السكاكين المستخدمة
- ٢٩٧ ربط المشغولات على ماكينات التفريز
- ٢٩٧ أنواع الملازم المستخدمة في ربط المشغولات
- ٢٩٨ وضع التشغيل عند استخدام ملزمة الصينية المدرجة
- ٢٩٩ وضع التشغيل عند استخدام الملزمة العامة
- ٣٠٠ الضبط الدقيق عند تثبيت ملزمة الصينية
- ٣٠٢ عناصر القطع الأساسية وحسابات التفريز
- ٣٠٧ رؤوس التقسيم
- ٣٠٧ أنواع رؤوس التقسيم
- ٣١٣ أقراص التقسيم
- ٣١٤ تروس التغيير
- ٣١٤ ملحقات رؤوس التقسيم المستخدمة في تثبيت المشغولات
- ٣١٨ استخدام رؤوس التقسيم
- ٣١٩ طرق التقسيم
- ٣١٩ التقسيم المباشر

تشكيل المضلعات المنتظمة والتروس بطريقة التقسيم المباشر	٣٢١
المضلعات المنتظمة	٣٢١
تفريز أسطح المضلعات باستخدام مجموعة سكاكين تفريز	٣٢٩
فريز المجاري العرضية بالأعمدة	٣٣١
تفريز مجاري عرضية بصامولة مسدسة	٣٣٤
التقسيم غير المباشر	٣٣٦
التقسيم الفارقي	٣٤٣
التفريز الحلزوني	٣٤٨
التروس	٣٥٦
أنواع التروس	٣٥٧
التروس ذات الأسنان المستقيمة .. (التروس العدلة)	٣٥٨
الرموز	٣٦٠
تعريف	٣٦١
الصيغ الرياضية لحساب التروس الأسطوانية العدلة	٣٦٢
رقم السكينة	٣٦٧
أشكال أسنان التروس	٣٦٨
المنحنى الأنفوليوتي لشكل السنة	٣٦٩
فتح أسنان التروس	٣٦٩
تفريز التروس العدلة باستخدام ماكينة التفريز الأفقية	٣٧١
تفريز التروس العدلة باستخدام ماكينة التفريز الرأسية	٣٧٣

الباب الثامن

آلات التجليخ

تمهيد	٣٧٦
التجليخ	٣٧٧
عملية التجليخ	٣٧٧

استخدام عمليات التجليخ	٣٧٧
عمليات التجليخ اليدوي	٣٧٨
عمليات التجليخ الآلية	٣٧٨
أحجار التجليخ	٣٧٩
مكونات حجر التجليخ	٣٨١
المادة الحاكة .. (الحبيبات الفاطعة)	٣٨١
المواد التي تصنع منها المواد الحاكة	٣٨٢
المواد الرابطة	٣٨٣
العوامل التي تميز أقراص التجليخ	٣٨٦
العوامل التي تحدد خواص أقراص التجليخ	٣٨٦
أشكال أقراص التجليخ	٣٨٦
الإحتياجات اللازمة للمحافظة على أقراص التجليخ	٣٨٨
اختبار الرنين	٣٨٩
اختبار الاتزان	٣٩٠
تهذيب حجر التجليخ	٣٩١
آلات التجليخ	٣٩٢
آلة التجليخ السطحي	٣٩٣
التجهيزة الهيدروليكية بآلة تجليخ الأسطح المستوية	٣٩٥
تجهيزة هيدروليكية عن طريق صمام اتجاهي دوار	٣٩٦
تشبيت المشغولات على آلة التجليخ السطحي	٣٩٨
تشبيت المشغولة على ملزمة الآلة	٣٩٨
تشبيت المشغولات على الظرف المغناطيسي	٤٠١
الظرف المغناطيسي الكهربائي	٤٠٢
عملية تجليخ الأسطح المستوية	٤٠٢
آلات تجليخ الأسطح الأسطوانية	٤٠٣

آلة تجليخ الأسطح الأسطوانية الخارجية	٤٠٤
آلة تجليخ الأسطح الأسطوانية الداخلية	٤٠٦
ضبط قرص التجليخ بالنسبة لمحور الشغلة	٤٠٨
آلة تجليخ الأسطح الأسطوانية العامة	٤٠٨
عمليات تجليخ الأسطح الأسطوانية	٤١٠
التجليخ الأسطواني الخارجي	٤١٠
التجليخ المخروطي الخارجي	٤١٢
التجليخ الأسطواني الداخلي	٤١٤
التجليخ المخروطي الداخلي	٤١٤
عناصر القطع الأساسية وحسابات التجليخ	٤١٥
سائل التبريد	٤١٩

الباب التاسع

آلات التخليق

تمهيد	٤٢٢
التخليق	٤٢٣
عدد التخليق	٤٢٣
التخليق بمخلق واحد أو بمجموعة مخلقات	٤٢٥
أسس عمليات التخليق	٤٢٥
مواد صنع عدد التخليق	٤٢٧
المحافظة على عدد التخليق	٤٢٧
عملية التخليق	٤٢٧
الشروط الواجب توفرها في عمليات التخليق	٤٢٨
التخليق الداخلي	٤٣٠
التخليق الخارجي	٤٣٠
ماكينات التخليق	٤٣١

٤٣٢	أنواع ماكينات التخليق
٤٣٢	ماكينة التخليق الأفقية
٤٣٤	ماكينة التخليق الأفقية الدائرية
٤٣٥	ماكينة التخليق الأفقية المستمرة
٤٣٦	ماكينة التخليق الأفقية ذات البرج
٤٣٧	البرج
٤٣٨	ماكينة التخليق الرأسية
٤٣٩	التجهيزات الهيدروليكية لماكينات التخليق
٤٤٠	التركيب العام لآلية الإدارة الهيدروليكية
٤٤١	تكوين الرايش
٤٤٢	ربط المشغولات
٤٤٢	تثبيت العدد
٤٤٢	مميزات التخليق
٤٤٣	عيوب التخليق

الباب العاشر

القياس وضبط الجودة

٤٤٦	تمهيد
٤٤٧	القياس
٤٤٧	معامل القياس
٤٤٨	الشروط الواجب توافرها في معامل القياس
٤٤٨	أسس تصميم أدوات وأجهزة القياس
٤٥٠	دقة القياس
٤٥٠	أدوات القياس الناقلة
٤٥١	الفراجير .. (البراجل)
٤٥١	فرجار القياس الخارجي

٤٥٢	فرجار القياس الداخلي
٤٥٤	فرجار التقسيم
٤٥٤	الفرجار ذو الشوكة
٤٥٦	أدوات وأساليب قياس الزوايا
٤٥٦	الزوايا
٤٥٦	الزوايا الثابتة
٤٥٧	الزوايا المتحركة
٤٥٨	الزاوية ذات الورنية
٤٥٩	نظام تدرج ورنية الزاوية
٤٦١	قراءات مختلفة للزاوية ذات الورنية دقة ٥
٤٦٣	الزاوية الجامعة
٤٦٤	استخدامات الزوايا المتحركة
٤٦٦	القدمة ذات الورنية
٤٦٧	مميزات المقدمة ذات الورنية
٤٦٨	نظرية الورنية
٤٦٩	نظام تدرج الورنية المنزلقة دقة ٠.١ ملليمتر
٤٧٠	قراءات مختلفة للمقدمة ذات الورنية دقة ٠.١ ملليمتر
٤٧٢	القدمة ذات الورنية دقة ٠.٠٥ ملليمتر
٤٧٢	نظام تدرج الورنية المنزلقة دقة ٠.٠٥ ملليمتر
٤٧٣	قراءة المقدمة ذات الورنية دقة ٠.٠٥ ملليمتر
٤٧٤	القدمة ذات الورنية دقة ٠.٠٢ ملليمتر
٤٧٥	نظام تدرج الورنية المنزلقة دقة ٠.٠٢ ملليمتر
٤٧٦	قراءات للمقدمة ذات الورنية دقة ٠.٠٢ ملليمتر
٤٧٧	القدومات ذات الأشكال الخاصة
٤٧٨	قدمة قياس الأعماق
٤٧٨	قدمة قياس أعماق ذات ساقين

٤٧٩	قدمة قياس أعماق مجارى الأسطح الأسطوانية
٤٨١	قدمة قياس الارتفاعات
٤٨٢	قدمة قياس أسنان التروس
٤٨٤	الميكرومترات
٤٨٥	أنواع الميكرومترات
٤٨٦	ميكرومتر القياس الخارجى
٤٨٩	أهمية مسمار التحسس بالميكرومترات
٤٨٩	اختبار دقة قياس الميكرومترات
٤٨٩	نطاق قياس الميكرومتر
٤٩١	نظرية الميكرومتر
٤٩٢	النظام الأول لتدريج الميكرومتر
٤٩٤	قراءات مختلفة للنظام الأول لتدريج الميكرومتر
٤٩٦	النظام الثانى لتدريج الميكرومتر
٤٩٨	قراءات مختلفة للنظام الثانى الميكرومتر الخارجى
٤٩٩	الميكرومترات الخاصة
٥٠٠	الميكرومترات الداخلية
٥٠١	الميكرومتر الداخلى ذو الفكين دقة ٠.٠١ ملليمتر
٥٠٢	الميكرومتر الداخلى المجهز بقطع امتداد
٥٠٣	الميكرومتر الداخلى ذو الثلاث نقط ارتكاز
٥٠٤	ميكرومتر قياس الأعماق
٥٠٥	ميكرومتر قياس أسنان التروس
٥٠٦	ميكرومتر قياس اللوالب
٥٠٧	أدوات وأجهزة القياس ذات الدقة العالية
٥٠٨	محددات القياس
٥٠٩	أنواع محدّدات القياس

٥٠٩	محدد قياس الثقوب
٥١٠	محددات قياس الأعمدة
٥١٠	محدد قياس فكي مزدوج
٥١٣	قوالب القياس
٥١٤	قوالب القياس المتوازية
٥١٦	فئات قوالب القياس
٥١٧	لصق قوالب القياس
٥١٧	قوالب قياس الزوايا
٥١٨	مبيّنات القياس (أجهزة القياس ذات المؤشر)
٥١٩	أنواع مبيّنات القياس
٥١٩	مبين القياس ذو القرص المدرج
٥٢١	مميزات مبيّنات القياس
٥٢٢	مصادر الخطأ في القياس
٥٢٨	ضبط الجودة
٥٢٨	ضبط جودة الإنتاج
٥٣٣	المبادئ الأساسية لضبط الجودة
٥٣٣	علامة الجودة
٥٣٤	مميزات وضع علامات الجودة
٥٣٥	مراقبة وتطور أنظمة الجودة
٥٣٦	الهيئة الدولية للتوحيد القياسي ISO
٥٣٦	المواصفات القياسية الدولية
٥٣٧	المواصفات القياسية الدولية ISO 9000
٥٣٧	المواصفات القياسية الدولية ISO 9001
٥٣٧	المواصفات القياسية الدولية ISO 9002
٥٣٨	المواصفات القياسية الدولية ISO 9003

٥٣٨	المواصفات القياسية الدولية ISO 9004
٨٣٨	المواصفات القياسية الدولية ISO 14000
٥٣٩	الخاتمة
٥٤١	المراجع

إصدارات المؤلف

المؤلف :

د. أحمد زكي حلمي

صدر له الكتب التالية :-



١. المرجع في خراطة المعادن .. الطبعة الرابعة .. ٧٢٠ صفحة
٢. التشغيل علي المخرطة .. نفذت الطبعة الأولى ولا أرغب في إعادة طبعه .. ١٩١ صفحة
٣. مبادئ الخراطة .. ٢٩٦ صفحة
٤. خراطة المعادن .. الطبعة الرابعة .. ٤٤٨ صفحة
٥. تكنولوجيا الخراطة .. الطبعة الرابعة .. ٤٩٦ صفحة
٦. وسائل نقل الحركة .. الطبعة الثالثة .. ٤٨٢ صفحة
٧. أجهزة القياس والمعايرة .. مصر .. الطبعة الثانية .. ٥٣٦ صفحة
٨. الأمان الصناعي .. الطبعة الرابعة .. ٢٠٠ صفحة
٩. السلامة والصحة المهنية .. الطبعة الثالثة .. ٣٢٨ صفحة
١٠. المرجع في الأمان الصناعي .. الطبعة الأولى .. ٥٩٣ صفحة
١١. الصحة المهنية .. الطبعة الأولى .. ٢٤٢ صفحة
١٢. الرسم الهندسي .. الطبعة الأولى .. ٦٤٨ صفحة
١٣. تكنولوجيا التفريز .. الطبعة الأولى .. ٥٥٩ صفحة
١٤. أساسيات تكنولوجيا التصنيع (تشكيل المعادن بدون قطع) .. الطبعة الثانية .. ٤٨٨ صفحة
١٥. أساسيات تكنولوجيا الورش (تشغيل المعادن بالقطع) .. الطبعة الثانية .. ٥٦٦

صفحة

١٦. محركات الاحتراق الداخلي .. الطبعة الثانية .. ٣٢٨ صفحة
١٧. هيكل السيارة .. الطبعة الأولى .. ٣٤٤ صفحة
١٨. القلاووظات (اللواب بالنظام المتري والإنجليزي . وبالنظام الدولي SI بمواصفات ISO) .. الطبعة الأولى .. ٢٤٢ صفحة
١٩. أساسيات هندسة الإنتاج .. الطبعة الأولى .. ٦٣٢ صفحة
٢٠. تكنولوجيا اللحام .. الطبعة الأولى .. ٥٠٨ صفحة
٢١. تكنولوجيا القياس (قياس الأبعاد والزوايا . القياس بالطرق غير المباشرة . قياس خشونة الأسطح . القياس بالأجهزة البصرية) .. الطبعة الثالثة .. ٥٩٢ صفحة
٢٢. المخارط الرقمية CNC .. ٢٠٠ صفحة
٢٣. التشغيل على الماكينات .. الطبعة الأولى ٣٦٢ صفحة .. تحت الطبع
٢٤. تكنولوجيا البرادة .. الطبعة الأولى ٢٦٢ صفحة .. تحت الطبع
٢٥. مواد التصنيع .. الطبعة الأولى ٢٩٠ صفحة .. تحت الطبع
٢٦. سباكة المعادن .. الطبعة الأولى ٢٠٠ صفحة .. تحت الطبع
٢٧. مكافحة الحرائق .. الطبعة الأولى ٣٦٠ صفحة
٢٨. الحرائق ذات الطبيعة الخاصة .. الطبعة الأولى ٣٢٠ صفحة
٢٩. الجداول الفنية للمعادن سيصدر قريباً بمشيئة الله

ملاحظة :

يمكن الاتصال بالمؤلف عن طريق البريد الإلكتروني عبر شبكة الإنترنت الدولية

على العنوان التالي :-

E-mail : ahmedzhelmy@yahoo.com

تم بحمد الله

هذا الكتاب

يهدف إلى شرح أسلوب تشغيل المعادن بالقطع بإزالة ريش ، حيث يعتبر هذا الأسلوب من أفضل أساليب التشغيل في مجال الإنتاج الصناعي ، وذلك لإمكان الحصول بواسطته على منتجات ذات دقة وجودة عالية ، لذلك نجد أن التطور في الآلات يزداد يوماً بعد يوم حتى أصبح استخدامه يعطى أفضل النتائج بأقل التكاليف ، وخصوصاً بآلات الإنتاج الكمي أو بالآلات الأوتوماتية.

من هنا جاء دور هذا الكتاب وأهميته الذي يهدف إلى الشرح التفصيلي لآلات ومعدات القطع اليدوية والآلية ، وأدوات وأجهزة القياس ذات الدقة المحدودة والدقة العالية المستخدمة أثناء عمليات قطع المعادن . كما يسهم في نشر الثقافة الصناعية من خلال عمليات التصنيع والإنتاج بالورش المختلفة.

لقد روعي عند إعداد هذا الكتاب أن يكون مرجعاً شاملاً يغطي موضوعات تشغيل المعادن بالقطع ، حيث يقدم الشرح التفصيلي لكل عملية على حدة مع عرض المعادلات المختلفة ذات العلاقة ، بالإضافة إلى الأمثلة المحولة التي تساعد الطالب على الفهم والتدرج في تحصيل المعلومات.

أعد هذا الكتاب ليناسب طلاب المراحل الأولى بكلّيات الهندسة والمعاهد العليا الصناعية ، كما يفيد الفنيين والمهندسين في مجال هندسة الإنتاج. والله ولي التوفيق ،

الناشر



الدار المصرية للعلوم

شارع اسماعيل أبو جبل خلف مستشفى الجمهورية

عابدين - القاهرة

393647 تليفاكس 3936079 ☎