

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 عدة هذه الحركات أثناء التفريز بالماكينات الناسخة.

أنواع ماكينات التفريز : Milling machine types

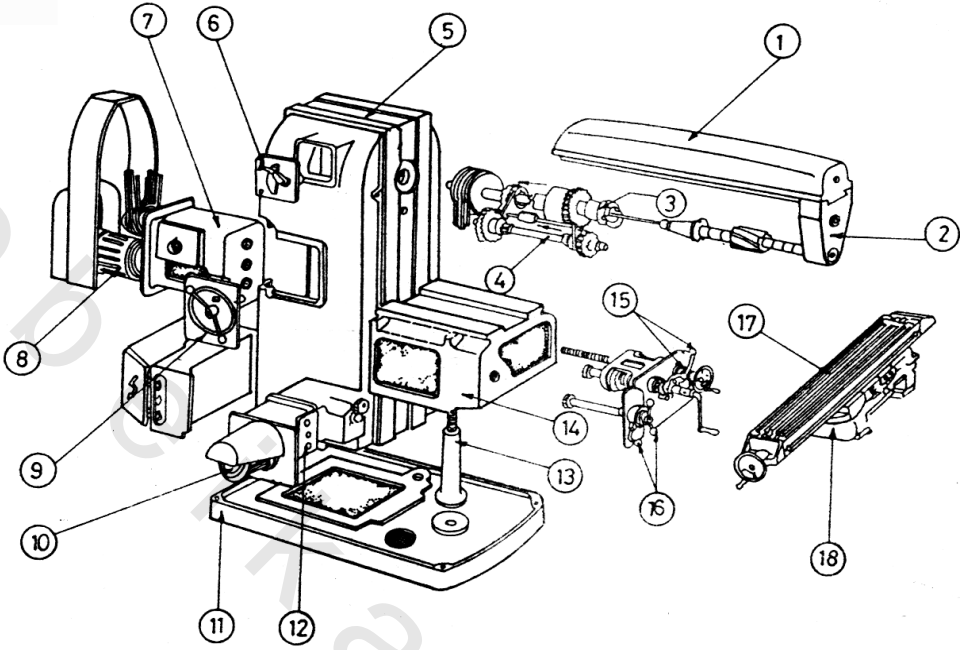
توجد أنواع مختلفة لماكينات التفريز أهمها الآتي :-

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.

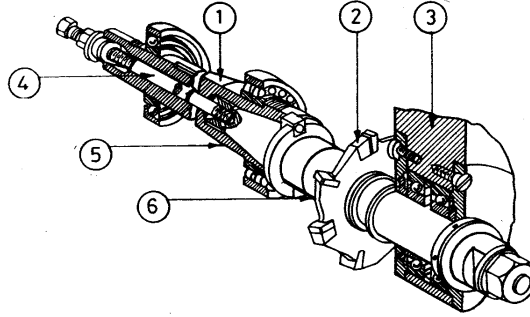
٥. الراسمة الطولية :

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.

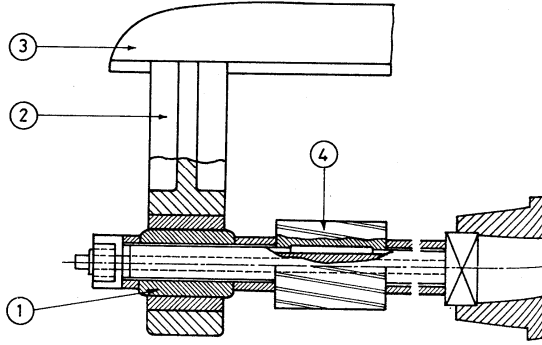
٦. جنبية.

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

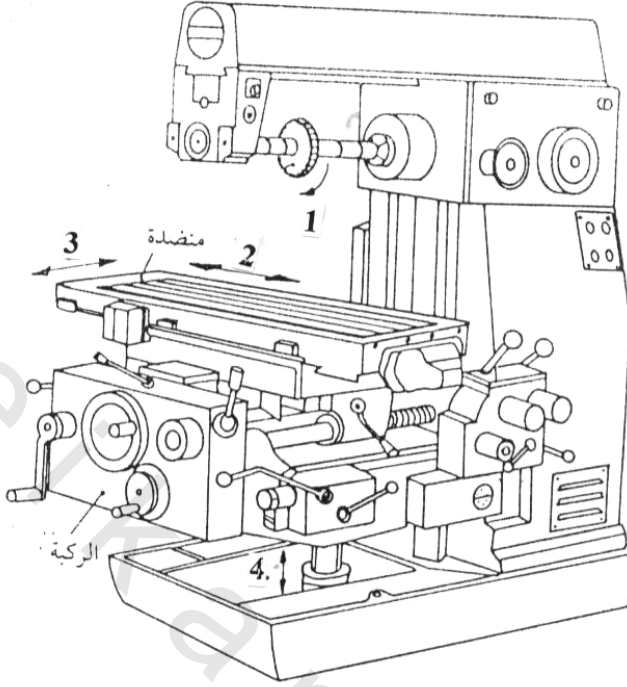
غنفاري . يحمل المسند وكربي التحميل الخاص بعمود السكينة.

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

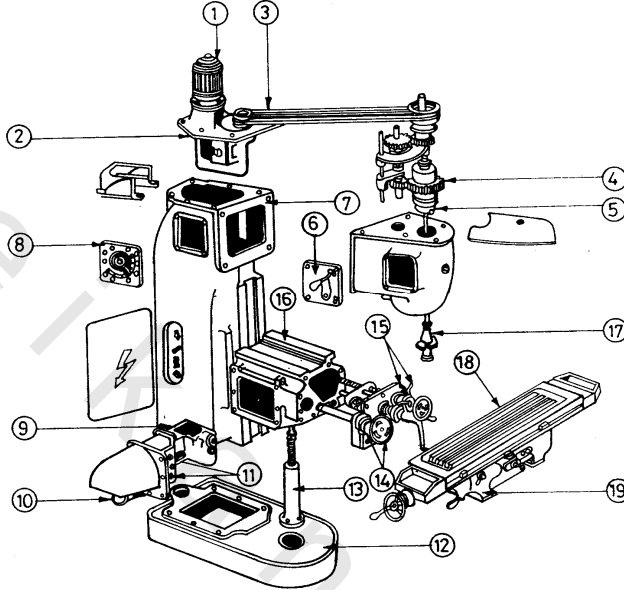
١. الحركة الدائرية للسكينة.
٢. حركة التغذية الطولية في اتجاهين يمين ويسار.
٣. حركة التغذية العرضية الموازية لعمود الدوران في اتجاهين.
٤. حركة التغذية إلى أعلى وإلى أسفل.

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

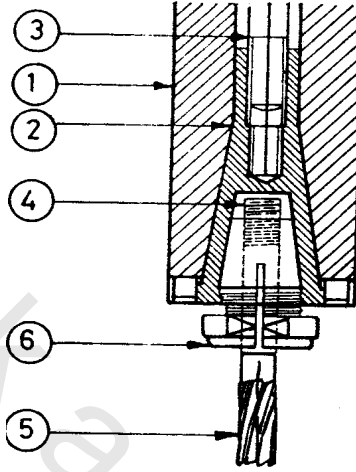
الفريزة الرأسية

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 ٦ - ٧ يوجد بالوجه الأمامي للجزء

العلوي بالفريزة ، ويعتبر من أهم أجزاء ماكينة الفريزة الرأسية.

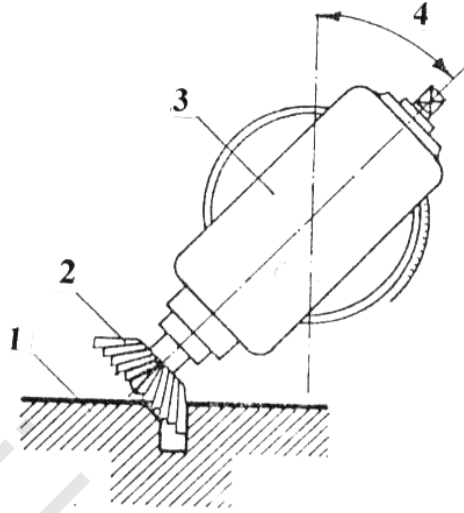


شكل ٦ - ٧

الرأس الحامل لعمود السكينة

١. عمود الدوران.
٢. الجسم الحامل لعمود الدوران.
٣. مسمار تثبيت.
٤. ساق سكينة التفريز ذو نهاية ملولبة.
٥. سكينة 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.

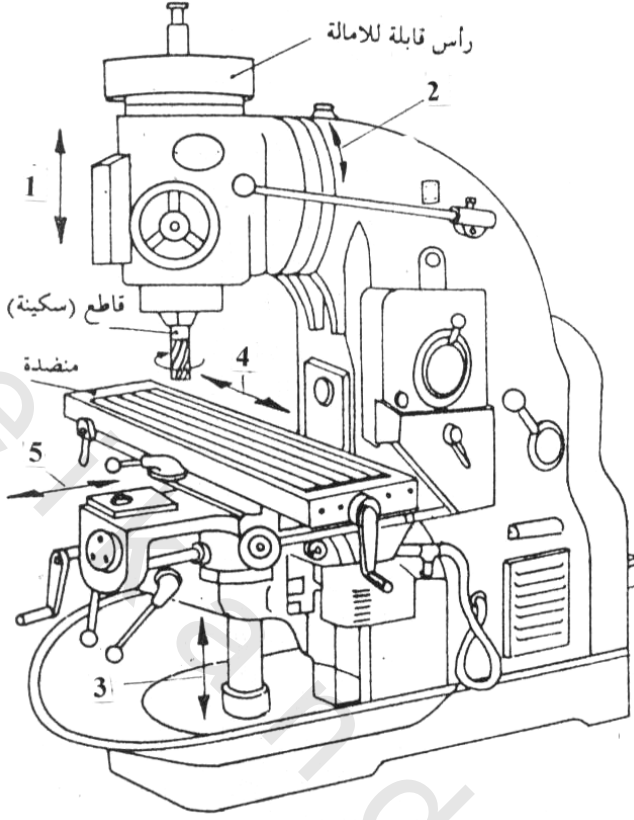
٤. الزاوية المطلوب تشغيلها.

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

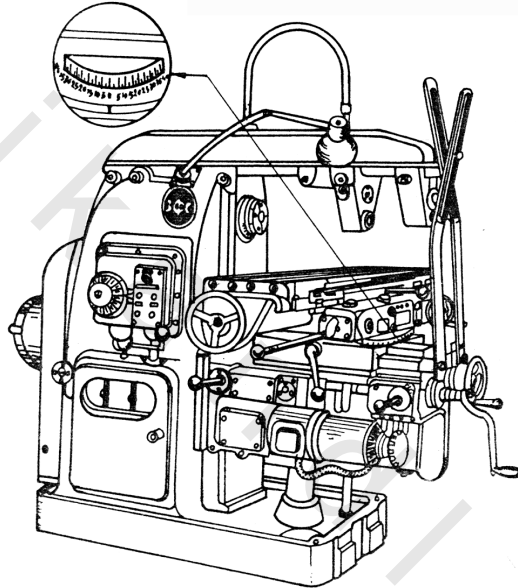
١. حركة الرأس الحامل لعمود السكينة إلى أعلى وإلى أسفل.
٢. حركة الرأس الحامل لعمود السكينة بالزاوية المطلوبة.
٣. حركة الطاولة (الصينية) إلى أعلى وإلى أسفل.
٤. حركة التغذية الطولية في كلا الاتجاهين.
٥. حركة التغذية العرضية في كلا الاتجاهين.

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

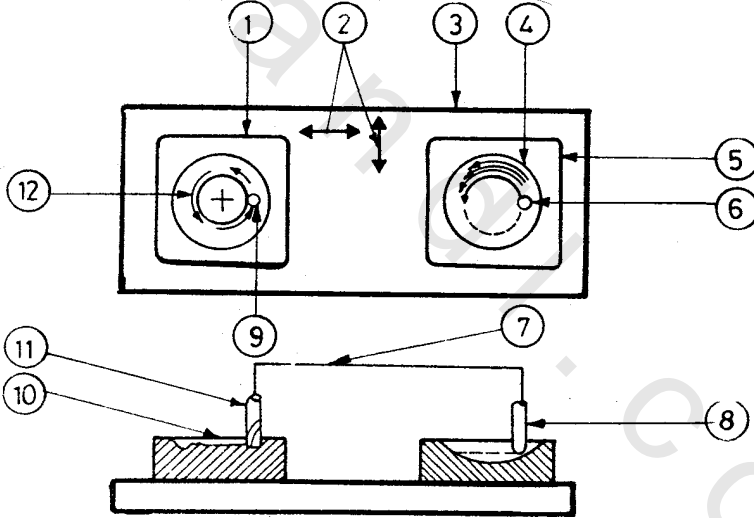
القوالب عن طريق ترتيبية ميكانيكية أو هيدروليكية أو كهروميكانيكية.

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.

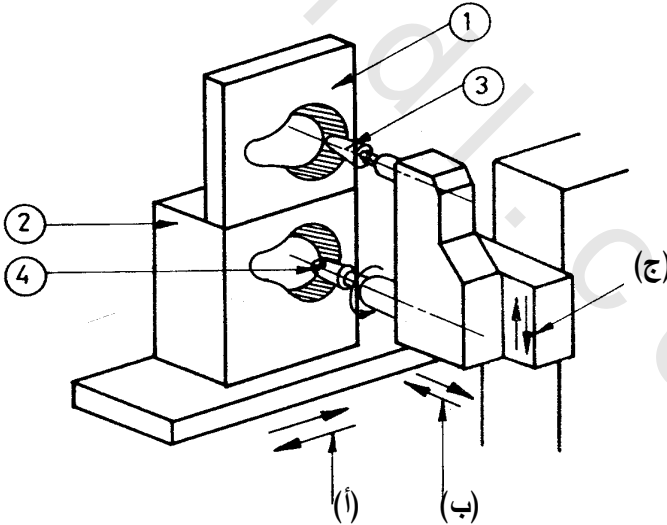
اتجاهات التغذية بماكينة التفريز والتشكيل بالنسخ:

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

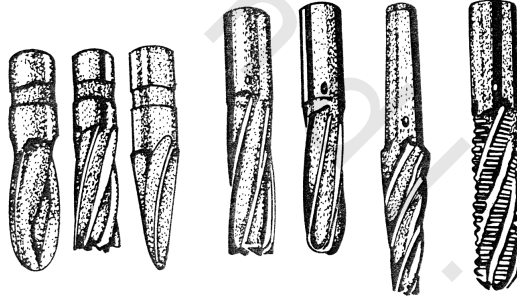
اتجاهات التغذية بماكينة التفريز والتشكيل بالنسخ

- (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 .



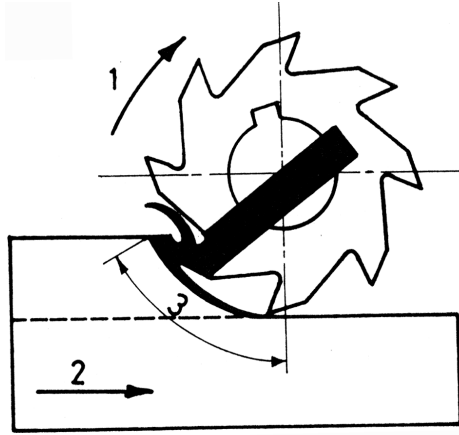
شكل ٧ - ١٢

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 سنها ، 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.

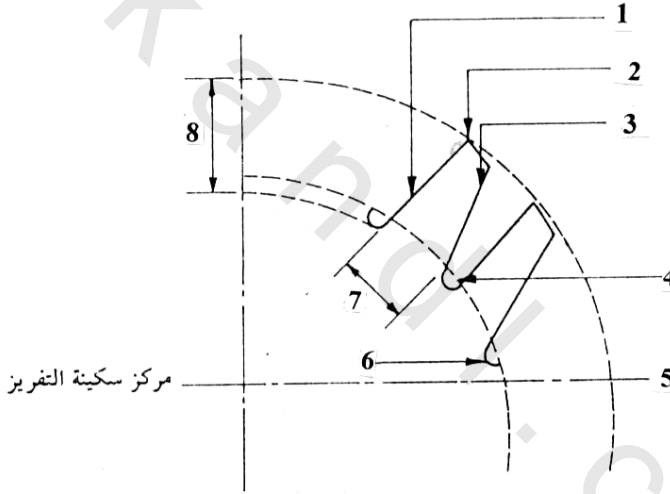
تختلف أعداد الحدود القاطعة من سكين إلى أخرى باختلاف أقطار كل منها .. وفي حالة تقارب الحدود القاطعة من بعضها البعض ، فإن المسافات الصغيرة التي بينهما تتسبب في تراكم الرايش بها مما يضعف من قوة تحملها.

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.

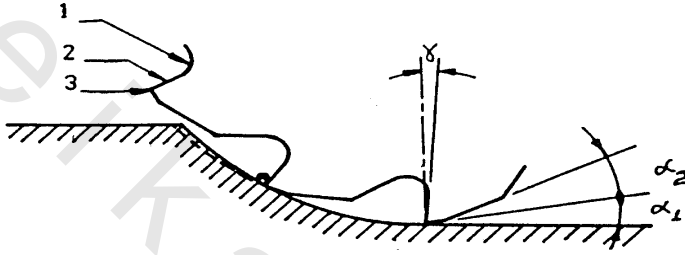
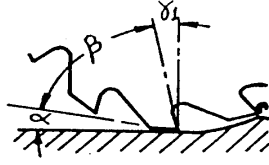
يتشابه الحد القاطع (السنة الواحدة) بسكينة التفريز ويتمثل زواياها مع زوايا الحد القاطع لقلم المخرطة .. (راجع شكل ٧ - ١٣) .

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 :-

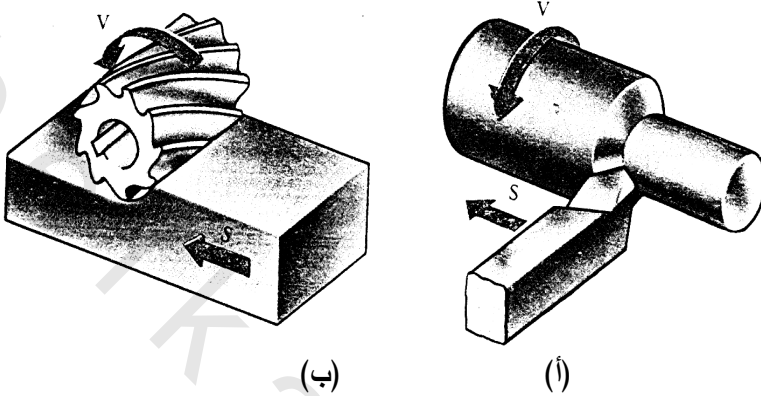
١. حركة أساسية .. (حركة عاملة).

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.

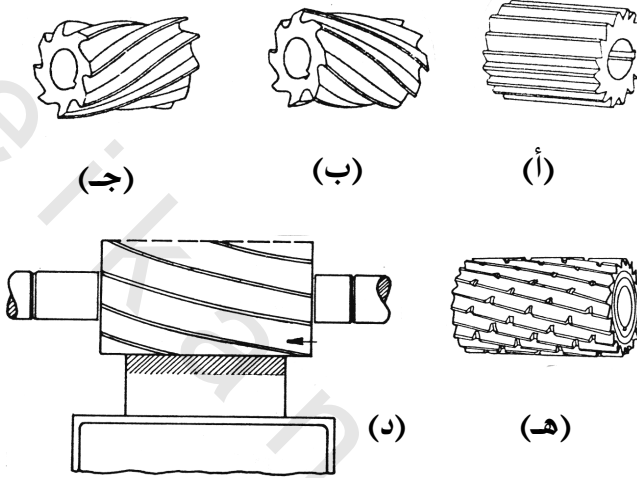
فيما يلي عرض للعمليات الأساسية التي تجرى على الفرايز المختلفة وأنواع

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.

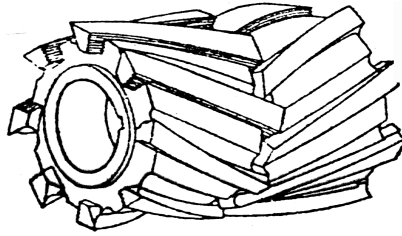
(هـ) سكينه تفريز أسطوانية محيطية ذات أسنان حلزونية.

من عيوب السكاكين الحلزونية يمين أو الحلزونية يسار هو وجود ضغط

جانبية على الشاقه 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.

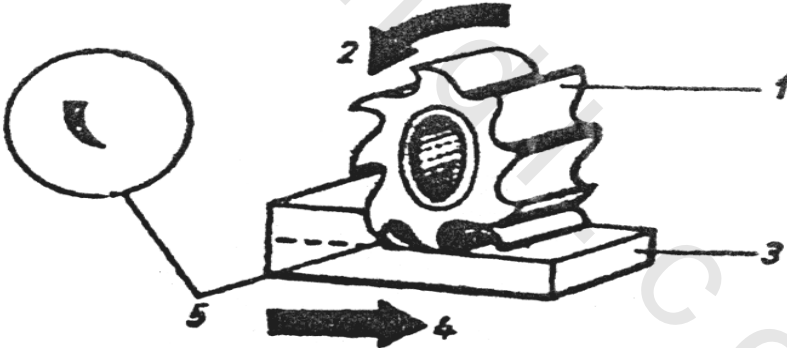
ويمكن تقسيم عمليات تفريز الأسطح الأفقية المستوية باستخدام الفريزة الأفقية

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.

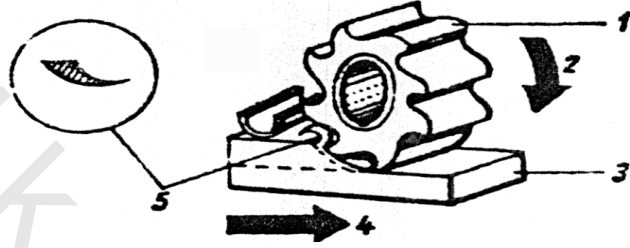
٣- قطعة التشغيل.

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 أيضاً 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

المتينة 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.

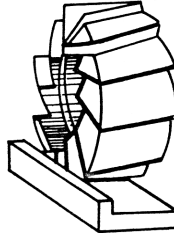
تشغيل الأسطح الأفقية المستوية والجانبية :

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.

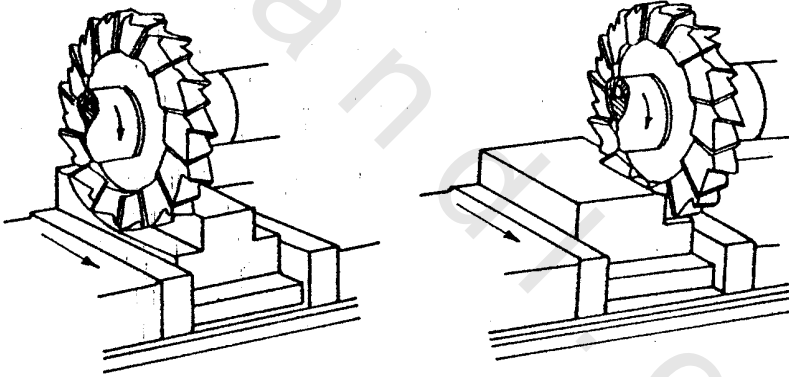


شكل ٧ - ٢١

تفريز الأسطح الأفقية المستوية والجانبية

تثبت هذه السكينة في شاقعة قصيرة خاصة ، وبذلك يمكن تفريز السطح الأفقي والسطح الجانبي في آن واحد.

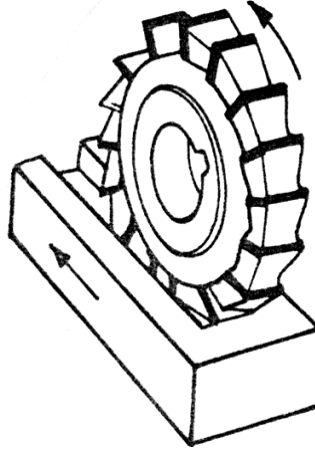
٢. يتم تفريز الأسطح الأفقية المستوية والجانبية باستخدام سكينة وجهية وجانبية ذات أسنان تبادلية ، حيث تثبت السكينة على شاقعة طويلة للفريزة ، ويوضح شكل ٧ - ٢٢ كيفية تفريز السطح الأفقي والجانبين (الكتفين) يمين ويسار.



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

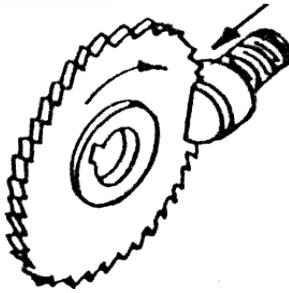
عمليات النشر وفتح المجارى الضيقة: Sawing operations and slitting cutter

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

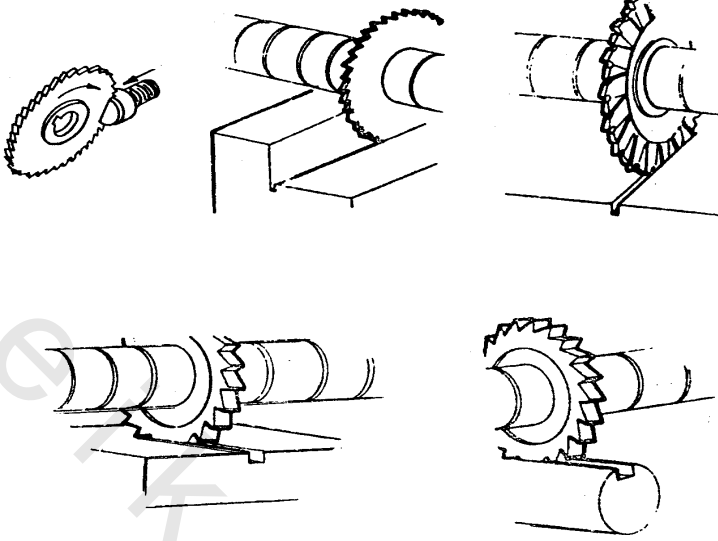
النشر باستخدام سكينه منشارية

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

الجانبية.



شكل ٧ - ٢٥

فتح المجارى الضيقة المختلفة باستخدام سكينه منشارية

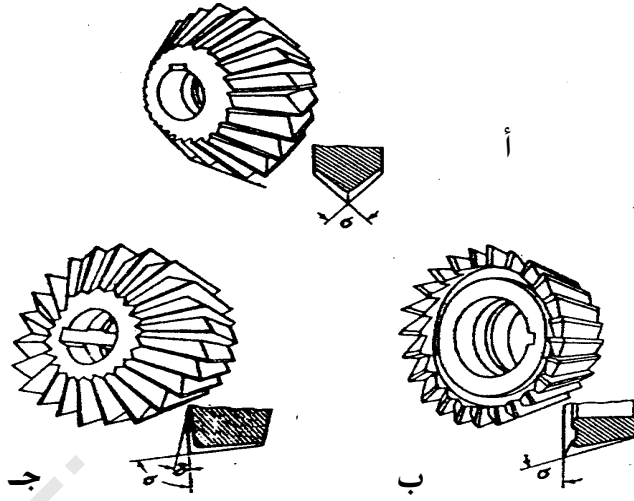
ملاحظة :

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

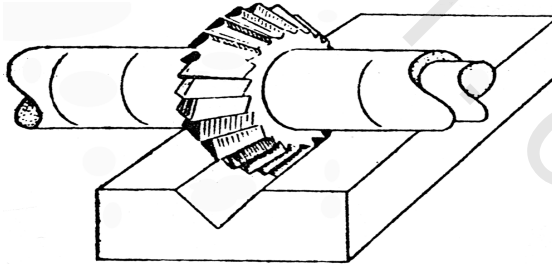
(أ) سكينه فتح مجرى حرف V ذات ضلعين متساويين.

(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.

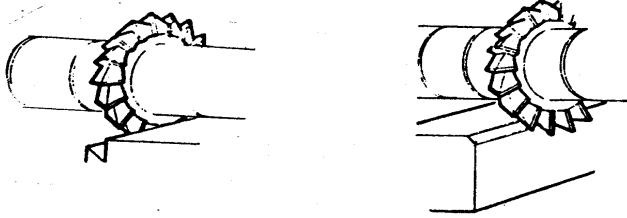


شكل ٧ - ٢٧

استخدام السكينه حرف V في فتح المجارى ذات ضلعين متساويين

وتستخدم السكينه الموضحة بشكل ٧ - ٢٦ (ب) ، وهى ذات الوجه القائم في

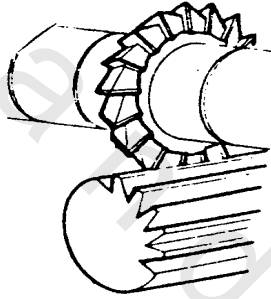
تسوية سطح رأسي بسطحها القائم وبعمل شطف منحرف (مائل) على الجانب الآخر كما هو موضح بشكل ٧ - ٢٨.



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

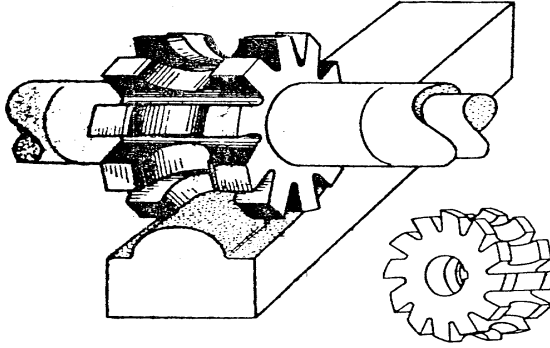
عمليات تشكيل الأسطح: Operations of forming surfaces:

يمكن إجراء عمليات التشكيل المختلفة على أسطح المشغولات بإحدى السكاكين

الموضحة التالية :-

(أ) يتم تشكيل الأسطح المحدبة (البارزة) باستخدام سكينة تشكيل مقعرة كما

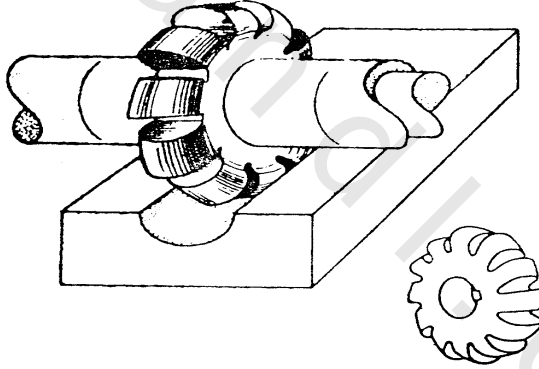
هو موضح بشكل ٧ - ٣٠ ، والشكل الآخر يوضح السكينة المستخدمة.



شكل ٧ - ٣٠

تشكيل الأسطح المحدبة باستخدام سكينه مقعرة

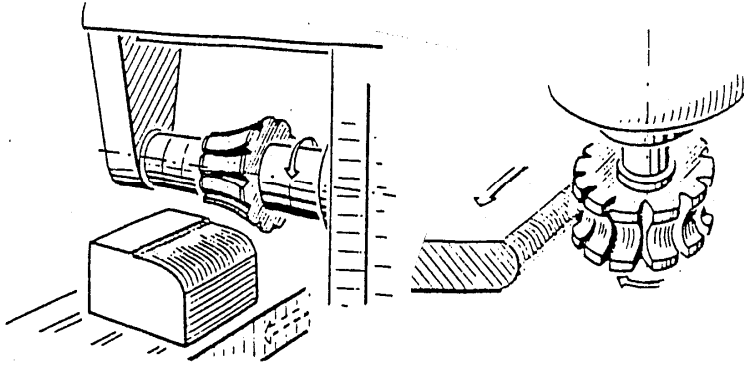
(ب) يتم تشكيل المجارى المقعرة بأسطح المشغولات باستخدام سكينه تشكيل محدبة كما هو موضح بشكل ٧ - ٣١ ، والشكل الآخر يوضح السكينه المستخدمة.



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.

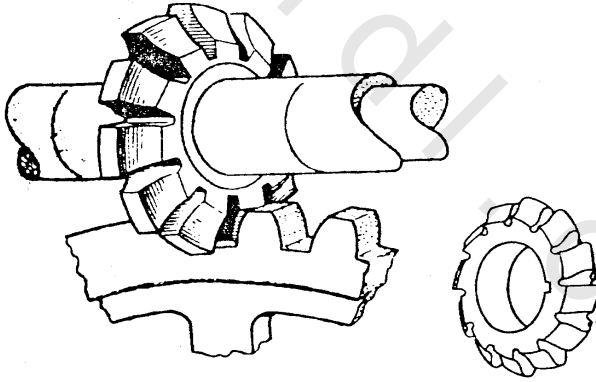


شكل ٧ - ٣٢

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.

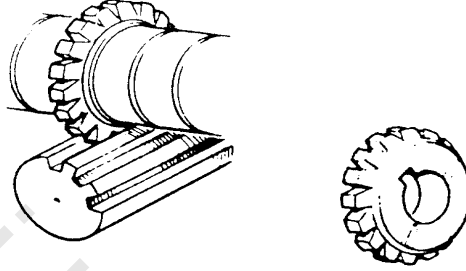


شكل ٧ - ٣٣

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.



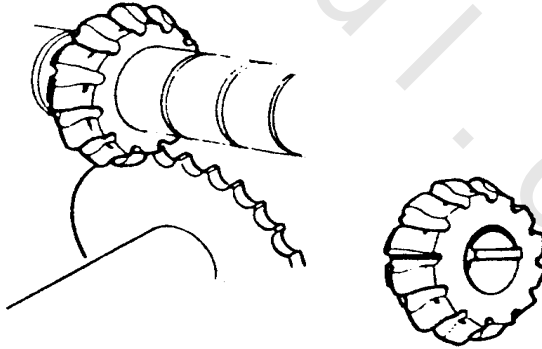
شكل ٧ - ٣٤

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

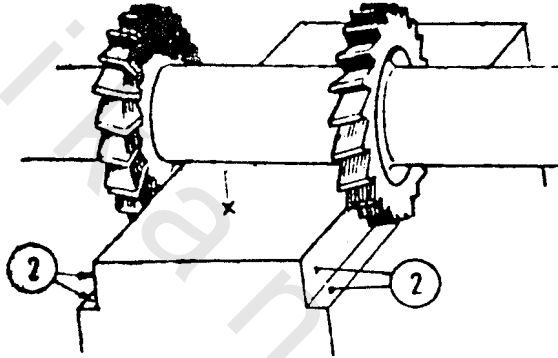
فتح أسنان ترس جنزير

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 المجموعة 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.

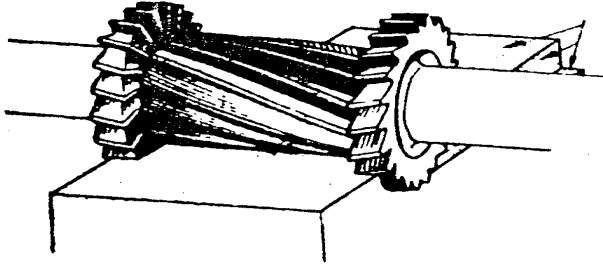


شكل ٧ - ٣٦

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

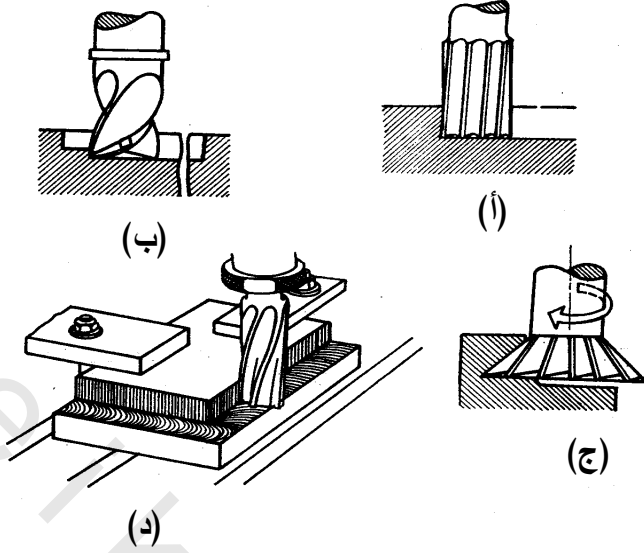
عملية تفريز جماعية

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.

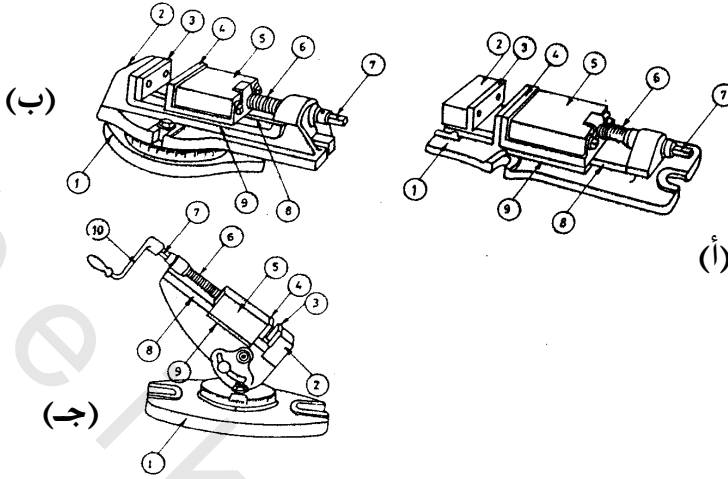
(ب) الملزمة ذات الصينية المدرجة The graduated base vice :

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

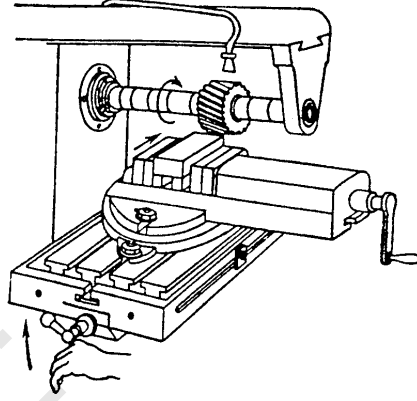
- (أ) الملزمة الثابتة.
- (ب) الملزمة ذات الصينية المدرجة.
- (ج) الملزمة العامة (جامعة الأغراض).
- ١- القاعدة.
- ٢- فك ثابت.
- ٣- أوجه مصلدة (مقساة).
- ٤- أوجه مصلدة (مقساة).
- ٥- فك متحرك.
- ٦- عمود قلاووظ.
- ٧- الطرف المربع لعمود القلاووظ.
- ٨- المتوازيات.
- ٩- قاعدة إنزلاقية.
- ١٠- مقبض للربط والفك.

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

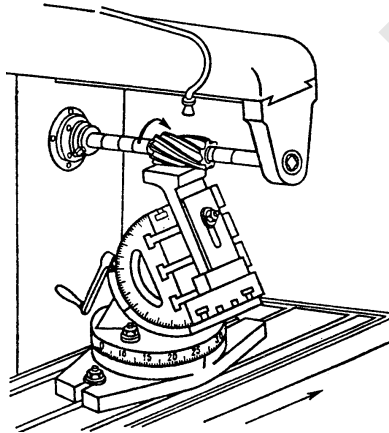
إمكانية ربط المشغولات بملزمة الصينية المدرجة بالزاوية المطلوبة

وضع التشغيل عند استخدام الملزمة العامة :

Working position on using the universal vice

يمكن بواسطة استخدام الملزمة العامة (جامعة الأغراض) ربط المشغولات

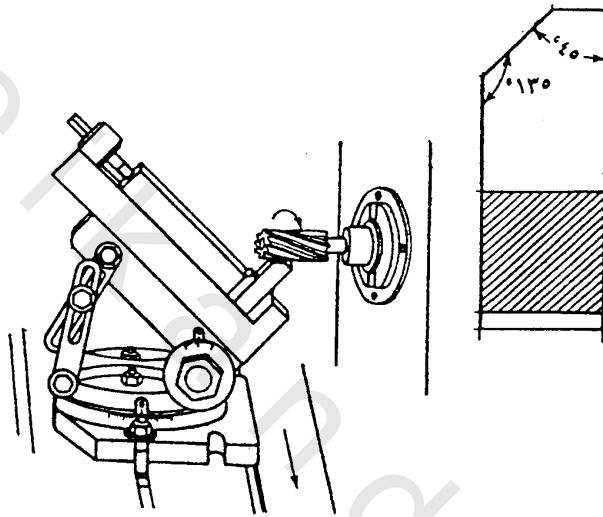
المطلوب تفريزها بأي زاوية على المستوى الأفقي والرأسي كما هو موضح بشكل ٧ - ٤١ ، وذلك بدوران الجزء العلوي للملزمة حول الاتجاه الأفقي والاتجاه العلوي في آن واحد في الوضع المطلوب.



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:

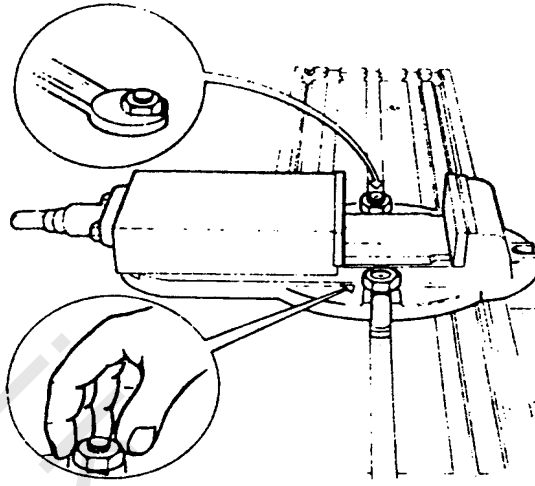
The exact adjustment on fixing bas vice

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.

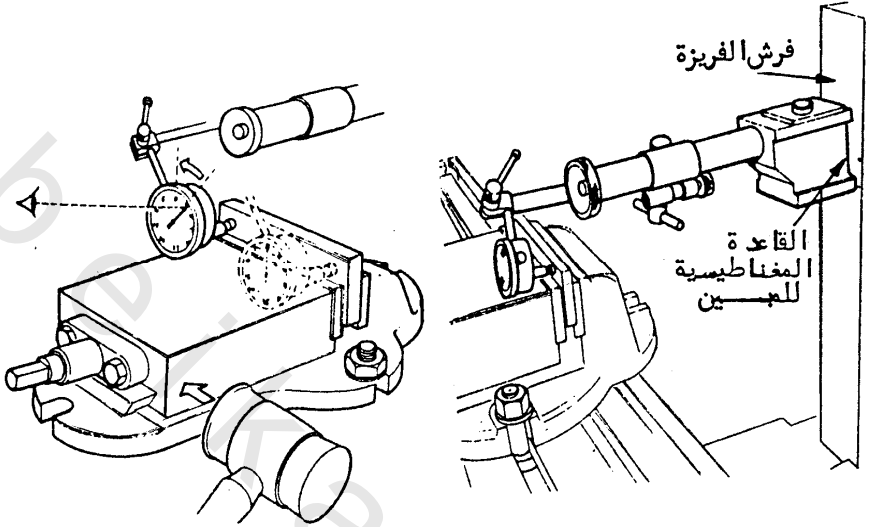
٤. ربط مسامير المنزمة جيداً باستخدام مفتاح الربط.

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 :-

$$a = L - L_1 = \dots \text{ (mm)}$$

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 الحركه الدائريه .. أي السرعة المحيطية حول محورها . وحدة قياسها هي المتر / الدقيقه .. m / min
كما يعتمد اختيار عدد النفات في الدقيقه 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 الدقيقه (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 بسائل 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).

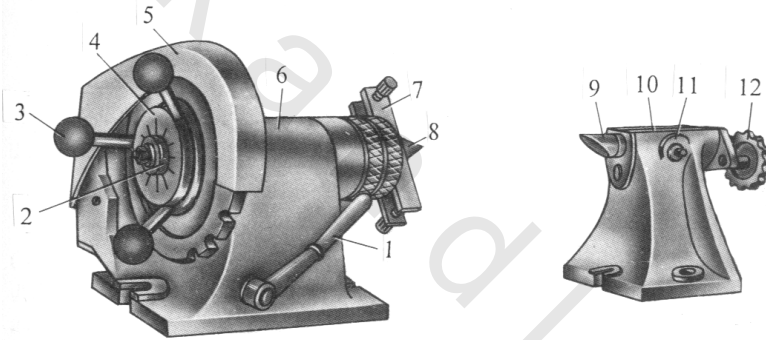
٤. رأس تقسيم بصري.

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 الریش.

٦. جسم رأس التقسيم.

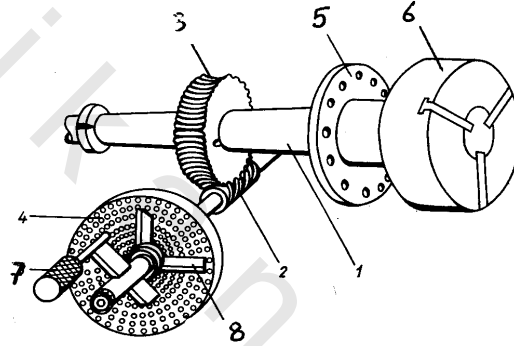
٧. ظرف ذو إصبع.

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

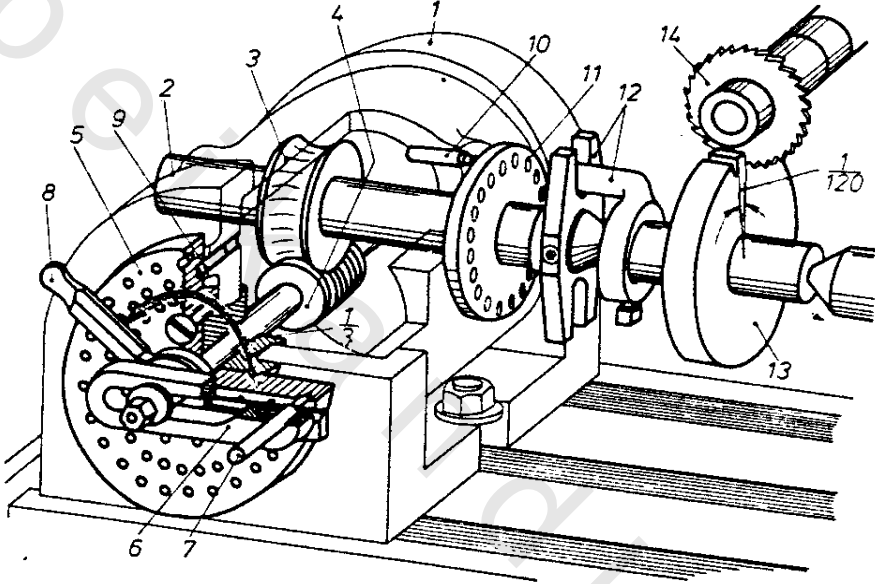
(سوستة).

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).

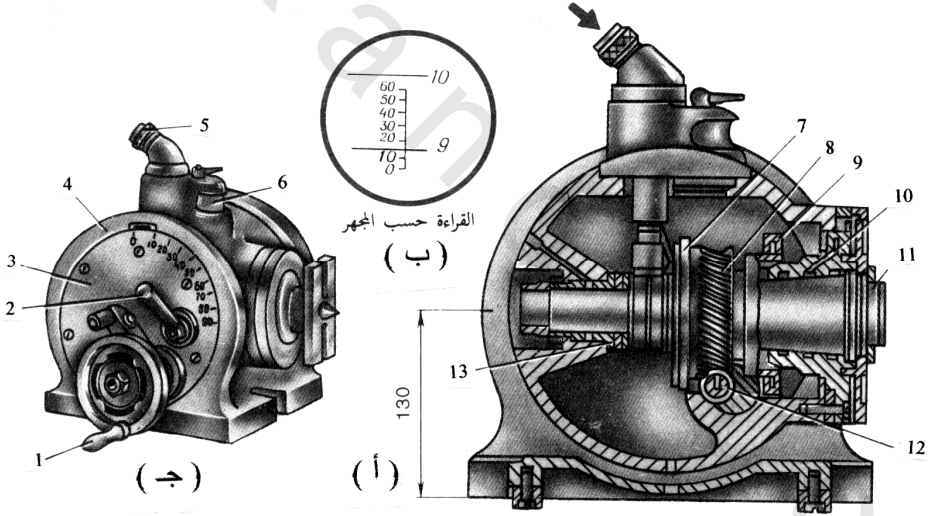
٧. سقاطة مقص التقسيم.

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 اللانهاية (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

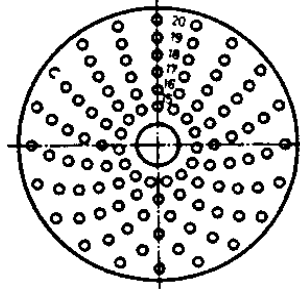
الثقوب على قرص واحد من الجهتين.

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 - ٩ : يوضح أحد أقراص رؤوس التقسيم المثقبة.



شكّل 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

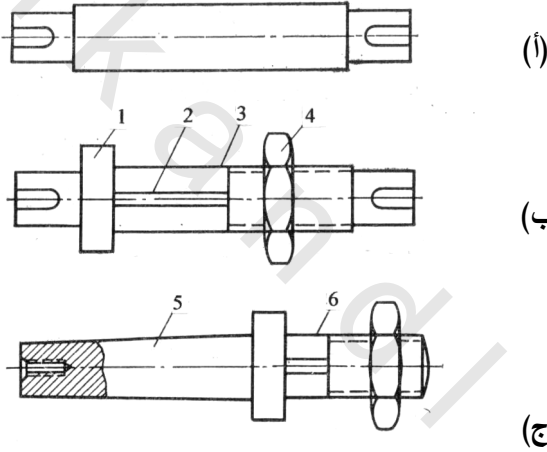
Indexing Head Belongings

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 شاقعة وتثبت ، الشاقعة بين ذنبتين .. (ذنب رأس التقسيم وذنب الرأس المتحرك) شكل ٧ - ٥٠ (ب).
٣. تثبت المشغولة على شاقعة ثم تثبت الشاقعة بالفتحة المخروطية بعمود دوران رأس التقسيم شكل ٧ - ٥٠ (ج).



شكل ٧ - ٥٠

شاقات التثبيت

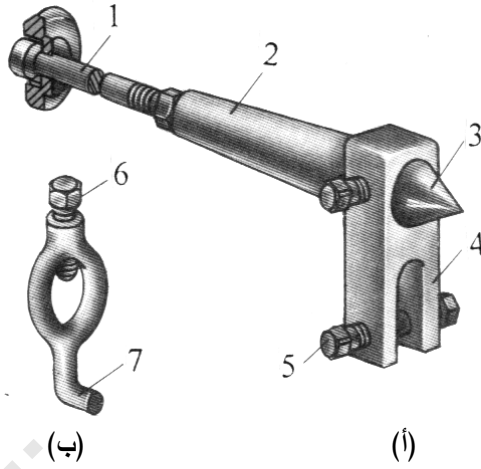
(أ) تثبت المشغولة بين ذنبتين.

(ب) تثبت المشغولات التي على شكل أقراص وجلب على شاقعة ، وتثبت الشاقعة بين ذنبتين.

(ج) تثبت المشغولة على شاقعة ثم تثبت الشاقعة 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 دوار.

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.

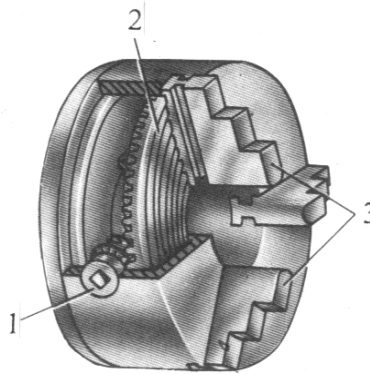
٥. مسمارين تثبيت.

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

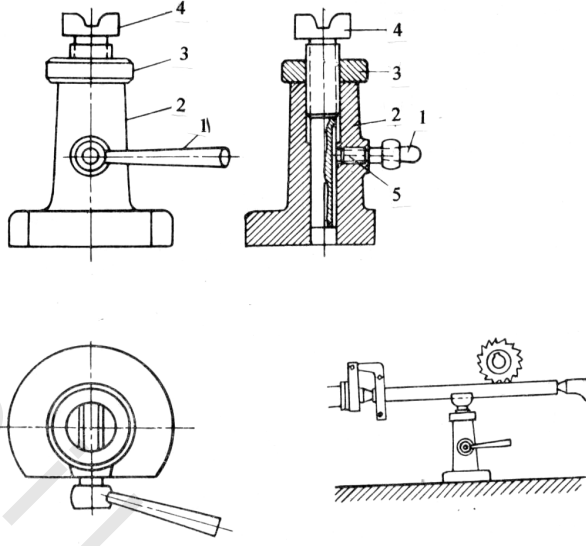
الربط أو الفك.



شكل ٧ - ٥٢

ظرف ثلاثي الفك 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 ؛ ، ويتحدد وضع ارتفاع اللولب من خلال الصامولة ٣ ، ويعمل مسمار الربط ٥ الذي ينتهي بالذراع ١ عند دخول طرفه في مجرى الفتيل ؛ 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 الملولبة . 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.

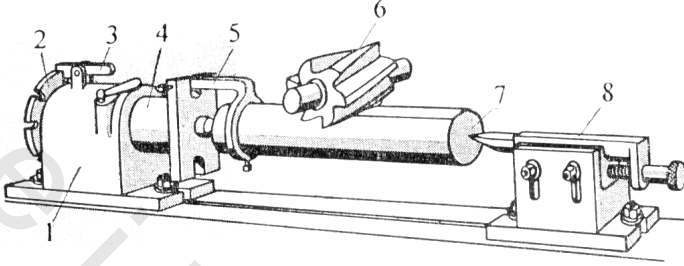
تثبت قطعة التشغيل المراد تقسيمها ما بين ذنبة رأس التقسيم وذنبة الرأس
المتحرك (الغراب المتحرك) كما هو موضح بشكل ٧ - ٥٤ ويستخدم للتقسيم قرص قابل
للتبديل يحتوي غالباً على ١٢ أو ٢٤ ثقب أو مجرى ، حيث يثبت على محور التقسيم
بالجانب الأيسر لرأس التقسيم . علماً بأنه يوجد أقراص تقسيم قابلة للتبديل تحتوي
على ١٦ . 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 :-

$$\text{طول ضلع المضلع} = \text{جا} \times \frac{١٨٠^\circ}{\text{عدد الأضلاع}} \times \text{القطر}$$

$$\text{المسافة بين ضلعين متوازيين} = \frac{١٨٠^\circ}{\text{عدد الأضلاع}} \times \text{القطر} \times \text{جتا}$$

.. مما سبق فإنه يمكن تفريز المضلعات المختلفة بدقة.

مثال ١ :

يراد تشكيل مضلع منتظم مكون من ٨ أضلاع متساوية (منشور ثماني) على

جزء اسطوانى ، علماً بأن قرص التقسيم الموجود برأس التقسيم يحتوي على ٢٤ ثقب

. أوجد عدد مسافات التباعد بين الثقوب المطلوب تحركها ؟

الحل :

$$\frac{\text{عدد مسافات التباعد بين ثُقوب قرص التقسيم}}{\text{عدد الأقسام المطلوب تفريزها}} = \text{عدد ثُقوب قرص التقسيم}$$

$$n = \frac{Z}{T}$$

$$= \frac{24}{8} = 3 \longrightarrow \text{أي ٣ مسافات تباعد ثقبية}$$

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 :

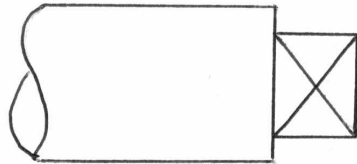
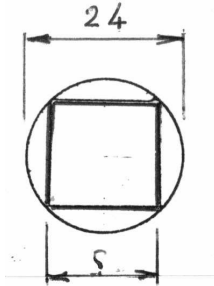
يراد تشكيل مربع على قطعة اسطوانية قطرها ٢٤ ملليمتر كما هو موضح بشكل

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

عدد الأضلاع

=

(ج) عدد مسافات التباعد بين الثقوب

المطلوب تحركها لكل ضلع من أضلاع

المربع

$$= \frac{٢٤}{٤} = ٦ \text{ مسافات تباعد ثقبية}$$

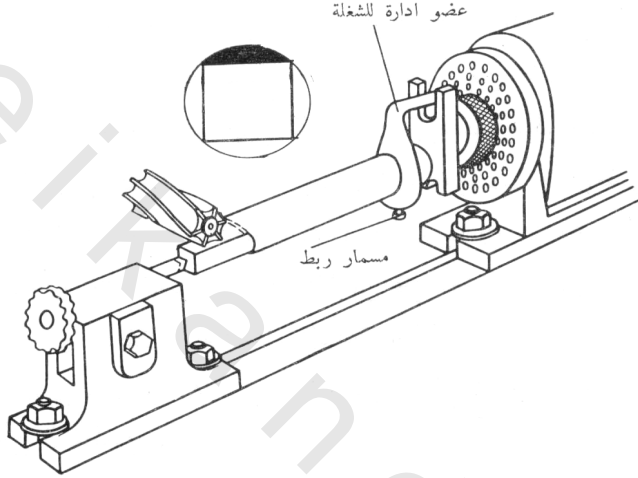
مثال ٢ :

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 تحركها 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 =

$$= \frac{\text{جا } ١٨٠^\circ}{\text{عدد الأضلاع}} \times \text{القطر}$$

$$= \frac{\text{جا } ١٨٠^\circ}{٤} \times ٤٥.٣$$

$$= ٤٥.٣ \times ٥٤٥^\circ =$$

$$= ٤٥.٣ \times ٠.٧٠٧١ =$$

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.

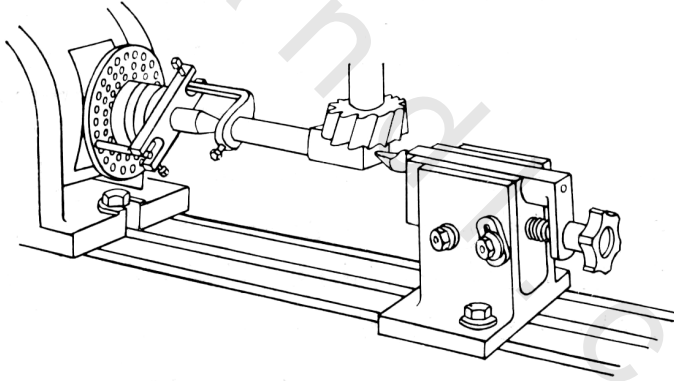
٢. يثبت رأس التقسيم والرأس المتحرك (الغراب المتحرك) على صينية ماكينة التفريز الأفقية ، ويحكم ربطهما بالمسامير الخاصة بها والصواميل.

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 -

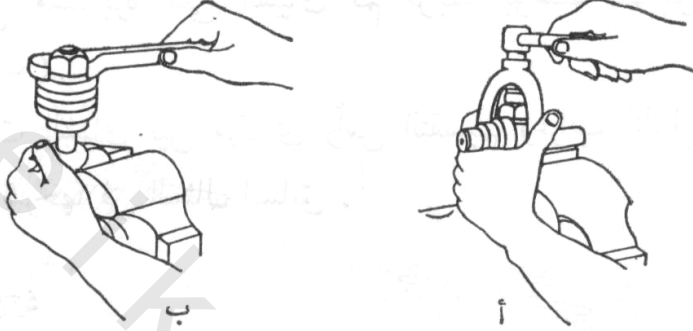
٥٧ باستخدام مقطع تفريز اسطواني . ما هي خطوات العمل اللازمة لذلك ؟
خطوات العمل :

- 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 ، ويحكم ربطهما بالمسامير الخاصة بها والصواميل.
٣. تثبت مفتاح دوارة ذو قطر مناسب على شاقفة يحتوى جانبيها على مركزين في ملزمة كما هو موضح بشكل ٧ - ٥٧ (أ).
٤. تثبت 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 :-

$$\frac{\text{عدد ثقوب قرص التقسيم}}{\text{عدد الأقسام المطلوب تفريزها}} = \frac{\text{عدد مسافات التباعد بين الثقوب المطلوب}}{\text{تحركها لكل ضلع من أضلاع المسدس}}$$

$$\epsilon = \frac{24}{6} = \text{تباعدات ثقبية}$$

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 دوايرة على شاقعة يحتوي جانبيها على مركزين.

(ب) تنشيت مجموعة القطع الاسطوانية الصغيرة على شاقعة ويحكم ربطهم بصامولة.

تفريز أسطح المضلعات باستخدام مجموعة سكاكين تفريز :

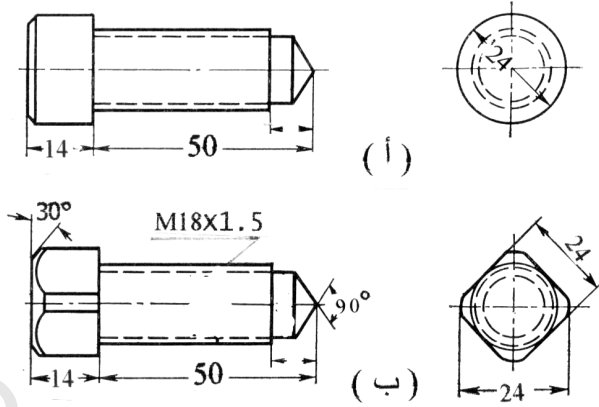
شكل ٧ - ٥٨ (أ) يوضح مسمار قلاووظ له رأس اسطواني ، يراد تفريز الوجه

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

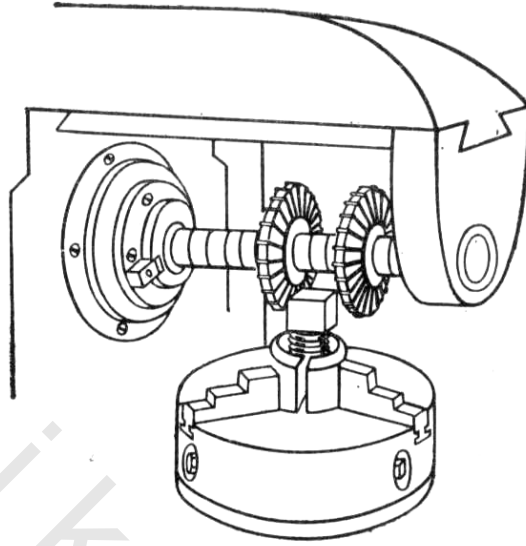
خطوات العمل :

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.



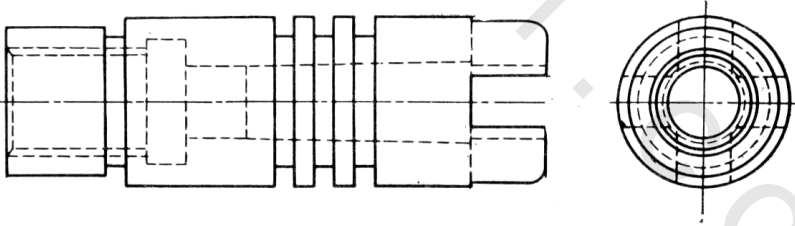
شكل ٧ - ٥٩

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

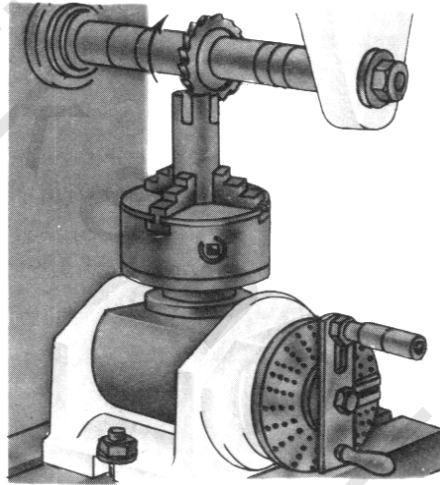
جزء مكني يراد تفريز طرفه بأربعة مجاري مستقيمة

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.

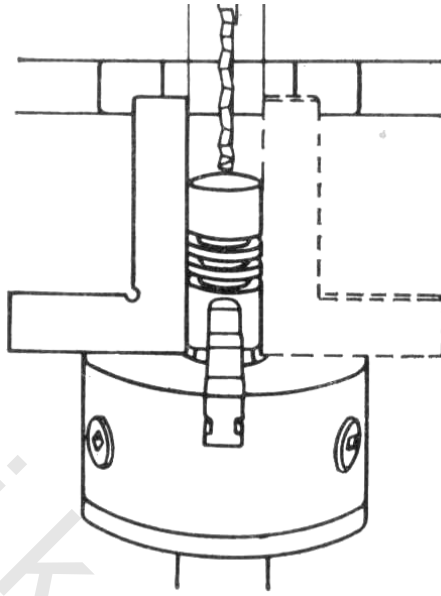


شكل ٧ - ٦١

تفريز المجاري الطرفية للأعمدة الاسطوانية

خطوات العمل :

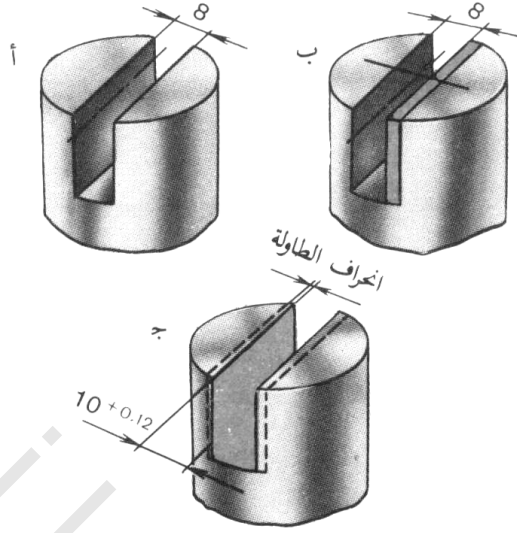
- يثبت رأس التقسيم بعد وضع عمود دورانه بشكل رأسي ، وتثبت قطعة التشغيل في الظرف جيداً .. ويتبع الآتي:-
- يعدل وضع قطعة التشغيل أسفل مقطع التفريز ، بحيث يكون محورها مطابق مع محور السكينه ، ويمكن الاستعانة بزاوية قائمة لتحقيق دقة الضبط كما هو موضح بشكل ٧ - ٦٢ ، ويفرز مجرى بعرض سكينه ٨ ملليمتر بالعمق المطلوب.



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 مسدسة :

شكل ٧ - ٦٤ يوضح صامولة مسدسة 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 $3 \times 24 \text{ mm}$ ، وهو نفس قطر وسن قلاووظ الصامولة ، وتثبت الشاقة بالظرف جيداً.

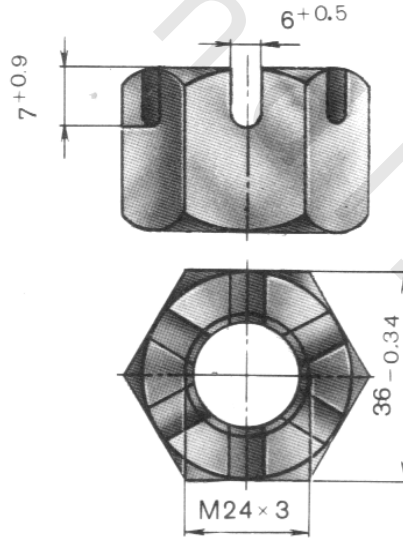
٤. يستخدم رأس تقسيم مباشر في تفريز المجاري العرضية للصامولة بالعمق المطلوب بالتتابع ، حيث يدار رأس التقسيم عند تفريز كل مجرى بالمقدار التالي :-

$$n = \frac{Z}{T} = \frac{24}{3} = 6 \quad \text{..... (٦ تباعدات ثقبية)}$$

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 :-

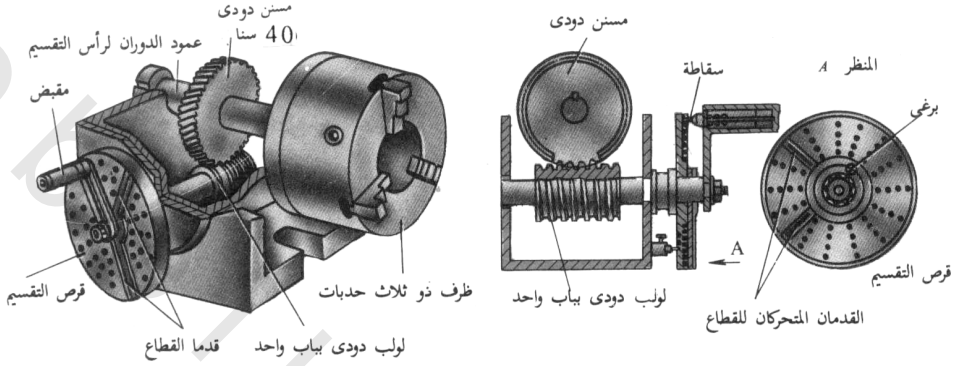
$$\text{عدد دورات مرفق التقسيم} = \frac{\text{عدد أسنان الترس الدودي}}{\text{عدد الأقسام المطلوبة} \times \text{عدد أبواب البريمة}}$$

أو $n = \frac{Z}{T}$

حيث n عدد دورات مرفق التقسيم .

Z عدد أسنان الترس الدودي .. (عادة يكون ٤٠ سنة) .

T عدد التقسيمات المطلوبة .

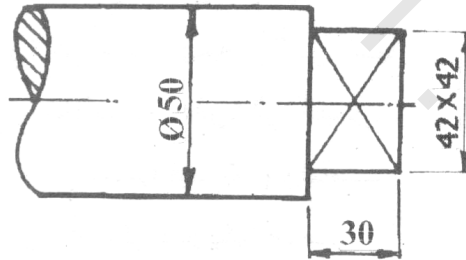


شكل ٧ - ٦٥

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 تفريزة .

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

$$n = \frac{Z}{T}$$

$$= \frac{40}{32} = 1 \frac{1}{4} \text{ دورة}$$

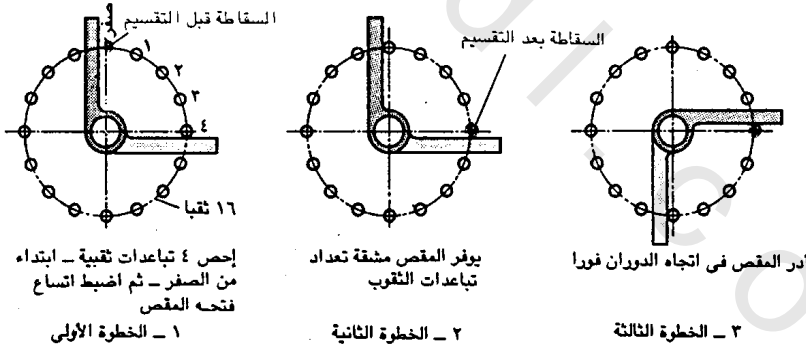
وحيث أنه لا يوجد قرص تقسيم يحتوي على ٤ مسافات ثقبية ، فإنه يجب اختيار قرص يحتوي على عدد يقبل القسمة على ٤ بدون باق ، وليكن قرص يحتوي على ١٦ ثقب.

$$\text{بذلك يكون عدد دورات مرفق التقسيم} = \frac{4}{16} = 1 \text{ دورة}$$

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 ، ويدار 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.

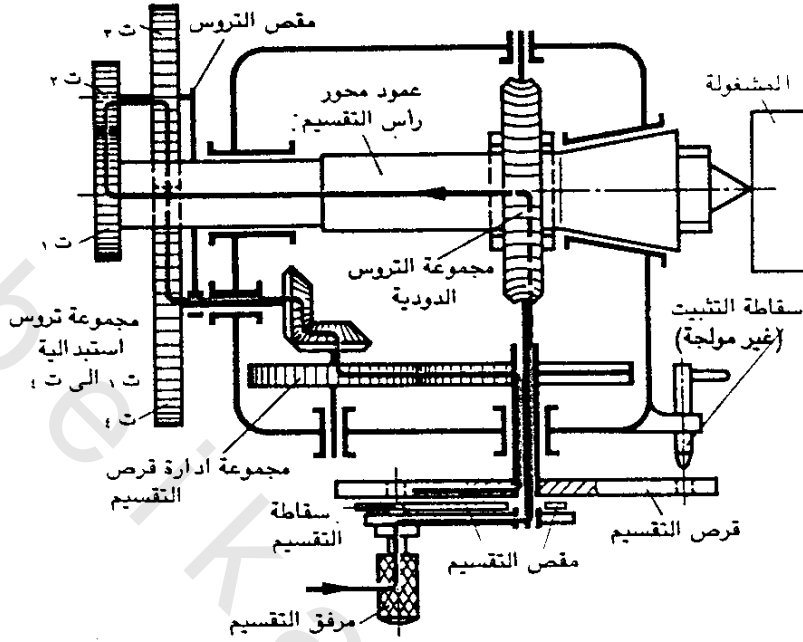
التقسيم الفارقي

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.

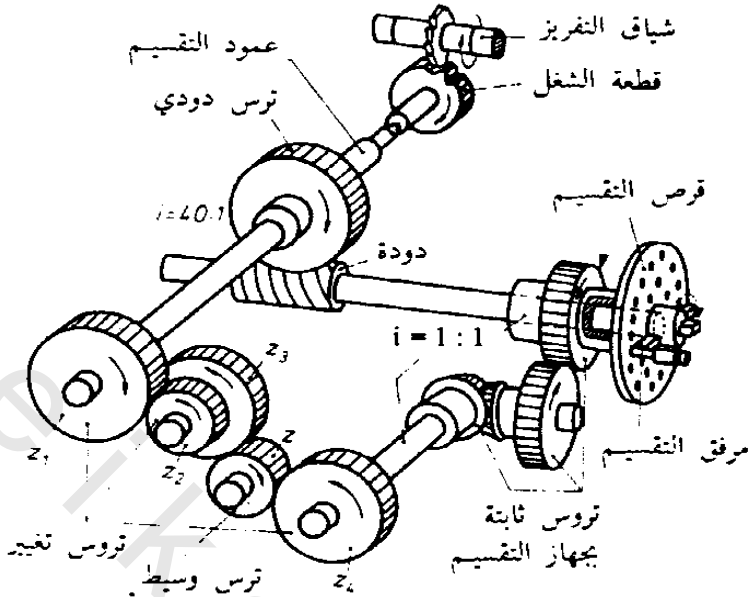
يستخدم رأس التقسيم السابق استخدامه (للتقسيمات المباشرة والغير مباشرة) في
التقسيم الفارقي بإضافة إليه مجموعة تروس تغيير كما هو موضح بشكل ٧ - ٦٨ ،
بحيث يكون قرص التقسيم حر الحركة ، أي عدم تثبيت قرص التقسيم بسقطة
التثبيت.



شكل ٧ - ٦٨

التقسيم الفارقي

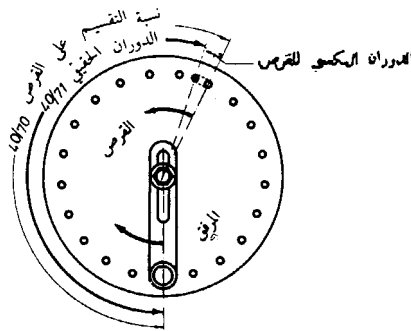
بإدارة مرفق التقسيم (المقبض المرفقي) يدور عمود محور رأس التقسيم ، الذي يدير الدودة والترس الدودي ، المتصل طرفه بالطرف الذي يحمل المشغولة ، والطرف الآخر للعمود يركب الترس Z_1 الذي يدور ويتعشق مع مجموعة تروس التغيير Z_1 ، Z_2 ، Z_3 ، Z_4 ، تنتقل الحركة الدورانية إلى العمود A ، ثم إلى الترسين المخروطيين 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 تشغيل 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 (ثقوب 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

-:

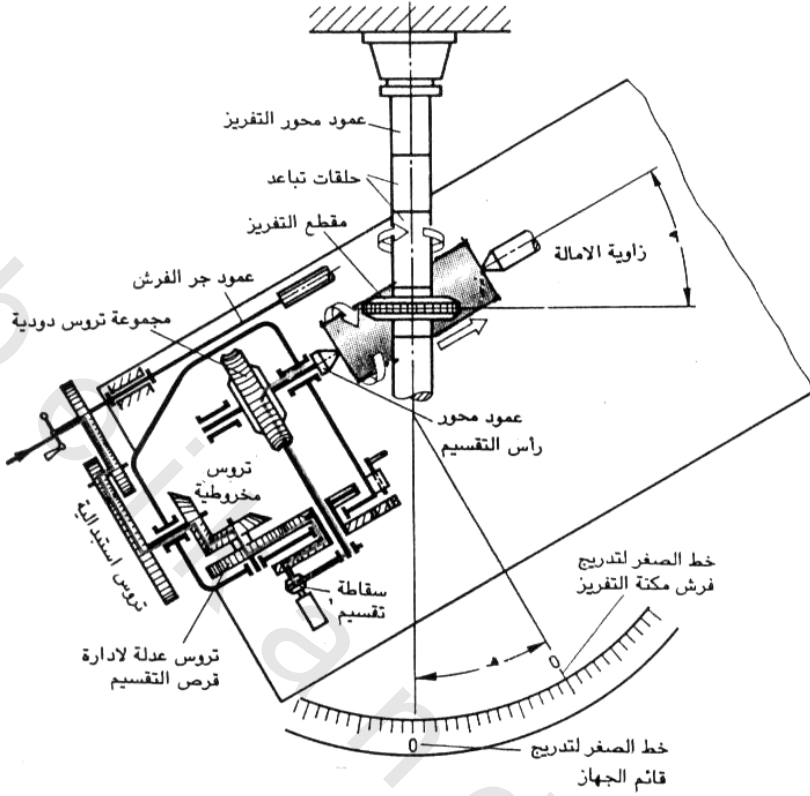
١. حركة تغذية طويلة بواسطة طاولة التفريز .

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 رئوية أو كهربائية.



شكل ٧ - ٧١

تفريز الشقوب الحزونية

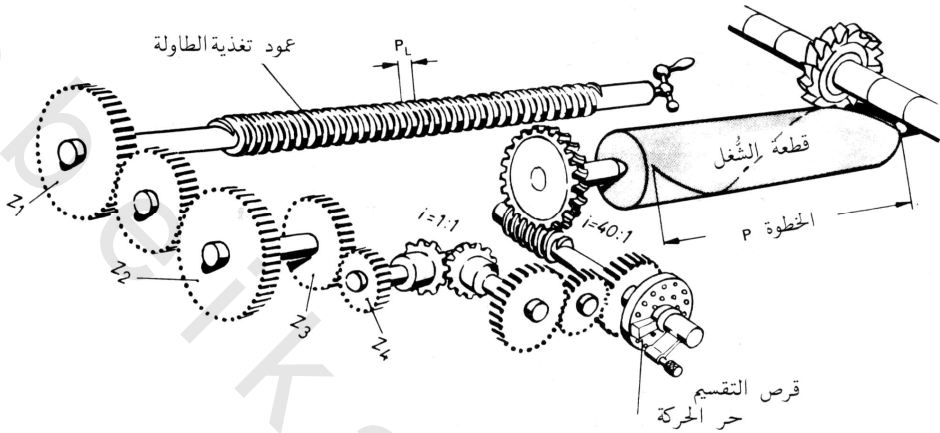
ترسم العدة القاطعة (سكينة الفريزة) خطأً حلزونياً على سطح قطعة التشغيل الاسطوانية ، مثلما يحدث أثناء قطع اللولب على المخروطية كما هو موضح بشكل ٧ - ٧٢.

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 كالآتي :-

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 $11^\circ 10'$

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 :-

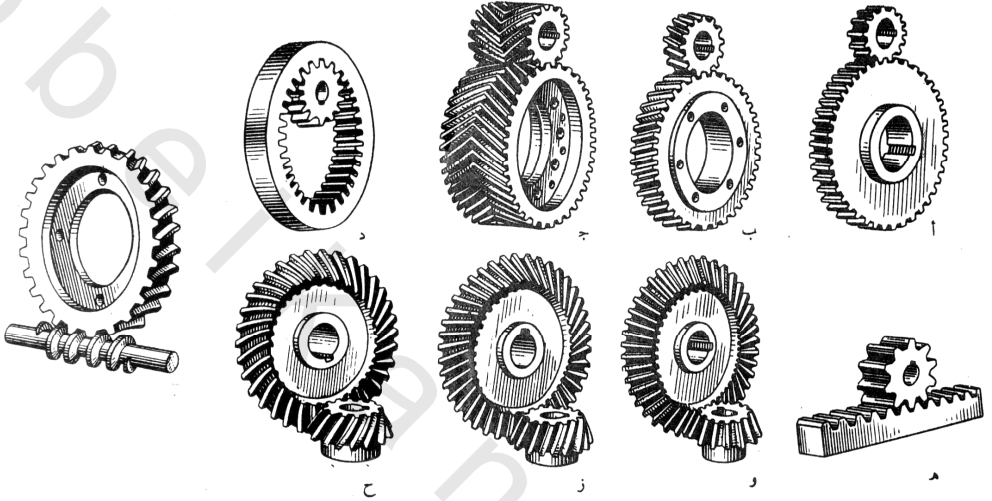
١. عندما تكون الأبعاد بين المحاور القائدة والمحاور المنقادة غير كبير .
٢. لنقل الحركة نقلاً إيجابياً .. أي دون فاقد في الانزلاق .
٣. عند تغيير نسبة نقل السرعة تغييراً كبيراً ومحدداً .
٤. عند نقل الحركة بين الأعمدة الغير متوازية (الأعمدة المتعامدة أو المنحرفة بزوايا معينة) .
٥. عند تغيير الحركة الدورانية 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 .



شكل ٧ - ٧٣

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 .

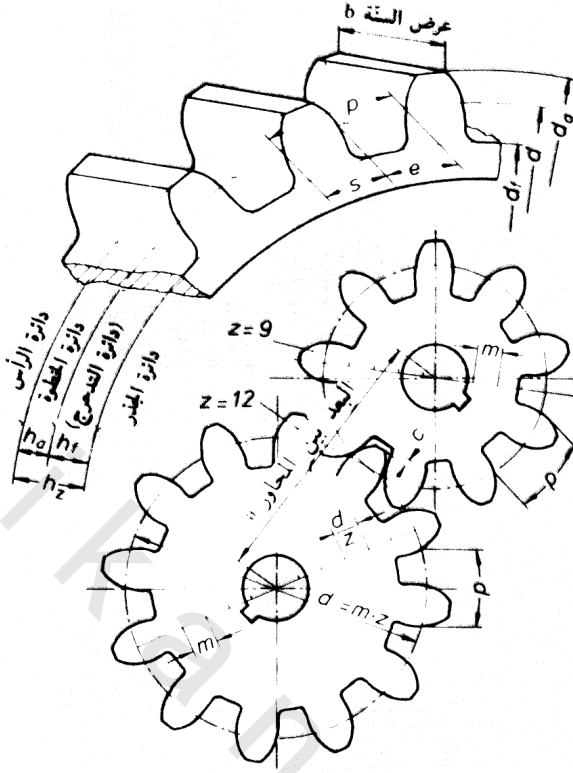
تنقل الحركة الدورانية باستخدام التروس بصفة عامة (نقل عزم الدوران) من عمود إلى آخر وخاصة عندما يكون البعد بينهما صغيراً نسبياً ، ويعتبر نقل الحركة بالتروس نقلاً إيجابياً أي منزماً دون انزلاق بين التروس القائدة والتروس المنقادة ،

۳۷۵

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) .

$$P = m \cdot \Pi \quad \text{الخطوة} = \text{الموديول} \times \pi \quad \text{أو} \dots\dots\dots$$

$$m = \frac{P}{\Pi} \quad \text{أو} \dots\dots\dots \frac{\text{الخطوة}}{\pi} = \text{الموديول}$$

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 :-

$$m = \frac{d}{Z} \quad \text{أو} \dots\dots\dots d = Z \cdot m$$

- 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 .

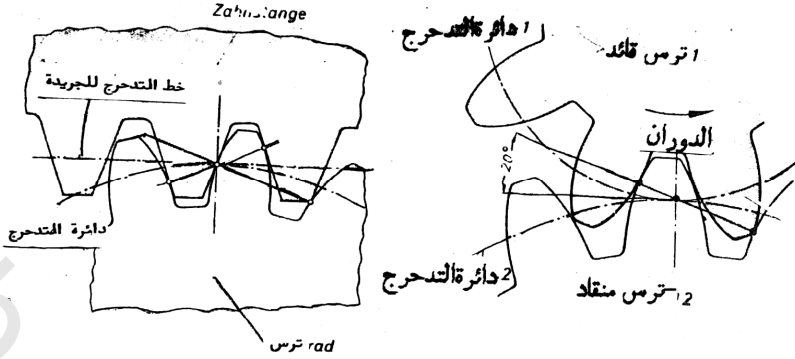
يفهم من الجدولين السابقين أن كل موديول (مقنن) يحتوي على $٨ + ٧ = ١٥$ سكينة .. تنطبق هذه الجداول على الأسنان الإنفليوتية .

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 ط ق 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

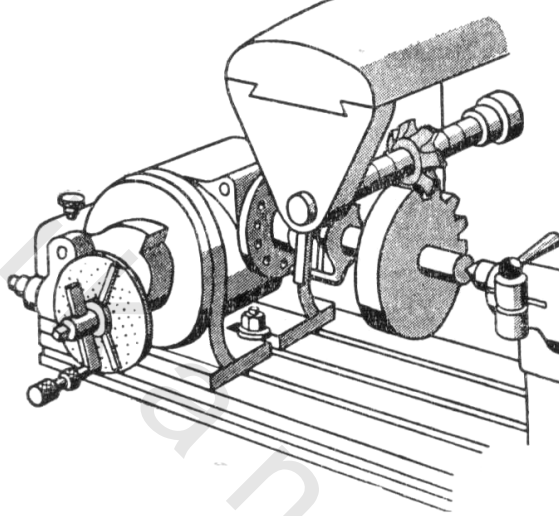
فتح أسنان التروس

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 .

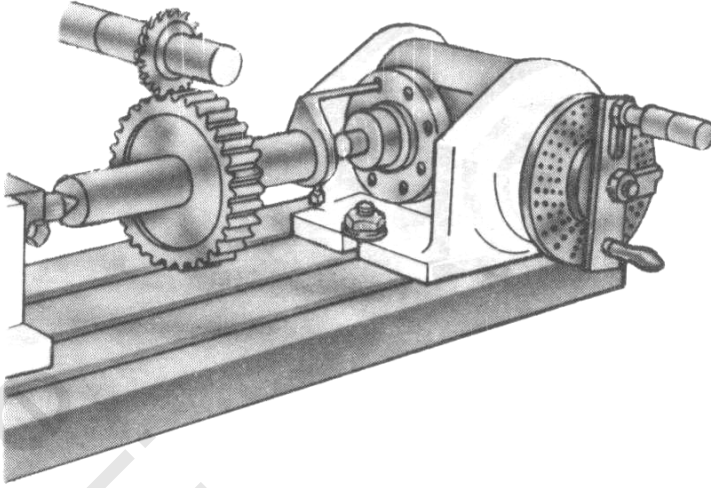
٣. تركيب مقطع التفريز القياسي وضبطه حسب مركز الشغلة في المستوى القطري على ارتفاع السن (عمق السن المطلوب تفريزه) .. ويمكن كذلك تحديد ارتفاع السنة بواسطة أشواط تجريبية مع التأكد من صحة جانبيه السن بواسطة محدد قياس (ضبعة قياس) أو ميكرومتر قياس أسنان التروس.

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 :

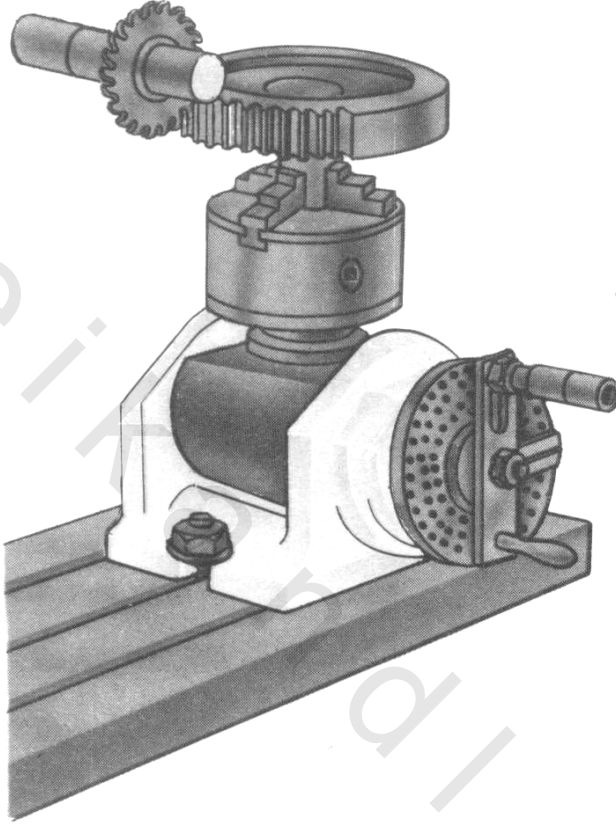
تستخدم ماكينة التفريز الرأسية في فتح أسنان التروس العدلة في حالة عدم سماح تصميم قطعة التشغيل بتركيبها على شاقفة واستخدام ماكينة تفريز أفقية . ومن ثم فإنه يجب تواجد العدد والملحقات التالية :-

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