الباب السادس
6

عمليات قطع وتشغيل المعادن

تمهيد

صممت آلات وماكينات قطع المعادن وجميـــع آلات وماكينات الإنتاج المختلفة لتخفيض المجهود البشرى ، ولرفع كفاءة وجودة الإنتاج مع خفض نفقاته.

تستخدم ماكينات الخراطة ــ الفرايز ــ المقاشط ــ المثاقب ــ آلات التخليق ــ آلات التجليخ .. للحصول على مشغولات ذات أسطح أسطوانية ــ مستوية ــ مخروطية ــ مسننة .. بدرجة الخشونة أو النعومة المطلوبة، وذلك عن طريق إزالة طبقات من معدن القطعة المراد تشغيلها على هيئة رايش، لأجل الحصول على المنتج بالشكل والقياس المطلوب، حيث تتحقق الدقة العالية للمشغولات التي يتم تصنيعها بهذا الأسلوب بالمقارنة بإنتاج التشغيل اليدوي.

يتناول هذا الباب القطع بالآلات القاطعة اليدوية والميكانيكية المختلفة الاستخدام مع عرض زوايا كل منها (الشكل الهندسي للحد القاطع)، حيث يتعرض لعمليات القطع بالعدد اليدوية والميكانيكية مثل التأجين ــ النشر ــ البرادة اليدوية ــ والبرادة باستخدام ماكينات البرادة ــ الكشط ــ الثقب ــ التخويش ــ البرغلة ــ الكشط باستخدام المقاشط النطاحة والرأسية والعربية ــ الخراطة باستخدام المخرطة الأفقية العامة ــ التفريز باستخدام الفرايز الأفقية والفريزة الرأسية والفريزة العامة) ــ التجليخ وأحجار التجليخ المستخدمة للعمليات المختلفة ، وحبيبات أقراص التجليخ والمواد الرابطة وطرق تثبيت وإختبار أقراص التجليخ.

ويتعرض للمواد المستخدمة للعدد القاطعة المختلفة ، وأسس عمليات القطع (سرعة القطع ــ مقدار التغذية ــ عمق القطع) ومواصفات وأسلوب عمل كل من هذه الآلات والماكينات.

تشغيل المعادن بالقطع

Metals processing by cutting

المقصود بعمليات تشغيل المعادن بالقطع .. أي تغيير شكل وأبعاد الخامة أو المنتج بواسطة قطع أجزاء منها ، وذلك للحصول على الشكل والمقاس المطلوب.

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

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

الشروط التي يجب توفرها في عمليات تشغيل المعادن بالقطع :

هناك شروط يجب أن تتوفر أثناء عمليات تشغيل المعادن بالقطع وهي كالآتي:-

1. أن يكون الفني الذي يقوم بالعمل على آلات التشغيل جادا وصادقا في عمله.
2. التأكد من أن قطعة التشغيل والآلة القاطعة مثبتان بربطهما بإحكام ، وأن العدد وأدوات القياس ليست موضوعة بطريقة عشوائية تعوق العمل وتربكه .
3. اختيار آلة القطع المناسبة لتشغيل الجزء المطلوب ، بحيث تكون زوايا الحد القاطع حادة ومناسبة لمعدن قطعة التشغيل .
4. في حالة زيادة طول قطعة التشغيل، فإنه يجب استخدام المساند (المخانق) المناسبة.
5. اختيار سرعة القطع والتغذية المناسبة.

6. استخدام سائل التبريد عند الحاجة إلى ذلك.
7. استخدام أدوات وأجهزة القياس المناسبة.

العدد القاطعة

Cutting Tools

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

الشروط التي يجب توافرها في العدد القاطعة :

تتم عمليات إزالة الطبقات الزائدة من المعادن المختلفة ميكانيكياً عن طريق العدد القاطعة التي تحركها ماكينات القطع المختلفة ، حيث تتحرك الخامة حركة لها إرتباطاً مع حركة العدة القاطعة، ومن ثم فإنه يجب أن تتوافر الشروط الآتية في جميع الأدوات والعدد القاطعة وهى كما يلي :-

1ـ مواد صنع أدوات القطع :

(أ) تكون أصلد من المعدن المراد تشغيله.

(ب) تتحمل الضغوط والإجهادات الواقعة عليها أثناء عملية القطع.

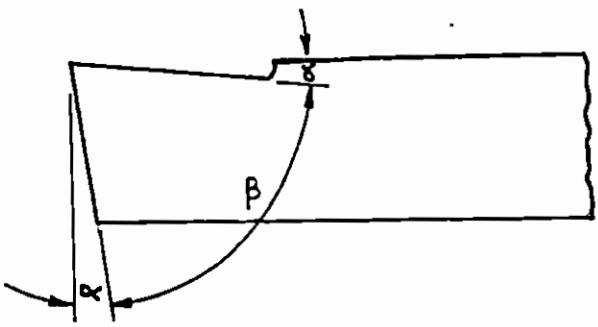
(ج) الاحتفاظ بصفاتها الميكانيكية الجيدة ، بحيث تقاوم التآكل (البلى) ، وخاصة عند تعرض حدودها القاطعة لدرجات الحرارة المرتفعة الناتجة عن قوة الاحتكاك بينها وبين معدن المشغولة.

2ـ الشكل الهندسي لزوايا عدد القطع :

Geometric Shape Concerning Cutting Tools Angles

تتغلغل الحدود القاطعة في الأجزاء المراد تشغيلها ، حيث تنزع منها طبقة من المعدن تسمى بالرايش ، وتتوقف أداء الحدود القاطعة على أشكالها الهندسية والتي تحددها زواياها المختلفة لتسهيل عملية القطع.

شكل 6 – 1 يوضح أهم زوايا قلم مخرطة وهي كالآتي:-



شكل 6 – 1

زوايا عدة القطع بقلم مخرطة

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

(ب) زاوية الآلة β : تسمى أيضا بزاوية الرأس أو بزاوية التحميل ، وهى الزاوية المحصورة بين السطح الأمامي والسطح الخلفي لأداة القطع ، تزيد هذه الزاوية عند التعامل مع المعادن الصلدة ، وتنخفض تدريجيا عند التعامل مع المشغولات الأقل صلادة والطرية.

(ج) زاوية الجرف δ : هى الزاوية المحصورة بين السطح الأمامي لأداة القطع والمستوى المتعامد على سطح المشغولة ، والغرض من هذه الزاوية ، هو سهولة انسياب الرايش المنزوع من سطح المشغولة.

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

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

أنواع أدوات القطع : Types of cutting tools

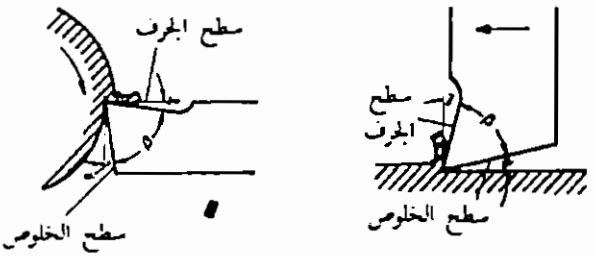
تختلف الأشكال الهندسية للحدود القاطعة لعدد القطع عن بعضها البعض

باختلاف عمليات التشغيل المطلوبة من أجلها ، ويمكن تقسيم عدد القطع في عمليات تشغيل المعادن إلى الآتي:-

أولا : أداة قطع مفردة الحد Single edge cutting tool

يعتبر قلم المخرطة وقلم المقشطة والأجنة من الأدوات ذات الحدود القاطعة المفردة الحد ، والأجنة على سبيل المثال تستخدم في عمليات التأجين المختلفة ، كما تستخدم أقلام الخراطة والقشط في عمليات قطـــع وتشغيل الأسطح الأسطوانية والمستوية ، تعتبر هذه العدد من أبسط أنواع وأشكال عدد وأدوات القطع.

الرسم التخطيطي بشكل 6 – 2 يوضح الزوايا الرئيسية للحد القاطع لقلم المخرطة وقلم المقشطة .



شكل 6 – 2

الزوايا الرئيسية لقلم المخرطة وقلم المقشطة

زاوية الخلوص (α) = 5 ــ 8 ^{0}

زاوية الآلة (β) = 75 ــ 80 ^{0}

زاوية الجرف (δ) = 5 - 7 ^{0}

مجموع الزوايا الرئيسية = $\alpha + \beta + \delta$ = 90 ^{0}

ثانيا : أداة قطع مزدوجة الحد Double cutting tool

الثقابات (البنط) من أدوات القطـــع المزدوجة الحد والتي تستخدم في عمليات الـــثقب . تـــصنع الثقابات بأقطار مختلفة متدرجة في القطر لتتناســـب مع المتطلبات الصناعية المتعددة.

ولإنجاز الثقوب المطلوب تشغيلها .. فإنه يجب أن يكون الثاقب (البنطة)

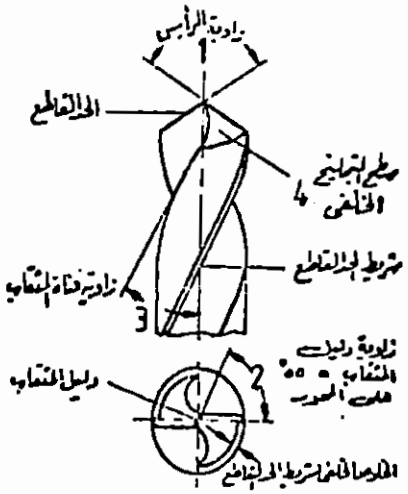
بحدود قاطعة بزوايا حادة لإمكان التغلغل داخل معادن المشغولات المختلفة . شكل 6 – 3 يوضح الزوايا الهامة للحدود القاطعة للثاقب وهى كالآتي:-

1. زاوية الرأس :

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

2. زاوية الحد القاطع العرضي :

تسمى أيضا بزاوية دليل الثاقب ومقدارها 55° تقريبا ، وهى تشكل نتيجة لتقاطع الحدين القاطعين الرئيسين (زاوية الرأس).



شكل 6 – 3

الزوايا الهامة للحدود القاطعة للثاقب (البنطة)

3. زاوية الجرف :

تسمى بزاوية ميل الخطوة الحلزونية أو الشريط الحلزوني ، عندما تكون زاوية الجرف كبيرة .. هــذا يعنى أن زاوية ميل قناة الثاقب كبيرة ، وهى الزاوية المحصــورة بين المحور ومماس الخــط الحلزوني على ســطح القطر الخارجي للثاقب ، وهى ناتجة عن تشكيل القناة الملتوية ومقدارها ما بين 10 – 40°.

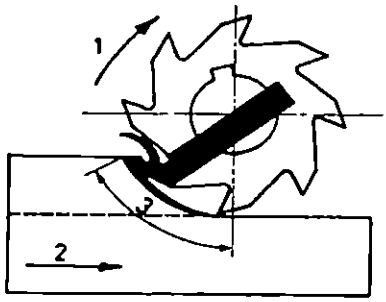
4. زاوية الخلوص الأمامية :

توجد بالسطح الخلفي لزاوية الرأس ومقدارها 6^0 تقريبا ، وتعتبر هذه الزاوية من الزوايا الهامة والضرورية ، حيث لا يستطيع بدونها الحد القاطع الأمامي (زاوية الرأس) التغلغل داخل المعدن المراد ثقبه ، ويمكن زيادة هذه الزاوية عند التعامل مع المعادن الطرية لتصل مقدارها إلى 12^0.

ثالثا : أداة قطع متعددة الحدود Cutting tool with multiple blades

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

شكل 6 – 4 يوضح أحد مقاطع (أسنان) سكينة الفريزة وهو مظلل باللون الأسود ، حيث يتشابه مع الحد القاطع لقلم المخرطة.



شكل 6 – 4

تشابه أحد مقاطع سكينة الفريزة مع الحد القاطع بقلم المخرطة

1. الحركة الرئيسية الدورانية .. (حركة القطع).

2. حركة التغذية للمشغولة.

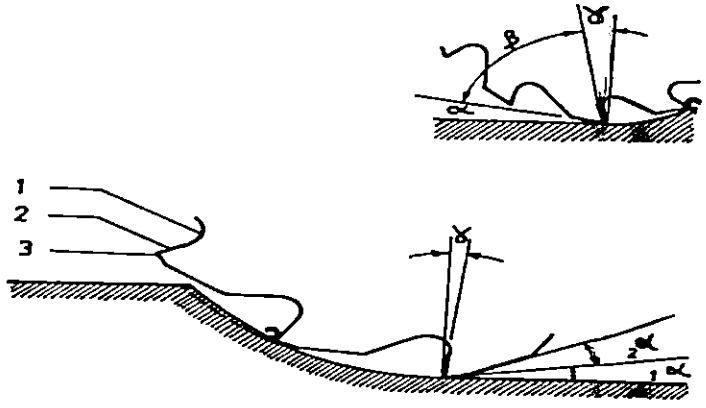
3. الحـــركة الدائـــرية لأحد مقاطع السكينة ، المتشابه مع الحد القاطع للقلم المخرطة أثناء نزعه لجزء من معدن المشغولة على هيئة رايش.

توجد أنواع وأشكال متعددة من سكاكين الفرايز ، صممت لكى تفي بجميع المتطلبات الصناعية.

تستخدم سكاكين التفريز في تشغيل الأسطح المستوية ، وفتح أسنان التروس بأشكالها، وتشغيل الأسطح بالأشكال الهندسية المختلفة المطلوبة.

ولإنجاز المشغولات المطلوب تفريزها .. فإنه يجب أن تكون سكينة الفريزة المستخدمة ذات حدود بزوايا حادة قاطعة ، لإمكانها التغلغل داخل معادن المشغولات المختلفة المراد قطعها .

شكل 6 – 5 رسم تخطيطي لجزء من سكينة فريزة يوضح الزوايا الأساسية للحد القاطع لأحد أسنانها وأجزاؤها الرئيسية.



شكل 6 – 5

الأجزاء والزوايا الأساسية لأسنان سكينة الفريزة

أجزاء أسنان سكينة الفريزة :

1. **جذر السن.**
2. **وجه السن.**
3. **الحد القاطع.**

زوايا القطع :

زاوية الجرف ..... δ

زاوية الآلة .. (زاوية السن) .... β

زاوية الخلوص الرئيسية 1α

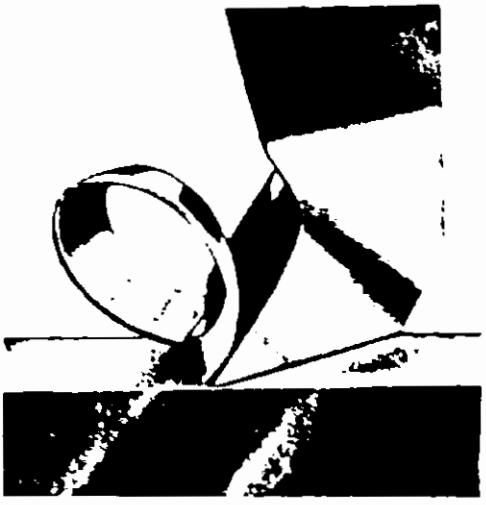
زاوية الخلوص الثانوية 2α

الحد القاطع وتكوين الرايش :

شكل الحد القاطع (إسفين القطع) وخواص مادته أهمية خاصة في عملية تكوين الرايش (الجذاذ أو النحاتة) شكل 6 – 6 ، ومن ثم فإنه يجب عند التشغيل بالقطع توافر الشروط التالية :-

1. أن يكون السطح المشغل أملس بالقدر المطلوب.
2. يجب أن يستغرق التشغيل زمنا وجيزا.
3. يجب أن تكون القوة المسلطة على عدة القطع (قوة القطع) صغيرة.
4. الإستفادة من عدة الطع ، بحيث يكون عمرها التشغيلي طويلا.

وتحدد المواصفات القياسية طريقة تعيين الحواف القاطعة (القواطع) والأسطح والزوايا وأى أبعاد أخرى على عدة القطع التي يمكن ا، تأثر على عملية إزالة الرايش.



شكل 6 – 6

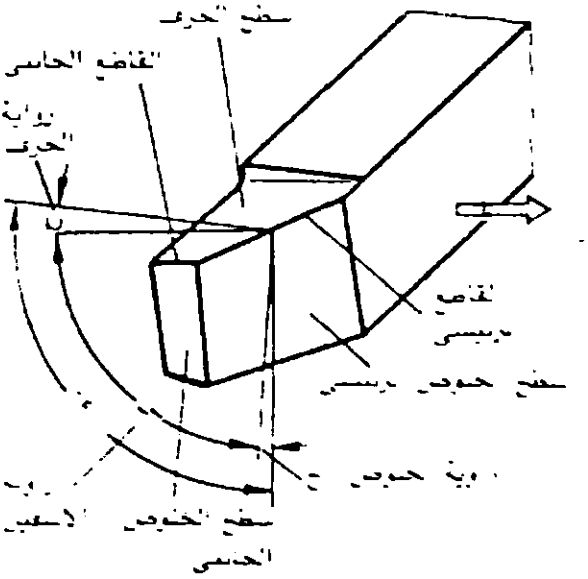
تكوين الرايش

القواطع وأسطح إسفين القطع

تتكون القواطع من الأسطح المحددة لإسفين القطع (الحد القاطع) شكل 6 – 7 ، والقواطع الرئيسية هي التي يواجه بها الإسفين اتجاه التغذية ، إما القواطع غير

المواجهة لاتجاه التغذية فهي قواطع مستقيمة أو منبعجة أو مقوسة ، كما هو الحال في قلم خراطة التشكيل.

سطح الجرف هـو السطح الذي تنساب عليه الجذاذة (الرايش أو النحاتة) أثناء عملية القطع ، ويطلق على سطح الإسفين المواجه لسطح المشغولة سطح الخلوص ، وهنا يجب التمييز بين كل من سطح الجرف الرئيسي الواقع على القاطع الرئيسي وسطح الجرف الجانبي الواقع على القاطع الجانبي.



شكل 6 – 7

مسميات قلم القطع

زوايا الحدالقاطع :

يحتوي الحد القاطع (إسفين القطع) الموضح بشكل 6 – 8 على مجموعة زوايا أهمها الزوايا التالية :-

زاوية الخلوص خ :

هي الزاوية الحرة بين آسفين القطع وسطح المشغولة ، ويؤدى إنعدام هذه الزاوية إلى ملامسة سطح الخلوص لسطح المشغولة واحتكاكه بها بشدة مما يزيد من

قوة القطع وإرتفاع درجة حرارة الحد القاطع والمشغولة بدرجة كبيرة ، وقد يفقد الحد القاطع صلادته بفعل الحرارة العالية وبالتالي يتثلم سريعاً.

وترتبط زوايا الحد القاطع (إسفين القطع) بعضها بالبعض الآخر ، وكثيراً ما يتم تحقيق أنسب قيمة لزاوية الخلوص على حساب قيم الزوايا الأخرى ، لذلك تختار زاوية الخلوص عامة بالقدر الذي يكاد يسمح للعدة بالقطع الحر دون إن تحتك أو ترتفع درجة حرارتها بدرجة كبيرة.

ملاحظة :

تسبب الخامات الصلدة احتكاكا أصغر نسبياً ، لذلك تختار لها زوايا خلوص أصغر من زوايا الخلوص المعتادة للخامات الرخوة.

زاوية الحد القاطع س :

زاوية الحد القاطع (زاوية الإسفين) س هي زاوية قلم القطع الذي يتغلغل في المشغولة ليقطعها ، وتزداد سهولة تغلغل قلم القطع في مادة المشغولة كلما صغرت زاوية الاسفين . وينطبق هذا على عدد القطع الأخرى أيضاً.

تنخفض القوة المبذولة للقطع (قوة القطع) المؤثر على العدة كلما صغرت زاوية الاسفين ، وكانت قيمة زاوية الخلوص هي القيمة المعتادة .

علماً بأنه كلما صغرت زاوية الحد القاطع (زاوية الاسفين) ، كلما كان الحد القاطع أكثر تعرضا للكسر. كما إن قوة القطع اللازمة لتشغيل مادة تصنيع صلدة كالصلب مثلا تفوق كثيراً ما يتطلبه تشغيل مادة لينه كالألمونيوم.

ويمكن تصغير زاوية القطع (زاوية الإسفين) عند زيادة ليونة مادة تصنيع المشغولة.

زاوية الجرف ج :

هي الزاوية المحصورة بين سطح الجرف ومستوى عمودي على اتجاه القطع ، ويتوقف نوع الرايش (الجذاذ) المتكون بالدرجة الأولى على مقدار هذه الزاوية.

زاوية الجرف الصغيرة:

يتكون الرايش (الجذاذة أو النحاتة) على مراحل متعددة ، حيث يجرى أولا تغلغل الحد القاطع بمادة المشغولة ودفعها إمام سطح الجرف ، حيث ينشأ إمام الحد القاطع انقطاع أول جزء من الرايش الناتج عن عملية القص وانسيابه إلى أعلى بعيدا عن حافة القطع لتبدأ المراحل من جديد ، حيث يتضح إن الحد القاطع (إسفين القطع) يتعرض إثناء هذه العملية لإجهادات متغيرة (إجهادات ترددية) ، وتبلغ قوة القطع ذروتها قبل قص جزء من معدن المشغولة (الرايش) بقليل ، وتنخفض قوة القطع فجأة بعد القص لتتزايد مرة أخرى ..... وهكذا . لذلك يحدث نبض بالعدة أثناء التشغيل ، الأمر الذي يؤدي إلى عدم إستواء السطح المشغل ، ويزداد عدم إستواء السطح كلما زادت صلادة مادة المشغولة وتخانة الرايش المقطوع.

وإذا كانت زاوية الجرف صغيرة جدا ، فقد يمتد انقطاع أول جزء من الرايش الناتج عن عملية القص إلى عمق ابعد من حافة قطع العدة ، مما يسبب تنافر السطح وعدم دقة مقاسات الإنجاز . ونظرا إلى إن الرايش يستأصل تماما من مادة المشغولة ، فأنه يسمى في هذه الحالة بالرايش المتمزق.

زاوية الجرف المتوسطة:

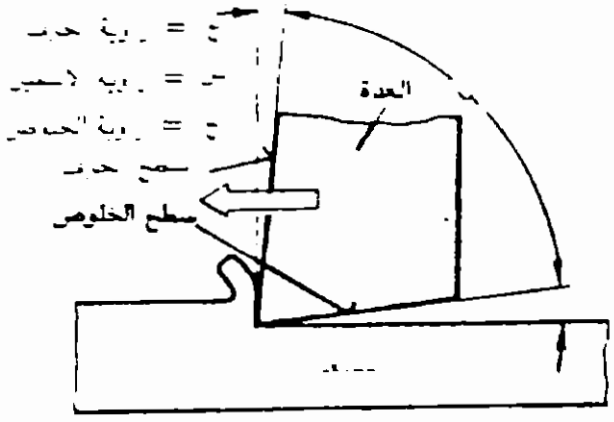
الرايش الناتج في هذه الحالة عبارة عن قص متقدم يؤدى إلى تقصفه إلى أجزاء قصيرة لا تعوق استمرار عملية القطع .. ويسمى في هذه الحالة بالرايش **القصف**.

زاوية الجرف الكبيرة:

عند استخدام زوايا جرف كبيرة لا يتم قص متقدم لمادة المشغولة ، كما لا يتقصف الرايش ، وإنما ينساب بأطوال كبيرة أحيانا ، وسسمى في هذه الحالة **بالرايش الانسيابي** ، ويكون السطح المقطوع في هذه الحالة أكثر نعومة ، حيث لا يتعرض الحد القاطع للعدة لأى اجهادات ترددية كما هو الحال بزوايا الجرف الصغيرة.

وقد يبدو لأول وهلة بأن **الرايش الانسيابي** مفيدا جدا ، غير إنه يتجمع حول الحد القاطع والمشغولة بشكل يعوق العمل والتشغيل ، لذا يستعمل في هذه الحالة

قطاعة للرايش ، أو يستغنى في أحوال كثيرة عن زوايا الجرف الكبيرة التي تؤدي إلى إنسياب الرايش بأطوال كبيرة ، ويستعاض عنها **بزوايا جرف متوسطة.**



شكل 6 – 8

زوايا الحد القاطع

زاوية الجرف السالبة:

تفضل زاوية الجرف السالبة عند القطع بسرعات عالية لأسطح المصبوبات ومواد التصنيع الصلدة ، حيث يستبعد في هذه الحالة خطر كسر حافة الحد القاطع.

يتطلب عند إستخدام عدد القطع ذات الزوايا السالبة وجود ماكينات تشغيل قوية وذات قدرة تشغيل عالية ، ومن ثم فإنه يمكن الحصول على أشكال مناسبة للرايش عند التشغيل بسرعات عالية.

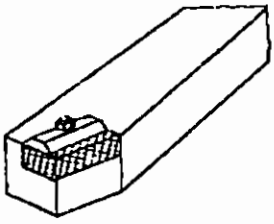
مواد التشغيل وأثرها في تكوين الرايش :

تلعب مادة التشغيل دورا هاما في تكوين الرايش ، حيث أن مواد التصنيع الصلدة كالحديد الزهر والنحاس الأصفر القصف وبعض اللدائن لا تعطي عند تشغيلها رايش إنسيابي ، بل تعطي إجزاء صغيرة من الرايش أو رايش مفتت ، بعكس دلك فإن مواد التصنيع اللينة مثل الألومنيوم تميل إلى تكون رايش إنسيابي ، لذلك يستخدم عند تشغيل مواد التصنيع الصلدة عدد ذات زوايا جرف صغيرة ، ومن ثم تحتاج مواد التصنيع اللينة إلى عدد ذات زوايا جرف كبيرة.

كسارة الرايش : Chip Breaker

يتكون الرايش الإنسيابي عند التشغيل مواد التصـــنيع المختلفة بسرعات قطع عالية ، وكثيرا ما يكون الرايش الناتج من عمليات القطع بهذه الطريقة بشكل حلزوني بأقطار مختلفة ، ويعتبر الرايش المستمر الناتج من تشغيل القطع المعدنية علي المخرطة من المصادر الكبيرة للمتاعب ، حيث أنه يلتـف حول القلم وقد يتجمع كمية كبيرة منه في فترة زمنية قصيرة ليعوق عملية القطع ، بالإضافة إلي خطورته علي الفني الذي يعمل على المخرطة . لذلك فقد صممت بعض أقلام الخراطة مزودة بكسارة رايش ميكانيكية (عبارة عن قطعم من الصلب المجاخة بزاوية معية ومثبتة بمسمار قلاووظ شكل 6 – 9 ، وذلك لاستخدامها عند تشغيل المعادن المستعصية مثل الصلب والألومنيوم وغيرها لتكسير وتفتـيت الرايش الناتج عن عملية القطع .

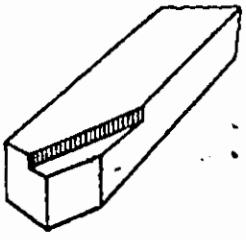
يتميز الرايش المفتت عن الرايش المستمر بانعدام خطورته وسهولة إزالته.



شكل 6 – 9

كسارة رايش قابلة للضبط

توجـد كسارة الرايش بأشـكال مختلفة وهي إما أن تكون مثبتـه ميكانيـكيا وقابلة للضبط كالشكل السابق ، أو بمشقبيه موازية للحد القاطـع كما هو موضح بشكل 6 – 10.



شكل 3 – 10

كسارة رايش بمشقبية موازية للحد القاطع

كما توجد كسارة رايش علي شكل قوس بمقدمة الحد القاطع ، أو بمجرى دائري كما هو موضح بشكل 6 – 11.

(ب) (أ)

شكل 6 – 11

كسارة رايش علي شكل قوس

(أ) كسارة رايش علي شكل قوس.

(ب) كسارة رايش ذات مجرى دائري.

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

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

مميزات أقلام الخراطة ذات كسارات الرايش :

تتميز أقلام الخراطة ذات كسارات الرايش (جارفة النحاته) ذات المجاري الدائرية ، بأنها تعمل علي التفاف الرايش الناتج من عملية القطع ، كما تقطعه في بعض الأحيان ، تصمم كسارة الرايش للأقلام المصنوعة من صلب السرعات العالية H . S . S بعرض أصغر قليلا أو يساوي مقدار التغذية نفسها.

الفصـــل

الفصل هو عملية يتم فيها تغيير شكل جسم متماسك ، بحيث يقضى على الترابط بمكان الفصل ، والأجنة Chisel تمثل أبسط أنواع عدد التشغيل ، حيث تتخذ أساسا لشرح ميكانيكية عملية القطع وتكوين الرايش أمام الحد القاطع.

يتم اختيار زوايا الحد القاطع للأجنة ، إعتمادا على صـــلادة المعدن المراد قطعة ، بحيث أنه كلما ارتفعت صلادة معدن المشغولة ، كلما ارتفعت قيمة زاوية الآلة.

التجزئة والقطع

التجزئة هي فصل أجزاء من قطعة الشغل دون إن ينشأ عن ذلك رايش مثل القطع بالزرادية أو القطع بالأجنة في وضع العمل الرأسي).

القطع بحدود قاطعة ذات شكل هندسي محدد:

هو فصل أجزاء صغيرة من المادة على هيئة رايش بوسيلة ميكانيكية كما هو الحال في عمليات النشر ــ الكشط ــ الثقب ــ الخراطة ــ التفريز.

القطع بحدود قطع ذات شكل هندسي غير محدد :

هو فصل أجزاء دقيقة من المادة بواسطة عدد ذات حدود قطع ليس لها شكل هندسي محدد كما هو الحال بعمليات التجليخ ــ الصقل ــ التحضين.

زوايا وأسطح إسفين القطع :

تشترك جميع حدود القطع في اتخاذها **شكل للحد القاطع (الإسفين)** ، ويكون الشكل الهندسي للحد القاطع (الإسفين) على هيئة مثلث ، ويسمى خط تقاطع **سطحي الآسفين الجانبين بحد القطع** ، ويحتوى هذان السطحان على **زاوية العدة** β (بيتا).

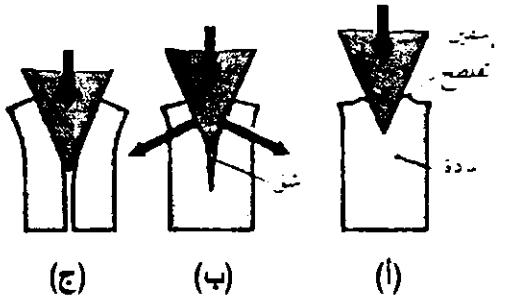
التأثير الفاصل لآسفين القطع :

تؤثر القوة F المسلطة على أداة القطع (الفصل) أولا على حد القطع ، حيث تتغلب على تماسك جسيمات مادة قطعة التشغيل وتحزها. ومع زيادة عمق قطع

الإسفين تنشأ قوى فلق جانبية كبيرة تؤدي إلى توسع الحز وتكوين شق كما هو موضح بشكل 6 – 12 ، وتقوم المادة بتوجيه الضغط جزئيا في الاتجاه الأقل مقاومة ، لينشأ تفلطح بجانب الحد القاطع ، وعند طرق الإسفين في اتجاه ألياف المادة ، فانه يعمل على فلقها . ويسبب حد القطع إنضغاطا إلى أسفل في المشغولات الرقيقة ، وهذا يعني أن كل عملية تجزئة بالعدة تضم عمليتي حز وفلق.

وكلما كانت المادة أشد صلادة وأكثر مقاومة للأجهادات ، كلما زادت القوة اللازمة لفصل بنيتها ، لذلك يجب إن يكون حد القطع دائما أصلد من المادة المطلوب فصلها.

ولا تعمل العدة التي تحتوي على زاوية حد قطع صغيرة عند تغلغلها في قطعة التشيغل إلا على قطع جزء ضئيل من المادة ، ويتطلب ذلك قوة أصغر مما يحتاجه الحد الفاطع الذي يحتوي على زاوية قطع كبيرة . علما بأن إن الحد القاطع الذي يحتوي على زاوية قطع صغيرة ينكسر بسهولة عند استخدامه للمواد الصلدة.



(ج) (ب) (أ)

شكل 6 – 12

التأثير الفاصل للحد القاطع

(أ) الحد القاطع الذي يحتوي على زاوية قطع صغيرة يحدث حز بالمشغولة.

(ب) الحد القاطع الذي يحتوي على زاوية قطع كبيرة يحدث شق بالمشغولة.

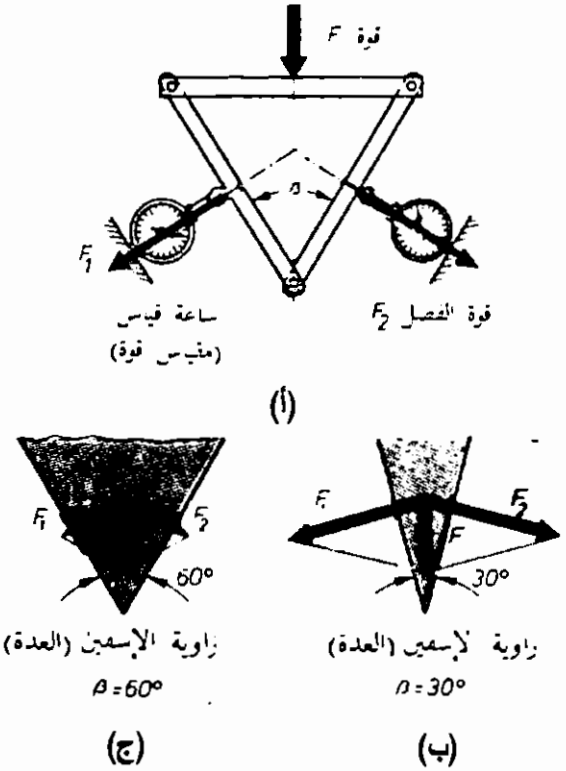
(ج) الحد القاطع الذي يحتوي على زاوية قطع كبيرة يحدث شق وفلق بالمشغولة.

تحليل القوى المؤثرة على إسفين القطع :

تحلل القوة F المؤثرة على إسفين قطع العدة عند تغلغله فى المادة إلى قوتين

جانبيتين F_1 ، F_2 شكل 6 – 13 ، وتعتمد قوتا الفصل على زاوية الحد القاطع (إسفين العدة) β (بيتا)، فكلما كانت زاوية الحد القاطع صغيرة ، كلما زاد مقدار هاتين القوبين الجانبيتين.

ويمكن تحليل القوة المؤثرة على إسفين القطع (مثل قوة المطرقة) إلى قوتين تؤثران عموديا على جانب الإسفين F_1 ، F_2 ، وتقاس في التجهيزة الممثلة للإسفين بواسطة مقياس القوة الموضح بشكل 6 – 13.



شكل 6 – 13

تحليل القوى المؤثرة على إسفين القطع

كما يمكن تحليل القوى على الإسفين بالرسم بمساعدة متوازي أضلاع القوى.

(أ) تمثل القوة بأسهم ، بحيث يمثل طول السهم مقدار القوة ، ويتحدد ذلك عن طريق مقياس رسم القوى.

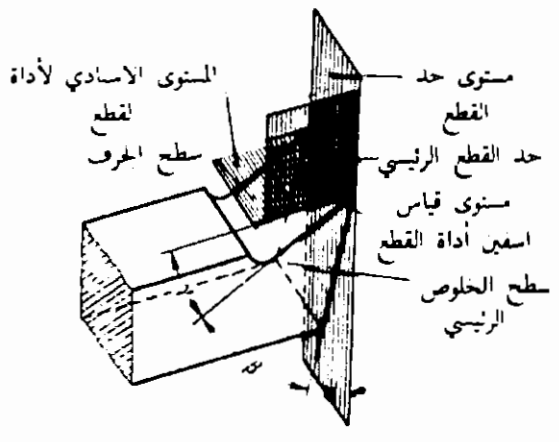
(ب) تكون خطوط قوى الفصل متعامدة مع أسطح إسفين حد القطع.

(ج) يتحدد مقدار القوتين الجانبيتين F_1 ، F_2 من متوازي أضلاع القوى المنشأ حسب مقياس رسم القوى الذى تم إختياره.

الشكل الهندسى لحد القطع :

لقد تحددت تسميات الأسطح والزوايا وحدود القطع الموجودة على إسفين القطع وكذلك أوضاعها النسبية فى المواصفات القياسية ISO كما هو موضح بشكل 6 – 14، بحيث يكون سطح الجرف هو سطح اسفين القطع الذى يسرى عليه الرايش. أما أسطح الخلوص فهى الأسطح الناشئة على إداة القطع لتناسب عملية القطع ، ويسمى خط تقاطع سطح الجرف مع سطح الخلوص الرئيسى بحد القطع الرئيسى ، ويكون دائما موجها فى اتجاه التغذية ، ويستعان بنظام إسنادى لأداة القطع (العدة) مكون من ثلاث مستويات تخيلية لتحديد زوايا إسفين القطع ، ويكون المستوى الإستنادي لأداة القطع مستو على إسفين القطع ومتعامدا مع إتجاه القطع ، ويقع مستوى حد القطع لأداة القطع عموديا على كل من المستوى الأسنادى ومستوى حد القطع .

يكون قياس كل من زاوية الخلوص α ، وزاوية الإسفين (العدة) β ، وزاوية الجرف δ فى مستوى قياس الإسفين.



شكل 6 – 14

الشكل الهندسي للحد القاطع

التأثير القاطع لأسفين القطع :

يتولد رايش أثناء حركة تقدم حد إسفينى قاطع موازي لسطح قطعة التشغيل ، ويفضل أن يكون السطح المشغل ناعما بقدر الإمكان ، وأن تكون القوة صغيرة ، كما يجب أن يكون زمن التشغيل قصيرا ، وزمن صمود اداة القطع (زمن الإستخدام المفيد) طويلا بقدر الإمكان ، ومن ثم يصبح لزوايا حد القطع الموضحة بشكل 6 – 15 أهمية كبيرة بالنسبة لهذه المتطلبات .. وهي كالآتي :-

زاوية الإسفين العدة β (بيتا) :

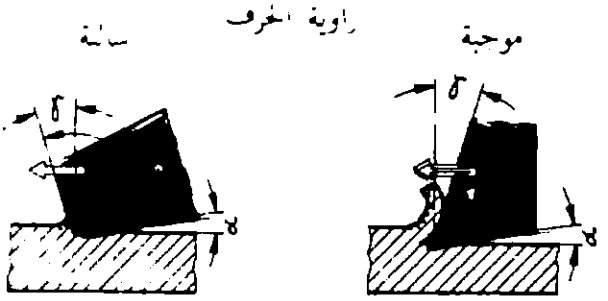
هى الزاوية الموجودة بين سطح الجرف وسطح الخلوص ، وكلما صغرت هذه الزاوية ، إنخفضت أيضا القوة اللازمة ، إلا ان زاوية الاسفين (العدة) يجب ان تكون ملائمة للمادة المطلوب تشغيلها ، إذ أن الإسفين الذي يحتوي على زاوية قطع صغيرة .. ينكسر عندما تكون صلادة المادة الجارى تشغيلها عالية ، وهذا يعني أنه كلما زادت صلادة المادة ، زادت أيضا زاوية الحد القاطع للعدة.

زاوية الخلوص α (الفا) :

هى الزاوية الموجودة بين سطح الخلوص ومستوى حد القطع للعدة ، وعليها يتوقف مقدار الاحتكاك وارتفاع درجة الحرارة ، ويجب إختيار هذه الزاوية بحيث يسمح لأداة التشغيل بالقطع بحرية كافية ، وتتطلب المواد اللينة (الطرية) زاوية خلوص كبيرة ، اذ إنها تسبب إحتكاكا كبيرا وما يصحبه من حرارة عالية .

زاوية الجرف γ (جاما) :

تؤثر على تكوين الرايش ، وهى الزاوية الموجودة بين سطح الجرف والمستوى الإسنادى لأداة القطع.



شكل 6 – 15

التأثير القاطع لإسفين القطع

زاوية الجرف الصغيرة :

تضغط المادة بشدة فى أول الأمر أمام سطح الجرف ، وينشأ بالمواد الصلدة أمام حد القطع ما يسمى بالشق المتقدم ، ثم يجرى قص جسيمات المادة فتنفصل على هيئة رايش متكسر ممزق ، ويصل قوة القطع الى ذروته قبل عملية فصل الرايش ، وتسبب قوة القطع المتغيرة فى إهتزاز حد القطع للعدة إلى الأمام وإلى الخلف باستمرار ، مما يؤدى إلى خشونة السطح المشغل . وكلما زادت صلادة المادة وسمك الرايش ، زادت خشونة سطح القطع.

زاوية الجرف الكبيرة :

لا تضغط المادة فى هذه الحالة إلا بمقدار صغير ، كما لا يتقصف الرايش ، بل يكون متماسكا على هيئة رايش متواصل ، وحيث أن حد القطع يتعرض لقوة تغير ضئيلة ، فإن سطح التشغيل في هذه الحالة يكون ناعما.

تأثير زاوية الجرف الموجبة والسالبة :

تكون زاوية الحرف موجبة عندما توجد بين سطح الجرف والمستوى الاسنادى لأداة القطع زاوية مفتوحة ، ويصبح لحد القطع لأداة التشغيل فى هذه الحالة تأثير جرف قاطع ، أما إذا كانت هذه الزاوية مغطاة بالجزء الأمامى من أداة القطع فان زاوية الجرف تكون سالبة ، وتعمل أداة القطع فى هذه الحالة بطريقة الكشط ، حيث

يكون معدل إزالة المادة صغيرا ، علما بأن عمليات الكشط تنتمي إلى عمليات التشغيل الدقيق.

خلاصة :

تكون قيم زاويتى الخلوص والاسفين للعدة دائما موجبة ، ويمكن ان تأخذ زاوية الجرف قيمة موجبة أو قيمة سالبة أو أن تساوى صفر .

يشكل مجموع زوايا الخلوص والاسفين والجرف زاوية قائمة .. هذا يعني أن زاوية الخلوص α + زاوية الاسفين (زاوية العدة) β + زاوية الجرف $\gamma = 90^0$

القطع بالعدد اليدوية

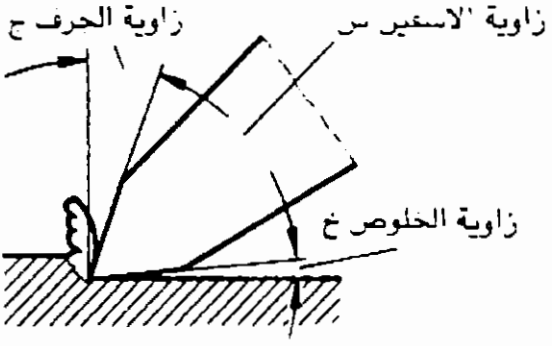
هي عمليات تعتمد على المجهود البشرى كما هو الحال في عمليات التأجين ــ البراءة ــ النشر .. هذا بخلاف القشط اليدوي ، وقطع القلاووظ اليدوي ، حيث تبذل بها قوى قطع يدوية ، ويعتمد جودة إنجازها على أداء ومهارة الصانع.

القطع بالأجنة :

تتكون الأجنة من الحد القاطع والجذع والرأس . والنمط الأساسى للحد القاطع هو الإسفين .. الجزء القاطع بالأجنة شكل 6 - 16.

فى العادة يكون جذع الأجنة مستديرا عند طرفه الضيق ليسهل مسكه باليد . ويكون مقطع رأسه أصغر من جذعه ومحدبا فى نهايته ، وحواف الأزميل مشطوبة.

تستخدم الأجنة لإستئصال وفصل أجزاء صغيرة من المشغولات ، وتتولد القوة اللازمة لذلك من خلال ضربات المطرقة.



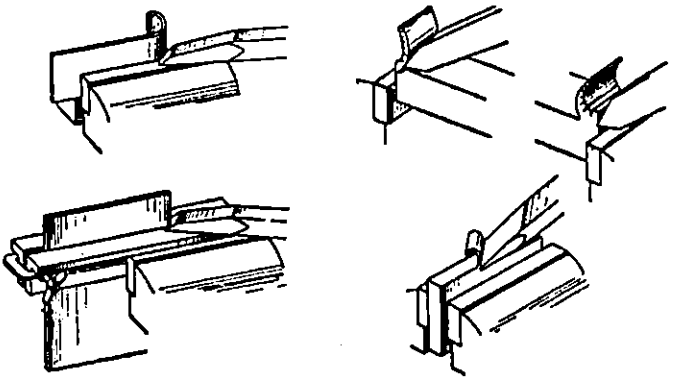
شكل 6 – 16

الإسفين .. الجزء القاطع بالأجنة

عملية التأجين :

تعتبر عملية التأجين هي إحدى العمليات اليدوية ، الغرض منها هو إزالة طبقة سميكة أو جزء غير مرغوب منه من معدن المشغولة بواسطة أجنة مجلخة ذات طرف حاد لتقوم بعملية القطع ، من خلال تسليط قوة عليها .. (تسليط قوة عضلية باستعمال مطرقة يدوية مناسبة) كما هو موضح بشكل 6 – 17 ، ومن ثم فإنه يجب إتباع الإرشادات التالية :-

1. إختيار الأجنة المناسبة تبعا للعملية المطلوب أداؤها.
2. يجب أن يتم الطرق عند منتصف رأس الأجنة فى إتجاه محورها.
3. يوجه النظر الى موضع القطع.
4. تثبيت قطعة التشغيل تثبيتا محكما عند تشغيلها بالأجنة.
5. الحفاظ على زاوية الاسفين صحيحة عند تجليخ االأجنة ، كما يجب إختبار الزاوية بواسطة ضبعة من الصاج.
6. يجب تبريد الحد القاطع أثناء تجليخه ، بحخيث يكون التبريد بوفرة لكى يمنع توهج حد القطع.
7. يصقل حد الأجنة بواسطة حجر صقل لازالة الحزوز الناشئة عن التجليخ الحاد ، وبذلك يتم التوصل الى مقدرة أعلى للقطع.

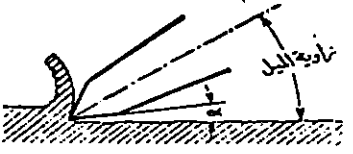


شكل 1 – 17

أمثلة لعمليات القطع بالأجنة

تصنع الأجنات المختلفة الأشكال من الصلب الكربوني بنسبة 0.65 ــ 0.7 % كربون ، وتعامل حراريا بتصليد الجزء القاطع ، ثم يجرى تجليخها بزوايا معينة.

عند استخدام الأجنة في عمليات التأجين المختلفة ، يراعى أن تنحرف (تميل) على سطح المشغولة بإنحرافا مناسبا كما هو موضح بشكل 6 – 18 ، بحيث تعمل زاوية الخلوص α لإزالة جزء منتظم من معدن المشغولة.



(أ)

(جـ) (ب)

شكل 6 – 18

تأثير انحراف الأجنة على السطح المراد قطعه

(أ) زاوية ميل مناسبة.

(ب) زاوية ميل صغيرة.

(ج) زاوية ميل كبيرة.

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

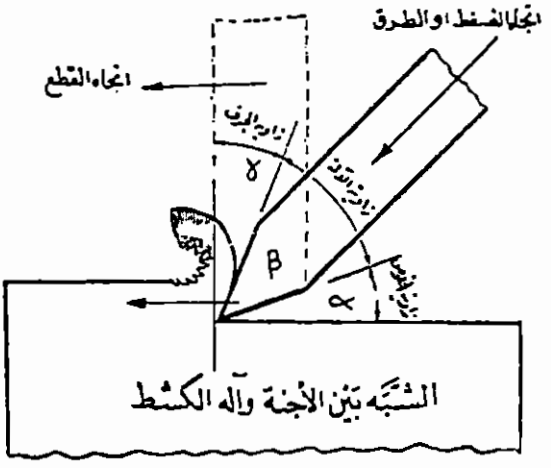
تجرى عملية التاجين بتثبيت المشغولات جيدا في الملزمة (المنجلة) ، كما تجرى مباشرة على الأجزاء ذات الأحجام الكبيرة.

زوايا الحد القاطع للأجنة : Angles of chisel cutting edge

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

يتم اختيار زوايا الحد القاطع للأجنة ، إعتمادا على صلادة المعدن المراد قطعة ، بحيث أنه كلما ارتفعت صلادة معدن المشغولة ، كلما ارتفعت قيمة زاوية الآلة.

تتشابه زوايا الحد القاطع بالأجنة مع زوايا الحد القاطع بقلم المقشطة (قلم آلة القشط) كما هو موضح بالشكل 6 – 19 من حيث طريقة الاستخدام وكيفية إزالة الأجزاء المراد التخلص منها على هيئة أجزاء معدنية أو رايش.



شكل 6 – 19

تشابه زوايا القطع بالأجنة مع زوايا القطع بقلم القشط

يراعى تجليخ الحد القاطع للأجنة ، عند قطع المشغولات المعدنية المختلفة الصلادة ، بحيث تكون زاوية الآلة (β) كما هو موضح جدول 6 – 1 على النحو التالي:-

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

وعادة تتخـذ زوايا القطـع بالأجنة في الأعمال العامة القيم التالية:-

زاوية الخلوص Clearance angle $\alpha = 10^{\circ}$

زاوية العدة أو زاوية الآلة Tool angle $\beta = 60^{\circ}$

زاوية الجرف Rake angle $\gamma = 20^{\circ}$

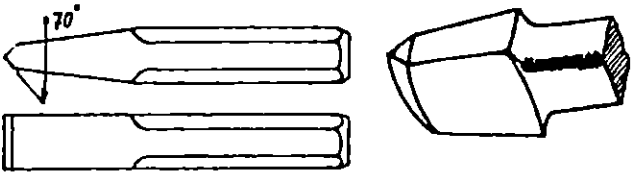
أنـواع الأجنات : Chisels Types

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

1ـ الأجنة العريضة : Edge slightly rounded

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

تستخدم الأجنة العريضة الموضحة بشكل 6 – 20 في تشغيل الأسطح المستوية وللأغراض العامة.



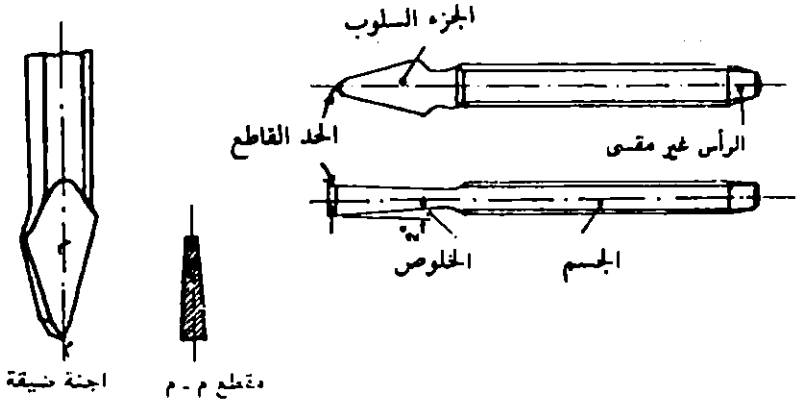
شكل 6 – 20

أجنة ذات حد قاطع عريض

2ـ الأجنة الضيقة : Cross cut chisel

تصنع الأجنة الضيقة بحيث يكون عرض حدها القاطع ، للجزء الأمامي للحد القاطع أكبر منه من الخلف .. أى بشكل مسلوب كما هو موضح بشكل 6 – 21 ، بحيث يترك خلوص لكي لا تختنق الأجنة في شق المشغولة أثناء عملية القطع.

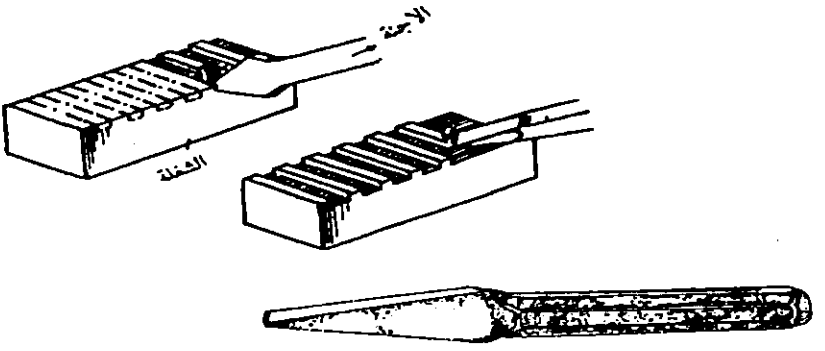
يتراوح عرض الحد القاطع لهذه الأجنة عادة ما بين 3 ــ 13 ملليمتر.



شكل 6 – 21

الأجنـــة الضيقـــة

تستخدم الأجنة الضيقة في فتح الشقوق (المجارى) بمقاسات عرضية صغيرة وكبيرة في العمق إلى حد ما كما هو موضح بشكل 6 – 22 .

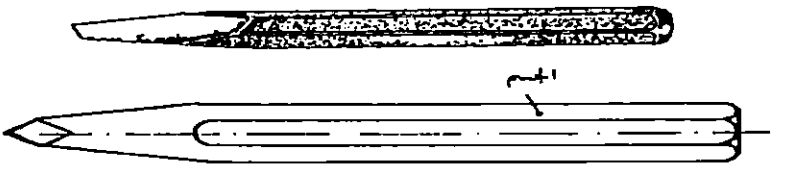


شكل 6 – 22

استخدام الأجنة الضيقة في فتح المجارى

3ـ الأجنة المربعة : Square chisel

تستخدم الأجنة المربعة الموضحة بشكل 6 – 23 في تشغيل أركان الزوايا الداخلية بالتسوية ، وكذلك في فتح المجارى والقنوات ذات الأركان ، كما تستخدم في فتح المجارى التي مقطعها على شكل حرفV.



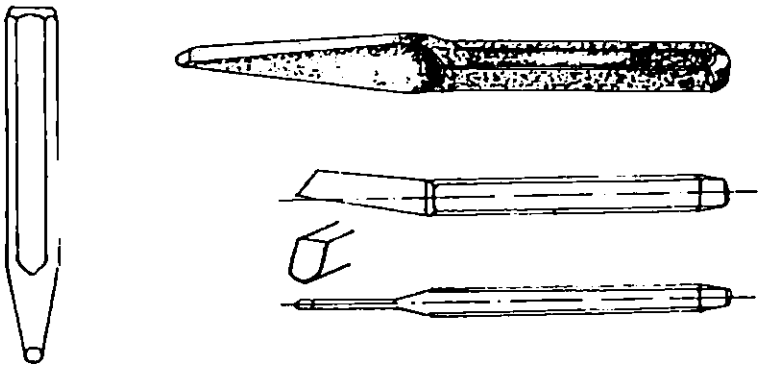
شكل 6 – 23

الأجنـــة المربعـــة

4ـ الأجنة المستديرة : Round chisel

تصنع الأجنة المستديرة بحيث يكون طرفها القاطع بشكل مستدير أو بشكل نصف مستدير شكل 6 – 24 .

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

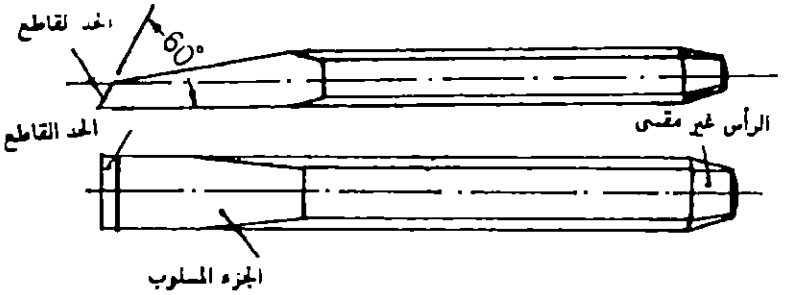


شكل 6 – 24

الأجنـــة المستديرة.

5ـ الأجنة المستوية : Flat chisel

هي أجنة ذات حد قاطع مستقيم كما هو موضح بشكل 6 – 25 ، وتستخدم في أغراض تحديد مواضع القطع (الفصل) ، وتعتبر هذه الأجنة من الأجنات الأكثر انتشارا واستخداما.



شكل 6 – 25

الأجنـــة المســـتوية

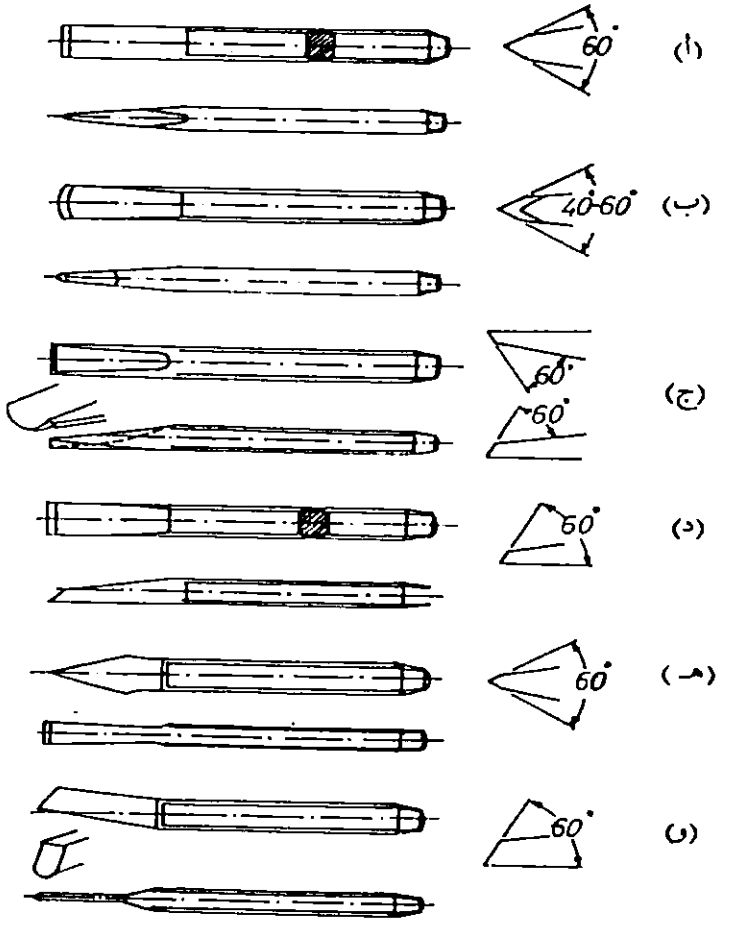
هذا ومن الممكن صنع الأجنات بأشكال خاصة ، لكي تفي بالمتطلبات الصناعية المختلفة ، حيث يجلخ الحد القاطع للأجنة ليتناسب مع شكل مقطع الجزء المراد تشغيله.

ويوضح شكل 6 – 26 رسما تخطيطيا لأهم أنواع الأجنات ، حيث يظهر بوضوح أن زاوية الآلة (زاوية المعدة) لمعظم أنواع الأجنات تبلغ 60 وذلك عند قطع

المعادن الحديدية.

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

صممت الأجنة بأطوال تتراوح ما بين 10 ــ 20 مليمتر ، وذلك لكي يكون الطرق عليها مؤثرا.



شكل 6 – 26

رسم تخطيطي لبعض أنواع الأجنات المألوفة

(أ) أجنة مستقيمة (مستوية).. Flat.

(ب) أجنة ذات حد قاطع عريض (مقوس).. Arched nose.

(ج) أجنة بحد مستدير.. Round chisel.

(د) أجنة قص.. Sheer.

(هـ) أجنة ضيقة.. Cross Out.

(و) أجنة ثقوب (لمجارى الزيت).

النـــشر .. Sawing

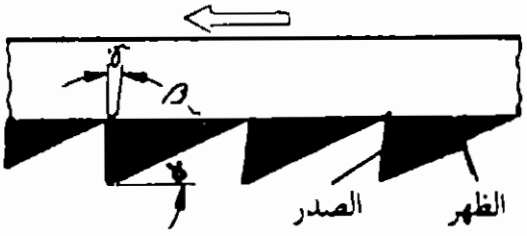
هي عملية فصل الأجزاء عن بعضها البعض ، بإزالة المعدن من الحيز الدقيق (الضيق) الذي يتحرك فيه المنشار حركة ترددية.

تستعمل عمليات النشر لفصل المشغولات ولفتح الأخاديد والثقوب.

أسلوب عمل المنشار :

يتكون نصل المنشار من حواف قاطعة متعددة متتالية مصلدة ، يتجمع الرايش الناتج في فراغات الجرف (فراغات الأسنان) ثم يطرد خارج شق القطع.

تبلغ مجموع زاويا سن المنشار .. زاوية الخلوص α 38^0 + زاوية الإسفين β 50^0 + زاوية الجرف γ 2^0 = 90^0 شكل 6 – 27، وتتوقف خطوة الأسنان (المسافة بين سنتين متتاليتين) على صلادة وتخانة مادة المشغولة.



شكل 6 – 27

زوايا سن المنشار

α = زاوية الخلوص ~38°

β = زاوية الإسفين ~50°

γ = زاوية الجرف 2°~

العلاقة بين خطوة الأسنان ونوع المادة :

تمثل الأسنان إسافين سلاح المنشار قطع صغيرة تقع خلف بعضها البعض ، ويتحدد شكل السن وحجم فراغات الأسنان تبعا لنوع المادة المراد قطعها ، وتقوم فراغات الأسنان بتخزين الرايش الناتج عن عملية النشر وإخرجه من الشق المقطوع ، ومن ثم فإنه يجب أن تكون هذه الفراغات في حالة المواد اللينة أكبر.

يتحدد عدد الأسنان سلاح المنشار تبعا لتخانة وطول الجزء المراد قطعه ، لذلك يجب إختيار أسنان دقيقة عند نشر الأنابيب (المواسير).

نوع وعدد أسنان سلاح المنشار في البوصة :

(البوصة = 25.4 ملليمتر)

أسنان خشنة للمواد اللينة (الطرية) 14 ــ 16 سنة / بوصة

أسنان متوسطة للمواد الصلدة 22 ــ 25 سنة / بوصة

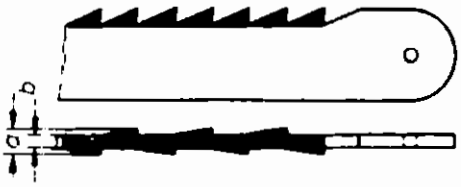
أسنان دقيقة للمواد عالية الصلادة 28 ــ 32 سنة / بوصة

امكانية ايجاد مجرى قطع بخلوص حر :

تتولد حرارة فى كل من المادة ونصل المنشار نتيجة للاحتكاك أثناء القطع ، مما قد يؤدى الى حدوث التحام على البارد لجسيمات دقيقة من المعدن على نصل المشار وعلى السطح المقطوع لقطعة التشغيل ، فتكون النتيجة إختناق (إنحشار) نصل المنشار فى الشق المقطوع ، ومن ثم فإنه يجب أن يكون الشق المقطوع بالأسنان أعرض من سمك نصل المنشار حتى يمكن للمنشار أن يقطع قطعا حرا داخل مجرى قطع بخلوص مناسب . يتم ذلك عن طريق تفليج أو تمويج نصل المنشار أو بتجليخه تجليخا مسلوبا في إتجاه ظهر النصل.

التفليج :

يستخدم سلاح المنشار المفلج الموضح بشكل 6 – 28 في قطع المواد اللينة ، والتفليجة عبارة عن أسنان مفردة أو مزدوجة متجهة إلى اليمين وإلى اليسار بالتعاقب بطريقة منتظمة.



شكل 6 – 28

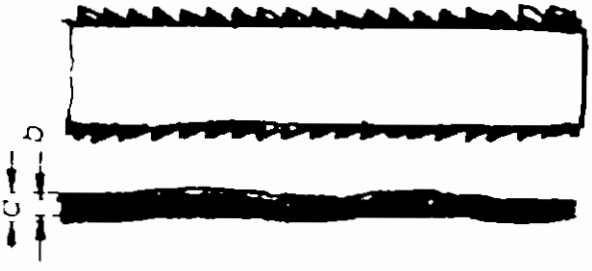
سلاح المنشار المفلج

عرض الشق = a

سمك نصل المنشار = b

التمويج :

يستخدم سلاح المنشار المموج الموضح بشكل 6 – 29 في قطع المواد الصلدة ، وتموج الأسنان عبارة عن حنى مجموعات من الأسنان (نحو ستة أو سبعة أسنان) إلى جهة اليمين وإلى جهة اليسار بالتعاقب ، ويصلح التمويج بصفة خاصة للأسنان الدقيقة.



شكل 6 – 29

سلاح منشار مموج

عرض الشق a

سمك نصل المنشار b

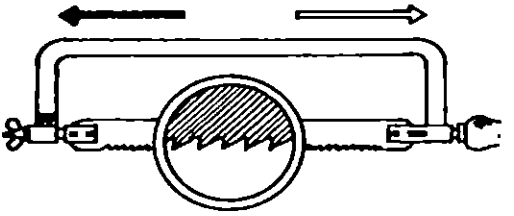
تجليخ نصل أسلحة المناشر الكبيرة :

يجلج نصل أسلحة المناشير الكبيرة ، بحيث تكون مسلوبة فى اتجاه ظهر السلاح .. أي تكون حدود قطع الأسنان أعرض من بقية النصل ، مما يسمح بالقطع الحر.

النشر اليدوي : Hand sawing

تعتمد عملية النشر اليدوي (Sawing Operations) في هذه الحالة على القوة العضلية للصانع أو الفني مع مراعاة قيادة سلاح المنشار (Saw Blade) في الوضع الصحيح وفى مستوى أفقي ثابت كما هو موضح بشكل 6 – 30 ، مع الضغط على المنشار أثناء الحركة الأمامية له (حركة القطع أو المشوار الفعال) ، ويزال الضغط في مشوار الرجوع بدون رفع سلاح المنشار من المشغولة .

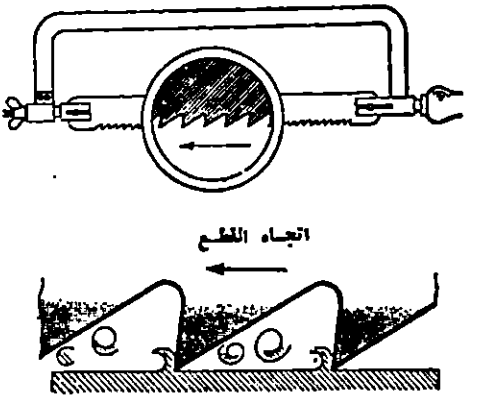
تصدر حركة المنشار من الذراعين ويساعدهما حركة مناسبة من الجسم ، وهذا يتطلب وضعا صحيحا للجسم والمشغولة أثناء حركة المنشار الترددية.



شكل 6 – 30

قيادة سلاح المنشار في الوضع الصحيح

تقوم أسـنان سلاح المنشار بإزالة جزء صغير من المشغولة على هيئة رايش كما هو موضح بشكل 6 – 31 ، وينتج عن هذه الحركات الترددية للمنشار فصل جزء من معدن المشغولة.



شكل 6 – 31

قيام أسنان المنشار بإزالة أجزاء صغيرة من معدن المشغولة على هيئة رايش

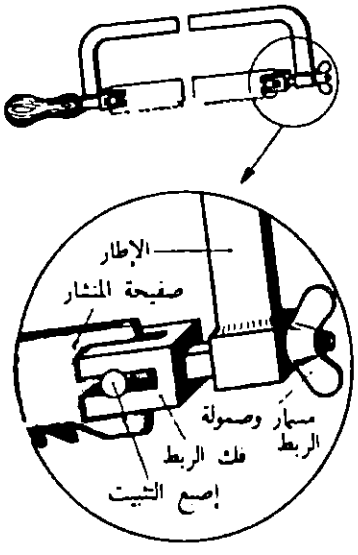
المناشير اليدوية للمعادن:

يمكن تقسيم المناشير اليدوية الى مناشير القوس Hack Saws ، ومناشير المنحنيات Compass Saws ومناشير إطارية Frame Saws .

يستخدم منشار المعادن الإطارى الموضح بشكل 6 – 32 فى كل الحالات التى لا يمكن استخدام الماكينات ، ويعمل هذا النشار بالدفع ، وغالبا يستخدم معه نصل مموج يتم شده بصمولة ذات جناحين.

عند بدء القطع يسند سلاح المنشار على حافة قطعة التشغيل بزاوية صغيرة بقدر الامكان حتى لا تتكسر أسنان النصل ، ويفضل حز حافة قطعة التشغيل بمبرد مثلث أو بدء النشر بالأسنان دقيقة الخطوة ، عندئذ يبدأ المنشار .. وبذلك تكون حواف الأسنان حادة ونظيفة.

يراعى شد نصل المنشار بحيث يكون جسيئا وبوضع تثبيت مستوى ، كما لا يجوز التحميل على سلاح المنشار إلا فى شوط العمل ، وعند النشر لاعماق كبيرة يثبت ويربط نصل المنشار اليدوى فى اطارها فى الوضع المستعرض .



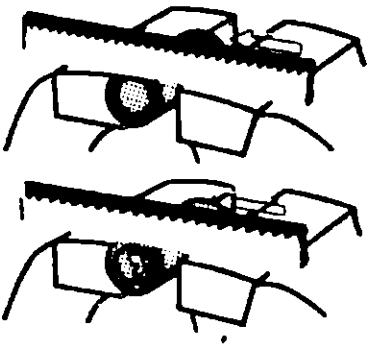
شكل 6 – 32

المنشار الإطاري

نشر الأنابيب :

يبدأ النشر كما هو موضح بشكل 6 – 33 حتى تخترق الأسنان الأنبوبة فقط ، ثم تدار الأنبوبة في إتجاه القطع حتى لا تشتبك الأسنان وتتكسر ، ويستمر النشر حتى تخترق الأسنان الأنبوبة ، ثم تدار الأنبوبة مرة أخرى في إتجاه القطع .. حتى تنفصل تماما.

فى حالة كسر سنة مفردة من المنشار يتعين إخلاء مكانها بالتجليخ.



شكل 6 – 33

نشر الأنابيب .. (المواسير)

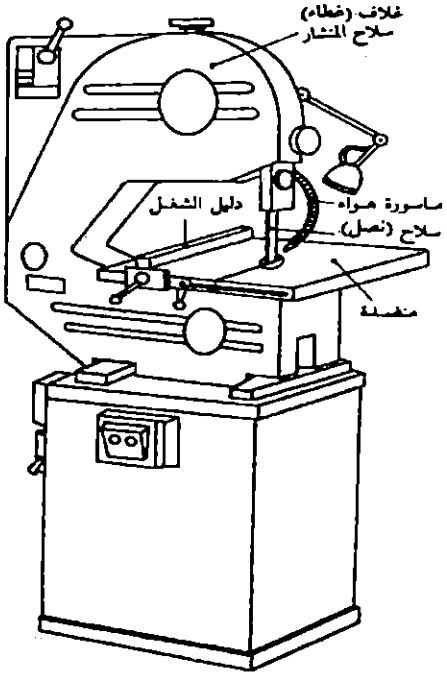
المناشير الآلية للمعادن :

يمكن تقسيم المناشير الآلية الى المناشير الشريطية والدائرية والترددية ومناشير الفصل السريع.

يربط نصل المنشار فى ماكينة النشر ، حيث يتحرك سلاح المنشار الحركة الترددية أو الحركة الدائرية . يستخدم مستحلب تبريد عند نشر المعادن المصنوعة وهو عبارة عن خليط من زيت الصابون والماء.

المنشار الشريطى :

المنشار الشريطي الموضح بشكل 6 – 34 هو منشار آلى لتشغيل الخشب والمعادن ، وفيه يدور شريط منشار حركة دائرية متواصل حول عجلتين كبيرتين ، حيث تكون الأدارة فى غالب الأحيان من جانب العجلة السفلى ، وتقوم دلافين توجيه مرتبة بأعلى مستوى طاولة المنشار بمنع الشريط من الأنحراف عند تحميله.



شكل 6 – 34

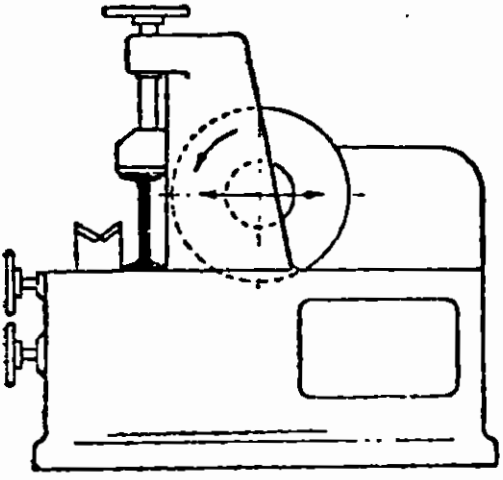
المنشار الشريطي

المنشار الدائرى (منشار الصينية) :

يستخدم منشار الصينية الموضح بشكل 6 – 35 في نشر المشغولات السميكة أو العريضة . يصنع قرص المنشار من صلب العدة أو من صلب الانشاءات ، بحيث تكون الأسنان مفلجة أو مجلخة بزاوية خلوص.

تزود أقراص المنشار بلقم مسننة مصنوعة من صلب سريع القطـــع أو من الكربيد ، وتكون زوايا الأسفين (العدة) والخلوص أصغر من مثيلاتها فى نصل المنشار اليدوى ، مما يجعل حدود القطع تتغلغل فى المادة بسهولة . يؤدى ذلك إلى معدل قطع أكبر .

وغالبا يتم تنظيم تغذية منزلقة المنشار بطريقة ميكانيكية ، حيث التغذية التلقائية مما يؤدى الى زمن صمود مناسب لقرص المنشار عند نشر المقاطع ذات المساحات الكبيرة.



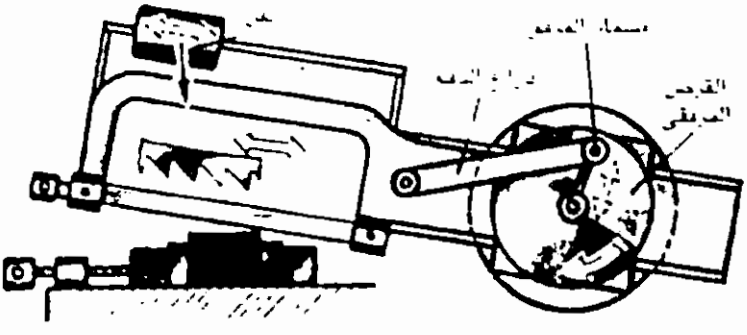
شكل 6 – 35

منشار الصينية

المنشار الترددى :

يعتبر المنشار الترددي الموضح بشكل 6 – 36 من أكثر المناشير الآلية إستخداما . يتحرك إطار المنشار فى أدلة إنزلاقية بواسطة قرص مرفقى يؤدى نحو 30 الى 150 شوطا مزدوجا فى الدقيقة ، وذلك فى حالة نصل المنشار الذى يصل طوله حتى 650 ملليمترز

يقطع المنشار الترددى فى مشوار السحب ، أما اثناء شوط الرجوع فان النصل يرتفع بواسطة حدبة غير مركزية ، مما يؤدى الى زيادة زمن صمودسلاح المنشار.



شكل 6 – 36

المنشار الترددي

تلافى الحوادث :

تتزايد احتمالات وقوع الحوادث عند استخدام المناشير الآلية . لذلك يجب مراعاة الآتي :-

1. أن تكون أشرطة المناشير مسورة واقراص المناشير الدائرية مغطاة.
2. يكون خطر الأصابات الخفيفة قائما عند النشر المتغلغل حتى الفصل.
3. يؤدى شد الأنصال شدا أكثر من اللازم إلى كسرها.
4. عدم مسك المشغولات باليد اثناء عملية النشر.
5. عدم رفع ضغط القطع أكثر من اللازم.

البرادة

على الرغم من الامكانات المتنوعة لتشغيل المعادن على ماكينات العدة ، فانه لا يمكن الاستغناء عن عملية البرادة . ونتيجة للتطور التكنولوجي للمبدر الآلية . فإن عمليات البرادة اليدوية تقتصر فى الوقت الحالي غالبا على البرادة الانجازية ، وأعمال تشطيب وتجميل المشغولات ، وتشكيل التوافقات السطحية فى حالات الإنتاج الفردى.

عمليات البرادة : Filing Operations

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

المبـــــرد : File

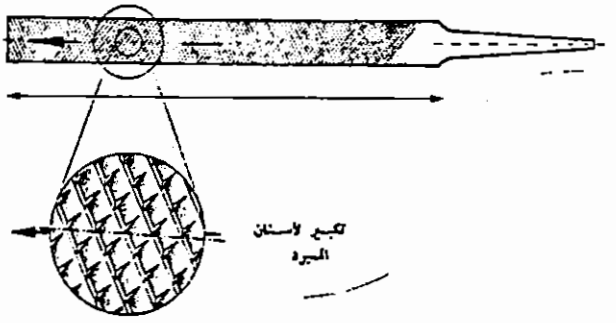
المبرد هــو عبارة عن أداة قطع متعددة الأسنان .. أى ذات حدود خاصة . كل سنة من أسنان المبرد عبارة عن حد قاطع يحتوى على زاوية جرف وزاوية خلوص ، شأنها شأن الأدوات والعدد القاطعة الأخرى ، الغرض من هذه الأسنان هو تسوية الأسطح المعدنية المختلفة .

تصنع المبارد من الصلب العالي الكربوني المقسى والطبع بأنواع وأشكال وأبعاد مختلفة ، لتتناسب مع المواد المراد تشغيلها وطبيعة عملية البرادة.

تركيب وتصنيف المبارد :

المبرد الموضح بشكل 6 – 37 هو عدة تشغيل بالقطع . يتكون من الجسم (وجه المبرد) والأسنان المشكلة بالتفريز أو بالطرق.

تصنع المبارد من قطعة مناسبة من الصلب الخام بتشكيلها بالطرق وتلدينها ، ثم يتم فى النهاية تجليخها وتسويتها . وبعد تشكيل أو تفريز حدود القطع السفلى والعليا تصلد المبارد ثم تطبع سيالينها (أطراف مسكها) حراريا.



شكل 6 – 37

تفصيل حدود القطع المشكلة في المبرد

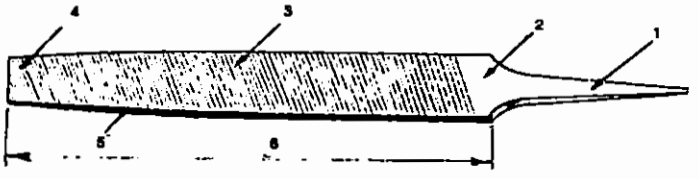
مواصفات المبرد :

تحدد مواصفات المبارد المختلفة بالسمات الآتية :-

1ـ **طول المبرد** : File length

يعرف طول المبرد بطول الجزء القاطع ، أى من طرف المبرد إلى كتفه (بعد استبعاد المقبض) كما هو موضح بشكل 6 – 38.

يتراوح طوله عادة ما بين 4 – 12 بوصة ، ويصل إلى 14 بوصة ، وفى النظام المترى ما بين 100 ــ 355 ملليمتر.



شكل 6 – 38

طول وأجـزاء المبرد

1- النصاب.

2- كعب المبرد.

3- وجه المبرد.

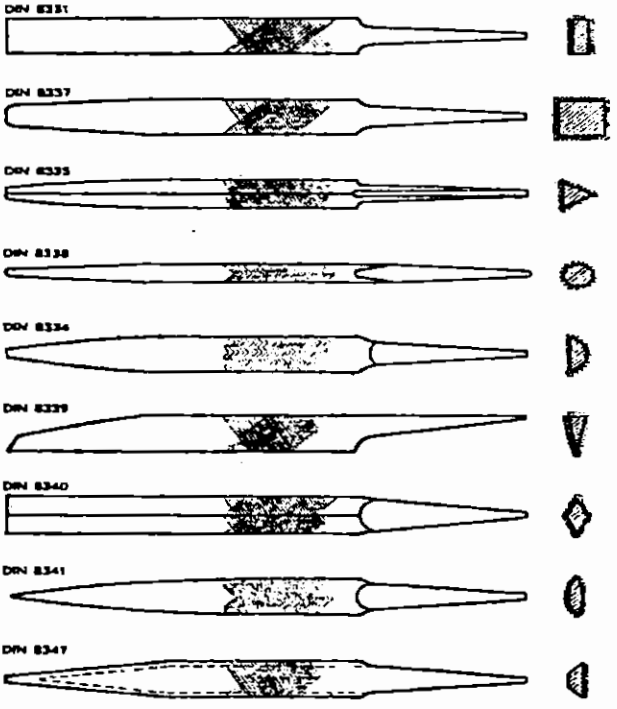
4- طرف المبرد.

5- جانب المبرد.

6- طول المبرد.

2- شكل المقطع : Shape of section

تصنع المبارد بمقاطع متعددة الأشكال شكل 6 – 39 لكي تفي بالأغراض المختلفة التي تستخدم من أجلها ، ويسمى المبرد بشكل مقطعه ، فمثلا يسمى المبرد ذو القطع المستطيل بالمبرد المبطط ، وذو المقطع المربع بالمبرد المربع ، وذو المقطع المثلث بالمبرد المثلث .. إلى غير ذلك من الأشكال.



شكل 6 – 39

أنواع المبارد الشائعة الاستعمال وأشكال مقاطعها

أنواع أسنان المبارد :

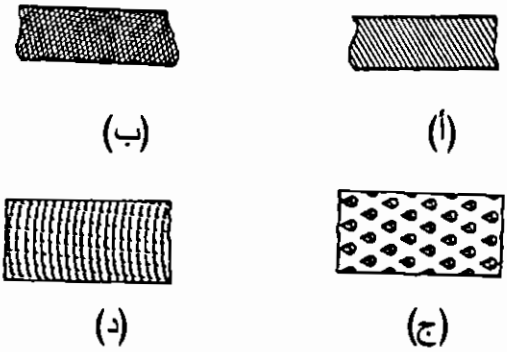
يمكن تقسيم أسنان المبارد الموضحة بشكل 6 – 40 إلى الأنواع التالية :-

(أ) أسنان مفردة القطع.

(ب) أسنان مزدوجة القطع.

(ج) أسنان محببة.

(د) أسنان منحنية.



شكل 6 – 40

أنواع أسنـــــان المبارد

4ـ عدد الأسنان في وحدة الطول : Number of teeth at length unit

عدد الأسنان في وحدة الطول هو الذي يحدد درجة نعومة أو خشونة المبرد ، حيث يتوقف على عدد الأسنان لكل سنتيمتر طولي (للطول الكلى للمبرد) .

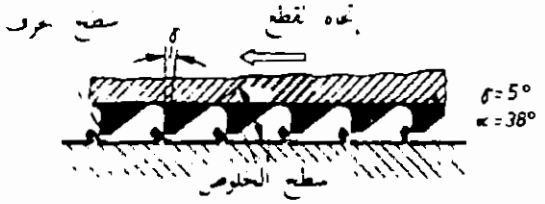
توجد مبارد خشنة .. أي أسنانها متباعدة .. (ذات خطوة كبيرة) ، تسمح بإزالة كمية كبيرة من المعدن بسرعة ، تستخدم مثل هذه المبارد في التخشين ، علما بأنها لا تعطى أسطحا ناعمة ، أما المبارد الناعمة فأسنانها متقاربة وصغيرة .. (ذات خطوة صغيرة) ، وهى تسمح بإزالة كمية صغيرة أو ضئيلة من المعدن ، تستخدم مثل هذه المبارد للحصول على أسطح ناعمة.

المبارد المشكلة بالطرق والتفريز :

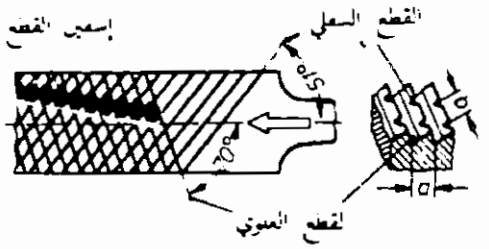
يمكن عند فحص أسنان المبرد من خلال عدسة مكبرة ملاحظة الأسنان المشكلة

بالطرق الموضحة بشكل 6 – 41 (أ) ، يكون لها زاوية جرف سالبة (ـ 15°) ، مما يعنى ان المبرد المشكل بالطرق يعمل بطريقة كاشطة ، وذلك بعكس المبارد المفرزة التى تكون لأسنانها زاوية جرف موجبة وتعمل بالقطع .

وتساعد فراغات الأسنان الأكثر كبرا والمستديرة الشكل الموجودة فى المبارد المفرزة الموضحة بشكل 6 – 41 (ب) على التخلص من البرادة ، ومن ثم يفضل تشغيل المواد غزيرة البرادة مثل المعادن الخفيفة والنحاس واللدائن بالمبارد المفرزة ، كما تصلح هذه المبارد كذلك لتشغيل حديد الزهر الرمادى والصلب.



مبارد مفرزة
ذات زاوية جرف موجبة ،وأداء قاطع (جرف)



القطع السفلي 70°
القطع العلوي 51°

شكل 6 – 41

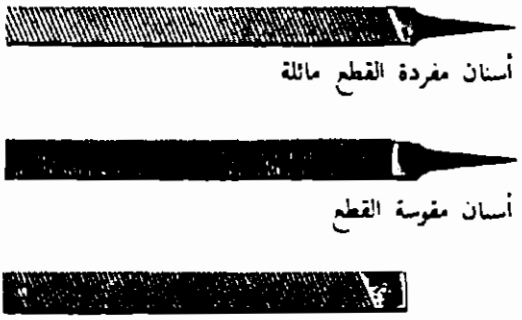
مبارد مشكلة بالطرق والتفريز

الأسنان القاطعة السفلى والعليا للمبرد :

تستخدم المبارد ذات الأسنان مفردة القطع أو الأسنان المقوسة أو المائلة لتشغيل المواد الطرية ، إذ أنه لا يسهل على الرايش الناتج (البرادة) أن يلتصق بهذه المبارد .

وبتجهيز المبرد من الجهة العلوية بحدود قطع (أسنان) أقل عمقا من حدود القطع (الأسنان) السفلى ، بحيث يميل عليها بزاوية محددة ، حيث تنشأ أسنان صغيرة عديدة تعمل على تقطيع الرايش (البرادة) ، وبالتالي يسهل التخلص منها.

ولكى لا تقع الأسنان والفراغات خلف بعضها البعض ، مما يؤدى الى ظهور حزوز بالمشغولات التي يجرى تشغيلها بهذه المبارد ، فان حدود القطع (الأسنان) السفلى والعلوى يميلان بزاويتين مختلفتين (51°، 70°) بالنسبة لمحور المبرد شكل 6 – 42 ، كما يجب ان تكون الحدود القطعة العلوية أدق أو أوسع من الحدود القطعة السفلى . هذا وتتدرج خشونة أو نعومة المبارد (00 .... 8) تبعا لصغر أو كبر خطوة أسنانها المفردة وعمقها.



شكل 6 – 42

الأسنان القاطعة السفلى والعليا

تصنيف المبارد حسب نوع القطع للأسنان :

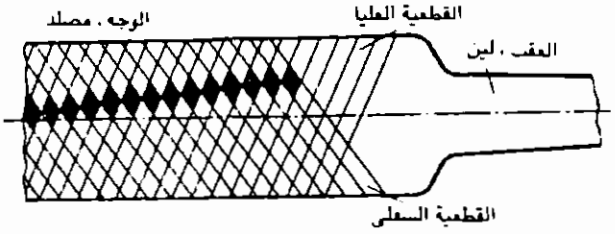
تصنف المبارد وفقا للمقاس ونوع القطعية المفردة والمزدوجة (القطعية التصالبية) وتقسيم القطعية وطريقة تشكيل الأسنان وشكل المقطع.

تستخدم القطعية المفردة بالدرجة الأولى في المبارد المخصصة لمعالجة مواد التصنيع اللينة كالقصدير والزنك والرصاص والألومنيوم ، وتستخدم القطعية المزدوجة أو التصالبية في المبارد العامة المخصصة للمعادن الأكثر صلادة واللدائن ، علما بأن هذه البارد تحتوي على قطعية سفلى بزوايا مختلفة وتقسيم متفاوت لكل منها كما هو

موضح بشكل 6 – 43 ، وتنشأ عن تصالب القطعيتين أسنان مزاحة تعمل على قطع رايش قصير متكسر ، كما تمنع ظهور التموجات على سطح المشغولة.

أما القطعية الجدرية أو المحببة فإن الأسنان المشكلة بالطرق تكون مفردة ومتباعدة نسبيا.

تستخدم المبارد ذات القطعية الجدرية أو المحببة في معالجة الخشب والأنسجة الصلدة والجلد وما يماثلها.



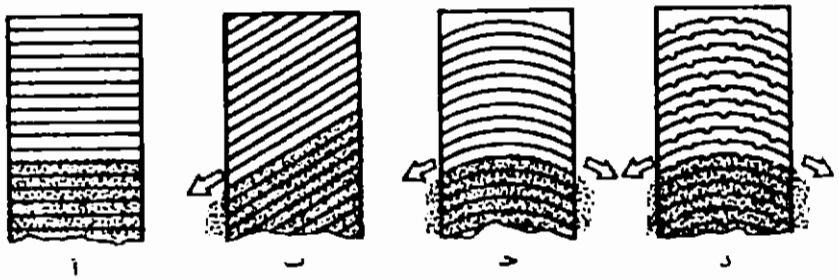
شكل 6 – 43

القطعية المزدوجة التصالبية

ترتيب القطعية في المبارد :

تتغلغل الأسنان في المشغولة نتيجة لضغط المبرد لإزالة رايش صغير ، وقد يؤدي ترتيب القطعية عموديا على محور المبرد كما هو موضح بشكل 6 – 44 (أ) إلى تراكم الرايش بين الأسنان ، لذلك ترتب القطعية مائلة بالنسبة إلى محور المبرد شكل 6 – 44 (ب) وذلك لتسهيل تدفق الرايش إلى الخارج.

تسمح الأسنان المقوسة المشكلة بالتفريز بتدفق الرايش إلى جانب المبرد شكل 6 – 44 (ج) . وتلزم قوة قطـــع أكبر إذا كانت الأسنان تغطي تماما كامل عرض المبرد . وتفضل البارد ذات الأسنان المتقطعة المشكلة بالتفريز شكل 6 – 44 (د) لأنها تهشم الرايش الناتج لتسهولة إخراجها وسقوطها على جانب المبرد.



شكل 6 – 44

ترتيب القطعية بالمبارد

جودة وزمن التشغيل :

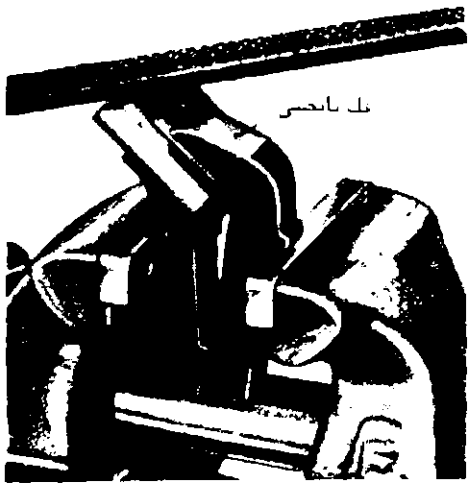
تعتمد جودة ودقة التشغيل بالمبرد وكذلك زمن التشغيل اللازم إلى حد كبير على إختيار المبرد المناسب فى كل حالة ، ويتوقف ذلك بدوره على الجودة المطلوبة لسطح المشغولة وعلى نوع مادة تصنيعها . وتطبق القاعدة التالية فى إنتقاء المبردوفقا للقطيعة.

للمواد اللينة .. تعني قطيعة خشنة مع تقسيم كبير.

للمواد الصلدة .. تعني قطيعة دقيقة مع تقسيم صغير.

برادة السطوح المائلة:

تقمط المشغولة عند تشغيل حوافها فى قامطة نابضة ذات فكين مائلين كما هو موضح يشكل 6 – 45 وتثبت على الملزمة ليصبح السطح الملراد برده في وضع أفقي.



شكل 6 – 45

القمط بإستخدام قامطة نابضة

تركيب المبارد فى مقابضها :

يجب أن يكون المقبض مناسبا لحجم المبرد ، كما يجب ثقب المقبض ثقبا أوليا متدرجا لتركيب السيلان.

تستخدم للمبارد الابرية ذات الأطراف المستديرة مقابض قابلة للتبديل تثبت بمسامير ملولبة.

تنظيف المبارد :

يزال الرايش المتجمع بين أسنان المبارد ذات القطعية الخشنة بفرشاة مبارد . وفى المبارد ذات القطيعة الدقيقة ، تعجز فرشاة الصلب عن التغلغل فى فراغات الأسنان ، لذلك تمشط هذه المبارد بألواح من النحاس أو النحاس الاصفر .

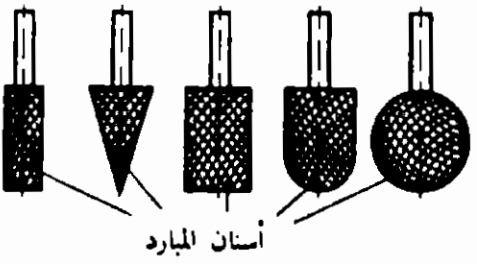
ويمكن منع حشر البرادة والتصاقها بالمبارد بحكمها بالطباشير أو بالتلك ، وتستخدم فرشاة مبارد خاصة لتنظيفها ، كما تستخدم صفيحة من النحاس الاصفر بمقياس 100 × 20 × 2 مم لأزالة البرادة الملتصقة بها.

المبارد الخاصة :

المبارد الخاصة هي المبارد الجذعية الدوارة شكل 6 – 46 وتعرف أيضا بالمبارد التوربينية ، وتدار بواسطة محرك كهربائي أو عن طريق عمود ادارة مرن قابل للحنى.

تستخدم المبارد الدوارة فى تشغيل القوالب (الاسطمبات) ومجارى التزليق ، وتكون خطوة اسنان المبارد الدوارة دقيقة أو خشنة.

يراعى عند إستخدام البارد الدوارة أن تكون سرعة دوران منخفضة لخطوة الاسنان وللمواد الصلدة . وسرعة دوران عالية لخطوة الاسنان الكبيرة وللمواد الطرية.



شكل 6 – 46

بعض أشكل للمبارد الدوارة

مكنات البرادة

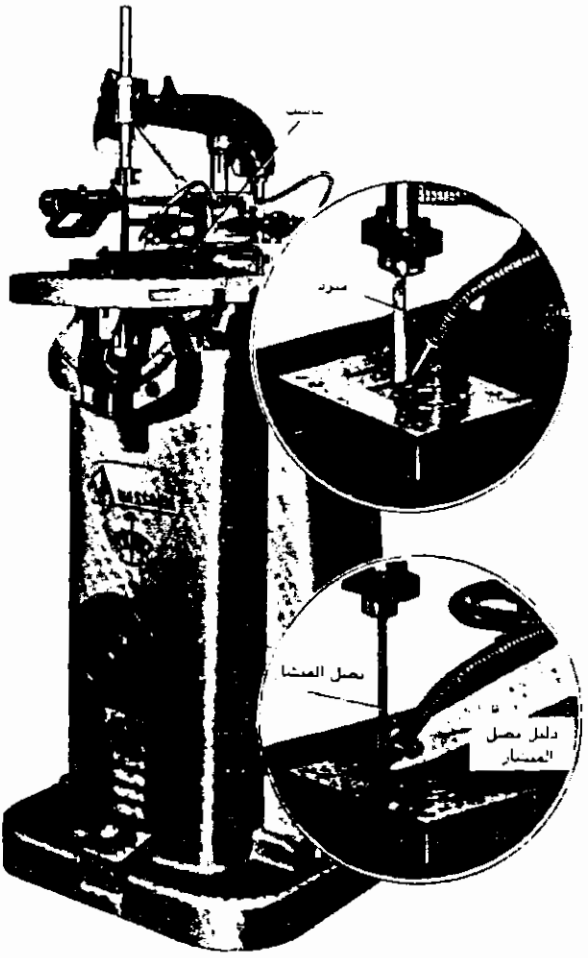
تستخدم المبارد الالية فى الصناعات الميكانيكية ، وبخاصة صناعة العدد ، ويمكن بهذه الماكينات إنجاز أسطح متناهية الدقة وذلك نتيجة إستقامة عدة البرادة ، هذا بالإضافة إلى إختصار هائل لزمن التشغيل بنسبة كبيرة ، فضلا عن ضآلة الجهد الجسمانى المبذول.

ماكينة البرادة الترددية :

تستخدم ماكينات البرادة الترددية الموضحة بشكل 6 – 47 أشرطة عبارة عن مبارد آلية . يتراوح طول الشوط ما بين 25 ــ 125 مم ، وعدد أشواط الشغل ما بين

40 ــ 400 فى الدقيقة . يتحرك المبرد الآلي بصورة ترددية فى مستوى رأسى . يطرد الرايش الناتج عن عملية البرادة الآلية عن طريق تيار من الهواء المضغوط.

تستخدم مكنات البرادة الترددية عادة فى برادة السطوح الداخلية للمشغولات.



شكل 3 – 47

يبنع قدرة المبرد الشريطي الدوار أضعاف قدرة المبارد الترددية ، كما أن إستهلاك العدة ضئيل جدا.

لا تستخدم المبارد الشريطية فى برادة الأسطح الداخلية إلا إذا كان قطر فتحة الدخول 10مم او اتساعها 8 × 8 مم على الأقل.

الكشط والتطبيع

الكشط والتطبيع هما تسميتان لعملية تشغيل يدوى عالى الدقة لتحسين درجة جودة السطح وزيادة دقة المقاسات

تمثل عمليتا الكشط والتطبيع إلى جانب طرق آلية أخرى (الصقل بالضغط والدلفنة) طريقة متممة لطرق إنتاجية عديدة ، حيث يتم بها تسوية قمم الخشونة المتخلفة.

والخشونة هى إنحراف السطح الفعلي عن السطح المطلوب ، ويتم قياس الخشونة بالميكون أو الميكرومتر (الميكرومتر = $\frac{1}{1000}$ من المليمتر) ، ويمكن بعمليات التشغيل العالية الدقة زيادة المساحات الحاملة لأسطح التحميل والأزواج ومنع التسرب إلى ما يصل الى 80 % ، كما يمكن إحكام منع التسرب فى الوصلات ذات الأسطح المشغلة بالكشط.

تصنع الكاشط من الصلب السبائكي المنخفض الخلط ، كما توجد تصنع مكاشك تحتوي على لقم كربيدية قابلة للإستبدال.

تستعمل المكاشط القوية في عملية الكشط الأولي للأسطح المستوية ، بينما يستخدم للكشط النهائي مكشطة ذات حافة قطع مستديرة ، حيث تسهل الحافة المستديرة من إستئصال الأجزاء الدقيقة.

الغرض من الكشط :

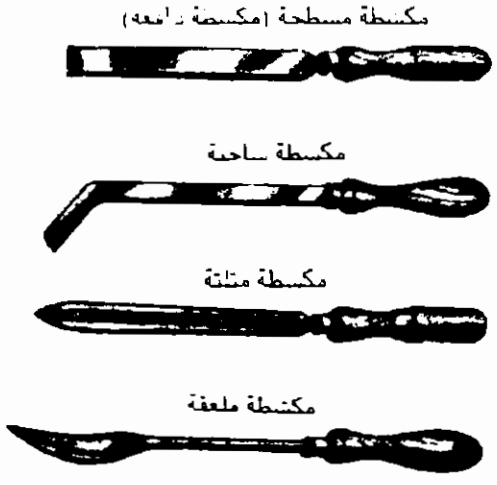
عن التشغيل بالقطع تنشأ على سطح المشغولات نتوءات وأخاديد . وحتى على الأسطح المنجزة بدقة يمكن بعدسة مكبرة رؤية تعرجات التشغيل . كذلك تنشأ عن المشغولات التي يتم إنجازها على ماكينات التشغيل تغييرات بسيطة فى الشكل بسبب الربط والقطع ، وغالبا يتم بالكشط الحصول على الجودة المطلوبة للسطح فى

المشغولات التى تتطلب أسطح ملساء متجانسة خالية من التموجات أو التعرجات كأسطح الدلائل والأسطح الانزلاقية وأسطح موانع التسرب وما شابه ذلك.

المكاشـط :

المكاشط الموضحة بشكل 6 – 48 هي عـدد قاطعة ، تزيل رايش متناهي الدقة . تستخدم المكاشـط في إزالة قمم الخشونة الموجودة من خلال حركات كشط طويلة ، حيث ينخفض عمق الخشونة.

يراعى أن يكون إتجاه حركة المكشطة أثناء دفعها إلى الأمام بضغط ضعيف يخفف بالتدريج قبيل نهاية حركة الكشط ، وذلك حتى لا ينشأ بروز عند هذا الوضع من السطح.



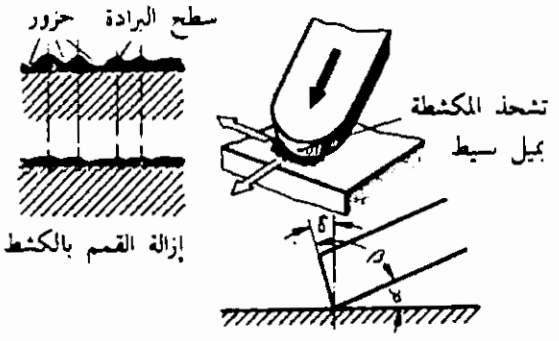
شكل 6 – 48

أنواع المكاشـط

المكشطة المسطحة :

تستخدم المكاشط المسطحة (المكشطة الدافعة) الموضحة بشكل 6 – 49 في تهذيب الأسطح المستوية.

تحتوي المكشطة المسطحة على زاوية جرف سالبة γ ، حيث يزال الرائش بطريقة الكشط ، ولا ينتج عن ذلك سوى رايش دقيق جدا.



شكل 6 – 49

كشط سطح بمستوي

زوايا المكشطة المسطحة

زوايا الخلوص = α .. ما بين 30 - 40°

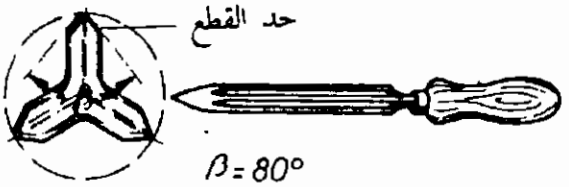
زاوية الأسفين (العدة) = β

زاوية الجرف = δ (سالبة)

المكشطة المثلثة:

تحتوي المكاشط المثلثة الموضحة بشكل 6 – 50 على زاوية إسفين (العدة) β ما بين 80 - 95° ، أما زاوية الجرف فهي عادة تكون سالبة.

تستخدم المكاشط المثلثة في تهذيب الحواف الداخلية والثقوب.



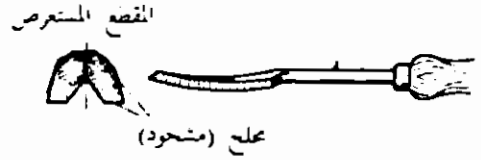
شكل 6 – 50

المكشطة المثلثة

مكشطة المعلقة:

تحتوي مكاشط المعلقة الموضحة بشكل 6 – 51 على زاوية إسفين (العدة) β تتراوح ما بين 85 - 95° ، أما زاوية الجرف فهي عادة تكون سالبة .

تستخدم مكاشط الملعقة في تهذيب الأسطح المقببة والأسطح المقعرة كما تستخدم في تهذيب جلب المحاور.



شكل 6 – 51

مقشطة ملعقة

شحذ المكاشط :

للحصول على أسطح نظيفة ، فإنه يجب شحذ قواطع المكشطة (الحدود القاطعة) بعناية باستخدام بقرص تجليخ من الكورندم أو من كربيد السليكون ، ثم يسن بواسطة مسن زيت (حجر شحذ زيتي).

التطبيع :

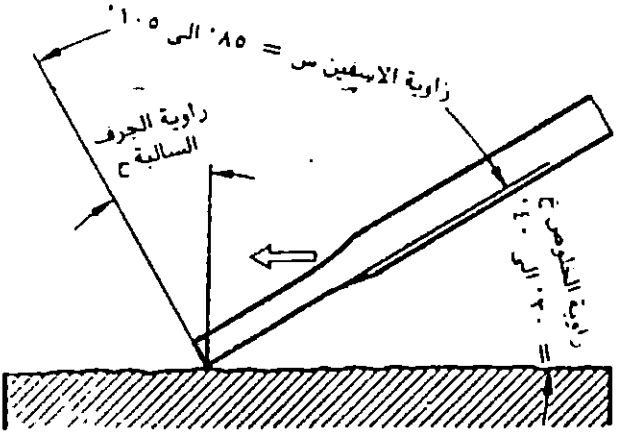
يمكن تحديد أقل درجات عدم استواء الأسطح بواسطة عملية التطبيع (التحبير) ، ويتم ذلك بطلاء لوحة التطبيع (التحبير) بطبقة رقيقة جدا من الحبر (مادة العلام) ، ثم حك قطعة الشغل عليها أو حكها على قطعة الشغل بتحريكها إلى جهة الأمام وإلى الخلف.

أما بالنسبة إلى المشغولات الكبيرة فإن سطح قطعة الشغل يطلى بالحبر ثم تحرك لوحة أو مسطرة التطبيع النظيفة على السطح ، لتظهر النقط المرتفعة لامعة ، حيث يجرى كشط هــذه الأماكن المحددة بتحريك المكشطة حركات قصيرة مع إحناء ضئيل ، وتكرر هذه العملية حتى يتم التوصل الى أكبر عدد ممكن من النقط متجانسة التوزيع على المساحة بأكملها . هذا ويجب تغيير إتجاه الكشط مع كل تكرار لهذه العملية .

يتم التوصل الى مقدرة تحميل كافية عندما تظهرعلى السطح المكشوط نحو خمس إلى عشر نقط فى السنتيمتر المربع الواحد.

الشكل الأساسي لقاطع المكشطة :

يجب أن يكون مجموع زاويتي الخلوص والأسفين أكبر من 90 ° حتى لا تتوغل إلى عمق كبير في الخامة ، ويتحقق ذلك بإمالة المكشطة على المشغولة كما هو موضح بشكل 6 – 52.



شكل 6 – 52

الزاوية على المكشطة المسطحة

كشط سطح مستو :

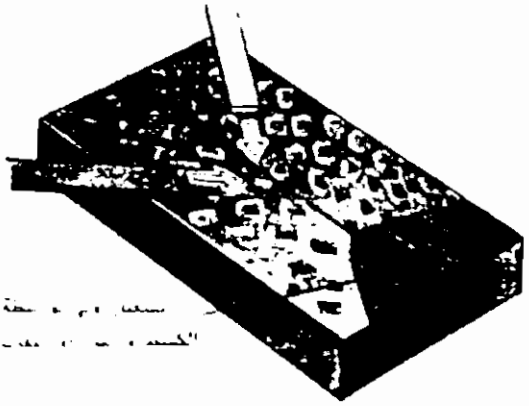
عند كشط سطح مستو .. تتبع الخطوات التالية :

الكشط الأولي :

التلقيط (التصحيح) والكشط الانجازى ، ثم النقش إذا إحتاج الأمر، ففي الكشط الأولي يكشط السطح الخشن الناتج عن التشغيل الأولي بمكشطة مسطحة بالقيام بسحجات طويلة ، حيث تسليط قوة متصاعدة دون استخدام لون تلقيط . بذلك يزال مايبقي من النتوءات الحادة مما يقي زهرة الاستواء من التلف.

يجب أن يميل اتجاه الكشط على اتجاه النتوءات بزاوية مقدارها 45 °كما هو موضح بشكل 6 – 53 ، وأن يتغير بمقدار 90 °عند إعادة الكشط منعا لتموج سطح المشغولة.

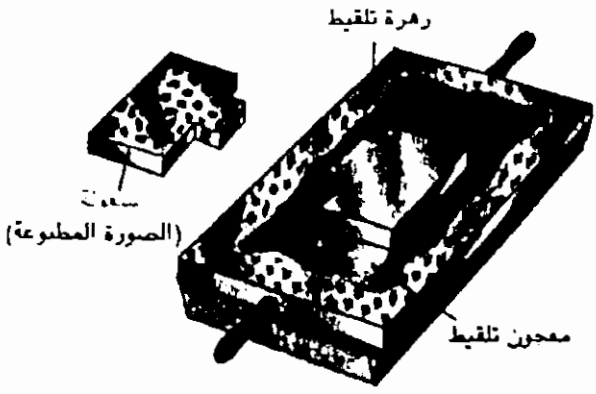
عند التلقيط (التصحيح) تحدد جودة الكشط الأولي للسطح باستخدام زهرة تلقيط المصنوعة من حديد الزهر أو قد تلقيط المصنوع من المواد الصلدة بالإضافة إلى لون تلقيط.



شكل 6 – 53

إتجاه القشط

يستخدم اللون المسمى أزرق أو اللون الأحمر كلون تلقيط للكشط السابح ، حيث يحولان إلى معجون بمزجهما بالطباشير والزيت ، وتدهن عدة التلقيط بغشاء رقيق جدا من معجون التلقيط بانتظام باستخدام قطعة جلدية ، ثم تحرك المشغولة المراد تصحيحها ذهابا وإيابا على زهرة التلقيط مع عكس إتجاهها بصورة مستمرة وبرفق إلى أن تظهر صورة تضاريس سطح المشغولة كما هو موضح بشك 6 – 54.



شكل 6 – 54

تلقيط المشغولات الصغيرة

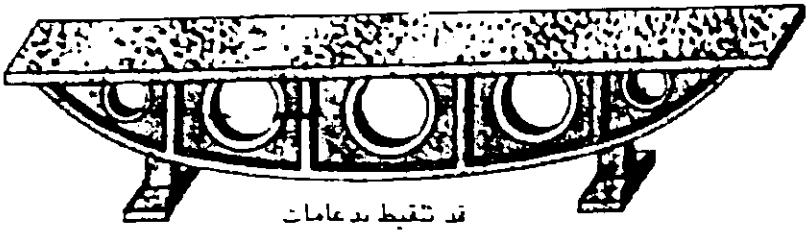
في المشغولات المتوسطة الحجم يوضع قد التلقيط اليدوي الصغير الموضح بشكل 6 – $$$ على المشغولة لا العكس ، كما يوضع على المشغولات الكبيرة قد التلقيط الكبير المزود بدعامات.

يميز اللون في بدء التلقيط المرتفعات ، حيث يستقر بعد تكرار التلقيط والكشط على حواف الأماكن المرتفعة كما هو موضح بشكل 6 – 55 . في هذه الحالة تظهر الأماكن المنخفضة بلمعان معدني ساطع وذلك لعدم ملامستها للون ، وتظهر الحواف المرتفعة بلون أزرق ، بينما تظهر مواضع الطبع بلون أزرق خفيف فاتح ، بسبب انفراك اللون في المواضع العليا نتيجة الحركة الترددية.

في الكشط الانجازى تستخدم المكشطة الساحبة على سطح تحميل منتظم بقدر الامكان ، وفي هذه الحالة يمكن الحفاظ على تجاوزات في حدود 0.001 مم (1 ميكرون) ، ويجب مداومة التلقيط والكشط لمواضع الطبع (الكشط النقطي) إلى أن تتراوح نسبة أجزاء السطح الحاملة من 40 إلى 75 % من المساحة الكلية.

وفي أعمال الكشط بالغة الدقة .. يصل عدد مواضع الطبع (البقع) إلى 5 مواضع في كل 1 سم^2 ، ويراعى توزيع البقع في الأسطح الانزلاقية والدليلية بانتظام على قدر الامكان بينما تكون في الأسطح مانعة التسرب متكاثفة عند الحدود الخارجية.

(أ)



(ب)

شكل 6 – 55

قد تلقيـــط

(أ) قد تلقيط يدوي صغير.

(ب) قد تلقيط يدوي كبير.

ينشأ عن النقش بالمكشطة الساحبة نتيجة التغيير المنتظم والمتقاطع لاتجاه الكشط ما يسمى بنقوش الكشط التي تسحج على مسارات دلائل مكنات التشغيل ، وعلى أسطح أدوات القياس بالزوايا .... وغيرها من آلات وعدد الورش الهامة . ولهذه النقوش فائدة أخرى علاوة على التجميل وهي إمكانية اكتشاف تآكل مواضع التحميل عند زوال معالم النقش ، علما بأن عملية النقش لا تحقق نوعية أفضل للسطح ، ويسهل الكشط المكني عملية الكشط التي تدار كهربائيا أو رئويا أي بالهواء المضغوط بمعدل 1200 شوطا في الدقيقة.

الكشط الداخلي للمحامل الانزلاقية :

تنجز خراطة المحامل الكبيرة (محركات الديزل وصناديق التروس الكبيرة) على المخارط أولا ثم تكشط بعد ذلك ، مما يؤدي إلى وجود السطح محملا بالتجانس على أكبر مساحة ممكنة منه ، وتكشط المحامل المجزأة بالمكشطة المثلثة أو الملعقة ويتطلب

ذلك مهارة فائقة ، وبدلا من استخدام زهرة أو قد التلقيط .. يستخدم العمود المتوافق مع المحمل بمثابة سطح اختبار ، حيث يطلي بطبقة رقيقة جدا من لون التلقيط ثم يحرك حركة ترددية في الثقب. وبعد إخراج العمود تكشط النقط المرتفعة (الحاملة) في المحمل.

وفي الأعمدة المعرضة للثني تحت وطأة حمل التشغيل الواقع عليها ، تطلى المحامل بلون التلقيط أثناء وقوعها تحت التحميل ، أو تكشط منذ البداية بتحميل جيد في اتجاه طرفها الخارجي ، وبتحميل خفيف في اتجاه الداخل ، مما يحقق لطرف العمود ارتكازا كاملا عند التحميل.

التثقيب

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

عملية الثقب :

التثقيب أسلوب للتشغيل بالقطع يستخدم لإنجاز ثقوب مستديرة بعدد تشغيل قاطعة أى باستخدام ثقابات (بنط) بمقاسات مختلفة ، حيث تتغلغل حدود القطع الرئيسية للثاقب في المادة تحت تأثير الضغط المسلط عليها في اتجاه محوره لتنزع أجزاء من معدن المشغولة المراد ثقبها على هيئة رايش.

تتحرك العدة (البنطة) حركة دائرية كما تتحرك بحركة خطية إلي الأمام ، حيث تدفع في اتجاه محورها بإتجاه المشغولة الثابتة ، مما يعني أن العدة تتولي حركتي التغذية والقطع معا.

وفي حالات خاصة تتم حركة القطع بواسطة المشغولة الدوارة ، كما هو الحال عند الثقب على المخارط ، حيث يكون الثاقب (البنطة) في وضع ساكن مع تحركه حركة خطية إلى الأمام (حركة تغذية) في إتجاه المشغولة التي تتحرك الحركة الدائرية

بسرعة مناسبة ، وفي بعض مكنات الثقب تتم التغذية بحركة المنضدة الحاملة للمشغولة إلى أعلى باتجاه الثاقب ، وفي ماكينات الثقب العميق .. تدور العدة والمشغولة في اتجاهين متضادين ، مع قيام العدة بحركة التغذية أثناء الثقب.

يحدد مقدار التغذية بالمليمتر لكل دورة ، وتؤدي التغذية الكبيرة إلى خشونة جدار الثقب ، كما تؤدي إلى إنحناء الثقابات (البنط) ذات الأقطار الصغيرة تحت تأثير قوة الضغط الكبيرة ، حيث ينحرف اتجاه الثقب أو ينكسر الثاقب ، لذلك يجب إجراء التغذية اليدوية حسب التقدير (الإحساس) ، أما في مكنات التشغيل فإن التغذية تتم تلقائية بواسطة آلية التغذية.

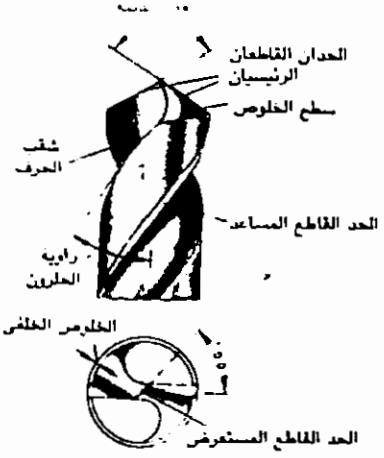
عدد الثقب (الثقابات) :

تختلف أشكال وأنماط عدد التثقيب حسب الغرض من استخدامها ، إلا أن الاسفين (الحد القاطع للعدة) يمثل الشكل الأساسي فيها جميعا ، وأهم عدد الثقب هي المثاقب الالتوائية والمثاقب الدقيقة ولقم الثقب البسيطة والمثاقب العميقة وقضبان التجويف

المثقب الالتوائي :

المثقب الالتوائي الموضح بشكل 6 – 56 من أكثر المثاقب استخداما .. أهم مزاياه الآتي :-

1. الزوايا المناسبة على القواطع ، الذي يؤدي إلى عدم تغير القطر عند الشحذ (التجليخ) اللاحق.
2. إمكانية القمط الجيد.
3. الطرد التلقائي للرايش (الجذاذ أو النحاتة) من الثقب.



شكل 6 – 56

مسميات الثاقب الالتوائي

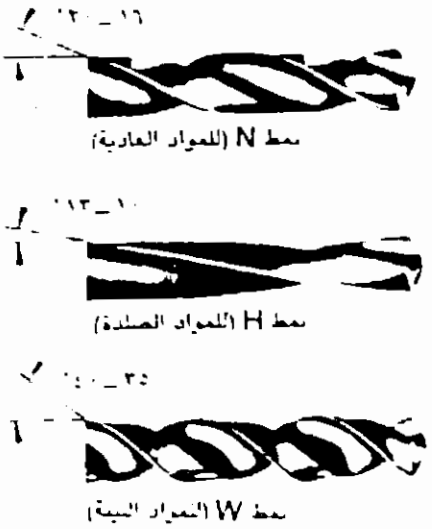
تصنع المثاقب الالتوائية من صلب العدة السبائكي واللاسبائكي . تستخدم الثقابات (البنط) ذات اللقم الكربيدية أو الثقابات الكربيدية الكاملة في ثقب المشغولات المصنوعة من المواد الفائقة الصلادة كالزهر المصلد ــ الصلب النجنيزي الصلد ــ اللدائن ــ المطاط الصلد.

يوجد على الثاقــب الالتوائي مجرتان حلزونيتان يمتدان إلى قبالة بعضهما البعض ، يتم تفريزهما بمقاطع تفريز تشكيل أو تشكيلها بالدلفنة.

تجلخ الثقابات (البنط) بأقراص تجليخ تشكيل مناسبة ، كما يجري تجليخ إضافي للثقبات الثمينة بعد تفريز مجاريها الحلزونية.

تنشأ زاوية الحلزون بالثقابات الموضحة بشكل 6 – 57 عند تقابل المسار الحلزوني لقاطع جانبي مع محور الثاقب ، حيث تحدد مقدار زاوية الجرف على القاطع الرئيسي.

ويجب مواءمة زاوية الجرف في الثقابات الالتوائية مع المواد المراد ثقبها. وتتحدد الزاوية بالمسار الحلزوني للثاقب ، ولا يجوز تغييرها بالشحذ (التجليخ) اللاحق إلا في حالات استثنائية .. مثل ثقب النحاس الأصفر مثلا.



شكل 6 – 57

زاوية الحلزون

فيما يلي جدول 6 – 2 الذي يوضح نمط وزاوية الذنبة للثقابات الالتوائية حسب المواصفات القياسية ISO.

جدول 6 – 2 155 – 339

نمط وزاوية الذنبة للثقابات الالتوائية حسب المواصفات القياسية ISO

المادة المراد ثقبها	نمط المثقب	زاوية الذنبة
مواد القولبة بالكبس	H	80
صلب الصب وحديد الزهر وحديد الزهر الطروق والنيكل	N	118
النحاس الأصفر	H	
سبائك الزنك والمعدن الأبيض	W	
صلب الصب بمتانة شد تفوق 70 كيلوبوند/مم^2	N	130
أنواع الصلب الذي لا يصد. رسبائك الألمونيوم قصير الرايش	N	140
أنواع الصلب الأوستنيتي وسبائك المغنسيوم	H	
النحاس بثقب 30 مم وسبائك الألومنيوم طويل الرايش	W	

ولقد أستحدثت لمختلف مواد التصنيع أنماط مختلفة من الثقابات ، حيث تعمل

زوايا الحلزون على تحديد زاوية الجرف المثلى لثقب المواد المختلفة الصلادة .. وذلك طبقا للمواصفات القياسية ISO ، حيث تقع زاوية الحلزون في المثاقب الالتوائية حسب أقطارها داخل الحدود التالية:-

أنظر الجدول السابق 6 – 2

في النمط N (للمواد العادية) .... من 16 إلي 30 °

في النمط H (للمواد الصلدة) .... من 10 إلي 13 °

في النمط W (للمواد اللينة) .... من 35 إلي 40 °

يتم اختيار نمط المثقب الالتوائي حسب المادة المراد تثقيبها ، ومن ثم فإنه يجب شحذ (تجليخ) زاوية الرأس (زاوية الذنبة) بما يتلاءم مع ذلك.

وفي حالات إستثنائية مثل ثقب الصلب والزهر الصلد وغيرها من مواد التصنيع الصلدة ، تشحذ الثقابات الالتوائية شحذا خاصا، كما يجب أن يكون كلا الحدين القاطعين الرئيسين في الثاقب الالتوائي مستقيما . وهذا يتحقق بشحذ (تجليخ) الذنبة (زاوية الرأس) بالزاوية الصحيحة . ويشكل مقدار زاوية الذنبة إلي جانب اختيار نمط الثاقب المناسب ، عاملا حاسما في تشغيل مواد التصنيع المختلفة . وقد استنبطت تجريبيا أنسب القيم لزاوية الذنبة.

تنجز الثقابات الالتوائية وفقا للمجال H8 في تجاوزات ISO ، علما بأن قطرها يتضاءل في اتجاه النصاب بمقدار يتراوح ما بين 0.02 ــ 0.08 مم في كل 100 مم من طول الجزء القاطع ، مما يخفض من الاحتكاك داخل الثقب الجاري تشغيله.

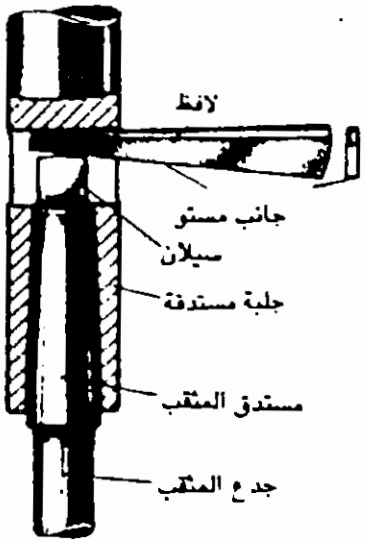
والحد القاطع المستعرض هو حافة رأس الثاقب ، الذي يصل بين الحدين القاطعين الرئيسيين ، وينبغي أن تصنع معهما زاوية 55 ° [illegible] من خلال [illegible] (تجليخ) مناسب لسطح الخلوص الخلفي ، فإذا إتحد [illegible] القاطع المستعرض مع الحدين القاطعين الرئيسيين قيمة أخرى ، لتغيرت زاوية الجرف ودعت الحاجة إلي زيادة قوة التغذية. ويتحدد طول القاطع المستعرض بعمق الثقب.

يبلغ طول القاطع بالمثاقب التي يصل قطرها إلي 10 مم نحو $\frac{1}{7}$ قطر الثاقب ، وفي المثاقب الأكبر حجما يعادل $\frac{1}{4}$ القطر.

تحتوي المثاقب التي يصل قطرها حتى 10 مم على نصاب قمط أسطواني ، كما تحتوي المثاقب الأكبر حجما على نصابا مستدقا (نصاب مخروطي) يتيح ايلاجها في الجلب المختلفة الحجام ، مع مراعاة استقرار المثقب جيدا داخل الظرف أو داخل الجلبة جيدا ودورانه بصورة سليمة ، ومن ثم فإنه يجب أن يرتكز الثاقب بالجلبة جيدا ومع قاع الجلبة حتى لا ينزلق داخله أثناء عملية الثقب ، مما يحقق الدقة في أعماق الثقوب مع عدم إتلاف نصاب الثاقب . وكثيرا ما تستخدم أظرف الاستبدال السريع في حالة الإنتاج المتتابع لمشغولات متباينة الثقوب لكى يتسنى استبدال المثاقب أثناء دوران المكنة ، مما يؤدي إلي وفر كبير في زمن التشغيل.

للمثاقب الكبيرة عادة نصاب مستدق (مستدق مورس) وتختص مستدقات مورس من صفر إلي 6 بعدد التشغيل . ويمكن مواءمة المستدقات الصغيرة مع الاستدقاق الداخلي لعمود محور الثاقب بايلاج جلب مناسبة (جلب تصغير). ويفاد من السيلان في مؤخرة الثاقب في وقاية المستدق من التلف بواسطة مسلوب طرد البنطة. وأيضا على عكس القدم المستقيمة التي تنتقل في معظمها نتيجة الاحتكاك بين مستدق العدة ومستدق الجلبة.

تزود كل من الجلبة وعمود محور الثاقب بفتحة نافذة يخترقها مسلوب طرد البنطة . يستخدم مسلوب طرد مناسب لفصل الثاقب عن عمود محور الآلة أو عن الجلبة كما هو موضح بشكل 6 – 58.



شكل 6 – 58

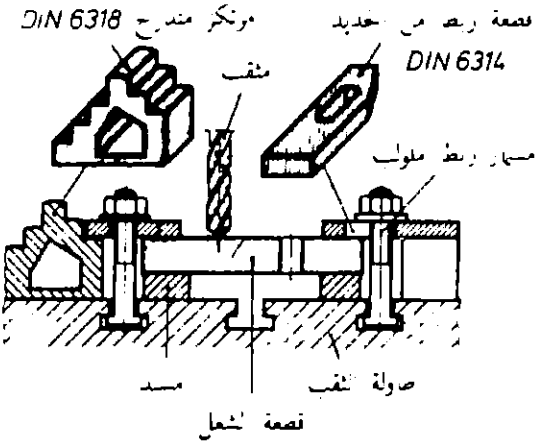
مستدق الثاقب وجلبة الطرد

يعلم (يشنكر) موضع مركز الثقب ثم يذنب، وبالنسبة للثقوب الكبيرة يشغل ثقب أولى.

تثبيت (ربط) المشغولات :

يجب تأمين المشغولات ضد الدوران والتطاير بالطرد المركزي ، هذا ويشتبك الثاقب بواسطة حدود قطعه الرئيسية مع الجزء المتبقي من المادة قبيل الانتهاء من عمل الثقوب النافذة ، حيث ينشأ بذلك قوى دوران مرتفعة على قطعة الشغل.

توضع المشغولات الطويلة بأعلى مسند من الخشـــب أو من الصلب وتمسك باليد او بامسامير الملولبة والصواميل كما هُو موضح بشكل 6 – 59 ، أما المشغولات القصـــيرة فتربط ربطا محكما في ملزمة مكنية المثبتة على طاولة لآلة الثقب باستخدام قطعة ربط حديدية أو مرتكز متدرج أو استخدام ملزمة (منجلة) يدوية أو تجهيزة ثقب للتثبيت . ويتم ســـند المشغولات الأسطوانية باستخدام زهرة حرف V.



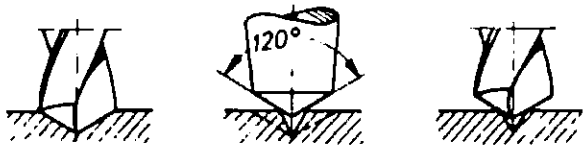
شكل 6 – 59

تثبيت المشغولات المراد ثقبها على طاولة آلة الثقب

أخطاء الثقب وأسباب كسر الثاقب :

عند ثقب المشغولات بطريقة خاطئة ، قد يؤدي ذلك إلى كسر الثاقب .. و لأخطاء الشائعة هي كالآتي :-

1. تذنيب قطعة التشغيل بطريقة خاطئة شكل 6 – 60 ، حيث يجب تذنيب قطعة التشغيل بعمق كاف.
2. عدم وجود دليل توجيه برأس الثاقب

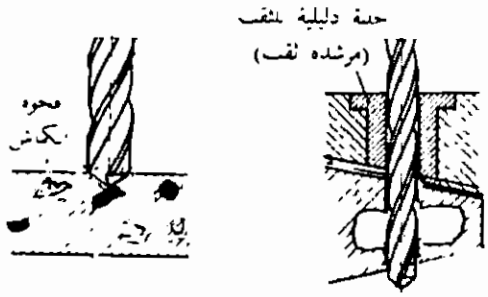


شكل 6 – 60

التذنيب الخاطئ وعدم وجود دليل توجيه جيد

3. ربط قطعة التشغيل ربط غير محكم.
4. الحدود القاطعة للثاقب غير حادة ، ويعرف ذلك عند سماع صرير.

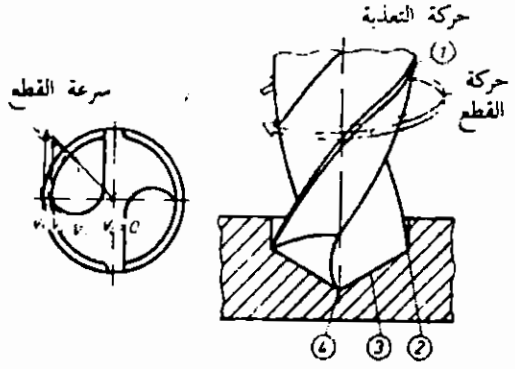
5. وجود خلوص بحوري كبير بعمود الثقب ، أو يكون اختيار نمط المثقب غير مناسب.
6. شحذ (تجليخ) الثاقب بطريقة خاطئة.
7. إرتفاع درجة حرارة الثاقب نتيجة لاختيار تغذية وسرعة قطع كبيرتين.
8. عمل ثقب أكبر من عمق مجاري الثاقب الحلزوني.
9. عدم استخدام جلب ثقب دليلية وخاصة عند ثقب المشغولات المائلة شكل 6 – 61.



شكل 6 – 61

عدم استخدام جلب ثقب دليلية (مرشدات ثقب)

10. وجود مواد صلدة غريبة بقطعة التشغيل ، أو وجود فجوات نتيجة السباكة الرديئة شكل 6 – 62.
11. التبريد غير كاف.



شكل 6 – 62

وجود مواد صلدة غريبة أو وجود فجوات إنكماش بقطعة التشغيل

ملاحظة :

ويستخدم الماء الصابوني أو مستحلب الثقب كوسيط تبريد مع الصلب والبرونز والألومونيوم وسبائك النحاس ، أما حديد الزهر الرمادي ومجموعة السبائك التي أساسها المغنسيوم والمطاط الصلد واللدائن فإنه يجري ثقبها جافة.

الثقب بطريقة اقتصادية :

تحدد سرعة القطع والتغذية معدل إزالة الرايش ، وتسمى كمية الرايش المزالة في الدقيقة الواحدة بمعدل إزالة الرايش .. ويمكن إيجاد معدل إزالة الرايش من العلاقة التالية:-

$$\text{معدل إزالة الرايش} = \frac{\text{عدد أسنان التروس القائدة}}{\text{عدد أسنان التروس القائدة}}$$

تقتضي الاعتبارات الاقتصادية معدلا كبيرا لإزالة الرايش ، ويعتمد ذلك على سرعة القطع ومقدار التغذية.

سرعة القطع $V_{C\,(m/min)}$:

هي المسافة التي تقطعها حافة المثقب مقدرة بالمتر في فترة زمنية تبلغ دقيقة واحدة.

التغذية f :

تقدر بالمليمتر لكل دورة ، حيث تشكل مقياساً لتغلغل الثاقب في المادة المراد ثقبها لكل دورة.

تتناقص سرعة القطع في اتجاه منتصف حد القطع العرضي حتى تصل إلي الصفر، وتسري القيم الموصى بها .. القيم الإرشادية المحددة لسرعة القطع على السرعة المحيطية عند حافة الثاقب.

تعني زيادة سرعة القطع بثاقب معين .. زيادة سرعة الدوران n (r.p.m) (دورة في الدقيقة) ، وبالتالي زيادة عمق التغلغل في وحدة الزمن وزيادة معدل إزالة الرايش ، وتؤدي زيادة معدل التغذية إلي زيادة عمق التغلغل ومعدل إزالة الرايش، إلا أن سرعة القطع العالية وزيادة معدل التغذية يؤديان إلي إرتفاع درجة حرارة قطعة التشغيل وبالتالي سرعة بلي حدود القطع.

وتتوقف سرعة القطع الاقتصادية على كل من مادة قطعة التشغيل واستخدام سائل التبريد ومقاومة الثاقب للإجهادات عند درجات الحرارة المرتفعة (أي عدم فقده الصلادة مع ارتفاع درجة الحرارة).

جدول 6 – 2 يوضح القيم الموصى بها (القيم الإرشادية) لسرعة القطع V_C والتغذية f للثقابات (البنط) المصنوعة من صلب السريع العالية HSS.

جدول 6 – 3

القيم الإرشادية لسرعة القطع V_C والتغذية f للثقابات المصنوعة من صلب السرعات العالية HSS

المادة	فولاذ حتى St 60	حديد زهر رمادي	نحاس	المعادن الخفيفة
سرعة القطع v_c بوحدة (m/min)	30 . 40	12 . . . 30	30 . . . 60	100 . . . 150
التغذية f بوحدة (mm/rev.)	0,1 . . . 0,4	0,1 . . . 0,6	0,1 . . . 0,6	0,1 . . . 0,6

تبلغ السرعة V_C نصف هذه القيم بالنسبة للعدد المصنوعة من صلب العدة ، وأربعة إلي خمسة أمثال هذه القيم للعدد ذات حدود القطع الكربيدية ، أما معدل التغذية فإنها تظل دون تغيير.

التشغيل بواسطة ماكينات التشغيل

تعتبر مهمة ماكينات التشغيل هي تخفيض للمجهود البشري ورفع جودة التشغيل وخفض نفقاته كما تحقق المزيد من الدقة ، وينبغي أن تحصل المشغولات المراد تصنيعها على أسطح مستوية أو أسطوانية أو مستدقة أو مقوسة ، لذلك يشترط في ماكينات التشغيل أن تتيح إجراء حركات التشغيل المطلوبة بسرعات معينة ، وأن تكون وحدات التشغيل والتحكم سهلة الاستخدام ومنسقة بصورة واضحة ، وأن تضم كل ماكينة تشغيل تجهيزات لقمط عدة القطع والمشغولة بسرعة وأمان ، كما يجب أن تكون ماكينة التشغيل متينة وراسخة البنيان مقبولة الشكل.

ماكينات الثقب

Drilling Machines

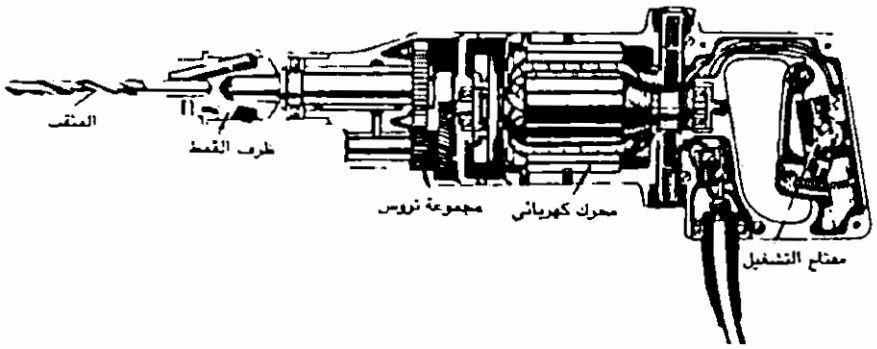
تعتبر ماكينات الثقب من أكثر الآلات الميكانيكية انتشارا ، حيث توجد في جميع المصانع ذات المجالات الصناعية المختلفة ، وجميع ورش التصنيع والصيانة مثل الورش الميكانيكا والسيارات والحدادة والكهرباء والنجارة ..... الخ.

توجد أنواع مختلفة من ماكينات الثقب ، فهناك المثاقب اليدوية البسيطة التي تدار يدويا أو التي تدار بالهواء المضغوط أو بالتيار الكهربائي . كما توجد آلات ثقب أخرى كمثاقب التزجة ، والمثقاب القائم (الشجرة) ، بالإضافة إلى مثاقب الدف التي تستخدم لثقب المشغولات الكبيرة ، والمثاقب المتعددة الأعمدة ، والمثاقب الأفقية ، وماكينات تشغيل المرشدات التي تستخدم في عمل الثقوب التي تتطلب الدقة العالية ، والتي تحقق أقصى دقة عند تشغيلها والتي يوصي أن توضع مثل هذه الماكينات (ماكينات تشغيل المرشدات) في غرف مكيفة الهواء في درجة حرارة 20 ^{0}م.

المثقاب اليدوي :

يعتبر المثقاب اليدوي من أبسط أنواع المثاقب ، يمكن تشغيله إما يدويا أو

كهربائيا شكل 6 – 63 أو رئويا (بالهواء المضغوط) ، أما المثاقب النضدية فإنها تثبت عادة على مناضد الشغل (التزجات) وتستخدم لإنجاز الثقوب الصغيرة التي تصل أقطارها إلي 15 مم تقريبا.



شكل 6 – 63

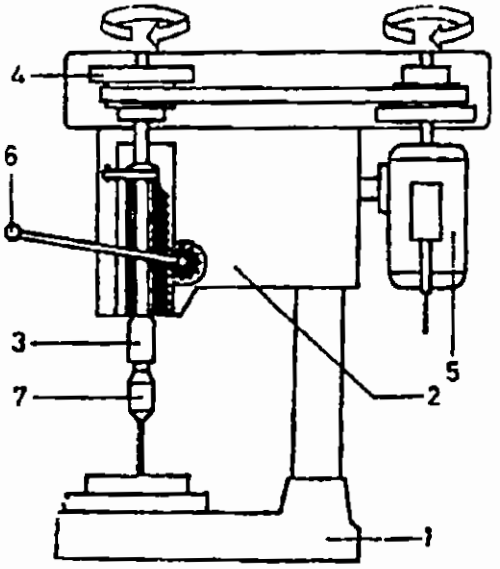
مثقاب يدوي كهربائي

مثقاب التزجة : Bench drilling machine

يتكون مثقاب التزجة الموضح بالشكل 6 – 64 من الرأس المثبت على قائم المصنوع من حديد الزهر ، يمكن تحريك الرأس حول القائم حركة دائرية في بعض التصميمات.

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

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



شكل 6 – 64

منقـــاب التـــزجة

1- قاعدة الآلة من حديد الزهر.

2- رأس الآلة.

3- عمود الدوران .. (عمود الثقب).

4- بكرة مدرجة منقادة.

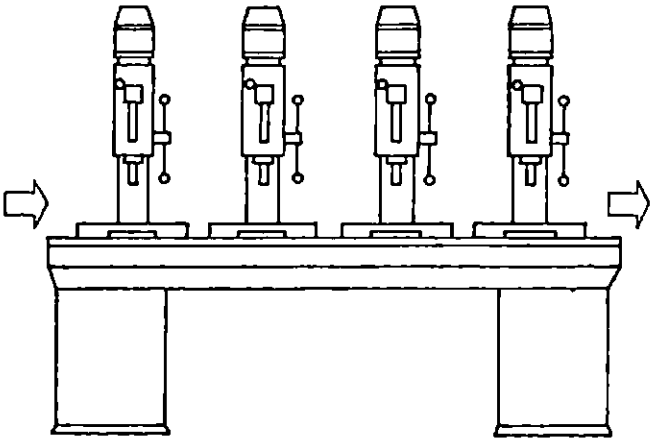
5- محرك كهربائي مثبت به بكرة (طارة) مدرجة قائدة.

6- ذراع لرفع أو خفض عمود الدوران.

7- ظرف المنقاب .. مربط لربط الثاقب (البنطة).

ماكينات الثقب المتتابع :

ماكينات الثقب المتتابع الموضحة بالرسم التخطيطي بشكل 6 – 65 هي عبارة عن مجموعة مثاقب نضدية مثبتة متجاورة لبعضها البعض ، وباتالي يمكن إنجاز ثقوب مختلفة الأقطار أو عمليات تشغيل مختلفة (ثقب ــ تخويش ــ قطع لوالب) بشكل متتابع بالإنتاج كمي.



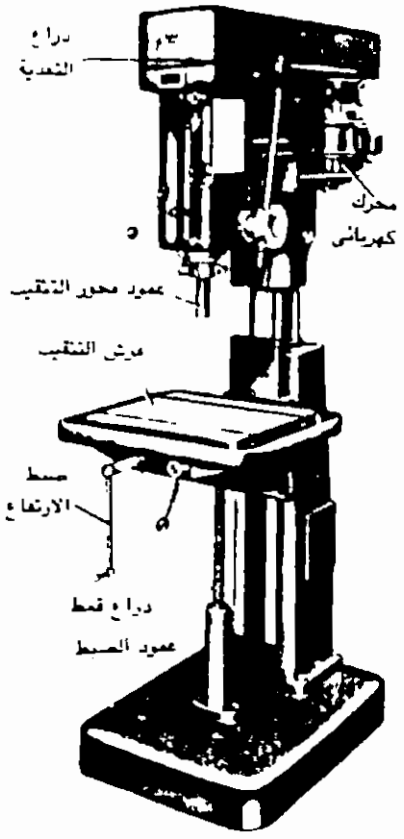
شكل 6 - 65

ماكينات الثقب المتتابع

المثقاب القائم :

يستخدم المثقاب القائم أو العمودي الموضح بشكل 6 - 67 في إنجاز الثقوب الكبيرة ، ويمكن ضبط إرتفاع الفرش أو إمالته في أغلب التصميمات.

يتميز المثقاب القائم بجساءته ، حيث أنه لا ينحرف أو يحدث منه أى إهتزاز عند استخدام معدل تغذية كبير.



شكل 6 – 67

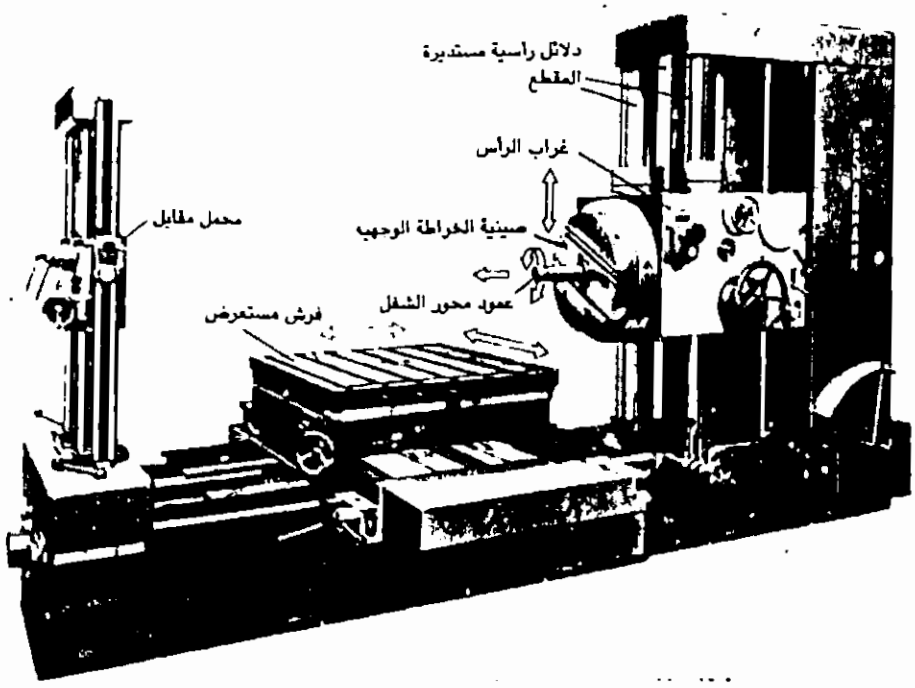
مثقاب قائم

تجهيزه الثقب الأفقية :

يمكن باستعمال تجهيزه الثقب الأفقية الموضحة بشكل 6 – 68 إنجاز مشغولات عديدة، حيث يتسنى في قمطة واحدة ثقب المشغولة وخراطتها وتفريزها.

يتم ضبط إرتفاع عربة الثقب بدقة ، كما يمكن إدارة الفرش المزود بعمودي جر للتغذيتين الطولية والعرضية، بزاوية 90°، مما يتيح تشغيل عـدة جوانب في المشغولة ، وتكون تجهيزة الثقب الأفقية بعد تزويدها بتجهيزات لقطع اللوالب والخراطة الوجهية من أفضل الآلات المتعددة الأغراض .

يستخدم المحمل المقابل في دعم قضيب التجويف عند توسيع الثقوب النافذة.

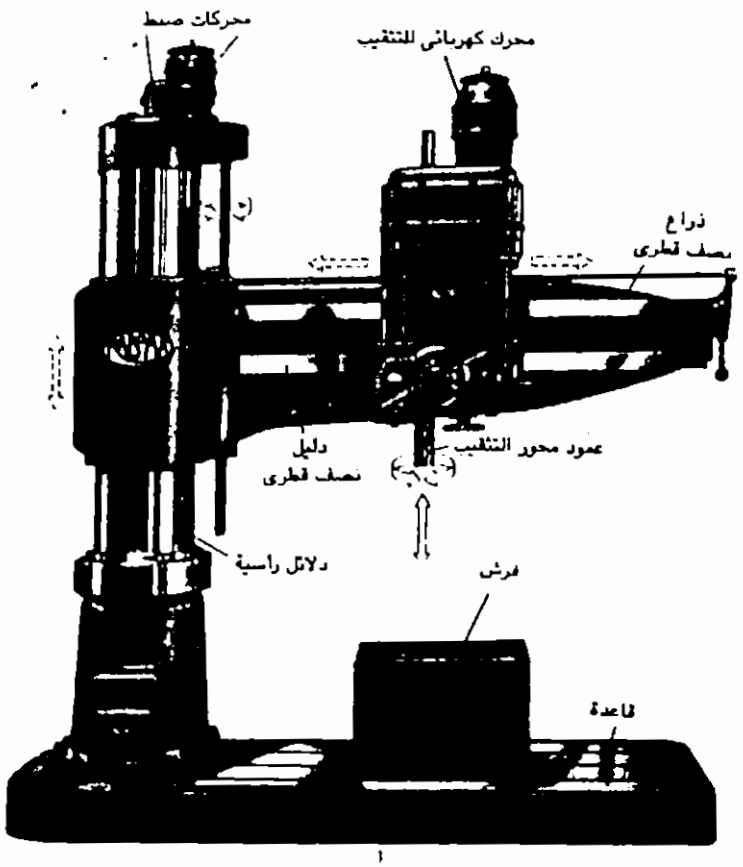


شكل 6 – 68

تجهيزة ثقب أفقية

المثقاب النصف قطري (مثاقب الدف) :

المثقاب النصف قطري أو مثاقب الدف الموضح بشكل 6 – 69 يعتب من المثاقب المتعدد الاستخدام ، حيث يتميز بعربة الثقب القابلة للضبط قطريا على الذراع نصف القطري (الدف) ، الذي يستطيع الدوران حول قائم مجوف . وتتيح إمكانات الضبط المتعددة في هذه الماكينة، إنجاز عدة ثقوب على المشغولة دفعة واحدة . ولمثاقب الدف مجال كبير لسرعة الدوران ، ومن ثم فإنها تصلح لإنتاج الثقوب بأقطار صغيرة أو كبيرة.



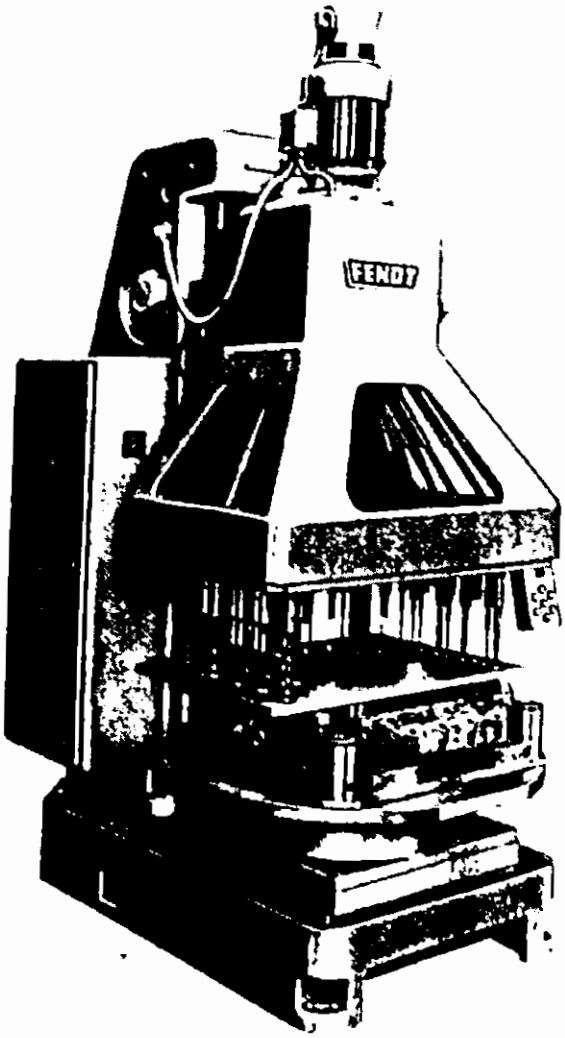
شكل 6 – 69

مثقاب نصف قطري أو مثقاب الدف

المثقاب المتعدد أعمدة محاور :

يحتوي المثقاب المتعدد أعمدة محاور الموضح بشكل 6 – 70 على عدة أعمدة محاور ، حيث يبلغ عددها 50 عمودا أو أكثر ، يمكن ضبط المسافات بينها.

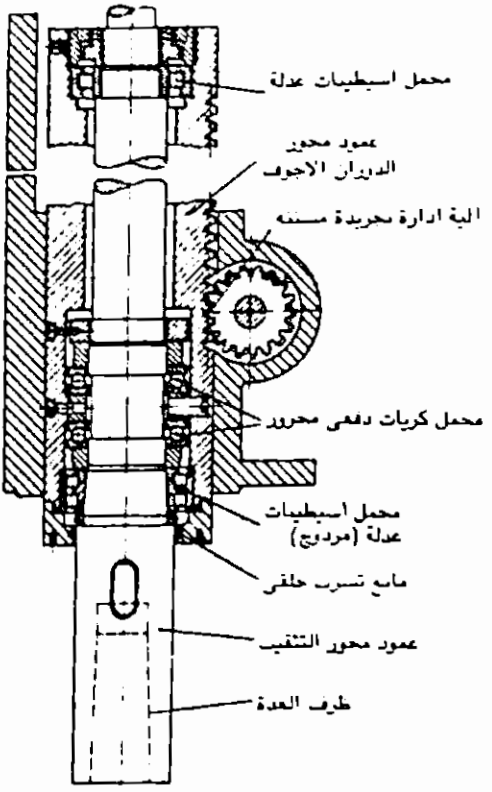
تدار أعمدة محاور الثقب بأعمدة مفصلية تسمح بثقب العديد من الثقوب بتباعدات مختلفة على مشغولة واحدة ، مما يحقق إقتصادا كبيرا في زمن التشغيل ، ويمكن باستخدام مرشدات (ألواح) الثقب رفع دقة التشغيل وتسهيل ضبط أعمدة محاور الثقب.



شكل 6 – 70

المثقاب المتعدد أعمدة محاور

يدور عمود محور الثقب داخل عمود دوران أجوف شكل 6 – 71 ، مستنداً على محامل تدحرجية في العادة . ويمتص محمل دفعي قوة التغذية ، كما يتم حركة عمود الدوران الأجوف محورياً (حركة التغذية) بواسطة ترس وجريدة مسننة.



شكل 6 – 71

عمود محور الثقب داخل عمود دوران أجوف

المثاقب الخاصة :

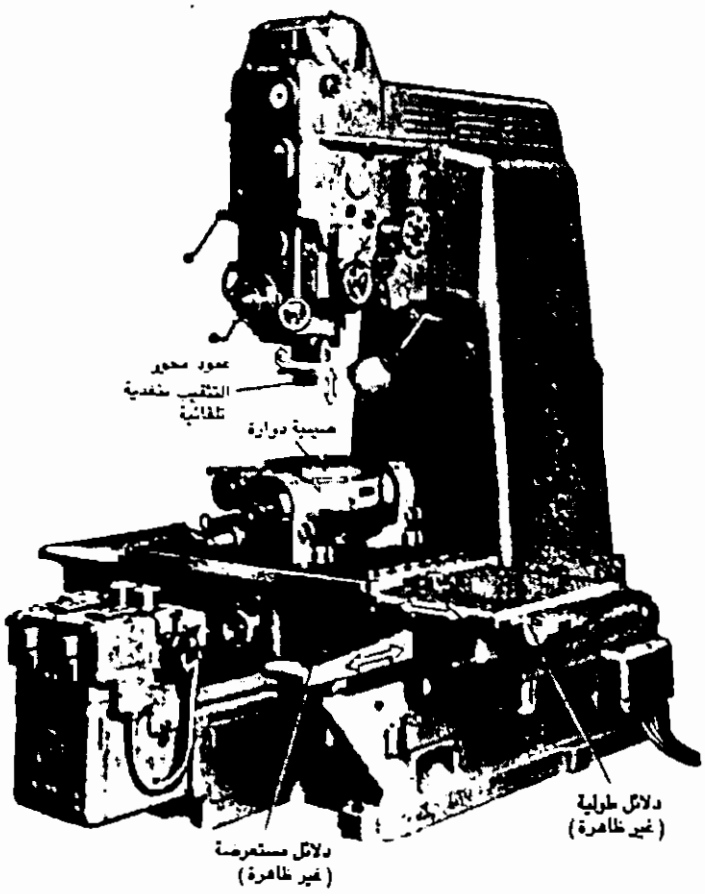
تستخدم المثاقب الخاصة في العادة عند إنجاز عدة ثقوب مختلفة الاتجاه على مشغولة واحدة.

تتكون المثاقب الخاصة من وحدات ثقب متشابهة ، ترتب وتنسق حسب نوع التشغيل وقد تكون هذه الوحدات متعددة أعمدة محاور ثقب.

تجهيزة ثقب المرشدات :

تستخدم تجهيزة ثقب المرشدات الموضحة بشكل 6 – 72 في إنجاز الثقوب ذات التباعدات الفائقة الدقة .. أى ذات التجاوزات المنخفضة.

يحتوي فرش الثقب المصمم بصورة فرش مستعرض على صينية دوارة يمكن إستغلالها في إنجاز الثقوب ذات التقسيم الدائري . وتبين تجهيزات القياس الدقيقة (تدريجات قياس كبيرة وأجهزة قراءة بصرية) وضع ضبط الفرش ، بحيث يمكن التحكم في تباعدات الثقوب بدقة تصل إلي 0.003 مم . ويتطلب تحقيق ذلك تنسيق محامل عمود محور الثقب بشكل سليم ، وإتاحة دلالة جيدة لجميع حركات الماكينة. ولا تستخدم مثاقب المرشدات في إنجاز ثقوب المرشدات والمحددات فحسب ، بل يمكن الاستفادة منها أيضا في عمليات الإنجاز العادية للمشغولات الدقيقة.



شكل 6 – 72

تجهيزة ثقب المرشدات

أساليب الثقب الخاصة :

أساليب الثقب الخاصة هي الحث بالشرر والثقب بالموجات فوق السمعية ، ويمكن بهذين الأسلوبين إنجاز الثقوب المستديرة المقطع ، وإنجاز ثقوب بمقاطع مختلفة الأشكال.

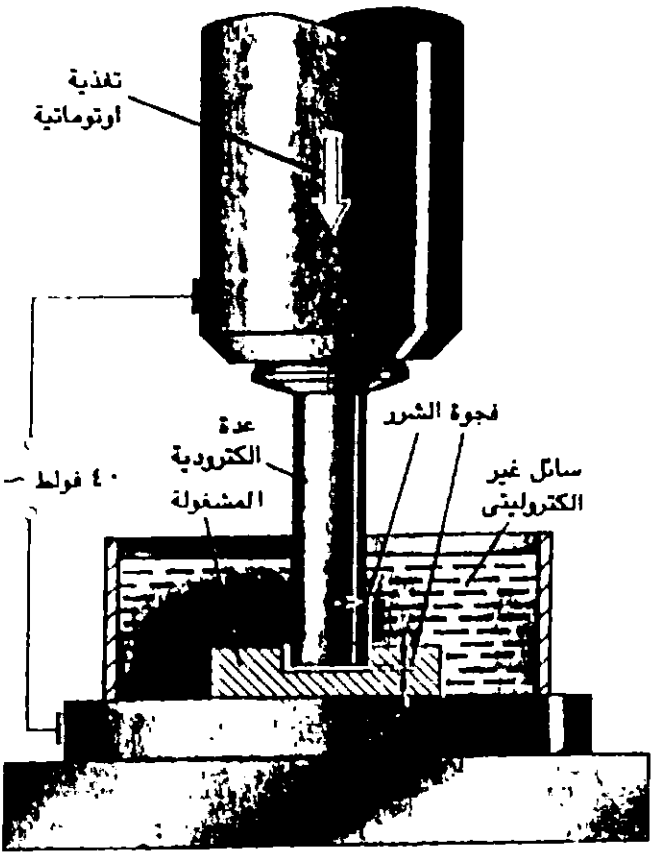
أسلوب الحث بالشرر :

ففي أسلوب الحث بالشرر الموضح بشكل 6 - 73 تثبت المشغولة (لوح كربيدي مثلا)، داخل وعاء مملوء بسائل كالبترول مثلا (زيت المحولات أو زيت الديزل) ، ويمرر قبالتها الكترود يعادل مقطعه الثقب أو الفجوة المطلوبة.

ولا يلامس الالكترود المشغولة أثناء العملية ، إلا أنه يظل قريبا جدا منها بمسافة تضبط أنسب قيمة لها بتجهيزه أوتوماتية في كل حالة . ويتوقف ذلك على طاقة التفريغ ، وهي عند التخشين أكبر منها عند التسوية.

تتكون الالكترودات من نحاس الكتروليتي أو جرافيت أو نحاس أصفر ، ويجوز أيضا أن تكون من التنجستن أو الصلب أو سبائك الزنك أو سبائك القصدير . ويمكن إنتاجها بالخراطة أو التفريز ، أو بدون قطع بالكبس أو الصب.

تحتوي دائرة التيار الكهربائي في أبسط أنماطها على مكثف تقفز شرارة التفريغ الصادرة عنه إلي المشغولة ، وتنزع عنها أدق الجسيمات لينتج التجويف ، الذي ينتج ثقبا بمتابعة تحريك الالكترود داخله . ويمكن باستخدام الكترود ملولب يدار أثناء التغذية بسرعة مناسبة ، إنتاج لوالب داخلية في أكثر المشغولات صلادة . يجب في هذا الأسلوب أن تكون مادة تصنيع المشغولة موصلة للكهرباء.



شكل 6 – 73

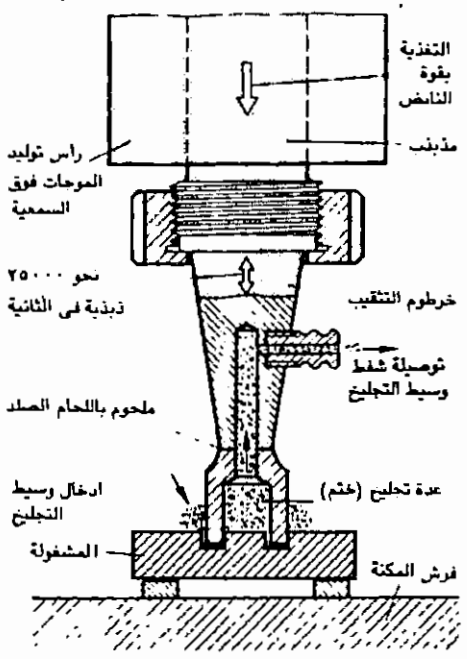
أسلوب الحث بالشرر

ولهذا الأسلوب أهمية كبرى في صناعةِ عدد التشغيل والاسطمبات. وتتيح مكنات الحث بالشرر، التي تتميز بامكان ضبط الالكترود على رأس الحث فيها طولا وعرضا، إنجاز ثقوب عديدة في مشغولات مثل لقم القطع الكربيدية. ويمكن التحكم في تباعدات الثقوب في أي اتجاه بدقة كبيرة عن طريق تجهيزة الضبط البصرية للفرش . تتراوح القدرة القصوى للحث حسب مقاس الماكينة ما بين 400 ــ 1500 مم^3 / د ، ويجوز الإبقاء على تجاوزات في المقاسات تبلغ عند التخشين 0.1 مم وعند التسوية الدقيقة 0.01 مم.

أسلوب الموجات فوق السمعية :

يتسنى بأسلوب الموجات فوق السمعية شكل 6 - 74 إنجاز ثقوب متباينة المقطع بدقة عالية وجودة سطحية ممتازة ، حتى في مواد التصنيع رديئة التوصيل كهربائيا . ويصلح هذا الأسلوب بصفة خاصة لتشغيل المواد فائقة الصلادة كالكربيد والزجاج والسيراميك.

ففي ماكينة الثقب بالموجات فوق السمعية (ماكينة التحضين النطاحة) يمكن بتأثير تيارات عالية التردد توليد ذبذبات ميكانيكية يفوق معدلها حد السمع (فوق سمعية) تتسبب في ذبذبة قضيب من مادة لينة سهلة التشغيل ، يعادل مقطعه السفلي مقطع الثقب المراد إنجازه ، بمعدل 25000 ذبذبة في الثانية . فإذا وضع القضيب المولج جيدا في الماكينة بأعلى المشغولة وأضيف إليه وسيط تجليخ مثل كربيد البورون أو كربيد السليكون ، تذبذب وسيط التجليخ أيضا بنفس المعدل ، وأنجز من خلال التغذية الأوتوماتية للقضيب الثقب المطلوب في المشغولة ، بهذا الأسلوب يمكن على سبيل المثال إنتاج لقم القطع الكربيدية التي سمكها 5 مم المستخدمة لتجهيز التروس الدقيقة في صناعة الساعات في أقل من ساعة ، أو ثقب مواد التصنيع الفائقة الصلادة بثقوب تتراوح ما بين 0.025 ــ 90 مم ، وبعمق أقصاه 125 مم. وتكون أسطح الثقوب والفجوات المنجزة بهذا الأسلوب صقيلة ، وتنخفض خشونتها عن 1 ميكرون.



شكل 6 – 74

أسلوب الموجات فوق السمعية

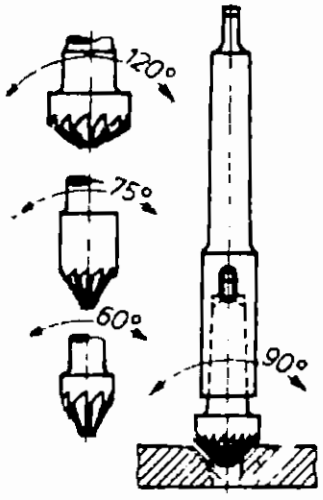
التخويش

تستخدم ثقابات التخويش لتهذيب مداخل الثقوب ، أو إنجاز مغاطس رؤوس مسامير البرشام والمسامير الملولبة الغاطسة وغيرها ، أو لتوسيع مداخل الثقوب بأقطار أكبر . تحتوي ثقابات تخويش على حدود قطع (أسنان) بأشكال مختلفة (مستدقة ــ أسطوانية ــ مسطحة ــ التوائية).

ثقابات التخويش ذات الحدود القاطعة المستدقة :

تستخدم ثقابات التخويش ذات الحدود القاطعة المستدقة الموضحة بشكل 6 – 75 في تهذيب مداخل الثقوب وإنجاز مغاطس رؤوس مسامير البرشام ، كما تستعمل لإنجاز مغاطس رؤوس المسامير الملولبة ثقابات تخويش بنفس أقطار رؤوس المسامير. ولقد تمت معايرة زاوية الذنبة لثقابات التخويش المستدقة ، ومقدارها 60 ^{0} للتهذيب ، 75 ^{0} لرؤوس مسامير البرشام ، 90 ^{0} للمسامير الملولبة ذات الرؤوس

الغاطسة أو الرؤوس العدسية الغاطسة ، 120 ° لبرشام الألواح . ولتحاشي الشدوخ الناجمة عن اصطكاك العدة ، تزود ثقابات التخويش الكبيرة بتقسيم متفاوت للأسنان أو بخدد تكسير الجذاذة.

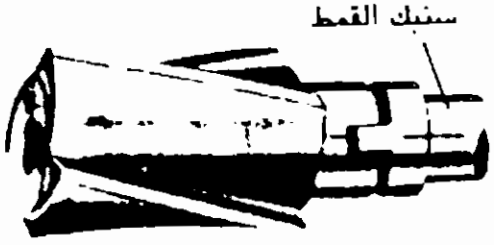


شكل 6 – 75

ثقابات التخويش المستدقة

مثاقب تخويش أسطوانية مسطحة :

تستخدم ثقابات التخويش الأسطوانية المسطحة الموضحة بشكل 6 – 76 في تشكيل مغاطس رؤوس المسامير الملولبة الأسطوانية الرأس ، وفي إنتاج أسطح الارتكاز المستوية لرؤوس البراغي والصواميل في المصبوبات .



شكل 6 – 76

ثقابات تخويش أسطوانية مسطحة

ثقابات تخويش أسطوانية مسطحة تحتوي على مرتكز للعدة :

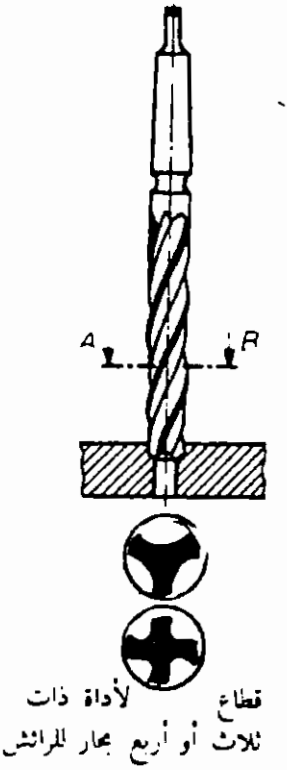
تستخدم ثقابات التخويش الأسطوانية المسطحة والتي تحتوي على مرتكز العدة ذات ثلاثة حدود قاطعة التوائية أو أكثر الموضحة بشكل 6 – 77 في توفير الدلالة والدقة في الثقوب سابقة الإنجاز، حيث تتيح المرتكزات الانضباطية (المرتكزات التي تحتوي على حدود قاطعة قابلة للضبط بأقطار مختلفة) إعادة شحذ ثاقب التخويش أو استخدامه لثقوب بأقطار مختلفة.

شكل 6 – 77

ثقابات تخويش أسطوانية مسطحة تحتوي على مرتكز للعدة

ثقابات التخويش الحلزونية :

ثقابات التخويش الحلزونية الموضحة بشكل 6 – 78 تشبه الثاقابات (البنط) الحلزونية في الشكل ، إلا أنها تحتوي على ثلاث أو أربع مجاري للرايش بدلا من إثنين ، بذلك يكون التوجيه داخل الثقب أفضل منه في حالة المثقب الحلزوني ، ومن ثم فإنها يؤدي إلى إن إنتاج ثقوب مثقولة.



شكل 6 – 78

ثقابات تخويش التوائية

البراغـــل

Reamers

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

والبرغلة هي عملية ضبط للثقوب REAMING .. أي تشغيل دقيق من خلال قشط طبقة رقيقة من معدن السطح الداخلي للثقب بمقدار ما بين 0.2 ــ 0.3 ملليمتر حسب قطر الثقب المراد برغلته ، وذلك لغرض نعومة وتوسيع الثقب إلي مقاس الازدواج المطلوب.

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

أنواع البراغل : Types Of Reamers

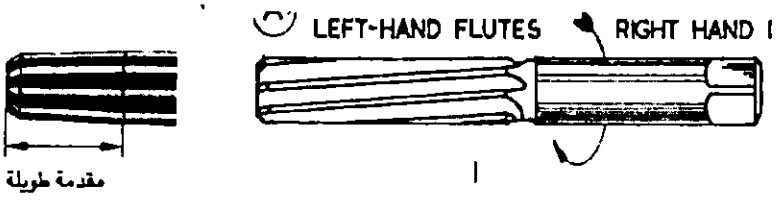
صممت البراغل لفرض إنتاج ذات دقة عالية في القياس مع درجة نعومة مرتفعة للأسطح الداخلية .

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

أولاً : البرغل اليدوي Manual Reamar

يحتوي البرغل اليدوي الموضح بشكل 6 – 79 علي حدود قاطعة (أسنان) بشكل مستقيم أو بشكل حلزوني . الجزء الأمامي للحدود بشكل مستدق (مخروطي) طويل ، وذلك لسهولة إيلاجه في الثقوب مع تحسين عملية التشغيل داخل الثقب المراد برغلته.

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



شكل 6 – 79

البرغل اليدوي

المواد المستخدمة في صنع البراغل :

MATERIALS USED FOR REAMERS

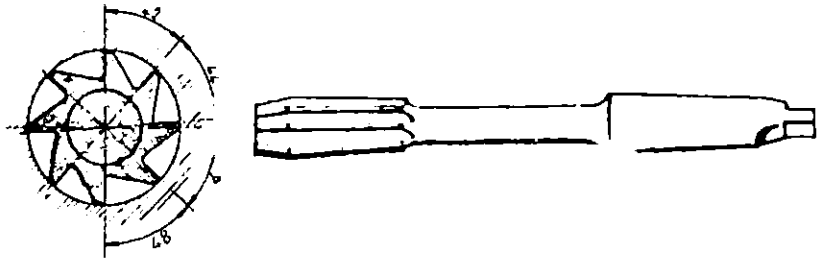
تصنع البراغل من الصلب الكربوني أو صلب السرعات العالية ، كما توجد براغل أخرى مزودة بحدود قاطعة من الكربيد التي تتميز بمقاومتها العالية للتآكل بالمقارنة بالبراغل المصنوعة من صلب السرعات العالية.

وانبرغل هو عبارة عن أداة قطع تحتوي علي عدد من الحدود القاطعة (الأسنان) تتروح عددها إلى ما بين 6 ــ 18 حد قاطع (سنة).

عادة تكون الحدود القاطعة بالبرغل بعدد زوجي . تقسم بشكل غير منتظم كما هو موضح بشكل 6 – 80 ، بحيث يكون كل إثنـــين متساويين متقابلين ، والغرض من التوزيع الغير منتظم للحدود القاطعة علي المحيط ، هو منع الاهتزاز.

تقوم الحدود القاطعة (أسنان البرغل) بقشط طبقة رقيقة من السطح الداخلي للثقب علي هيئة رايش (جذاذ أو نحاته) ، ويكسر الرايش نتيجة لتعدد الحدود القاطعة ، تاركا عمقا ضعيفا بالسطح ، ولو كانت خطوة أسنان البرغل متساوية لأصبح فرصة تكسير الريش في نفس المواقع قائمة ، ولكن تؤدي إلي تشابك الأسنان في التعميقات الناشئة عند تكسير الرايش ، الأمر الذي يؤدي إلي ما يسمى بعلامات الاصطكاك التي تخفض من درجة جودة إنجاز الأسطح.

لهذا السبب تصنع البراغل ذات حدود قاطعة بأعداد زوجية ، والتي تكون مقسمة تقسيما غير منتظم.



شكل 6 – 80

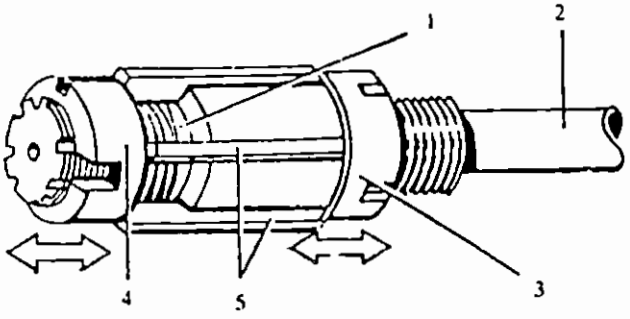
تقسيم الحدود القاطعة بالبرغل بشكل غير منتظم

ثانيا : البرغل اليدوي الإنضباطي Control Manual Reamar

تتلثم البراغل من كثرة الاستخدام ، ويعاد تجليخ الحدود القاطعة ، حيث ينخفض قطر البرغل الأسمى نتيجة لذلك ، ولهذا الغرض تستخدم البراغل اليدوية الانضباطية الموضحة بشكل 6 – 81 .. أي البراغل القابلة للضبط.

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

يمكن حركة الحدود القاطعة بهذه الطريقة في مجال محدد للقطر مثلا من 60 ملليمتر إلي 65 ملليمتر ، وبذلك يمكن ضبط البرغل علي أي مقاس في حدود هذا المجال.



شكل 6 – 81

البرغل اليدوي القابل للضبط

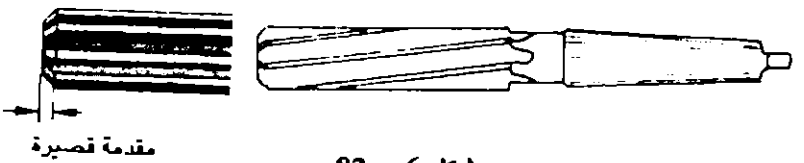
1. **الجسم المستدق (المسلوب).**
2. **النصاب.**
3. **الجلبة الخلفية الملولبة.**
4. **الجلبة الأمامية الملولبة.**
5. **الحدود القاطعة.**
6. **الزيادة في قطر البرغل.**

ثالثا : برغل الماكينة Machine Reamar

يحتوى برغل الماكينة علي حدود قاطعة (أسنان) بشكل مستقيم أو حلزوني كما هو موضح بشكل 6 – 82 . المقدمة المستدقة (المخروطية) لهذا البرغل قصيرة.

يستخدم برغل الماكينة في برغلة الثقوب النافذة والثقوب المسدودة ليصل إلي قاعها تقريبا.

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



شكل 6 – 82

برغل ماكينة

(أ) برغل ماكينة.

(ب) مقدمة الحدود القاطعة قصيرة ومستدقة.

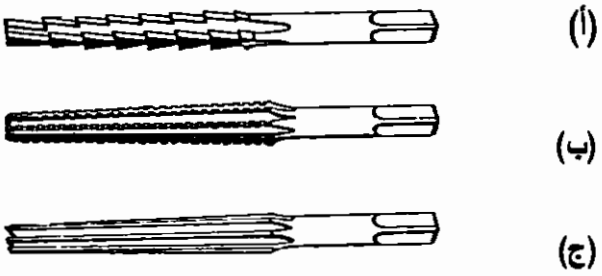
رابعا : البرغل المستدق : Taper Reamer

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

وعلي أي حال فإن عمل ثقب لإصبع مستدق أصعب منه للإصبع الأسطواني ، وعادة تكون نسبة الإستقاق بالإصبع المستدق 1 : 50 ، أي أن قطر الإصبع ينخفض بمقدار ملليمتر واحد لكل 50 ملليمتر في الطول . ولعمل الثقوب المستدقة تستخدم البراغل التي تتناسب مع مقاساتها.

يبرغل الثقب المخروطي بعد تشغيله تشغيلا أوليا علي المخرطة ، ويستخدم لهذا

الغرض برغل مستدق بأسنان مستقيمة كما هو موضح بشكل 6 – 83.



شكل 6 – 83

تشغيل البرغل المستدق بإستخدام برغل ذات أسنان مستقيمة

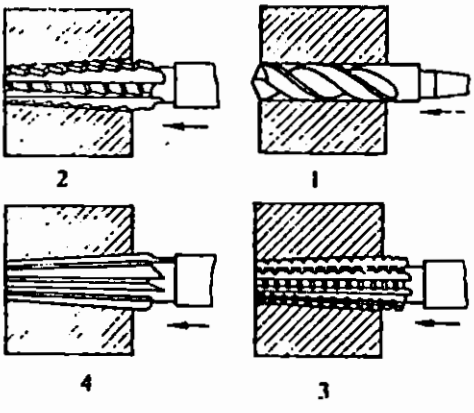
(أ) الثقب بثاقب (بنطة) بأصغر قطر للبرغل.

(ب) البرغلة باستخدام برغل مستدق.

(ج) تركيب الإصبع المستدق بالثقب.

طريقة ثقب وبرغلة الثقوب المستدقة :

يتم تشغيل الثقـب تشغيلا أوليا بعمل ثلاثة ثقوب متدرجة كما هو موضح بشكل 6 – 84 (أ) ، ويستخدم لعملية البرغلة طقم من البراغل المخروطية شكل 6 – 84 (ب) الذي يتكون من ثلاثة براغل (برغل تخشين ــ برغل ذو خشونة متوسطة ــ برغل تشطيب).



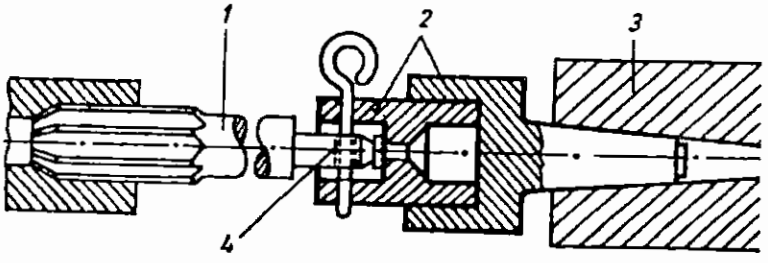
شكل 6 – 84

طريقة ثقب وبرغلة الثقوب المستدقة

خامسا : البرغل العائم Floating Reamer

قد يزداد قطر الثقب بعد عملية البرغلة زيادة غير مقصودة .. في حالة تثبيت البرغل في الرأس المتحرك (الغراب المتحرك) بالمخرطة ، أو في برج المخرطة البرجية تثبيتا جسيئا ، ولتلافي ذلك تربط البراغل بشكل عائم ، حيث يثبت نصاب البرغل في جلبة عائمة كما هو موضح بشكل 6 – 85 ، بحيث يسمح بترواحها ، بينما يمنع الإصبع الأسطواني دورانها مع المشغولة.

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



شكل 6 – 85

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

1. **البرغل.**
2. **الجلب العائمة.**
3. **عمود الرأس المتحرك .. (الغراب المتحرك).**
4. **تركيب البرغل في الجلبة العائمة عن طريق إصبع أسطواني.**

التشغيل النموذجي للبراغل :

للحصول على ثقوب ذات أسطح ملساء عن طريق إستخدام البراغل .. فإنه يجب تجهيز الثقوب بمقاس أقل من القياس المطلوب بمقدار محدد ، ويتراوح هذا المقدار ما بين 0.3 ــ 0.5 ملليمتر بالنسبة للثقوب التي يتراوح قطرها ما بين 20 ــ 70

ملليمتر ، وعلي سبيل المثال .. إذا أريد ثقــب قطره الأسمى 20 ملليمتر ، فإنه يشغل أولا بثقــب قطره 19.7 ملليمتر ، حيث يصــل القطر بعد عملية البرغلة إلى المقاس المطلوب.

أما سرعة القطع المستخدمة في برغلة ثقوب الصلب وحديد الزهر الرمادي ما بين 2 ــ 6 متر / دقيقة ، وفي ثقوب النحاس الأصفر ما بين 8 – 15 متر / دقيقة ، وفي ثقوب سبائك الألومنيوم ما بين 20 – 30 متر / دقيقة . كما توجد جداول تعطي قيما تجريبية لأنسب سرعات القطع المستخدمة في عمليات البرغلة .

ويتراوح معدل التغذية في عمليات برغلة ثقوب الصلب وحديد الزهر الرمادي إلى 0.3–3 ملليمتر / دورة ، وفي ثقوب النحاس الأصفر إلى 0.5 – 4 ملليمتر / دورة ، وفي ثقوب سبائك الألومنيوم إلى 0.2 – 1 ملليمتر / دورة .

أما مواد التبريد المستخدمة في عمليات البرغلة فإنه يفضل محلول الزيتي المخفف عند تشغيل الصلب ، وينصح بإستخدام محلول الكحول عند برغلة سبائك الألومنيوم ، في حين يبرغل النحاس الأصفر وحديد الزهر الرمادي برغلة جافة .

سرعة القطع والتغذية للبرغلة:

يجب أن تكون سرعة القطع وبالتالي سرعة الدوران للبرغلة أقل بكثير مما يلزم لعملية الثقب ، أما التغذية فتكون متساوية تقريبا في حالتي البرغلة والثقب ، ويجب أن يكون الثقب نظيفا ، كما لا يسمح بإدارة البرغل في الاتجاه العكسي حيث أن النحاتة تختنق (تتحشر) ما بين الحدود القاطعة للبرغل وجدارالثقب ، الأمر الذي يؤدي إلى خشونة السطح الداخلي للمشغولة وتشوهه وتلثم الحدود القاطعة للبرغل.

المقاشـــط

Shaping Machines

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

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

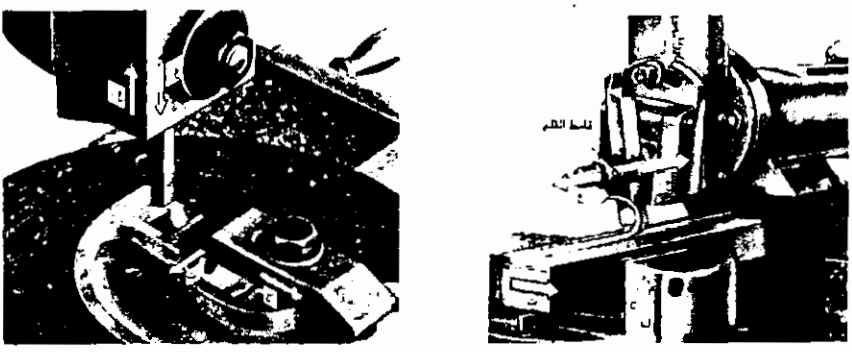
العمل على المقاشط المختلفة باختلاف أنواعها وأشكالها ، مقترن بصدمات تنتج في بداية كل مشوار قطع ، حيث تتسبب هذه الصدمات في إزالة أجزاء من معادن المشغولات المراد تشغيلها على هيئة رايش.

أساليب القشط :

هناك أسلوبان للقشط يمكن بواسطتهما إنتاج الأسطح المستوية والمائلة وأيضا المشقبيات والتجاويف بسرعة وبتكاليف زهيدة ، حيث تختلف عملية القطع بالمقاشط عن عملية القطع بالماكينات الدورانية مثل المخارط والمثاقب ، حيث تتم عملية القطع بالمقاشط من خلال حركة عدد القطع (أقلام المقاشط) الحركة المستقيمة الترددية.

أسلوب القشط الأول :

في الأسلوب الأول تقوم عدة التشغيل (قلم القشط) بالحركة الرئيسية في الاتجاه العرض كما هو الحال بالمقاشط النطاحة الأفقية (التي تسمي بالمقاشط السريعة أو القصيرة) شكل 6 – 86 (أ) ، والمقاشط النطاحة الرأسية شكل 6 – 86 (ب).



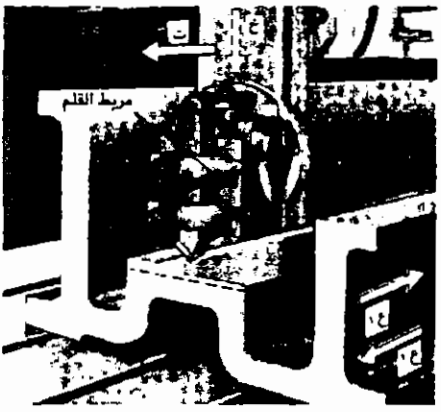
(ب) (أ)

شكل 6 – 86

النطح الأفقي والرأسي

أسلوب القشط الثاني :

في الأسلوب الثاني تقوم الشغلة بالحركة الرئيسية (حركة القطع ثم حركة الرجوع) كما هو الحال بالمقاشط العربية الطويلةشكل 6 – 87.



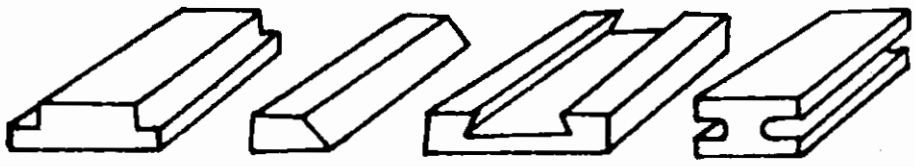
شكل 6 – 87

أسلوب القشط بتحريك الشغلة

عملية القشط :

تتمثل عملية القشط في قيام العدة (قلم القشط) بفصل أجزاء من معدن المشغولة علة هيئة رايش إنسيابي في كل شوط عمل ، ولإستكمال القشط يتحرك قلم القشط أو

الشغلة عرضيا بمقدار التغذية ت أو f في كل مرة ، ويضبط تقدم القلم أو الشغلة بمقدار عمق القطع خ أو t . شكل 6 – 88 يوضح نماذج مختلفة لبعض عمليات القشط.



شكل 6 – 88

نماذج مختلفة لبعض عمليات القشط.

الشروط الواجب توافرها في المقاشط :

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

1. اختلاف سرعة مشوار القطع عن مشوار الرجوع في الحركة الترددية ، وذلك للاقتصاد في الوقت اللازم في مشوار الرجوع (المشوار الغير فعال) ، وذلك بزيادة سرعته بقدر الإمكان عن سرعة مشوار القطع (المشوار الفعال).
2. ضمان تثبيت الشغلة جيدا وتأمينها ضد الصدمات التي تتعرض لها عند بدء كل مشوار قطع (ضد قوى القطع) ، لعدم تعرض الشغلة للاهتزاز أو تشوه نتيجة لسوء التثبيت.
3. التحكم في ضبط طول المشوار (نقطة بداية ونهاية المشوار).
4. تعدد سرعات القطع والتغذية المناسبة.

أقلام القشط : Planing tools

تثبت أقلام القشط على عربة العدة للماكينة بواسط حامل العدة ، تتشابه أقلام القشط مع أقلام الخراطة كما إنها تحمل نفس الرموز ، كما يشكل الإسفين (الحد القاطع) أيضا الجسم الأساسي للحد القاطع ، وأكثر أنواع أقلام القشط استعمالا هي أقلام التخشين والتسوية.

توجد أنواع أخرى لأقلام القشط مثل الأقلام المائلة وأقلام عنق الأوزة وأقلام الفصل . تعمل أقلام القشط دون أى إرتجاج عند قمطها قصيرة.

أنواع المقاشط : Types Of Shaping Machines

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

1- المقشطة النطاحة.

2- المقشطة العربية.

3- المقسطة الرأسية.

المقشطة النطاحة

Shaping machine

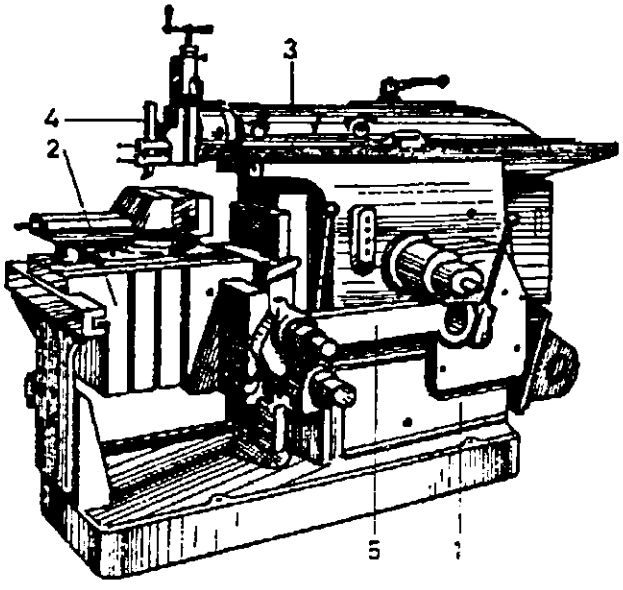
المقشطة النطاحة الموضحة بشكل 6 – 89 سميت في الوسط الفني بهذا الاسم لشبة حركة الرأس المتحرك (التمساح) بحركة نطح الكبش.

تثبت القطعة المطلوب تشغيلها على الصينية حيث يتحرك على سطحها أداة القطع (قلم القشط) ، وتتم عملية القطع بالمقشطة النطاحة بتحريك قلم القشط بحركة مستقيمة مترددة ذات مشوار قصير ، بينما تقوم قطعة الشغل بحركة التغذية وزيادة عمق القطع.

تصلح هذه الطريقة لتشغيل الأسطح القصيرة وللإنتاج المفرد، لذلك فهي تستعمل في تسوية أسطح المشغولات الصغيرة والمتوسطة.

تستخدم المقشطة النطاحة في تسوية الأسطح المستقيمة والمائلة وفتح المجارى ، كما تستخدم في الأغراض الأخرى المشابهة . وتستخدم المقاشط الرأسية لتشغيل الأشكال الداخلية.

تتميز المقشطة النطاحة عن المقشطة العربية بأنها أقل تعقيدا وإسراع في الحركة.



شكل 6 – 89

المقشطـــة النطاحـــة

1- قائم.

2- صينية تتحرك أفقيا ورأسيا.

3- الرأس المتحرك أو التمساح.

4- أداة القطع .. (قلم القشط).

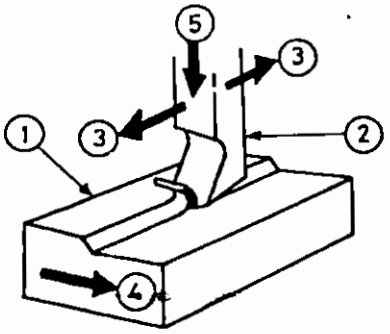
5- ترتيبة التغذية.

ملاحظة :

قبل بدء العمل يجب التأكد من وجود قلم القطع في وضع التشغيل المناسب ، وإلا تعرضت عملية القشط لأخطار كسر العدة ، هذا ويجب توفير خلوص قطع كاف لحركة العدة عند بداية ونهاية الشوط.

الحركة النسبية بين القلم والشغلة بالمقشطة النطاحة :

عند العمل على المقشطة النطاحة ، يمارس قلم القشط حركة القطع والرجوع ، بينما تكون الشغلة مثبتة على طاولة المقشطة وتمارس حركة التغذية العرضية في بداية كل مشوار عامل كما هو موضح بشكل 6 – 90.



شكل 6 – 90

الحركة النسبية بين القلم والشغلة بالمقشطة النطاحة

1- قطعة التشغيل.

2- قلم القشط.

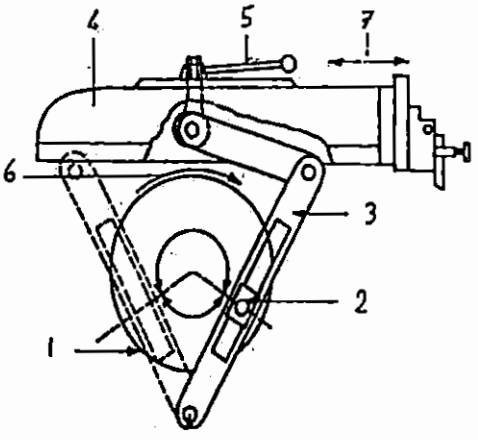
3- حركة القطع الترددية لقلم القشط.

4- حركة التغذية العرضية للشغلة.

5- حركة عمق القطع بواسطة قلم القشط.

الإدارة المترددة بالمقاشط النطاحة :

تتكون التجهيزات الميكانيكية بالمقشطة النطاحة الموضحة بالرسم التخطيطي بشكل 6 – 91 من الأجزاء الآتية :-



شكل 6 – 91

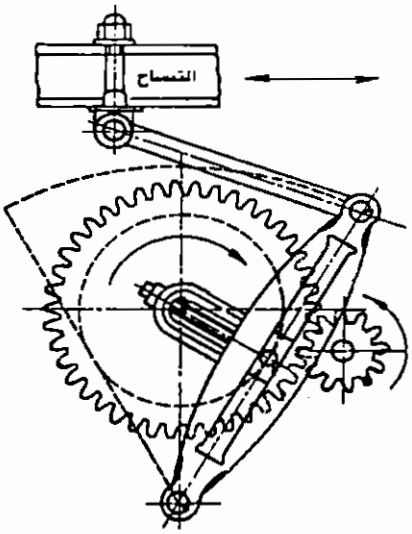
التجهيزة الميكانيكية بالمقشطة النطاحة

1- الترس الرئيسي الكبير .
2- الكتلة المنزلقة (المرفق) .
3- ذراع متأرجح .
4- التمساح .
5- مقبض تثبيت التمساح وتحديد طول المشوار .
6- الحركة الدائرية للترس الرئيسي.
7- الحركة المستقيمة المترددة للتمساح.

نقل الحركة الدائرية وتحويلها إلى حركة مستقيمة مترددة بالتمساح :

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

تدار الكتلة المنزلقة المثبتة بالترس الكبير التي تتحرك من خلال مجارى طولية بالذراع المتأرجح ، حيث تحول الحركة الدائرية من الترس الكبير إلى حركة مستقيمة مترددة بالتمساح كما هو موضح بالرسم التخطيطي بشكل6 – 92.

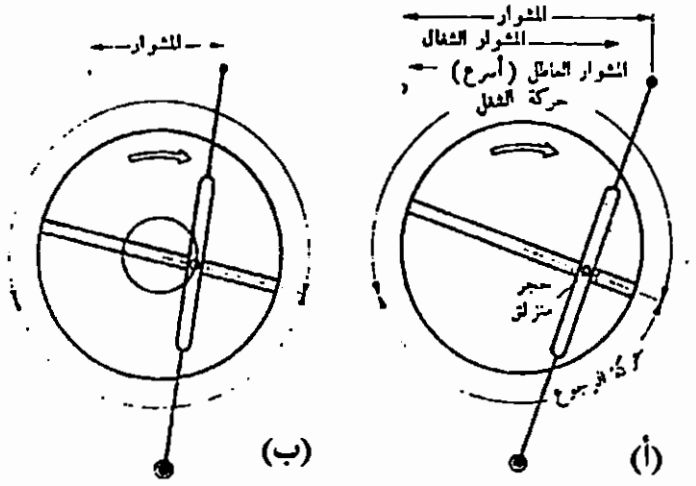


شكل 6 – 92

نقل الحركة الدائرية وتحويلها إلى حركة مستقيمة مترددة بالتمساح

التحكم في طول مشوار التمساح :

يمكن التحكم في طوله المشوار (حركة التمساح الترددية) كما هو موضح بشكل 6 – 93 (أ) للمشوار الكبير ، وشكل 6 – 93 (ب) للمشوار الصغير ، وذلك بضبط بعد الكتلة المنزلقة (المرفق) بقربها أو بعدها عن مركز الترس الرئيسي .. عن طريق المقبض الخاص بذلك.

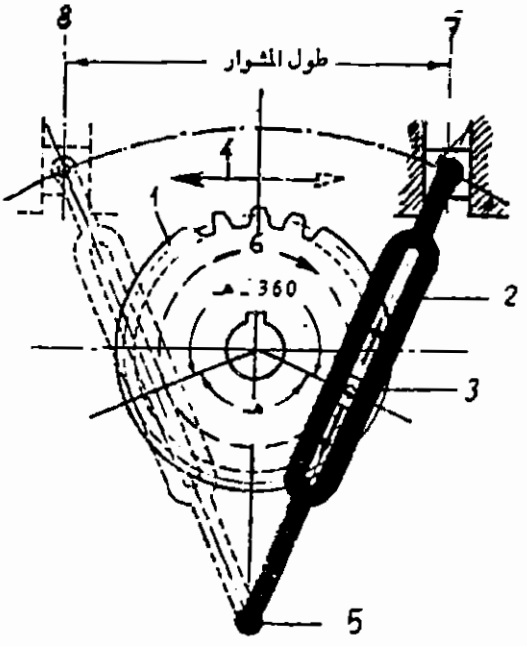


شكل 6 – 93

التحكم في طول مشوار حركة التمساح الترددية

حركة القطع والرجوع السريع :

تتلخص عملية حركة القطع والرجوع السريع من خلال الرسم التخطيطي الموضح بشكل 6 – 94 للترس الكبير والكتلة المنزلقة (المرفق) والذراع المتأرجح ، الذي يوضح حركة القطع (الحركة الأمامية) وحركة الرجوع (الحركة الخلفية).



شكل 6 – 94

رسم تخطيطي لمشوار القطع وحركة الرجوع السريعة

1- الترس الكبير.

2- الذراع المتأرجح.

3- الكتلة المنزلقة .. (المرفق).

4- الحركة الترددية للتمساح.

5- محور الارتكاز.

6- المسار الدائري المنتظم للكتلة المنزلقة وهى 360° والتي تمثل اللغة الكاملة.

7- النقطة الميتة .. (في بداية مشوار القطع).

8- لنقطة الميتة .. (في نهاية مشوار القطع).

عندما يدور الترس الكبير 1 بسرعة منتظمة فإن الكتلة المنزلقة (المرفق) 3 تتحرك مع الترس المثبت فيه بنفس الحركة .. أى في مسار دائري منتظم 6 مقدارها (360° التي تمثل اللغة الكاملة) ، وبذلك ينزلق المرفق 3 في نفس الوقت طوليا في المجرى الموجود بالذراع المتأرجح 2 الذي يتحرك حركة على شكل زاوية ،

وتسمى حركة الذراع المتأرجح إلى الأمام وهى حركة مشوار القطع ، والحركة إلى الخلف هى مشوار الرجوع والتي تتمثل في زاوية (هـ).

فعندما ينزلق المرفق 3 من النقطة الميتة 7 من بدء مشوار القطع ليصل إلى النقطة الميتة 8 أى لنهاية مشوار القطع .. وبذلك يكون قطع الزاوية الكبرى (360 - هـ) ، ثم ينزلق المرفق من النقطة الميتة 8 (نهاية مشوار القطع وبداية مشوار الرجوع) ليصل إلى النقطة الميتة 7 (نهاية مشوار الرجوع وبداية مشوار القطع) .. وبذلك يكون المرفق قد قطع الزاوية الصغيرة هـ.

وواضح أن الزاوية هـ أقل من الزاوية (360° هـ)، حيث ينزلق المرفق من النقطة الميتة 8 (نهاية مشوار الرجوع وبداية مشوار القطع) .. وبذلك يكون المرفق قد قطع الزاوية الصغرى هـ.

وواضح أيضا أن الزاوية هـ أقل من الزاوية (360° - هـ)، بذلك يمكن استنتاج أن الجزء العلوي من الترس الكبير الذي يتمثل في الزاوية (360° - هـ) يمثل حركة مشوار القطعي، والجزء السفلى الذي يتمثل في الزاوية (هـ) وهى الزاوية الصغرى يمثل حركة مشوار الرجوع السريع .. أى في زمن أقل.

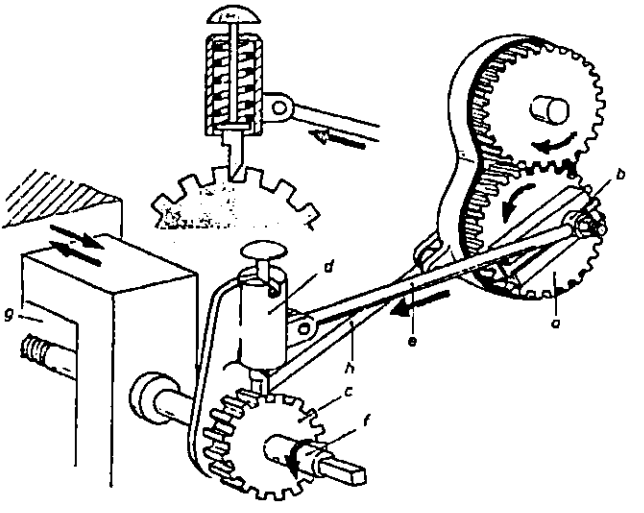
حركة التغذية الآلية بالمقشطة النطاحة :

تتحرك الصينية المثبتة عليها قطعة التشغيل المراد قشطها بتغذية يدوية بشكل متقطع ، والتي قد تتسبب في إنتاج أسطح خشنة ، وذلك من جراء تحرك عمود التغذية يدويا بشكل غير منتظم ، ويمكن تحاشي ذلك بإستخدام حركة التغذية الآلية كما هو موضح بشكل 6 – 95 ، حيث تنتقل الحركة الدائرية من مجموعة التروس وتتحول إلى حركة مستقيمة بالصينية .

التغذية f وعمق القطع a : تتم التغذية على خطوات أثناء الانتقال من شوط الرجوع إلى شوط القطع ، وتسري هنا أيضا القاعدة : تغذية صغيرة مع عمق قطع كبير . ويجب أن تكون زاوية المقابلة لأداة القطع 45^0.

أما بالنسبة للقشط الرأسي فإن زاوية المقابلة تكون غالبا 90^0. وذلك لأن

حركات التمساح تكون موازية لحد القطع.



شكل 6 – 95

حركة التغذية الآلية بالمقشطة النطاحة

a. ترس قائد.

b. ذلاقة.

c. عجلة مسننة مثبتة علي عمود التغذية.

d. سقاطة.

e. ذراع.

f. محور الصينية.

g. الصينية.

h. قضيب الوصل.

سرعة القطع :

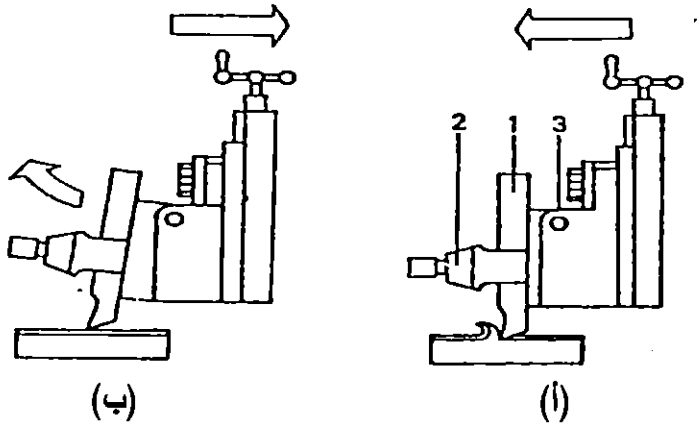
تتوقف قيمة سرعة القطع على نوع مادة قطعة التشغيل وعلى مادة العدة كذلك على مقدار التغذية (خشونة السطح) ، وغالبا ما يجري تقدير السرعة للقطع وعدد الأشواط في الدقيقة للمقاشط النطاحية الأفقية والرأسية بطريقة تقريبية ، في حين أنها تحدد بدقة عند قشط المشغولات الطويلة على المقاشط العربية ، وذلك بسبب طول زمن الإنجاز.

ويمكن معرفة سرعة القطع التي تم إختيارها ، وكذلك طول الشوط وحساب عدد الأشواط المزدوجة في الدقيقة وضبطها على الآلة من خلال العلاقة التالية :-

$$\text{عدد الأشواط المزدوجة / دقيقة} = \frac{\text{سرعة القطع بوحدة (m/min)}}{2 \times \text{طول الشوط بوحدة (m)}}$$

رفع العدة أثناء شوط الرجوع :

يجب رفع العدة عن قطعة الشغل أثناء شوط الرجوع وذلك حتى لا يحتك حد القطع مع سطح قطعة التشغيل وتقوم المقشطة بعملية رفع العدة آليامن خلال حامل القلم المفصلي الموضح بشكل 6 – 96.



شكل 6 – 96

أوضاع قلم القشط في مشواري القطع والرجوع

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

(ب) رفع الحد القاطع للقلم في مشوار الرجوع.

1- قلم القشط.

2- حامل القلم المفصلي.

3- مسمار من الصلب يصل بين حامل القلم والراسمة والذي يؤدى إلى حركة حامل القلم الحركة على شكل قوس.

مميزات المقشطة النطاحة :

تتميز المقشطة النطاحة بالآتي :-

1- سهلة التشغيل.

2- سرعة عملها لقصر طول مشوارها.

3- صغر الحجم.. حيث لا تشغل مساحة كبيرة.

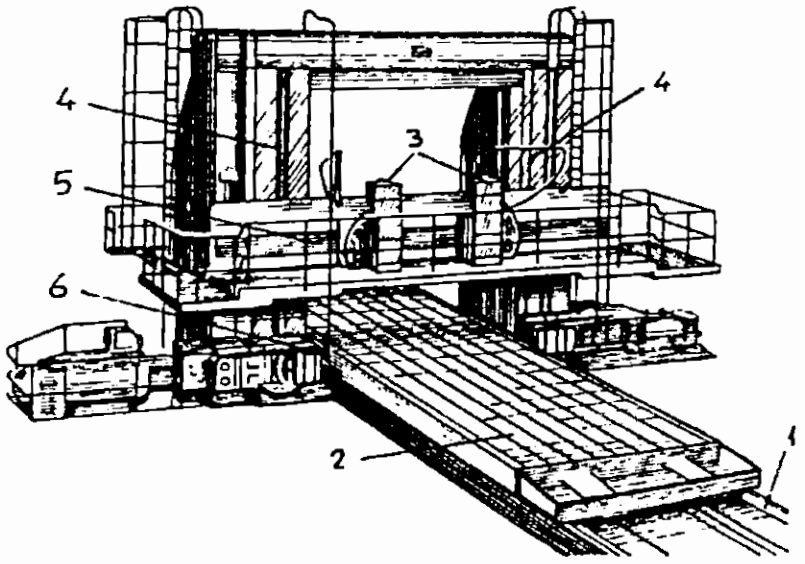
4- رخيصة الثمن.

5- تحتاج إلى قدرة أقل في التشغيل.

6- لا تحتاج إلى مهارة عالية في التشغيل.

القشط على مقاشط العربة :

تقوم قطعة التشغيل بالمقشطة العربية الموضحة بشكل 6 – 97 بحركة القطع والرجوع ، بينما تقوم العدة بحركة التغذية وزيادة عمق القطع. وتصلح هذه الطريقة لتشغيل المشغولات ذات الأسطح الطويلة ، يمكن إذا سمحت الظروف تثبيت عدد من المشغولات المتشابهة واحدة تلو الأخرى على العربة (للإنتاج) الكمي.



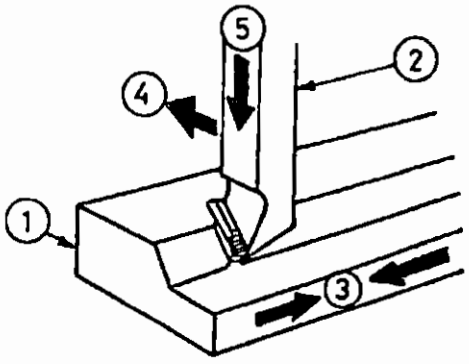
شكل 6 – 97

المقشـــطة العربية

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

الحركة النسبية بين الشغلة والقلم بالمقشطة العربية :

عند العمل على المقشطة العربية ، تمارس الشغلة المثبتة على طاولة المقشطة (العربة) حركة القطع والرجوع كما هو موضح بشكل 6 – 98 ، بينما يكون قلم القشط ثابت بحامل العدة ويقوم بحركة التغذية العرضية وعمق القطع فقط.



شكل 6 – 98

الحركة النسبية بين الشغلة وقلم القشط بالمقشطة النطاحة

1- قطعة التشغيل.
2- قلم القشط.
3- حركة القطع الترددية بواسطة العربة.
4- حركة التغذية بواسطة قلم القشط.
5- حركة عمق القطع بواسطة قلم القشط.

ماكينات الخراطة

Lathe Machines

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

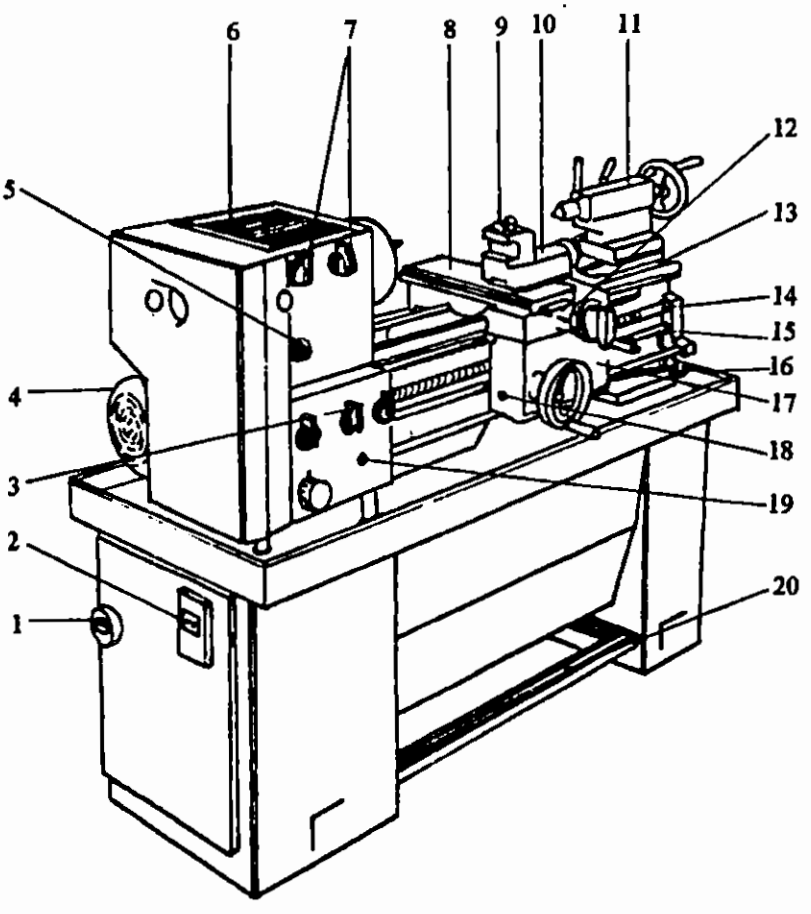
وماكينات الخراطة هي إحدى ماكينات التشغيل بالقطع التي تعمل بحركة قطع دائرية ، وهي من الماكينات المتعددة الأغراض ، حيث ينتج عليها المشغولات ذات العمليات الصناعية المختلفة مثل الأسطح الأسطوانية ــ المستدقة (المخروطية) ــ قطع اللوالب .. سواء كانت خارجية أو داخلية ، بالإضافة إلى عمل التجاويف الأسطوانية وتخويش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

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

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

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

المخرطة الأفقية العامة (مخرطة الذنبة) الموضحة بشكل 6 – 99 تتكون من الأجزاء الآتية:-



شكل 6 – 99

المخرطة الأفقية العامة (مخرطة الذنبة)

أجزاء المخرطة الأساسية : The Basic Parts At Lathe

المخرطة الأفقية العامة (مخرطة الذنبة) باختلاف أشكالها وأحجامها، تتكون من أجزاء أساسية هامة، كما توجد أجزاء مساعدة أو مكملة للأجزاء الأساسية التي لا غنى عنها لكي تقوم المخرطة بوظيفتها على أكمل وجه.

فيما يلي عرض الأجزاء الأساسية للمخرطة كل منها علي حدة، ولمزيد من الإيضاح فقد زودت جميع الأجزاء بالرسومات والأشكال التوضيحية.

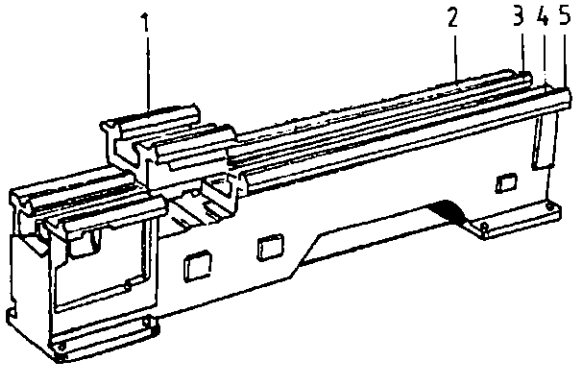
الفرش :

هو جسم معدني مسطح طويل ، سطحه العلوي يحتوي علي قضيبين على كل منهما بروز بأشكال منشوريه بمثابة دلائل انزلاق إرشاد للعربة والرأس المتحرك ، كما يستخدمان في حركة إنزلاق العربة وتثبيت الرأس المتحرك (الغراب المتحرك).

روعي عند تصميم الفرش إمكان حمل جميع أجزاء المخرطة، وأيضا أقصى وزن للمشغولات التي يتم إنتاجها وذلك دون أي تأثير عليه .

يصنع الفرش Bed الموضح بشكل 6 – 100 من حديد الزهر بحيث يكون جسيئا يقاوم الإجهادات والذبذبات المختلفة ، ويحتوي على دعامتين قويتين وأعصاب دعم عرضية مصبوبة غالبا من قطعة واحدة . وتنسق الأعصاب العرضية ، بحيث يتيح سهولة تساقط الرايش من خلال الفتحات الموجودة بالفرش الى القاع.

يرتفع الفرش عن الأرض بارتفاع بمستوي يناسب الفني الذي يقوم بإدارة المخرطة بحيث يستطيع أداء مهمته بأقل مجهود.



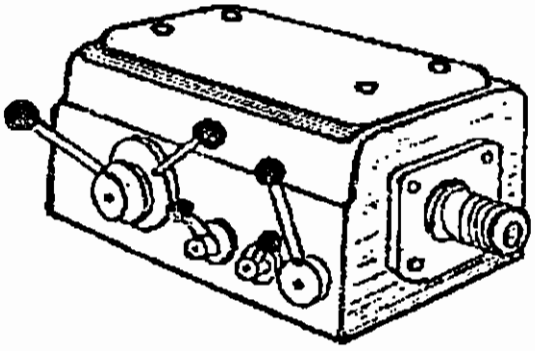
شكل 6 – 100

فرش المخـــــرطة

الرأس الثابت :

يسمى أيضا بالغراب الثابت Head Stock شكل 6 – 101 ، يحتوي على صندوق تروس السرعات . مثبت بالجانب الأيسر للفرش . الغرض منه هو نقل الحركة الدائرية من المحرك الكهربائي عن طريق مجموعة تروس السرعات إلى

عمود الدوران المثبت على كراسي محاور الذي يثبت عليه الظرف ، والغرض من مجموعة تروس السرعات هو إمكانية الحصول علي سرعات مختلفة من خلال تعشيق التروس مع بعضها البعض ، وذلك للحصول على السرعة المناسبة أثناء التشغيل.



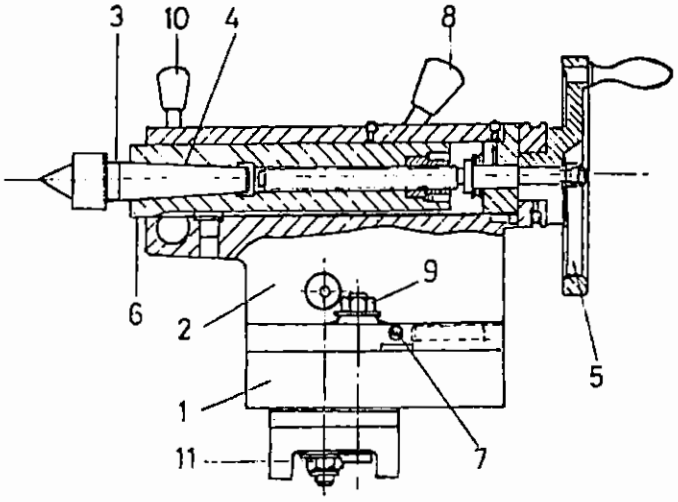
شكل 6 – 101

الرأس الثابت .. (الغراب الثابت)

الرأس المتحرك :

الرأس المتحرك Tail Stock يسمى أيضا بالغراب المتحرك شكل 6 – 102 . سمى بالمتحرك لسهولة تحركه وانزلاقه على دلائل الفرش لتثبـيته بالوضع المناسب على امتداده.

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



شكل 6 – 102

الرأس المتـــحرك

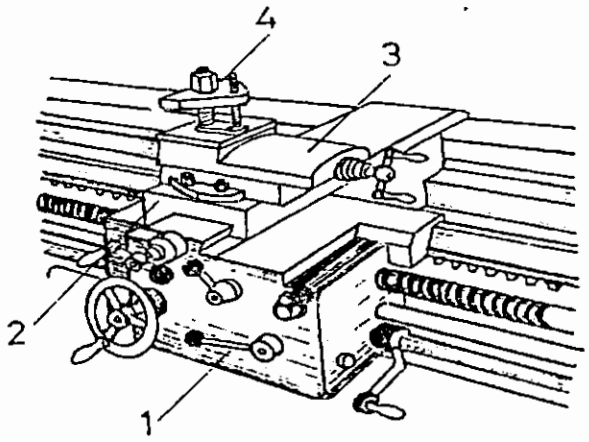
العربـة :

تنزلق العربة Carriage الموضحة بشكل 6 – 103 على دلائل الفرش ما بين الرأس الثابت (الغراب الثابت) والرأس المتحرك (الغراب المتحرك). تحمل الراسمة العرضية التي تحمل الراسمة الطولية التي تحمل البرج (حامل القلم) وأداة القطع.

تحتوي العربة على صندوق تروس العربة ، الذي ينقل من خلاله الحركة الآلية إلى عمود التغذية (عمود الجر) أو العمود المرشد (عمود القلاووظ).

تتحرك كل من عربة الفرش والراسمة العرضية (الراسمة الوجهية أو الراسمة الكبري) يدويا عن طريق مقبض مرفقى مثبت مع ترس يتحرك على جريدة مسننة مثبتان بأسفل الفرش ، كما تتحرك ميكانيكيا عن طريق تعشيق عمود التغذية (عمود الجر بمجموعة تروس التغذية) . تسمى حركة العربة (الحركة الطولية) أو حركة الراسمة الكبرى (الحركة العرضية) بحركة التغذية.

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



شكل 6 – 103

العربـــة

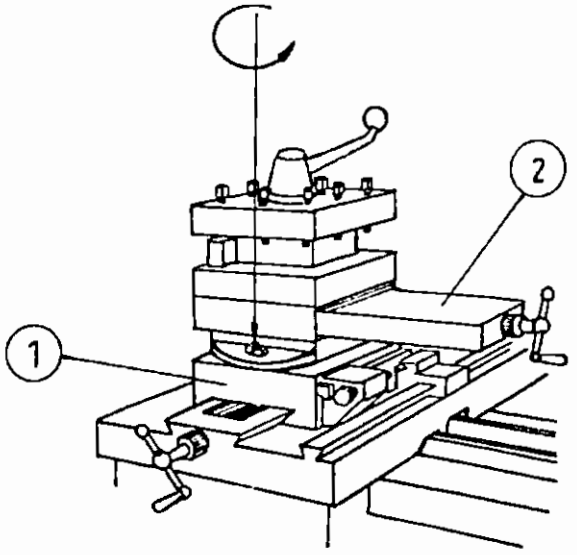
الراسمة العرضية والطولية :

الراسمة العرضية Cross Slid تحمل الراسمة الطولية التي تحمل حامل القلم كما هو موضح بشكل 6 – 104 . يستخدم ميكرومتر الراسمة العرضية في ضبط حركة قلم المخرطة بعمق القطع المطلوب بدقة عالية .

سميت بالعرضية نسبة إلى حركتها العرضية علي محور الذنبتـين، وتسمى أيضا بالراسمة الكبرى شكل 6 – 104 . تستخدم للتغذية المتعامدة على محور الذنبتين ولخراطة الأسطح الجانبية للمشغولات.

تثبت الراسمة الطولية Top Slide على السطح العلوي للراسمة العرضية على قاعدة مقسمة بتقسيم دائري على 360^{0} ، بحيث يمكن تثبيت الراسمة بأى زاوية لتميل على محور الذنبتين لاستخدامها للخرط المخروطي (الخرط المستدق أو المسلوب) بدرجة الميل المطلوبة.

تستخدم الراسمة الطولية في عمليات الخرط الجانبي (الخراطة الوجهية) وللخرط المخروطي.



شكل 6 – 104

الراسمة العرضية والطولية

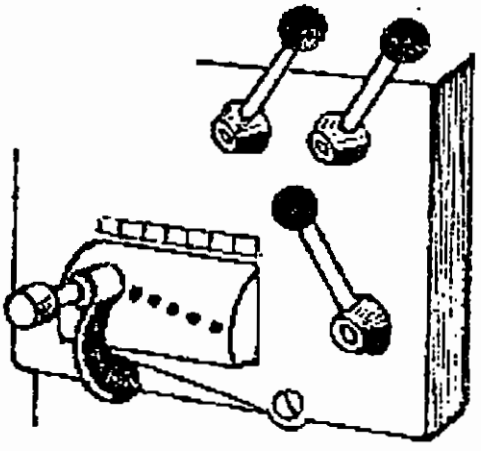
1. الراسمة العرضية .
2. الراسمة الطولية .

صندوق تروس التغذية :

يثبت صندوق تروس التغذية Feed Gear Box الموضح بشكل 6 – 105 بأسفل صندوق تروس السرعات .

العمود المرشد (عمود القلاووظ) يأخذ حركته الدائرية من مجموعة تروس التغذية التي تستخدم للتحكم في سرعة دورانه ، حيث تتحول هذه الحركة إلى حركة طولية لإستخدامها عند قطع أسنان اللوالب المختلفة حسب الخطوات المطلوبة.

عمود التغذية (عمود الجر) يأخذ حركته الدائرية من مجموعة تروس التغذية التي تستخدم للتحكم في سرعة دورانه ، حيث تتحول هذه الحركة إلى حركة طولية لإستخدامها أثناء التشغيل الميكانيكي في الخرط الطولي . يمكن التحكم في سرعة دوران عمود التغذية (عمود الجر) أثناء الخراطة الطولية أو الخراطة العرضية، لتنعكس سرعته على درجة الخشونة أو النعومة المطلوبة على أسطح المشغولات.



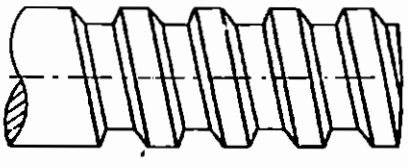
شكل 6 – 105

صندوق تروس التغذية

العمود المرشد :

العمود المرشد الموضح بشكل 6 – 106 يسمى أيضا بعمود القلاووظ . يخترق العربة لينقل حركته الدائرية إلى مجموعة تروس العربة. يبتدئ من صندوق تروس التغذية ويصل إلى نهاية المخرطة موازيا الفرش.

يأخذ حركته من صندوق تروس التغذية . يستخدم لنقل الحركة الآلية للعربة عند قطع أسنان اللوالب بالخطوات المطلوبة.



شكل 6 – 106

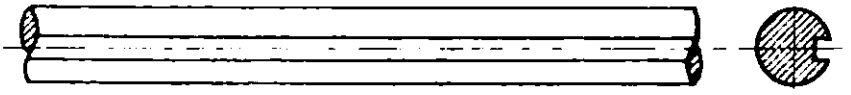
العمود المرشد

عمود التغذية :

عمود التغذية Feed Shaft الموضح بشكل 6 – 107 يسمى أيضا بعمود الجر أو عمود السحب ، وهو عمود أسطواني أملس يحتوي على مجرى طولي . يأخذ حركته من صندوق تروس التغذية

يوجد بأسفل عمود القلاووظ . يبتدئ من صندوق تروس التغذية يخترق العربة ليصل إلى نهاية المخرطة موازيا الفرش وعمود القلاووظ.

يستخدم عمود التغذية في نقل الحركة الآلية للعربة أو للراسمة العرضية عند التشغيل الآلي . يمكن التحكم في سرعته حسب التغذية المطلوبة.



شكل 6 – 107

عمود التغذية

القواعد المعدنية :

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

قمط المشغولات :

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

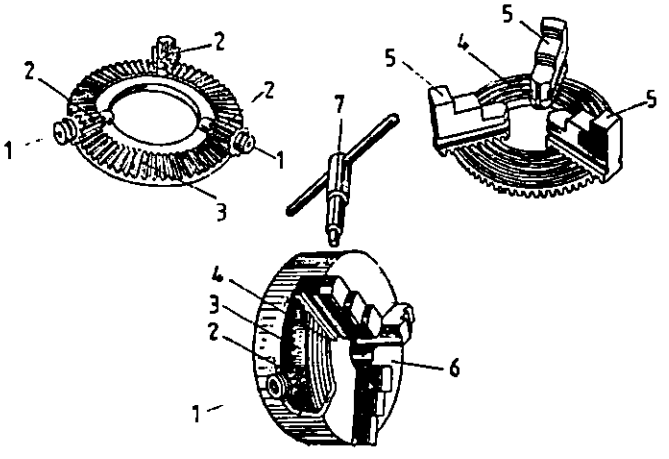
توجد ضمن ملحقات أي مخرطة ، معدات أساسية للربط وأخرى مساعدة لهذا الغرض ، ويعتبر ظرف المخرطة من أكثر معدات الربط استخداما.

الظرف ذو الثلاثة فكوك:

الظرف ذو الثلاثة فكوك three Jaw Chuck الموضح بشكل 6 – 108 يسمى أيضا بظرف التمركز الذاتي ، وهو الظرف الشائع الاستخدام في المخارط.

يتميز الظرف ذو الثلاثة فكوك بحركة فكوكه الثلاثة مع بعضها البعض التي

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



شكل 6 – 108

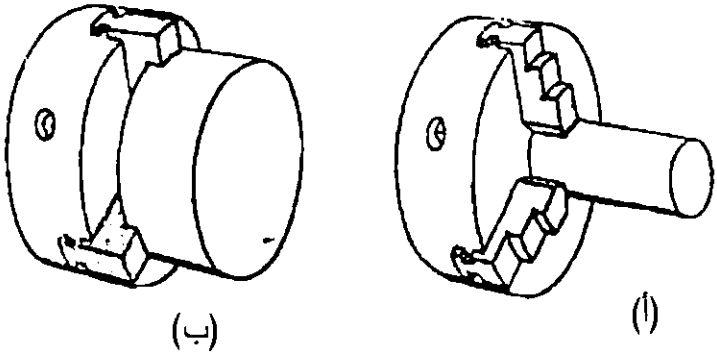
الظرف ذو الثلاثة فكوك

1. **ثقب مربع يستخدم لتثبيت مفتاح الظرف أثناء عملية الربط أو الفك.**
2. **تروس مخروطية.**
3. **قرص على شكل عجلة مسننة مخروطية.**
4. **قنوات حلزونية تستخدم لحركة الفكوك الثلاثة.**
5. **الفكوك الثلاثة بوضعها المعكوس.**
6. **الهيكل العام ويحتوى على الأجزاء السابق ذكرها، يوجد بالجزء الخلفي للظرف تجهيزة لتركيبه بعمود الدوران، تختلف هذه التجهيزة من ظرف إلى آخر باختلاف التصميم.**
7. **مفتاح الظرف.**

مميزات الظرف ذو الثلاثة فكوك:

يتميز الظرف ذو الثلاثة فكوك .. (ظرف التمركز الذاتي) بإمكانية ربط المشغولات المختلفة الأقطار (المشغولات ذات الأقطار الصغيرة والأقطار الكبيرة) ، وذلك عن

طريق استبدال الفكوك الثلاثة الموضحة بشكل 6 – 109 (أ) بفكوك أخرى عكسية مخصصة لربط المشغولات ذات الأقطار الكبيرة شكل 6 – 109 (ب).



شكل 6 – 109

إمكانية ربط المشغولات ذات الأقطار المختلفة

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

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

أقلام الخراطة :

يعتبر أقلام الخراطة هي الأدوات القاطعة الرئيسية للمخرطة ، أما أشكالها وأحجامه فهي متعددة ، يختلف استخدام كل منها عن الآخر باختلاف عملية القطع المطلوبة.

يتأثر الحد القاطع لقلم المخرطة أثناء عمليات قطع المعادن المختلفة لضغوط تصل إلى 400 كجم/ مم^2 ودرجات حرارة مرتفعة تصل إلى 800^{0}م ، الأمر الذي يؤدي إلى تغير شكل الحد القاطع نتيجة للتآكل ، ويصبح القلم بعد فترة غير صالح للاستمرار للقطع ، ويلزم لذلك نزعه وإعادة تجليخه .. وهذا يضيع في الوقت ويؤثر على الاستهلاك السريع لعدد القطع ، لذلك تصنع الآلات القاطعة بصفات وعناصر أساسية تجعلها قادرة على التحمل والصمود أمام المعادن المختلفة المطلوب تشغيلها.

المواد المستخدمة لصناعة آلات القطع :

تختلف المواد التي تصنع منها الآلات القاطعة عن بعضها البعض باختلاف المعادن المراد تشغيلها . وعلى سبيل المثال (الأجنة ــ سلاح المنشار ــ المبرد ــ قلم المخرطة ــ البنطة ــ ذكور ولقم القلاووظ ــ البرغل) كلها آلات قاطعة ، تختلف سرعة القطع المستخدمة لكل منها عن الأخرى باختلاف معدن صنعها والعمليات المراد تشغيلها ، كما تتدخل عوامل أخرى مثل (عمر آلة القطع ــ القدرة الإنتاجية ــ التكلفة) . لذلك تصنع بعض الآلات بحدود قاطعة ذات صلادة بحيث تختلف صلادة الرأس عن البدن ، وذلك للتداول بالأسواق التجارية بأسعار معتدلة . ويمكن تلخيص المواد التي تصنع منها الآلات القاطعة في المعدن التالية :-

1ـ الصلب الكربوني :

يحتوي على نسبة 0.9 ــ 1.4 % من وزنه كربون ، ويعتبر من أرخص أنواع الصلب.

من عيوبه أنه لا يتحمل سرعات القطع العالية ، لذلك يستخدم في صناعة البراغل وذكور ولقم القلاووظ والمبارد وأسلحة المنشار.

2ـ الصلب المخلوط بنسبة منخفضة :

يحتوي على خليط بنسب منخفضة من العناصر الأساسية ، لذلك فإنه يتحمل سرعات قطع أعلى من الصلب الكربوني ، وبالتالي فإن ثمنه يزيد عن ثمن الصلب الكربوني.

يستخدم الصلب المخلوط بنسبة منخفضة في صناعة البنط وأقلام المخارط.

3ـ الصلب المخلوط بنسبة عالية (الصلب السبائكي) :

يسمى أيضا بصلب السرعات العالية High Speed Steel . يحتوي على نسبة كبيرة من العناصر الأساسية للخليط الذي يصل إلى 25 % من وزنه. من مميزاته أنه يتحمل سرعات القطع العالية أكبر بنسبة 3 مرات عن سرعة القطع المستخدمة

بالصلب الكربوني . لذلك فإنه أغلى أنواع الصلب . يستخدم في صناعة أقلام المخارط وسكاكين الفرايز.

4ـ اللقم الكربيدية : CARBIDE TIPS

تمتاز اللقم الكربيدية Carbide Tips بقوة صلادتها وصمودها لدرجات الحرارة العالية التي تصل إلى 900°م ، وأيضا عدم تآكلها رغم ارتفاع سرعة القطع التي تصل إلى 4 مرات عن سرعة القطع بالصلب الكربوني.

تستخدم اللقم الكربيدية كحدود قاطعة بأقلام المخارط والبنط ، حيث تثبيت اللقمة الكربيدية بجسم القلم المصنوع من الصلب المتوسط الصلادة بواسطة بلحامها بالنحاس بالأكسي أستيلين ، كما تثبت هذه اللقم ميكانيكيا بالربط وذلك لسهولة استبدالها عند كسرها.

من عيوب اللقم الكربيدية أنها لا تتحمل التبريد المفاجئ حيث إنها تشقق وتقصف، كما إنها معرضة للكسر عند الخراطة الغير منتظمة والتي يكثر بها الصدمات، لذلك يجب التعامل معها بحرص شديد.

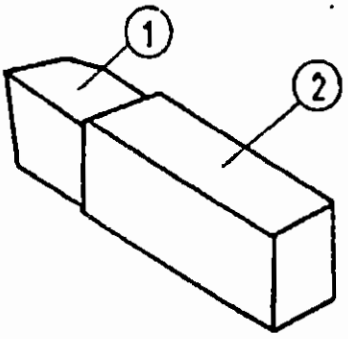
الصفات الواجب توافرها في الآلات القاطعة:

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

1. الصلادة.
2. المتانة.
3. التحمل.
4. مقاومة التآكل.

الأجزاء الرئيسية لقلم المخرطة:

تختلف أشكال وأحجام أقلام الخراطة ، وبصفة عامة فإن قلم المخرطة الموضح بالرسم التخطيطي بشكل 6 – 110 يتكون من جزأين أساسيين هما:-



شكل 6 – 110

الأجزاء الرئيسية لقلم المخرطة

1ـ الرأس : Head

هو الجزء الأمامي (الجزء القاطع) وهو أهم أجزاء القلم ، حيث يحتوي على زوايا القطع المختلفة التي توضح شكل القلم واتجاهه ، يستعمل الرأس لقطع المشغولات المعدنية المختلفة.

2ـ النصاب : Shank

هو الجزء الخلفي للقلم ، يستعمل في التثبيت بالبرج حامل العدة بالمخرطة.

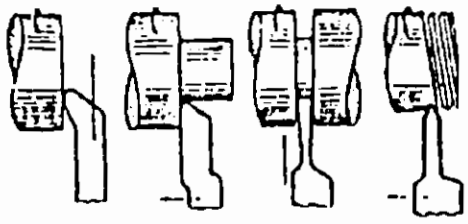
أشكال أقلام الخراطة

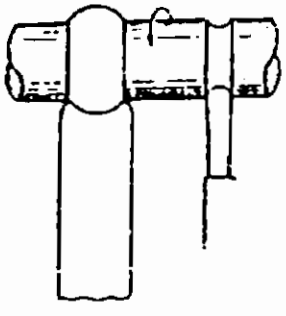
تختلف أشكال وأنواع أقلام الخراطة باختلاف نوع العمل المطلوب من أجله واتجاه التغذية ، وأيضا معدن القطعة المطلوب تشغيلها.

أولا : الأقلام الخارجية

توجد الأقلام الخارجية OUTER TOOL بأشكال وأحجام مختلفة . تستخدم للخرط الخارجي . تختلف أشكلها باختلاف العمليات الصناعية المطلوب تشغيلها.

شكل 6 – 111 يوضح رسم تخطيطي لبعض أقلام الخراطة التي تستخدم للخرط الخارجي وهي في وضع التشغيل.





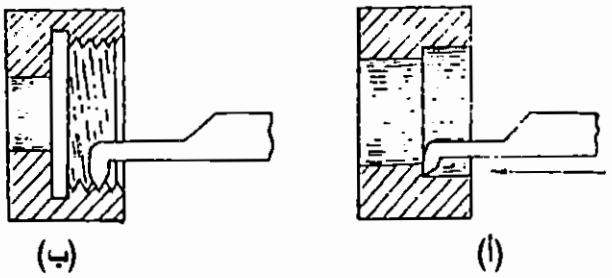
شكل 6 – 111

بعض أشـــكال أقلام الخراطة

1. قلم قلاووظ مثلث خارجي بزاوية قدرها 60° أو 55°.
2. قلم فصل (قطع).
3. قلم جنب يمين.
4. قلم جنب يمين للتسوية.
5. قلم قوس داخلي (محدب).
6. قلم قوس خارجي (مقعر).

ثانيا : الأقلام الداخلية

توجد أقلام الداخني Internal Tools مثل قلم الخرط الداخلي وقلم القلاووظ المثلث الداخلي 60° أو 55° الموضحة بالرسم التخطيطي بشكل 6 – 112 ، كما توجد أقلام أخرى لقطع القلاووظات المختلفة وقطع المجاري الداخلية وغيرها.



شكل 6 – 112

الأقلام الداخلـــية

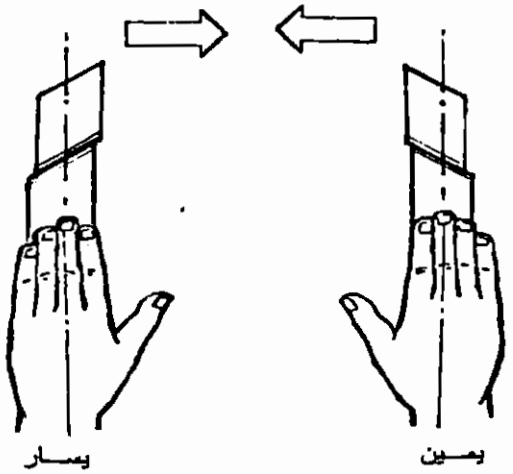
(أ) قلم خرط داخلي.

(ب) قلم قلاووظ مثلث داخلي 60°.

اتجـاه قلم المخرطـة :

تختلف أقلام الخراطة بعضها عن بعض بالنسبة لاتجاه التغذية (يمين أو يسار) كما هو موضح بشكل 33 .

وإتجاه التغذية من الأشياء الهامة التي يجب مراعاتها عند اختيار القلم الملائم للتشغيل (يمين أو يسار) ، ويمكن التعرف على اتجاه الأقلام باتباع الطريقة الموضحة بشكل 6 – 113.



شكل 6 – 113

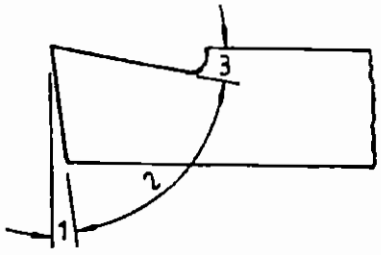
طرق التعرف على اتجاه الأقلام

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

الزوايا الرئيسية للحد القاطع لقلم المخرطة :

تختلف أقلام الخراطة باختلاف نوع العمل المطلوب من أجله، ومهما كان الاختلاف في شكل الأقلام، فإنها تتحد جميعا في تكوين الزوايا الأساسية للحد القاطع.

شكل 6 – 114 يوضح الزوايا الرئيسية للحد القاطع لقلم المخرطة.



شكل 6 – 114

الزوايا الرئيسية للحد القاطع لقلم المخرطة

1- زاوية الخلوص.

2- زاوية التحميل .. زاوية القلم أو زاوية الآلة.

3- زاوية الجرف.

تختلف هذه الزوايا من قلم لآخر باختلاف نوع معدن قطعة التشغيل، فعلي سبيل المثال .. الزهر ، الصلب ، النحاس الأحمر ، النحاس الأصفر ، الألمونيوم .. كلها معادن تختلف خصائص كل منها عن الأخرى ، وبصفة عامة تزيد زاوية التحميل أو زاوية القلم وتنخفض زاوية الجرف كلما زادت صلادة معدن قطعة التشغيل ، وأقرب مثال لذلك هو عند قطع معدن طري مثل الألمونيوم ومعدن آخر ذي قوة وصلادة

عالية مثل الزهر الناشف .. بذلك يكون زوايا الحد القاطع الأساسية للقلم كما هو موضح بجدول 6 – 4 وهي كالآتي :-

جدول 6 – 4

نوع معدن قطع التشغيل وزوايا القطع الأساسية

نوع معدن قطعة التشغيل	زاوية الخلوص 1	زاوية التحميل 2	زاوية الجرف 3
ألمونيوم نقي	^{0}10	^{0}40	^{0}40
زهر	^{0}3	^{0}87	صفر

مما سبق نستنتج الآتي :-

مجموع الزوايا الرئيسية للحد القاطع لقلم المخرطة

= زاوية الخلوص + زاوية التحميل + زاوية الجرف = ^{0}90

سرعة القطع

يعتمد اختيار سرعة القطع الصحيحة على نوع مادتى المشغولة والحد القاطع للعدة ونوع التشغيل (خراطة ، ثقب ، برغلة ..... الخ) وأيضا على درجة الجودة المطلوبة للأسطح الناتجة (تخشين ــ تنعيم ــ تشطيب نهائي) ، وتؤخذ القيم التجريبية لسرعات القطع الاقتصادية من جداول خاصة ، وغالبا ما تختار سرعة الدوران الواجب ضبطها على ماكينة الخراطة من بلوحات الجداول المثبتة على المخارط.

التفريز .. Milling

يستخدم التفريز لانتاج الأسطح المستوية والمنحرفة ، كما يستخدم لفتح المجاري العدلة والحلزونية وقطع وتح أسنان التروس ..... وغيرها.

يتفق التفريز مع الخراطة من حيث حركة القطع أو الحركة الرئيسية وهي الحركة الدائرية ، حيث تؤدى المشغولة الحركة الدائرية أثناء عمليات الخراطة ، بينما تقوم العدة (مقطع التفريز) بالحركة الدائرية أثناء عمليات التفريز . وغالبا ما تؤدى المشغولة حركتى التغذية والاقتراب أثناء التفريز ، إلا أن العدة قد تقوم بها أيضا ، كما

يحدث فى مكنات التفريز الناسخة مثلا .

عملية التفريز

يمكن تقسيم عمليات التفريز الى نوعين أساسيين هما :-

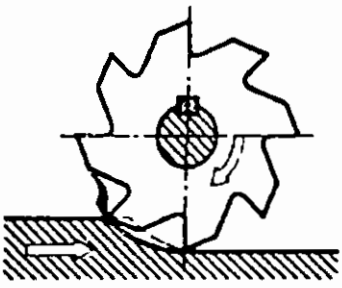
1. لتفريز المحيطى.
2. التفريز الوجهى (التفريز الجانبى).

التفريز المحيطي :

فى التفريز المحيطى يكون محور مقطع التفريز (سكين التفريز) موازيا لسطح المشغولة ، حيث يقوم مقطع التفريز اسطوانى الشكل بازالة المعدن بأسنانه المتعاقبة على محيطه فقط . ويميز فى هذا النوع أيضا التفريز الصاعد والتفريز الهابط.

1. التفريز الصاعد :

فى التفريز الصاعد الموضح بشكل 6 – 115 يعكس إتجاه دوران مقطع التفريز وإتجاه تغذية المشغولة . فى البداية ينزلق مقطع التفريز على المشغولة ثم يتغلغل تدريجيا فى مادتها ، وتبلغ تخانة الرايش العظمى عند خروج سن مقطع التفريز من المشغولة إلى أعلى ، حيث يكون الضغط على فرش ماكينة التفريز الى أسفل تحت ضغط قوة القطع ، مما يؤدى الى ظهور علامات إرتجاج على السطح المشغل . كذلك يعجل انزلاق السن على سطح المشغولة فى البداية من تثلم حدود القطع فى مقطع التفريز .



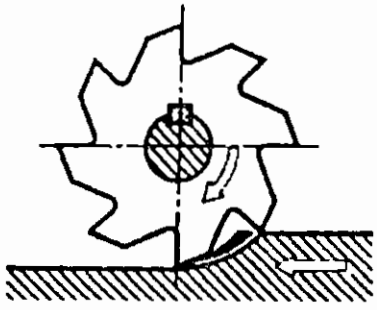
شكل 6 – 115

التفريز الصاعـــد

2. التفريز الهابط :

في التفريز الهابط الموضح بشكل 6 – 116 يتغلغل سن مقطع التفريز فى المشغولة فورا . ولكن الرايش المقطوعة يتناقص تدريجيا ، كذلك ينضغط هنا شياق مقطع التفريز الى أعلى وفرش الفريزة الى أسفل ، ولكن قوة القطع تضعف بالتدريج كلما زاد تناقص تخانة الرايش حتى تتلاشى تقريبا لحظة خروج سن مقطع التفريز من المشغولة . لذلك ينعدم هنا الإهتزاز انعكسى للشياق والفرش ، مما يعطى أسطح أنعم مما هو متبع فى التفريز الصاعد ، كما لا تصطك الماكينة بزيادة عمق القطع ، ولا تتخلف علامات إرتجاج على السطح المشغل بتأثير قوة القطع باتجاه مسند الفرش بصفة مستديمة.

ويمكن فى التفريز الهابط استخدام سرعات قطع أعلى وتغذيات أكبر مما هو متبع فى التفريز الصاعد ، مما يؤدى الى اختصار زمن التشغيل الى حد كبير واطالة العمر التشغيلى للعدة وتخفيض معدل استهلاك الماكينة.



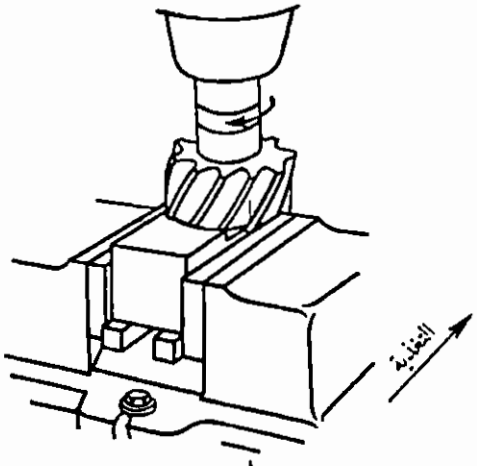
شكل 6 – 116

التفريز الهابـــط

التفريز الوجهي :

فى التفريز الوجهى يتعامد محور دوران مقطع التفريز على مستوى سطح المشغولة كما هو موضح بشكل 6 – 117 ، وهذا الأسلوب يعتبر أسلوب إقتصادي بالمقارنة بالتفريز المحيطى وذلك لوجود عـــدة أسنان تقطع سطح المشغولة فى آن واحد ، كما إن تبريد مقطع التفريز في هذه الحالة يكون بشكل أفضل ، وبقاء مقطع

الرايش ثابتا تقريبا طوال عملية التفريز.



شكل 6 – 117

تفريز الأسطح المستوية باستخدام مقطع تفريز وجهي

سرعة القطع :

يعبر عن سرعة القطع عند التفريز بالمتر فى الدقيقة بالمتر/الدقيقة ، ويتم حسابها كما فى هو الحال بعمليات الخراطة ، ويمكن رفع سرعة القطع الى ما يتراوح ما بين 8 و 10 أضعافها باستخدام مقاطع تفريز ذات لقم كربيدية ، بدلا من مقاطع التفريز المصنوعة من صلب السرعات العالية.

مجال تغيير سرعة دوران عمود محور المكنة متسع المدى مما يتيح الحصول على سرعات قطع تتناسب مع مادة المشغولة وقطر مقطع التفريز بصورة مستديمة.

التغذية :

ترتبط التغذية بسرعة القطع ويعبر عنها بالمليمتر/الدقيقة ، وكثيرا ما تعطى بالمليمتر/سنة من أسنان مقطع التفريز.

يختار التغذية فى هذه الحالة بحيث يقطع كل سنة حسب مادة المشغولة ما بين 0.1 ــ 0.3 مم عند التخشين ، وما بين 0.02 ــ 0.2 مم عند التنعيم (الانجاز) فى كل دورة من دورات مقطع التفريز.

عمق القطع :

يتوقف مقدار عمق القطع (الإقتراب) على قدرة الماكينة ونوع الشغل وأسلوب قمط المشغولة ، فعلى سبيل المثال يمكن إختيار عمق قطع كبير مع تغذيات صغيرة (تشغيل هادئ للماكينة) عند التفريز بمقاطع قرصية الشكل ،أو إختيار أعماق قطع صغيرة مصحوبة بتغذية كبيرة عند التفريز بمقاطع تفريز طرفية.

عند تفريز مشغولة بعمق قطع كبير ، فإنه يجب تخفيض سرعة القطع أو التغذية.

وعموما لا ينبغى التفريز بأعماق قطع كبيرة نسبيا . ويعتبر القطع بأعماق صغيرة وبأشواط عديدة وبتغذات كبيرة .. أفضل من الناحية الاقتصادية.

مقاطع التفريز :

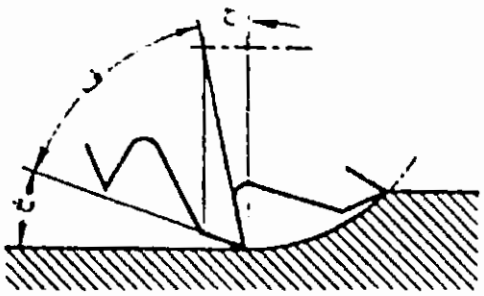
تحمل مقاطع التفريز أسنان أو سكاكين على محيطها أو على جانبها الوجهى ، وعلى هذا تعتبر متعددة المقاطع.

تفضل مقاطع التفريز على عدد الخراطة والقشط (عدد مفردة حدود القطع) فى أنها غير قابلة لإرتفاع درجة الحرارة الشديدة أو التثلم السريع ، لأن كل حد قاطع يزيل رايش خلال مرحلة صغيرة من دورة مقطع التفريز ويبرد أثناء الجزء الباقى.

زوايا مقطع التفريز :

يشكل الحد القاطع النمط الأساسى لمقطع التفريز . وتتماثل زوايا كل سنه من أسنان مقطع التفريز مع زوايا الحد القاطع لقلم الخراطة شكل 6 – 118.

ويتوقف اختيار زوايا الحد القاطع فى مقطع التفريز على نوع مادة المشغولة ونوعية التفريز وأسلوب التفريز المتبع.



شكل 6 – 118

زوايا مقطع التفريز

ففى التفريز الهابط نجد زاوية الحد القاطع أكثر حدة وزاوية الجرف أكثر إنحدارا ومقدارها ما بين م 20 ــ 22 °، وتبلغ زاوية الخلوص 6 °، ولتحسين عملية القطع بمقاطع تفريز المعادن الخفيفة كالألومنيوم ، فإنه يفضل أن تكون فجوات الأسنان كبيرة ومستديرة القاع كما هو موضح بشكل 6 – 119 ، أما عند تفريز المعادن الصلدة فإنه يجب إختيار المقاطع الكثيرة الأسنان لتكون فجواتها صغيرة ، بحيث تقتصر على قطع رايش صغير.

شكل 6 – 119

مقطعا تفريز بزاويتى جرف كبيرتين لتفريز الالومنيوم

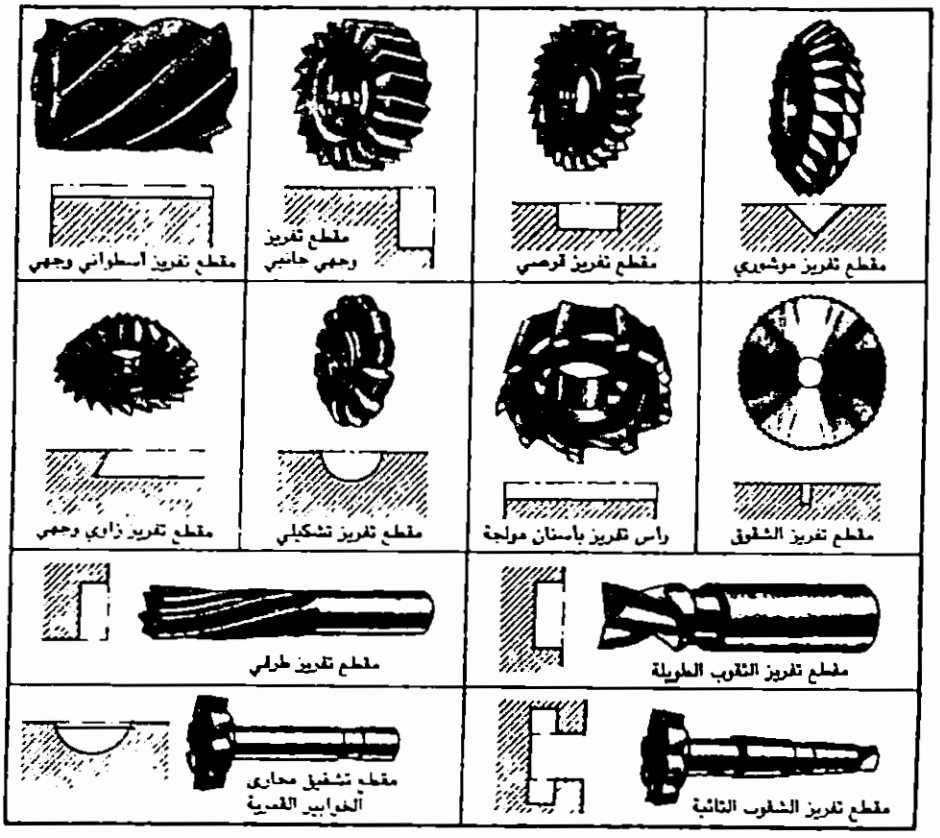
أنواع مقاطع التفريز :

تميز مقاطع الفريز من خلال شكل الأسنان الحادة أو المشكلة بالتفريز مثل مقاطع التفريز الأسطوانية الموضحة بالشكل السابق ،ومقاطع لتفريز المخروطة بخلوص خلفى كمقاطع التفريز التشكيل.

تستخدم مقاطع التفريز حادة الأسنان لانجاز الأسطح المستوية ، ويجرى إعادة

شحذها (سنها) على سطح الخلوص ، أما مقاطع التفريز المخروطية بخلوص خلفى فإنها تستخدم كمقاطع تفريز تشكيل فى انجاز المنحنيات والجوانب والأشكال المتباينة ، فضلا عن التروس واللوالب وغيرها.

وتبعا لشكل مقطع التفريز فإنه يمكن التمييز بين مقاطع التفريز الأسطوانية ــ المقاطع الأسطوانية الوجهية ــ المقاطع الأسطوانية القرصية ــ المقاطع الوجهية ذات الزاوية ، مقاطع التشكيل ــ رؤوس التفريز ــ مقاطع التفريز الطرفية ــ مقاطع تفريز الثقوب العميقة ــ مقاطع التحزيز ــ ماقطع التفريز حرف T كما هو موضح بشكل شكل 6 – 120.



شكل 6 – 120

أمثلة لمقاطع التفريز الشائعة الاستخدام

مواد صنع مقاطع التفريز :

تصنع مقاطع التفريز من صلب العدة السبيكى المنخفض أو العالى الخلط (صلب السرعات العالية) ، كما تصنع مقاطع التفريز بلقم كربيدية لاسخدامه في الأعمال التى تتطلب قدرة قطع فائقة.

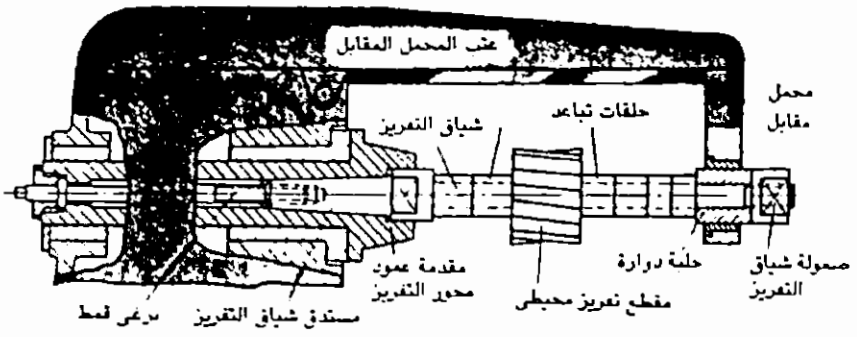
تصنع أجسام رؤوس التفريز ولا سيما تلك المستخدمة للقطع بأعماق كبيرة أو للمساحات الكبيرة من صلب الانشاءات ، فى حين تكون الأسنان من مادة عالية الجودة مثل صلب السرعات العالية وغالبا تكون من الكربيد.

الأسنان المتعددة لرؤوس التفريز القابلة للفصل عادة تكون من الكربيد ، يتراوح عددها ما بين 8 ــ 12 سنة ، تثبت فى مربطها بقامطات ميكانيكية.

تثبيت مقاطع التفريز :

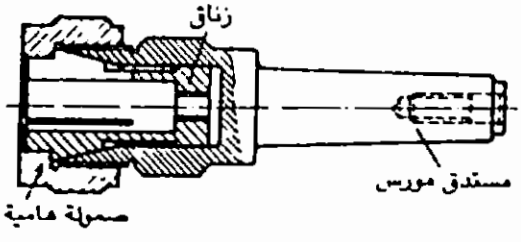
يعتبر التثبيت الجيد لمقطع التفريز من أهم العوامل المؤثرة فى جودة وسلامة عملية التفريز.

يستخدم لقمط مقاطع التفريز وسائل عديدة كشاقات التفريز الملساء ، المزودة بحلقات منزلقة كما هو موضح بشكل 6 – 121 (أ) ، أو الشاقات المسماة الطرفية شكل 6 – 121 (ب) والظروف القامط شكل 6 – 121 (ج) . ويفضل استخدام شاقات التفريز القصيرة ما أمكن.



(أ)

(ب)



(ج)

شكل 6 – 121

شاقات ومقاطع التفريز

(أ) شاقة ومقطع تفريز مثبتان في الماكينة.

(ب) شاقة ومقطع تفريز طرفي.

(ج) ظرف قامط.

تحمل وسائل القمط مستدقات مورس العيارية أو مستدقات ISO ملائمة لمستدقات أعمدة محاور التفريز . ويضبط الوضع المطلوب لمقطع التفريز بالنسبة للمشغولة بحلقات التباعد التي تنزلق فى بأعمدة وشاقات التفريز.

ماكينات التفريز

صناعة بناء الماكينات هي إحدى الصناعات الأساسية والقيادية التي تمثل التقدم الصناعي ، ويعتبر تطور صناعة بناء الماكينات أساسا لتقدم جميع الفروع الصناعية الأخرى ، وذلك لإمدادها بالتجهيزات والمعدات اللازمة واستبدال الآلات والمعدات القديمة بأخرى حديثة.

وتشكل ماكينات التفريز النصيب الأكبر في مجال بناء الماكينات ، حث يتم من خلالها إنجاز مجال واسع من الأعمال ، ومع تطور ماكينات التفريز فقد ارتفع إنتاجها وزادت دقتها.

هي الماكينات التي تستخدم في تسوية الأسطح الأفقية و الرأسية والمنحرفة والمنحنية للمشغولات الدقيقة ، كما تقوم بعمل المجاري (المشقبيات) وفتح الأسنان المستقيمة (العدلة) والحلزونية والمخروطية للتروس بطريقة بسيطة وسريعة وذلك عن طريق وسائل لقيادة مقاطع التفريز(سكاكين التفريز) بحركة دائرية على أسطح المشغولات.

تتشابه ماكينات الفرايز مع المخارط في حركة القطع أو الحركة الرئيسية الدائرية ، حيث يؤدي مقطع التفريز (السكينة) الحركة الدائرية بالفريزة ، بينما تقوم المشغولة بهذه الحركة بالمخرطة . وغالبا تؤدي المشغولة حركتي التغذية والاقتراب أثناء عمليات التفريز المختلفة ، كما تؤدي العدة هذه الحركات أثناء التفريز بالماكينات الناسخة.

استعمال ماكينات التفريز :

تستعمل ماكينات التفريز في تشغيل أسطح المشغولات المعدنية بدقة أعلى وفي زمن أقل من المشغولات التي يتم تصنيعها على المقاشط النطاحة والمقاشط العربية ، وعادة يتم استخدام ماكينات التفريز في الآتي :-

1. يمكن تزويدها بأجهزة تقسيم بحيث تكون ملائمة لفتح أسنان التروس المختلفة ..

التروس ذات الأسنان المستقيمة (العدلة) ــ التروس المخروطية ــ التروس الحلزونية ، وأيضا فتح أسنان الجريدة المسننة.

2. تشغيل الأسطح المستقيمة والمنحرفة.
3. فتح المجاري المستقيمة مثل المجاري حرف V , T , U .
4. فتح المجاري الحلزونية بالأسـطح الأسطوانية مثل مجاري القابات (البنط) والبراغل .
5. تشكيل الحدبات Cams بأشكالها وأنواعها المختلفة .

أنواع ماكينات التفريز :

توجد أنواع مختلفة لماكينات التفريز .. أهمها الآتي :-

1. الفريزة الأفقية.
2. الفريزة الرأسية.
3. الفريزة العامة .. (جامعة الأغراض).

كما توجد ماكينات تفريز خاصة مثل ماكينات التفريز الناسخة بأنواعها وأحجامها المختلفة ــ ماكينات التفريز ذات الصواني الدوارة ..... وغيرها .

الفريزة الأفقية

Horizontal Milling

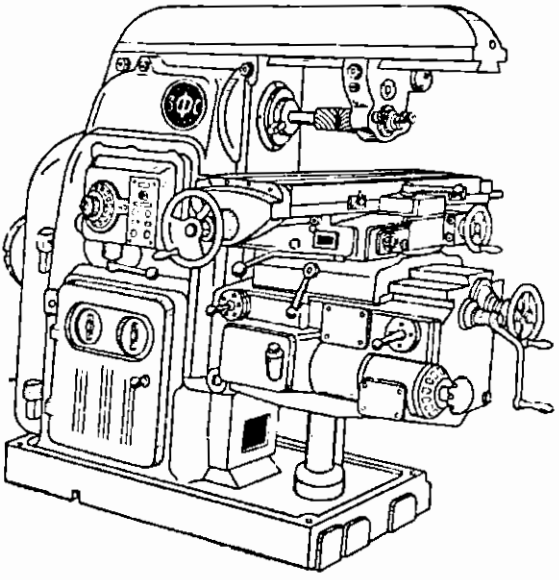
الفريزة الأفقية الموضحة بالشكل 6 – 122 من النوع ذي القائم والركبة ، وتعتبر من أبسط وأكثر ماكينات التفريز إستعمالا . سميت بالأفقية نسبة إلى عمود دورانها الحامل لأداة القطع (مقطع التفريز) الأفقي .

تستخدم الفريزة الأفقية في جميع عمليات التفريز من خلال الاستعانة بمقاطع تفريز (سكاكين) مختلفة الأنواع والأشكال.

يأخذ عمود الدوران حركته من محرك كهربائي عن طريق صندوق تروس السرعات ، أما الصينية فإنها تتحرك ثلاث حركات (طولية – عرضية – رأسية) ،

يمكن أن تكون هذه الحركات يدوية أو ميكانيكية عن طريق التعشيق الميكانيكي .

صممت هذه الماكينة بحيث تتحمل ضغوط قوى القطع والإجهادات التي تتعرض لها أثناء عمليات التشغيل المختلفة.



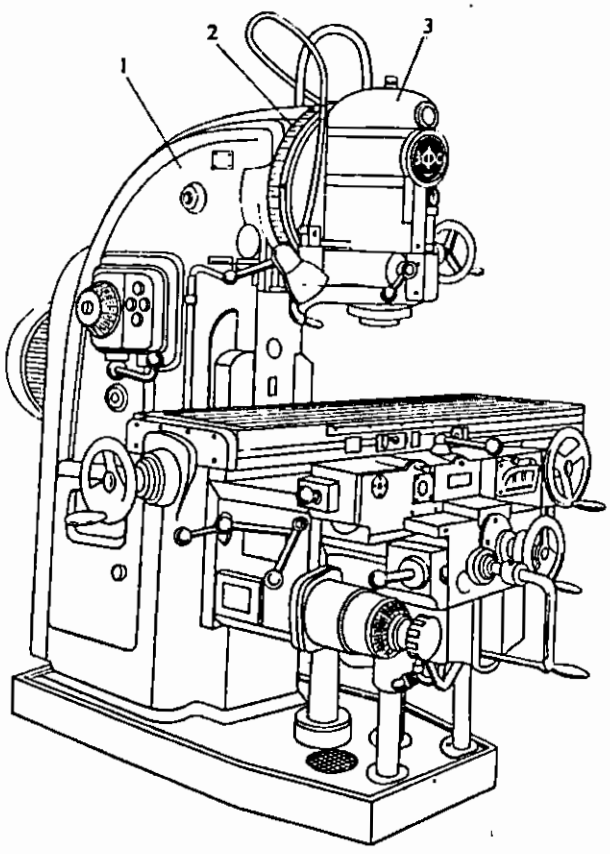
شكل 6 – 122

الفريـــــزة الأفقيـــــة

الفريزة الرأسية

Vertical Milling

تسمى بالفريزة الرأسية نسبة إلى الوضع الرأسي لعمود السكينة . تتشابه الفريزة الرأسية الموضحة بشكل 6 – 123 مع الفريزة الأفقية من حيث التكوين والحركات الأساسية لمقطع التفريز (السكينة) والمشغولة ، كما يختلفا عن بعضهما البعض في إتجاه وضع العدة القاطعة وما يترتب على ذلك من ترتيبات لتحويل حركة الدوران الأفقية إلى حركة رأسية . كما تتشابه الفريزة الرأسية مع المثقاب الآلي من حيث الوضع العمودي للعدة (أداة القطع) وفي حركة تغذية عمود السكينة .



شكل 6 – 123

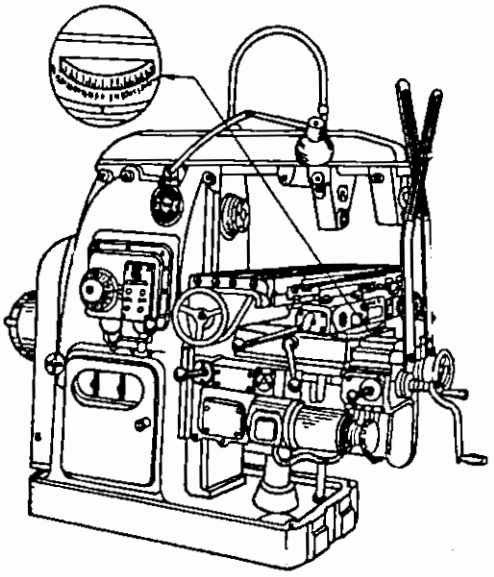
الفريزة الرأسية

1. قائم رأسي (ساق).
2. قرص مدرج.
3. رأس عمود السكينة.

الفريـــزة العامة

Universal milling

تتشابه الفريزة العامة (جامعة الأغراض) الموضحة بشكل 6 – 124 مع الفريزة الأفقية 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 45^0 في كل اتجاه ، بحيث تكون التغذية في اتجاه منحرف على عمود الدوران . يتم ذلك بتركيب الصينية على قاعدة دائرية مقسمة إلى درجات لإمكان إنتاج مجارى لولبية على قطع التشغيل الأسطوانية .



شكل 6 – 124

ماكينة الفريزة العامة .. (جامعة الأغراض)

التجليـــخ .. Grinding

التجليخ أسلوب للتشغيل بالقطع للمشغولات التى تتطلب جودة سطحية فائقة ودقة عالية فى الشكل والأبعاد ، كما يكون التجليخ إقتصاديا للأشغال التى لا تستوجب دقة عالية ، كتشذيب حواف المصبوبات مثلا .

أحجار التجليخ :

أحجار التجليخ عدد قطع مزودة بقواطع متعددة ، ويتألف الحجر من المادة الكاشطة (وسيط التجليخ) ومادة الربط القابضة ، وتتكون قواطع التجليخ من حواف الحبيبات الكثيرة غير منتظمة الشكل الموجودة بالمادة الكاشطة .

المواد الكاشطة :

تنقسم المواد الكاشطة (وسائط التجليخ) الى مواد كاشطة طبيعية وأخرى صناعية . تحتوي المواد الكاشطة الطبيعية على رمل الكوارتز والسنفرة والكورندم الطبيعى.

يستخدم الماس فى التجليخ الدقيق وفى شحذ (تجليخ) العدد ذات اللقم الكربيدية.

حبيبات أحجار التجليخ :

يتم تفتيت المواد الكاشطة بالمدكات أو فى تجهيزات الطحن ، وتفرز حسب أحجام الحبيبات فى مناخل هزازة ثم يفصل الغبار عنها بالترويق ، وتميز أحجام الحبيبات المختلفة فى المواد الكاشطة المجهزة من الكورندم النقى أو من كربيد السليكون بأرقام تمثل عـدد الفتحات فى كل بوصة من طول المنخل المستخدم فى الفرز . جدول 6 – 5 يوضح أنواع وأحجام حبيبات التجليخ.

جدول 6 – 5

أنواع وأحجام حبيبات التجليخ.

نوع الحبيبات	أحجام الحبيبات
خشن جدا	8 الى 12
خشن	14 الى 30
متوسط	36 الى 60
ناعم	70 الى 120
ناعم جدا	150 ــ 240
فائق النعومة	260 ــ 600

يتوقف كل من زمن التجليخ اللازم لفصل كمية معينة من مادة المشغولات ، والجودة السطحية التى يمكن بلوغها ، على الحجم الحبيبى للمادة الكاشطة.

المواد الرابطة :

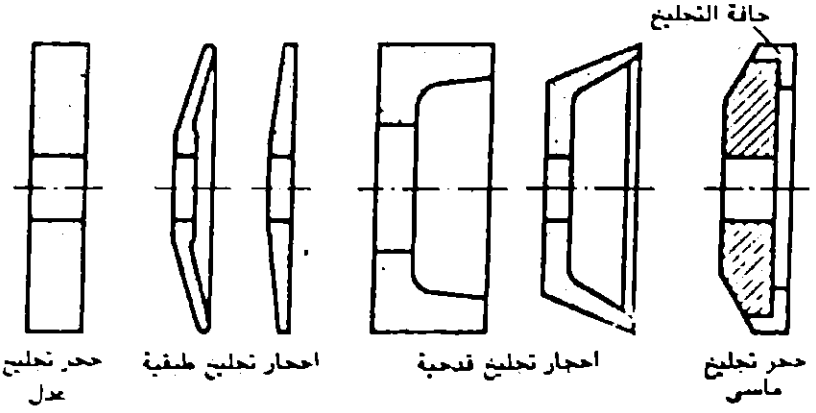
الغرض من المادة القابضة هو ربط حبيبات المواد الكاشطة معا ، وتحدد تركيبها من خلال خواص تشغيل أحجار التجليخ.

تستخدم المواد الرابطة التى تحتوى على مواد زجاجية ــخزفية ــ سليكات ــ ــ الشيلاك ــ المطاط.

تتميز الأحجار المصنوعة من المواد الزجاجية أو الخزفية بالقوة المسامية العالية التى تساعد على إزالة كمية كبيرة من معادن المشغولات الزائدة على هيئة رايش ، كما أن هذا النوع من الأحجار لا يتأثر بالماء أو الأحماض ، ولا يتأثر أيضا بالتغيرات الحرارية ، لذلك تستخدم المواد الرابطة الزجاجية أو الخزفية فى صــناعة أكثر من 75 % من أحجار التجليخ.

أشكال احجار التجليخ :

توجد أنواع وأشكال مختلفة من أحجار التجليخ . شكل 6 – 125 يوضح نماذج من أقراص التجليخ الأكثر انتشارا.



شكل 6 – 125

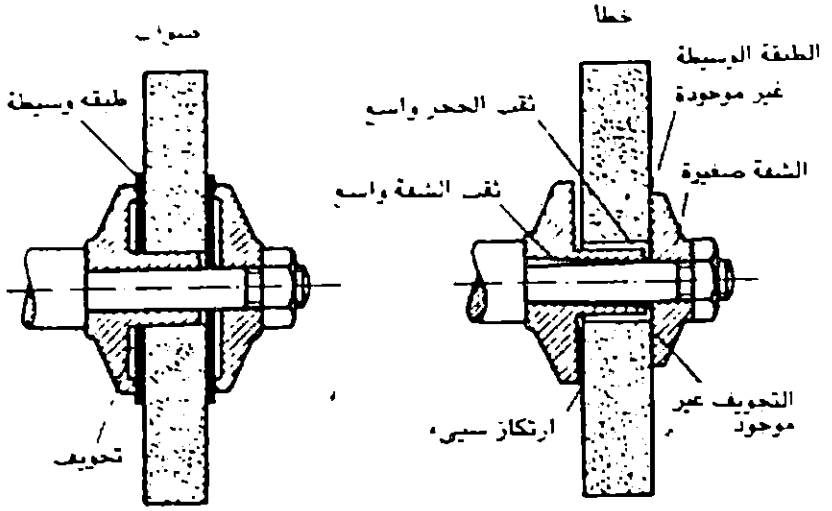
نماذج من أقراص التجليخ

تثبيت احجار التجليخ

يجب تثبيت أحجار التجليخ على أعمدة محاور التجليخ بعناية فائقة . كما يجب إختبار الأحجار قبل ربطها من خلال الطرق على قرص التجليخ بقطع خشبية صلدة للتأكد من عدم وجود شروخ.

ولهذا الغرض يركب حجر التجليخ الموضح بشكل 6 – 126 (أ) جافا على الصرة بحيث يمكنه التأرجح بسهولة ، ولا يجوز أن يصدر عنه صليل عند طرقه . ويحظر استخدام العنف على الاطلاق فى ادخال حجر التجليـــخ فى عمود محور التجليخ ، بل يراعى إيلاجه فى سهولة ويسر ، ويجب أن تكون شفتا التثبيت متطابقتين من حيث المقاس والتجويف ودقيقتى الاستدارة.

وتولج أقراص مطاطية أو كرتونية بين حجر التجليخ وشفتى التثبيت لتوفير التجانس فى إرتكاز الشفتين ومعادلة عدم استواء حجر التجليخ 6 – 126 (ب).



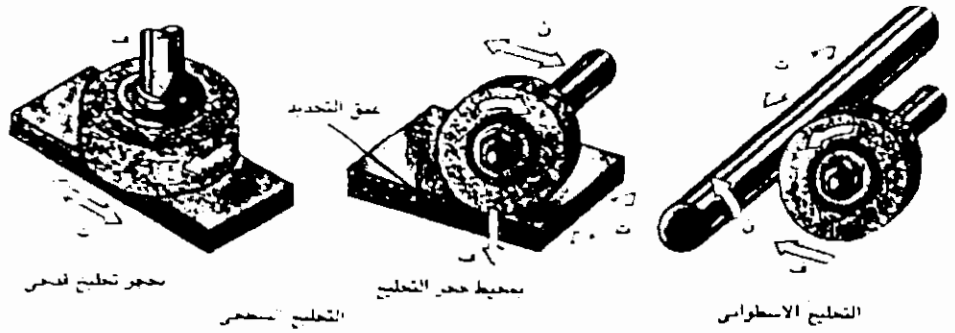
شكل 6 – 126

تثبيت حجر التجليخ

عملية التجليخ :

يتطلب التجليخ شأن سائر أساليب التشغيل بالقطع حركات القطع والاقتراب والتغذية شكل 6 – 127 ، ويؤدى حجر التجليخ حركة القطع . ويراعى أن تكون سرعة القطع (ع) أكبر ما يمكن ، بشرط ألا تتعدى النهايات القصوى المحددة فى تعليمات الوقاية ضد الحوادث ، والا تطايرت حبيبات المادة الكاشطة بتأثير القوة الطاردة المركزية.

يفضل أن تتراوح سرعة القطع عند تجليخ الصلب ما بين 30 ــ 35 م/ث ، وعند تجليخ الحديد الزهر ما بين 20 ــ 25 م/ث . ومن المسموح به فى أحجار التجليخ المخصصة للتشغيل السريع أن تبلغ سرعتها المحيطية 45 أو 60 أو 80 أو 100 م/ث . وتخضع مثل هذه الأحجار أثناء تصنيعها لاشراف مستمر ، ويتم تمييزها بعلامات خاصة تؤيد ذلك.



شكل 6 – 127

الحركات أثناء التجليخ