

الباب الثالث

3

الألات القاطعة

Cutting Tools

## مُهَيِّدٌ

يناقش هذا الباب الآلات القاطعة المستخدمة في ورش الخراطة، والتي تعتبر من العناصر الأساسية لعمليات التشغيل.

توجد أنواع متعددة للعدد القاطعة التي تستخدم في ورشة الخراطة مثل قلم المخرطة — الثاقب (البنطة) — البرغن — ذكور ولقم القلاووظ ..... وغيرها.

ومن الطبيعي أن تكون هذه العدد مصنوعة بمواد أصلد وأمتن من المعادن المطلوب تشغيلها، وذلك لإمكان التغلغل بها وقطعها بالشكل المطلوب.

يتناول هذا الباب شرح تفصيلي لأنواع وأشكال الآلات القاطعة (عدد القطع) المستخدمة في ورشة الخراطة ويتعرض إلى المواد المختلفة المستخدمة في صنع أقلام الخراطة والعدد الأخرى، ومميزات وعيوب هذه المواد، وزوايا الحدود القاطعة لهذه العدد وأهمية هذه الزوايا ، وطرق تجهيزها.

## الفصل الأول

### أقلام الخراطة

#### Tungsten Carbide Tips

### قلم المخرطة

#### Turning Chisel

القلم انعادي يستخدمه العامة لتشكيل الحروف والكلمات علي الورق، أما أداة القطع علي المخروطة فيستخدمها الفنيون لقطع وتشكيل المعادن حسب المواصفات المطلوبة. لذلك فقد سميت هذه الآلة القاطعة بقلم المخرطة .

تعتبر أقلام الخراطة من الأدوات القاطعة الرئيسية المستخدمة لأى مخرطة، أما أشكالها وأحجامها فهي متعددة، ويختلف استخدام كل منها عن الآخر باختلاف عمليات القطع المطلوبة .

تصنع أقلام الخراطة من مواد مختلفة وبطرق تجعلها قادرة علي التغلغل في المعادن المطلوب تشغيلها. تصنع بعضها من قطعة واحدة من صلب العدة Tool Steel والبعض الآخر يكون له لقم من الصلب العالي السرعات High Speed Steel Tips ملحومة علي قضبان من الصلب الكربوني Carbon Steel Shanks وبعضها يكون لها لقم من كربيد التتجستين Tungsten Carbide Tips ملحومة بالنحاس علي قضبان من الصلب، وقد يستخدم حامل (ماسك) للقلم Tool Holder بلقم قابلة للتبديل Inter Changeable .

فيما يلي عرض للمواد المستخدمة في صنع أقلام الخراطة وعدد القطع الأخرى

### المواد المستخدمة في صنع الآلات القاطعة :

#### Materials Used In Manufacturing Cutting Tools

يتأثر احد القاطع لقم المخرطة أثناء عمليات القطع المختلفة إلي ضغوط عالية

تصل إلي 400 كم / مم<sup>2</sup> وإلي درجات حرارة مرتفعة تصل إلي 800 °م، ويؤدي الاحتكاك الناتج من ضغط القلم بسطح قطعة لتشغيل إلي تغيير شكل الحد القاطع نتيجة للتآكل Corrosion ، ويصبح القلم بعد فترة غير قادر علي الاستمرار في عمليات القطع ويلزم لذلك نزع وإعادة تجليخه ، وهذا يضيع في الوقت ويؤثر علي الاستهلاك السريع لعدد القطع.

ولكي يعمل القلم بكفاءة لمدة طويلة دون اللجوء إلي تجليخه من أن لآخر، يجب أن يكون لقلم صامداً لا يتأثر من درجات الحرارة المرتفعة ن وتكون متانتة كافية لتحمل الضغط العالية ، لذلك يجب أن تصنع أقلام الخراطة وجميع العدد المستخدمة في عمليات القطع المختلفة من مواد ذات صفات أساسية تجعلها ذات صلادة وصمود ومتانة.

ويعتمد اختيار عدد القطع علي معادن قطع التشغيل المراد قطعها ، وتعتبر للصلادة عند درجات الحرارة المرتفعة من أهم خواص عدد القطع بصفة عامة .. أي عند أعلى درجة حرارة يسمح بها لمادة القطع مواصلة التشغيل في الأجزاء المراد قطعها .. عند تجاوز درجة الحرارة الفعلية هذا الحد، فقدت أداة القطع صلابتها وفقدت بالتالي مقدرتها علي القطع.

تصنع عدد القطع من مواد مختلفة، تتفاوت جودة العناصر المستخدمة في بعضها البعض تبعاً لنسب الخلط وطريقة الصنع، اذي ينعكس علي تداولها بالأسواق التجارية بأسعار معتدلة.

ويمكن تليخيص المواد المستخدمة في صنع أقلام الخراطة وعدد القطع الأخرى

فيما يلي :-

Carbon Steel

أولاً : الصلب الكربوني :

يسمى أيضاً بالصلب الغير مخلوط، حيث إنه لا يحتوي علي مواد الخلط المختلفة التي تجعله صلباً وذو متانة عالية، بل يحتوي علي نسبة 0.9 إلي 1.4 % من وزنه كربون، ويعتبر من أرخص أنواع صلب العدة.

من عيوب الصلب الكربوني إنه لا يتحمل درجات الحرارة العالية الناتجة عن سرعة القطع ، حيث إنه يفقد صلابته وتهبط بشكل كبير عند درجة حرارة ما

بين 200 – 250 م°.

يستخدم الصلب الكربوني في بعض أقلام الخراطة المستخدمة في خراطة الأسطح الجانبية ، وأقلام خراطة التشكيل، كما يستخدم في صناعة العدد المستخدمة في قطع المعادن الخفيفة مثل البراغل وذكور ولقم القلاووظ والمبارد وأسلحة المنشار اليدوي.

**ثانياً : الصلب المخلوط بنسبة منخفضة : Low Alloy Steel**

يحتوى المخلوط علي عناصر أساسية مكونة من الكربون - السيلكون - المنجنيز - التنجسين - الكروم - الكوبلت .. بنسب منخفضة، كما يحتوى المخلوط علي بعض النسب الأخرى التي تجعله قادر علي تحمل درجات الحرارة في منطقة القطع التي تصل إلي 400 م°. وبذلك فهو يسمح بسرعة قطع أعلي من سرعة القطع المستخدمة في الصلب الكربوني (الغير مخلوط)، وبالتالي فإن ثمنه يزيد عن ثمن الصلب الكربوني.

**ثالثاً : الصلب المخلوط بنسبة عالية : High Alloy Steel**

يسمى أيضاً بالصلب السريع القطع أو صلب السرعات العالية High Speed Steel . يحتوى علي نسب كبيرة من العناصر الأساسية للخليط وهي 0.6 - 0.7 % كربون، 12 - 18% تنجستين، 3 - 4 % كروم ، كما يحتوى علي بعض الإضافات الأخرى مثل الكوبالت والفانديوم.

يقسي هذا النوع من الصلب من خلال المعاملات الحرارية (بتسخينه) إلي درجة حرارة 1300 م° ، ثم يبرد في الهواء ، وتجري عملية مراجعته حرارياً مرتين أو ثلاث مرات ، وبذلك يكتسب هذا النوع من الصلب صلادة عالية .

يتميز الصلب المخلوط بنسبة عالية (صلب السرعات العالية) بمقاومته المرتفعة للتآكل ، وتحمله لدرجات الحرارة في منطقة القطع تصل إلي 600 م°. وبذلك فهو يسمح بسرعات قطع أعلي من سرعات القطع المستخدمة في الصلب الكربوني والصلب المخلوط بنسبة منخفضة، وبالتالي فهو أكثر ثمناً من النوعين السابقين.

**ملاحظة :**

توصي دور الصناعة المنتجة لأقلام الخراطة المصنوعة من صلب السرعات

العالية بعدم إستخدامها عند تشغيل حديد الزهر .

### Solid Carbides

### رابعاً : الكريبيدات القاسية :

تسمى أيضاً باللقم الكريبيدية Carbide Tippeds وبالكريبيدات المسمنتية Cementite Carbides ، وهي مادة قوية ( صلبة وهشة ) ، تختلف طرق صنعها وتشغيلها عن طرق صنع وتشغيل أنواع الصلب المختلفة السابق ذكرها .  
تحول عناصر التنجستين و التيتانيوم أو الموليبدنم أو التانتالوم أو الفاناديوم إلي كريبيداتها (كريبيدات التنجستين Tungsten Carbides) كريبيدات التيتانيوم .....  
إلخ بطرق خاصة، حيث يضاف إليها الكوبلت كمادة رابطة ، ثم تطحن إلي مسحوق، ثم تلبد مبدئياً عند درجة حرارة 1500 م<sup>0</sup> ، وذلك بعد عجنها وضغطها إلي ألواح صغيرة، وتكون الكريبيدات في هذه الحالة قابلة للتشكيل، ثم إلي لقم في صورتها النهائية بأشكال مختلفة لكي تقوم بعمليات القطع المطلوبة. يتم تجميد اللقم نهائياً عند درجة حرارة 300 م<sup>0</sup> .

### Carbide Bits

### اللقم الكريبيدية :

اللقم الكريبيدية الموضحة بشكل 1 - 3 هي عبارة عن قطع صغيرة نسبياً، تستخدم كحدود قاطعة Cutting Edges تلتصق بأطراف أقلام الخراطة.  
تتميز اللقم الكريبيدية بصلابتها العالية وقدرتها على تحمل درجات الحرارة المرتفعة التي تصل إلي 900 م<sup>0</sup> .. وبالتالي قدرتها على القطع تفوق أنواع الصلب المختلفة .



شكل 1 - 3

اللقم الكريبيدية

### طرق تصنيع الكريبيدات القاسية :

تختلف طرق تصنيع اللقم الكريبيدية (الكريبيدات القاسية Solid Carbides) وتركيبها عن ما هو متبع في أنواع الصلب المختلفة السابقة ، حيث تحول عناصر

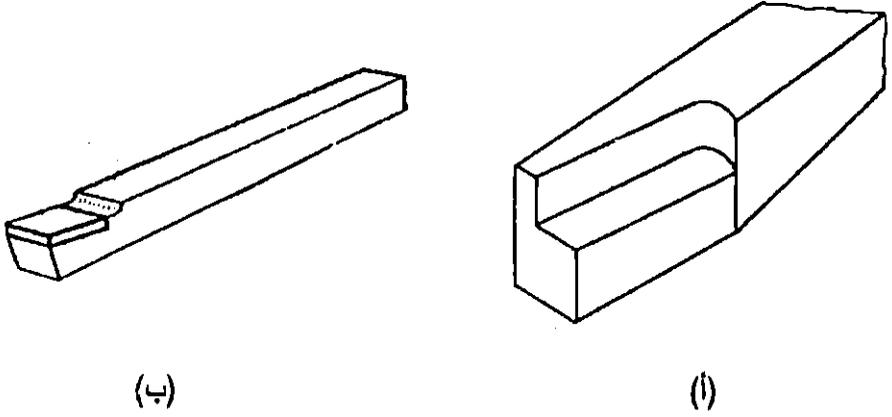
التنجستين - التيتانيوم - التانتالوم - الفانادوم - الموليبيديوم - الكروم وبعض المواد الأخرى بتليدها إلى كربيد التنجستين .. (التليد هو معالجة حرارية للمنتجات نصف المصنعة)، لذلك فهي تسمى بالكربيدات المسمّنة، يضاف إليها الكوبلت كمادة رابطة. تحضر القطع المصنعة بالتليد وفقاً للخواص المطلوبة على المراحل التالية :-

1. إنتاج المسحوق عن طريق الطحن.
2. عجن المسحوق ووضعه في قوالب.
3. التليد المبدئي عند درجة حرارة  $1500^{\circ}\text{C}$  والضغط إلى ألواح ثم إلى أجزاء صغيرة ، حيث تكون الكربيدات في هذه الحالة قابلة للتشكيل إلى الصورة النهائية لها ، ثم تجمد عند درجة حرارة  $3000^{\circ}\text{C}$  تقريباً.
4. معالجات اللاحقة مثل التصليد الكلي ، أو التصليد الغلافي .. وما شابه ذلك.

### تثبيت اللقم الكربيدية :

هناك عدة طرق لتثبيت اللقم الكربيدية في السياق المصنوعة من الصلب الكربوني، وأكثر هذه الطرق إنتشاراً هي لصقها، حيث يجوف نصاب القلم (الساق) بتجوف مناسب كما هو موضح بشكل 3-2 (أ)، يتحتم أن يكون تجويف القلم بشكل مستوى بحيث يضمن توفير تلامس جيد بين نصاب القلم واللقمة الكربيدية .  
تلتصق الكربيدات التي علي هيئة لقم صغيرة بواسطة اللحام بالنحاس في أطراف أقلام الخراطة كما هو موضح بشكل 3-2 (ب).  
تستخدم أقلام الخراطة المصنوعة من الصلب الكربوني كأنصبة تثبت عليها اللقم الكربيدية.

يتم تحديد الشكل الهندسي لحد القطع Geometry Of The Cutting Edge عن طريق تجليخه علي أفراس تجليخ خاصة.

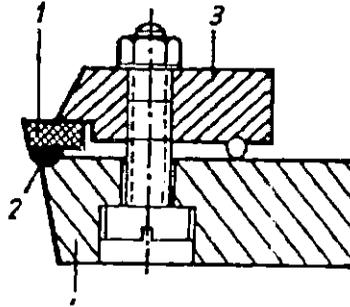


شكل 2 - 3

إعداد تجويف بنصاب انقلم لتثبيت اللقمة الكربيدية  
 (أ) تفريز تجويف مناسب في نصاب قلم المخرطة.  
 (ب) لصق اللقمة الكربيدية في نصاب انقلم بواسطة لحام النحاس.

### الطرق الميكانيكية لتثبيت اللقمة الكربيدية :

توجد طرق ميكانيكية لتثبيت اللقمة الكربيدية علي سيقان مصممة علي حمل هذه اللقمة ، وذلك عن طريق تجهيزات بالأقلام، وهي عبارة عن رابطات ذات مسامير فلاووظ ونوابض لولبية ( يايات) بكيفية تسمح بنزعها وإستبدالها بسهولة كما هو موضح بالرسم التخطيطي بشكل 3 - 3.

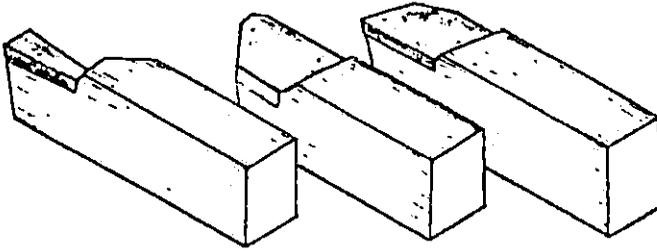


شكل 3 - 3

تثبيت اللقمة الكربيدية بنصاب القلم بالطرق الميكانيكية  
 تثبيت لقمة القلم في ساق قلم ميكانيكياً

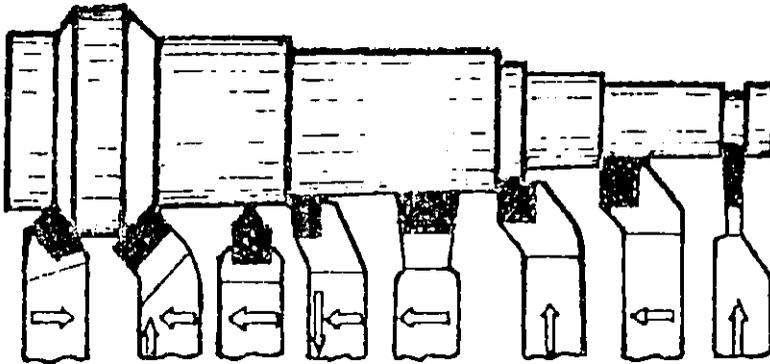
1. اللقمة الكربيدية.
2. ساعد أمامي.
3. تجهيزة الربط الميكانيكية عن طريق مسمار ملولب وصامول .
4. نصاب القلم.

تستخدم الأقلام ذات اللقم الكربيدية الموضحة بشكل 3 - 4 في قطع المشغولات المختلفة، وخاصة التي يصعب على أقلام الصلب القيام بها مثل الزهر والصلب القاسي والمسبوكات التي تحتوي على رمل أو جليخ.



شكل 3 - 4

بعض أقلام الخراط الخارجية ذات اللقم الكربيدية  
يوضح شكل 3 - 5 مجموعة من الأقلام الخارجية ذات اللقم الكربيدية أثناء تشغيل العمليات الصناعية المختلفة.



شكل 3 - 5

بعض أقلام الخراطة الداخلية ذات اللقم الكربيدية  
أثناء تشغيل العمليات الصناعية المختلفة

## شحذ الكربيدات القاسية : Solid Carbides Grinding

يستخدم لشحذ (تجليخ) الأقلام أو الثقاب ذات اللقم الكربيدية أقراص تجليخ من الكورندم .. (أكسيد الألومنيوم) بطرق خاصة وهي كالآتي :-

1. الشحذ (التجليخ) الأولي للقم الكربيدية بإستخدام قرص تجليخ كربيد السيليكون ذو الحبيبات الخشنة.

2. التنعيم بإستخدام قرص تجليخ كربيد السيليكون ذو الحبيبات ناعمة

3. التشطيب النهائي .. وهو الشحذ (التجليخ) الناعم جداً بإستخدام قرص تجليخ كربيد السيليكون ذو الحبيبات ناعمة جداً.

4. الشحذ (التجليخ) الدقيق جداً (تحضين أوجه القطع) يستعمل له أقراص تحضين ذات حبيبات ماسية، أو حبيبات من كربيد البورون، وإذا لم يكن التحضين لازماً ، فإنه يفضل إستعمال حجر مسن ناعم يدوي من كربيد السيليكون بحيث يجرى التجليخ في إتجاه حركة القطع.

5. يبدأ شحذ (تجليخ) الحدود القاطعة من الأوجه الجانبية .. وفي النهاية يجالخ الجرف الأمامي.

6. إن لم يكن التبريد أثناء الشحذ بغزارة وإنتظام ، فإنه يفضل عدم التبريد نهائياً، علماً إن غمر الآلة القاطعة التي تحتوي علي لقمة كربيدية بسائل التبريد فجائي وهي في درجة حرارة عالية، قد ينشأ شروخ في الحد القاطع.

7. توجد ماكينات شحذ (تجليخ) خاصة للقم الكربيدية ، تحتوي علي قرص تجليخ أو أكثر لتسهيل العمليات السابق ذكرها، وخاصة عند التحضين والشطف، وتجليخ دليل تشكيل الرايش.

### ملاحظة : ❁

ينخفض مقدار زاوية الجرف بالأقلام ذات اللقم الكربيدية عن مثيلاتها بأقلام صلب السرعات العالية.

### مميزات الأقلام ذات اللقم الكربيدية :

تتميز الأقلام ذات اللقم الكربيدية عن أقلام صلب السرعات العالية بالصفات

التالية:-

1. الصلادة العالية والصلب وقوة الاحتمال الكبيرة .. تعتبر صلادتها وسط بين الكورندم ( أكسيد الألومنيوم ) والماس .
2. تتحمل درجات الحرارة العالية في منطقة القطع والتي تصل إلى ما بين 900 – 1000 م°، وبالتالي فإنها تعتبر من المواد الصلدة القاسية التي تتحمل أعلى سرعات قطع .. (تتحمل سرعات قطع أكثر من ضعف سرعة القطع المستخدمة لصلب السرعات العالية) H.S.S.
3. طول عمر تشغيلها بمقارنتها بأجود أنواع صلب السرعات العالية H.S.S والذي تفوقه عدة مرات.
4. إمكانية قطع المعادن والمواد المختلفة التي يصعب إستعمال صلب السرعات العالية لقطعها ، مثل الصلب المسبوك والذي يحتوى علي نسبة عالية من المنجنيز، والمسبوكات المحتوية علي رمل أو جليخ ، والزجاج والصيني ، واللدائن الصلبة، وكذلك المواد التي تتسبب في تآكل شديد للعدد القاطعة.
5. إمكانية الحصول علي أسطح علي درجة عالية من الجودة من خلال إستعمال سرعات قطع عالية مع تغذية صغيرة.

### عيوب الأقلام ذات اللقم الكربيدية :

1. قابلية الحد القاطع للقصف في حالة التشغيل الغير منتظم (القطع الغير مستمر) الذي يكثر فيه الصدمات، أو في حالة الاهتزاز الشديد للمشغولة.
2. عدم تحملها توقف دوران المشغولة المفاجئ أثناء التشغيل.
3. عدم تحملها للتبريد المفاجئ .. الذي يؤدي إلي تشققها.

بصفة عامة تعتبر اللقم الكربيدية ، واللقم السيراميكية أصلد عدد القطع ، كما

أنها تصنع بدرجات صلادة متعددة، وتعرف صلادة كل منها بالحروف والأرقام،

الألوان (الرموز) التي تطبع على كل منها. فيما يلي جدول 3 - 1 الذي يوضح مواصفات اللقم الكريديية وإستعمالاتها.

### جدول 3 - 1

#### مواصفات اللقم الكريديية وإستعمالاتها

الاستعمال	المواصفات	
	رمز الاستعمال	ايمز الأسلي واللون
القطع الدقيق لصلب المصبوبات والحديد المطروق في الخرط والنقب	P01	P لمعادن الرايش الشريطي
القطع الدقيق والناعم لصلب المصبوبات والحديد المطروق في الخراطة العادية والسير منتظمة.	P10	
القطع الخشن والناعم لصلب المصبوبات والحديد المطروق.	P20	
القطع الخشن لصلب مصبوبات والزهـر الرمادي والحديد المطروق والصلب الغير قابل للصدأ.	P30	(اللون أزرق)
القطع الخشن لصلب المصبوبات في القطع الغير منتظم.	P50	
القطع الناعم لصلب المصبوبات والزهـر الرمادي والحديد المطروق.	M10	M لمعدن الرايش الشريطي المنقطع (اللون أصفر)
القطع الخشن والناعم لصلب المصبوبات والزهـر الرمادي والحديد المطروق والمنجنيز والزهـر.	M20	
قطع الصب الطري والصلب ذو المقاومة البسيطة.	M40	
القطع الدقيق والناعم للزهـر الرمادي والصلب المصلد والمعادن الغير حديدية.	K 01	K لمعادن الرايش المنقطع (اللون أحمر)
القطع الخشن والناعم للزهـر الرمادي والمعادن الغير حديدية والصلب المصلد.	K 10	
القطع الخشن للزهـر الرمادي والمعادن الغير حديدية والصلب المصلد والقطع الخشن للمعادن الغير حديدية والمواد الغير معدنية.	K 20 K 40	

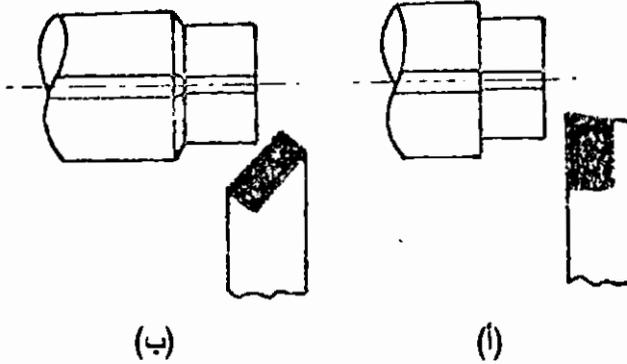
تشغيل القطع الغير منتظمة بإستخدام الأقلام ذات اللقم الكريديية :

تتعرض الحدود القاطعة للأقلام الخراطة ذات اللقم الكريديية لصدمات فجائية عنيفة أثناء تشغيل الأسطح الغير منتظمة، أو الغير مستديرة، أو انقطع التي يوجد بها

فراغات أو مشقبيات.

وشكل 3 - 6 يوضح خراطة غير منتظمة لقطعة تشغيل أسطوانية تحتوي

على مجرى طولي.



شكل 3 - 6

خراطة سطح غير مستمر

(أ) استخدام قلم ذات لكمة كربيدية (زاوية المقابلة مقطوعها صغير). لذلك تتعرض اللقمة الكربيدية لصددمات فجائية عنيفة.

(ب) استخدام قلم ذات لكمة كربيدية (زاوية المقابلة مقطوعها كبير). لذلك تتعرض اللقمة الكربيدية لأقل ما يمكن من صدمات لمقابلة الحد القاطع للمشغولة شيئاً فشيئاً.

مما سبق فإنه يفضل استخدام الأقلام ذات اللقم الكربيدية التي تكون زاوية المقابلة بها مقطوعها كبير ، وخاصة عند تشغيل القطع الغير منتظمة.

Ceramic Cutting Materials

خامساً : مواد القطع الخزفية

يعتبر خزف القطع من إحدى منتجات السيراميك، لذلك فإنه يسمى بمواد السيراميك Ceramic Materials، بدأ ابتكاره في حوالي عام 1930م. ولم يستخدم علي نطاق واسع إلا بعد عام 1950م.

تحضر مواد القطع الخزفية على شكل أقراص بيضاء اللون شبيه بالمرمر. تصنع هذه الأقراص من الألومينا (أكسيد الألومنيوم) في صورة مسحوق، وهو موجود في الطبيعة بكثرة.

يشكل بطريقة مشابهة لطريقة تصنيع اللقم الكربيدية السابق ذكرها، حيث تثبت الأطراف الخزفية في أغلب الأحيان بالأساليب الميكانيكية في جسم أداة القطع، ويندر لحمها بالمونة لصعوبة ذلك.

### مميزات مواد القطع الخزفية :

تتميز مواد القطع الخزفية بعدة مميزات أهمها الآتي :-

1. الصلادة العالية والصلمود وقوة الاحتمال والمقاومة الكبيرة للتآكل الاحتكاكي في درجات حرارة تصل إلى 700<sup>0</sup> م.
2. إمكانية قطع المعادن بسرعات قطع عالية ، حيث زيادة سرعة القطع بما يوازي ما بين ضعف وثلاثة أضعاف أمثل سرعات القطع المستخدمة لصلب السرعات العالية H.S.S.
3. طول عمر زمن التشغيل بالمقارنة بأجود أنواع صلب السرعات العالية.
4. إمكانية قطع المعادن والمواد التي يصعب استعمال الكربيدات القاسية في قطعها مثل حديد الزهر، والصلب المصبوب، والصلب المصلد ، وتشغيل المواد اللاحديدية مثل اللدائن والفحم.
5. تحقق استخدام لقم القطع المتعددة الحواف مزايا عديدة أهمها الوفر الكبير في تكاليف العدد إلى جانب اختصار زمن التشغيل، وبالتالي اقتصاد في الأجور.
6. إمكانية الحصول على أسطح علي درجة عالية من الجودة تصل إلى 0.3 ميكرون.

### عيوب مواد القطع الخزفية :

من أهم عيوب المواد القطع الخزفية ( السيراميكية ) هي الآتي :-

1. خواصها الأقل جودة ، حيث إنها هشه إلى درجة كبيرة، وذات مقاومة رديئة للأحمال المعرضة لها.
2. شديدة الحساسية لإجهادات الصدم والاحتناء وقوى القطع الترددية، التي تؤدي إلى عدم تحملها للقطع الغير منتظم.

3. تتطلب وجود ماكينات تشغيل تعمل دون إهتزازات ، كما تستخدم مرابط عدة جسيئة.

4. لا تصلح لتشغيل الألومنيوم أو سبائك الألومنيوم بسبب شراة اتحادها بالأكسوجين الموجود في الطرف الخزفي (أكسيد الألومنيوم) واكتساب سطح قطعة التشغيل صلادة عالية تؤدي إلى تآكل الطرف الخزفي.

5. صعوبة إعادة شحذها (تجليخها) بالتجليخ العادي لصلادتها المرتفعة، حيث يستخدم لشحذها أقراص تجليخ ماسية خاصة.

### إرشادات عند استخدام الكريبيدات ومواد القطع الخزفية :

علي الرغم من قوة وصلادة الكريبيدات القاسية ومواد القطع السيراميكية (الخزفية) .. إلا أن من أهم عيوبها هو خواصها الميكانيكية الأقل جودة التي تجعلها شديدة الحساسية، حيث أنها هشة إلى درجة كبيرة، بالإضافة إلى مقاومتها الرديئة للأحمال والصدمات، وبالتالي قابلية حدودها القاطعة للقص.

### المحافظة علي الكريبيدات ومواد القطع الخزفية :

للمحافظة علي الكريبيدات ومواد القطع الخزفية فإنه يجب إتباع الإرشادات

التالية:-

1. إختيار النوع المناسب من الكريبيدات أو مواد القطع الخزفية ، حيث توجد الحروف أو الألوان كرموز للدلالة عن أنواعها.

2. ربط القلم ربطاً محكماً ، بحيث يبرز أقل ما يمكن، كما يجب أن يركز جيداً علي قاعدته.

3. ينزع الرايش من سطح قطعة التشغيل عند الوصول إلى سرعة القطع الكاملة، أما إذا كان من الممكن تغيير السرعات تغييراً لا تدريجياً، فيفضل عند استعمال المخارط أو المثاقب البدء بسرعة قطع صغيرة، وذلك للحصول علي قطع هادئ منتظم.

4. عدم إيقاف الماكينة أثناء القطع .. حيث يؤدي ذلك إلى كسر الحد القاطع بسهولة.

5. يجب المحافظة علي زوايا القطع الصحيحة.
6. يجب أن تكون التغذية مناسبة إلي سرعة لقطع.
7. إختيار أقل سرعة قطع ممكنة والتي يتلثم أسفلها حد القطع الكريبيدي أو الخزفي.
8. يجب تجليخ جارف للجذاذ (كسارة للرايش) بحد القطع، عند لانسياب الجيد للرايش (في حالة خامات التشغيل ذات الرايش الشريطي)، لتفادي أى خطر ينشأ من شريط الرايش الطويل.
9. يجب أن يتدفق سائل التبريد بغزارة وبانتظام ، أما التبريد الغير منظم فيؤدي إلي تلف أو تشقق بحد القطع.

### ملاحظة :

1. التشغيل بدون تبريد يكون أفضل من التشغيل مع التبريد السيئ.
2. يفضل استخدام مواد القطع الخزفية ( السيراميكية ) في التشغيل النصف نهائي والتشطيب النهائي، وفي المشغولات الخالية من الصدمات.

### Diamond Edges

### سادساً : الأطراف الماسية :

يعرف الماس بأنه من أصل المواد المعروفة حتى الآن بمقارنته بمواد القطع الأخرى من ناحية خواصه الميكانيكية ومجال سرعات القطع نسبياً، ويتميز على كافة المواد المستخدمة في صناعة العدد بأنه يتألف من عنصر كيميائي واحد هو الكربون. يتكون الماس من بلورات الكربون النقية ، وتعرف درجاته بالقيراط وهذه الدرجات تعطي دليلاً علي نقاوته وأسلوب تركيب البنية البلورية له. وبالرغم من إرتفاع صلادة الماس عن أي مادة أخرى، إلا أنه لا يستخدم في تشغيل حديد الزهر والصلب ، وذلك لارتفاع قوى القطع بها والإجهادات الحرارية والتي تكون مقاومتها لها منخفضة. وتتصف الأطراف الماسية بصلادتها وهشاشيتها المفرطة .. وبالتالي إرتفاع درجة حساسيتها للكسر.

## إستعمال الأطراف الماسية :

تستعمل الأطراف الماسية في أعمال الخراطة بالماكينات ذات التحكم الرقمي في التشطيب النهائي للمشغولات الدقيقة للمعادن الخفيفة مثل الألومنيوم - المغنيسيوم - التيتانيوم، كما تستخدم في تشغيل السبائك الصلدة والمعادن غير الحديدية مثل البرنزات والمواد التي يصعب قطعها مثل الدائن والمطاط والزجاج، ويستعمل مسحوق الماس في صنع أقراص التجلخ.

## تثبيت الأطراف الماسية :

تثبت الأطراف الماسية عادة عن طريق لحام المونة أو بالسبك حولها في فجوة بطرف أداة القطع. يعاد تجليخ الماس باستخدام أحجار تجليخ ماسية ومساحيق الماس. تبلغ زاوية الجرف المستخدمة عادة في خراطة الأسطح الخارجية صفر، بينما تصل في خراطة الأسطح الداخلية ما بين 8 - 15 °، وعند استخدامها في القطع بالسرعات العالية، تستخدم سوائل تبريد بمعامل توصيل حراري مرتفعة مثل البترول والكحول.

أفضل استخدام للأطراف الماسية هي تشغيلها في عمليات التشطيب النهائي للحصول على أسطح ذات جودة عالية (كالمرآة)، إذا استخدمت بمقادير منخفضة في عمق القطع والتغذية، وكذلك استخدام سوائل التبريد المناسبة.

## مقارنة بين الأطراف الماسية والأطراف الكريبيدية :

1. عمر تشغيل الأطراف الماسية في عمليات القطع يفوق الأطراف الكريبيدية بنحو 40 إلى 50 ضعفاً.
2. تتطلب الحدود الكريبيدية إعادة تجليخها نحو عشرة أضعاف مرات إعادة تجليخ الماس.
3. يمكن استخدام الأطراف الماسية في سرعات القطع العالية التي ينتج عنها إرتفاع في درجات الحرارة تصل إلى 1800 م°.
4. تكاليف الأطراف الماسية باهظة والحصول عليها صعب.

## مميزات الأطراف الماسية :

- تتميز الأطراف الماسية بالصفات التالية :-

1. أكثر المواد صلادة.
2. مقاومته العالية للحرارة.
3. صموده القوي جدا للتآكل.

## عيوب الأطراف الماسية :

من أهم عيوب الأطراف الماسية الآتي :-

1. شديد الحساسية لهشاشيتها.
2. الارتفاع الكبير في ثمنها.

## عمر أداة القطع :

يعرف عمر أداة القطع أو الزمن التشغيلي ، بأنه الزمن المنقضي من لحظة بدء استخدام قلم المخرطة أو أداة القطع في عملية التشغيل حتى لحظة توقفه عن عملية القطع، بسبب انخفاض جودة أداء الحد القاطع .. إي عندما يصل إلي مرحلة يعجز عن القيام بواجبه، حيث يتغير الشكل الهندسي لزوايا القطع (أي يكون زوايا الحد القاطع غير منتظمة .. وبالتالي غير حادة)، الأمر الذي يؤدي إلى نزعه من مربطه وإعادة تجليخه مرة أخرى.

جدول 3 - 2 يوضح العمر الافتراضي لأداة قطع من صلب السرعات العالية H.S.S أثناء عمليات القطع المختلفة بقطعة تشعيل مصنوعة من الصلب الطري، عند عمق قطع 5 ملليمتر وتغذية مقدارها 0.16 ملليمتر / دورة، وذلك عند سرعات القطع المناسبة النموذجية.

## جدول 3 - 2

## العمر الافتراضي لأداة قطع من صلب السرعات العالمية H.S.S

طريقة القطع	العمر الاقتصادي لأداة القطع بالدقيقة	سرعة القطع الخطية المناظرة متر / دقيقة
خراطة عادية	60	43
خراطة على مخروطة برج نصف آلية	240	31
خراطة على مخروطة آلية	480	39

يتضح فيما سبق أن عمر أداة القطع ( الزمن التشغيلي لأداة القطع ) يتأثر بعدة عوامل أهمها سرعة القطع ، هذا بالإضافة إلي مادة أداة القطع ، ومادة وقطر المشغولة وزوايا الحد القاطع ، واستخدام سائل التبريد من عدمه.

### خواص آلات القطع : Properties Of Cutting Tools

تصنع الآلات القاطعة بصفة عامة وأقلام الخراطة بصفة خاصة بمواصفات قياسية ، بحيث تتوفر بها خواص أساسية لكي تكون قادرة علي قطع المعادن المختلفة ، وإزالة أكبر كمية ممكنة من الرايش ( الجذاذ أو النحاتة ) خلال عمر تشغيلها ، دون أن يتغير شكلها أو تفقد صلابتها وخواصها .. ولذلك فإنه يجب أن يتوفر في الآلات القاطعة الخواص الميكانيكية التالية :-

#### 1. الصلادة : Hardness

القوة الكافية التي تمكن أداة القطع من التغلغل في المادة المراد قطعها ، ومقاومة الآلة القاطعة للخدش والتآكل بفعل المؤثرات الميكانيكية الخارجية .. أي قدرة آلة القطع علي التغلغل في المادة المراد تشغيلها.

#### 2. المتانة : Strength

هي قدرة آلة القطع علي تحمل الضغوط والصدمات والإجهادات العالية التي تتعرض لها دون أن يتعرض الحد القاطع للقصف ( للكسر ).

### Bearing

### 3. التحميل :

هي القدرة الآلة القاطعة لتحمل سرعات القطع العالية دون أن تتضاءل صلابتها وقدرتها على القطع أثناء التشغيل ، نتيجة لإرتفاع درجات الحرارة في منطقة القطع .. هذا يعني صلادة عالية أثناء تعرضها درجات الحرارة المرتفعة.

### Corrosion Resistance

### 4. مقاومة التآكل :

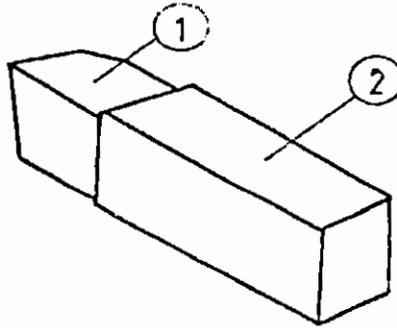
هي قدرة الآلة القاطعة على عدم انخفاض حجمها نتيجة لاحتكاك الحد القاطع وتغلغله بمعادن المشغولات أثناء عمليات القطع ، ويعرف بالتآكل الميكانيكي أو البلي.

### The Main Parts Of Lathe Tool

### الأجزاء الرئيسية لقلم الخراطة:

قلم المخرطة الموضح بشكل 3 - 7 باختلاف أشكاله وأحجامه يتكون من

جزأين أساسيين هما :-



شكل 3 - 7

### الأجزاء الأساسية لقلم المخرطة

1. الرأس Head هو الجزء الأمامي (الجزء القاطع) وهو من أهم أجزاء القلم، حيث يوجد به زوايا القطع المختلفة التي توضح شكل القلم واتجاهه.
2. النصاب Shank هو الجزء الخلفي للقلم ، مقطعه على شكل مربع أو مستطيل ، يستعمل للتثبيت في حامل القلم بالمخرطة.

### Shapes Of Lathe Tools

### أشكال أقلام الخراطة :

تختلف أشكال وأنواع أقلام الخراطة باختلاف أنواع الأعمال المطلوبة من أجلها ، واتجاه التغذية وأيضا نوع معدن القطع المطلوب تشغيلها .. فيما يلي عرض

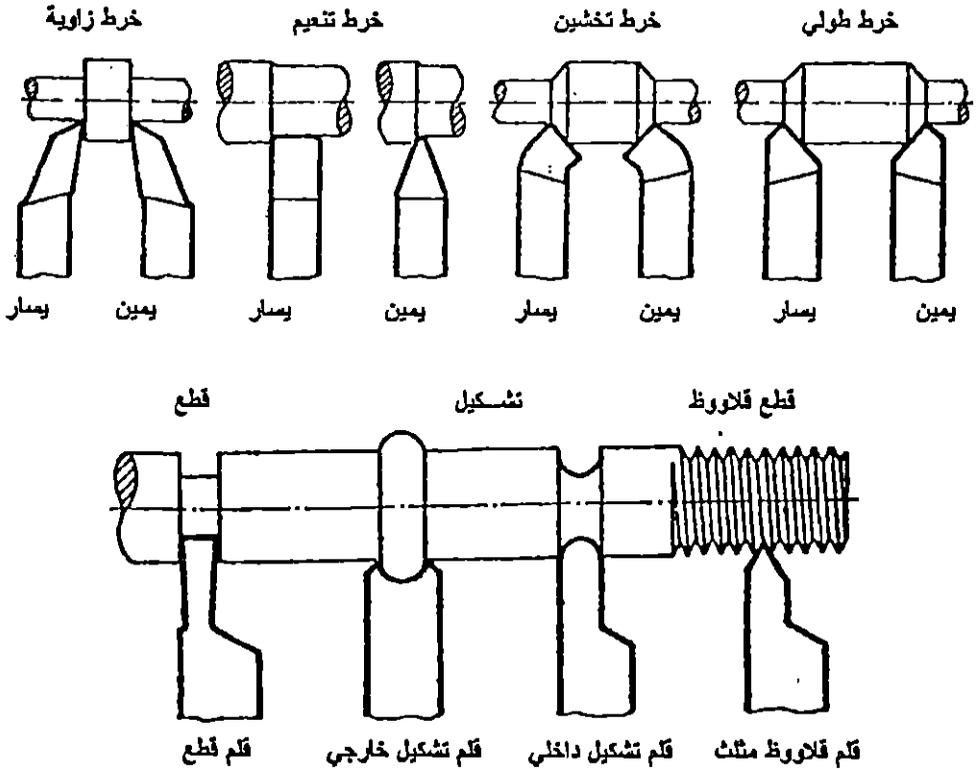
لأنواع وأشكال أقلام الخراطة .

External Tools

الأقلام الخارجية:

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

شكل 3 - 8 يوضح بعض أقلام الخراطة التي تستخدم للخرط الخارجي.

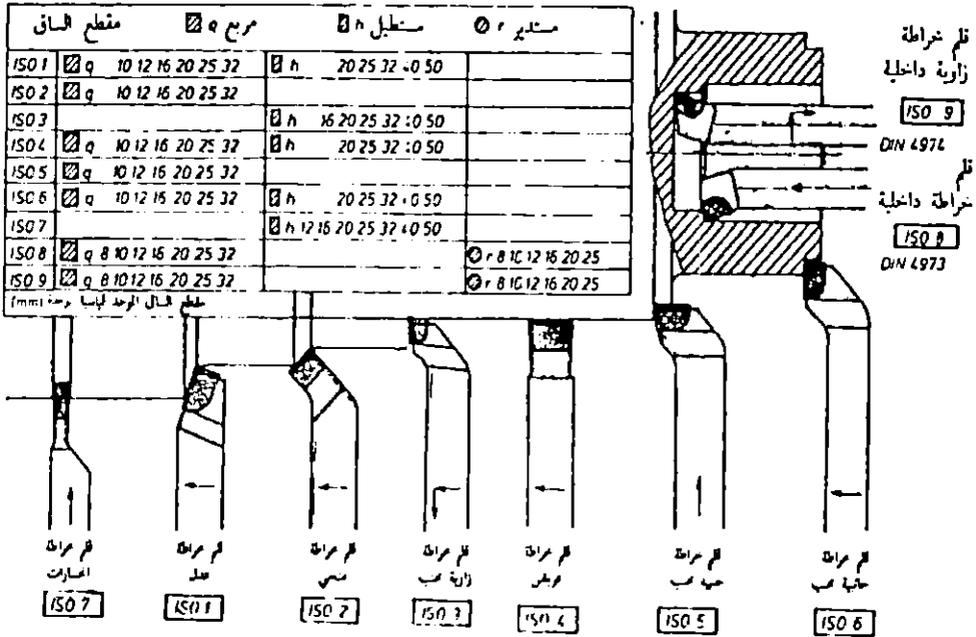


شكل 3 - 8

بعض أقلام الخراطة الخارجية

وقد تم الاتفاق دولياً من خلال المنظمة الدولية للتوحيد القياسي ISO على أشكال أهم تسعة أقلام خارجية وهي الموضحة بشكل 3 - 9، والتي تحتوي على لقم (أطراف كربيدية) Carbide Tips.

المرجع في خراطة المعادن



شكل 3 - 9

أقلام الخراطة طبقاً للمواصفات القياسية ISO في أوضاع التشغيل

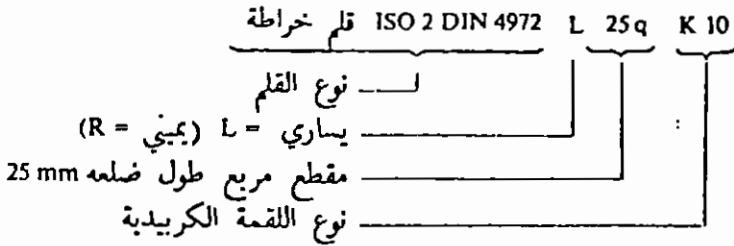
المواصفات القياسية لأقلام الخراطة :

وضعت المواصفات القياسية ISO لأقلام الخراطة المصنوعة من صلب

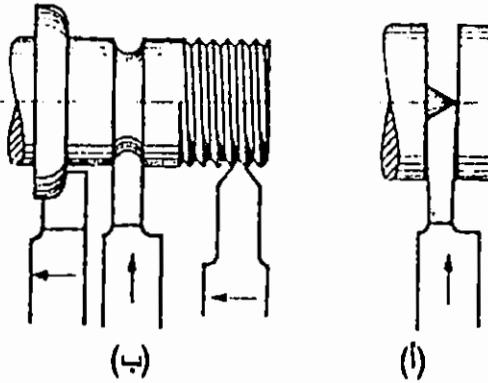
السرعات العالية H.S.S ، وحددت هذه المواصفات علي النحو الآتي :-

1. شكل قلم الخراطة.
  2. شكل ومقاسات مقطع الساق وطوله.
  3. مقدار بروز أدوات الخراطة المنحدية.
  4. مقادير زوايا الجرف والخلوص ، ووضع لقم (أطراف) القطع.
- ويمكن من ناحية أخرى تركيب لقمة القطع على أى ساق لتناسب المعدن المراد تشغيله، وتمثل أشكال الأدوات (ISO 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7) أقلام خراطة يمينية أو يسارية.

## مثال لتوصيف قلم خراطة:



وقد تم تحديد مواصفات قلم القطع، حيث يكون له حد قاطع كما هو موضح بشكل 3 - 10 (أ)، أما أقلام خراطة التشكيل PROFILE TURNING فقد حددت أشكالها كما هو موضح بشكل 3 - 10 (ب)، بحيث لا تتغير شكلها عند إعادة شحذها (تجليخها)، ولذلك لا تكون لها زاوية جرف، ولا يسمح بتجليخها إلا على سطح الجرف فقط.



شكل 3 - 10

أقلام خراطة القطع والتشكيل

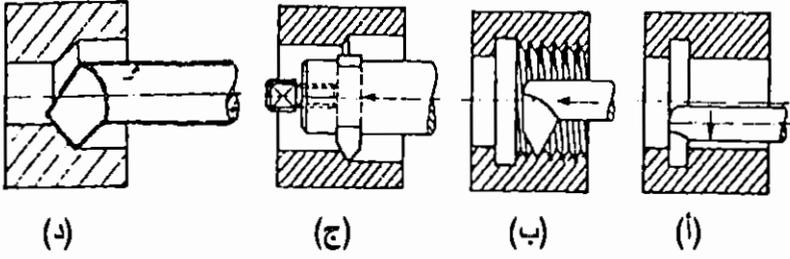
(أ) قلم قطع.

(ب) أقلام خراطة تشكيل.

## Boring Tools

## الأقلام الداخلية:

توجد أقلام خراطة داخلية بأشكال مختلفة، يختلف شكل كل منها عن الآخر باختلاف العملية الصناعية المطلوب تشغيلها. شكل 3 - 11 يوضح أهم أشكال أقلام القطع الداخلية.



شكل 3 - 11

الأقلام الداخلية

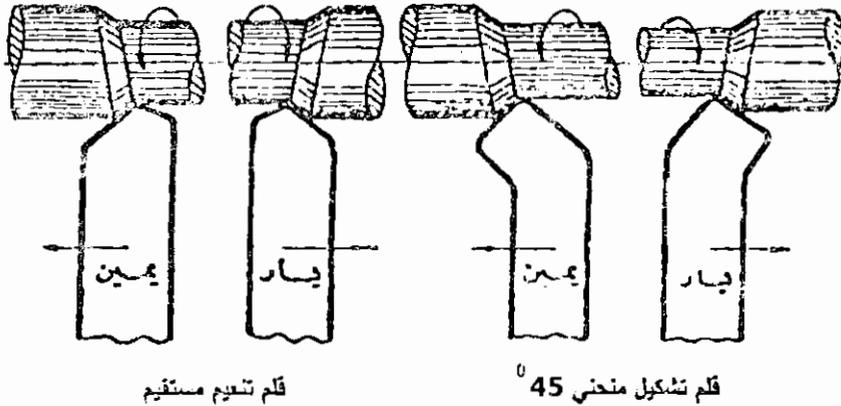
- (أ) قلم فتح مجرى داخلي.
- (ب) قلم قطع قلاووظ متري داخلي.
- (ج) قلم داخلي لخراطة الطونبي الخشن.
- (د) قلم داخلي للخراطة الطولي الناعم.

lathe Tools Direction

اتجاه أقلام الخراطة

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

هو موضح بشكل 3 - 12.

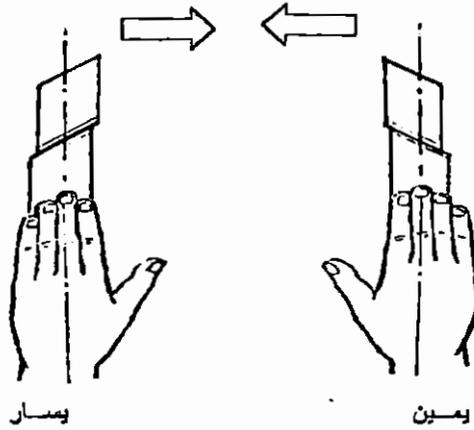


شكل 3 - 12

اختلاف شكل الأقلام مع الاختلاف في اتجاه التغذية

لذلك فإن اتجاه التغذية من العوامل الهامة التي يجب مراعاتها عند اختيار القلم

الملائم للتشغيل (يمين أو يسار)، ويمكن التعرف على اتجاه الأقلام باتباع الطريقة الموضحة بشكل 3 - 13.



شكل 3 - 13

## طرق التعرف على اتجاه الأقسام

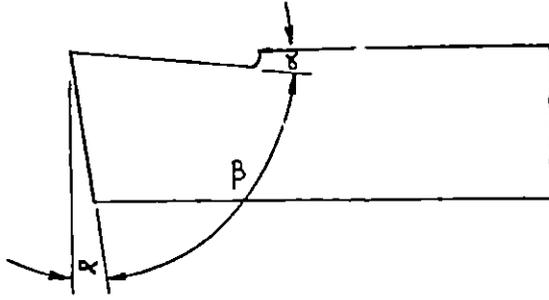
يوضع كف اليد اليمنى على القلم ، بحيث تكون الأصابع في اتجاه قمة القلم، فإذا كان الحد القاطع في نفس اتجاه إصبع الإبهام، يكون القلم يميناً ( السهم يشير إلى اتجاه القلم ).

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

## الزوايا الرئيسية للحد القاطع لقلم المخرطة

The Main Angles For The Cutting Blade Of Lathe Tool

تختلف أقلام الخراطة باختلاف أنواع الأعمال المطلوبة من أجلها ، ومهما كان الاختلاف في شكل الأقسام، فإنها تتحدد جميعها في تكوين الزوايا الرئيسية للحد القاطع لقلم المخرطة كما هو موضح بشكل 3 - 14.



شكل 3 - 14

الزوايا الرئيسية للحد القاطع لقلم المخرطة

$\alpha$  ... زاوية الخلوص.

$\beta$  ... زاوية الآلة.

$\delta$  ... زاوية الجرف.

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

تختلف قيمة هذه الزوايا من قلم لآخر باختلاف نوع معدن قطعة التشغيل ، فعلى سبيل المثال .. الزهر - الصلب - النحاس الأحمر - النحاس الأصفر - الألمونيوم .. كلها معادن تختلف خصائص كل منها عن الأخرى ، وبصفة عامة تزيد زاوية الآلة  $\beta$  وتتناقص زاوية الجرف  $\delta$  كلما زادت صلادة معدن المشغولة.

فيما يلي جدول 3 - 3 يوضح مقادير زوايا الحد القاطع لأقلام صلب السرعات

العالية :-

## جدول 3 - 3

## مقادير زوايا الحد القاطع لأقلام صلب السرعات العالية H.S.S

زاوية الجرف $\delta$	زاوية الآلة $\beta$	زاوية الخلوص $\alpha$	نوع المعدن المراد تشغيله
4 - 0	87 - 80	6 - 3	الزهر - الصلب القاسي - النحاس الأصفر
7 - 5	80 - 75	8 - 5	الصلب المتوسط الصلادة
12 - 10	75 - 70	8 - 5	الصلب الطري نوعا
15 - 14	70 - 65	10 - 6	الصلب اللين
20 - 14	70 - 60	10 - 6	النحاس الأحمر - الألمونيوم

## أهمية زوايا الحد القاطع لقلم المخرطة:

## The Importance Of Cutting Edge For Lathe Tool

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

زاوية الخلوص  $\alpha$  : Clearance Angle

الغرض منها هو تجنب الاحتكاك بين فخذ القلم وقطعة التشغيل.

زاوية الآلة  $\beta$  : Tool Angle

هي الزاوية المحصورة بين زاوية الخلوص  $\alpha$  وزاوية الجرف  $\delta$ ، وتحدد قيمتها حسب معدن المشغولة المراد قطعها، والمواد المصنوعة منها أداة القطع.

زاوية الجرف  $\delta$  : Right Angle

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

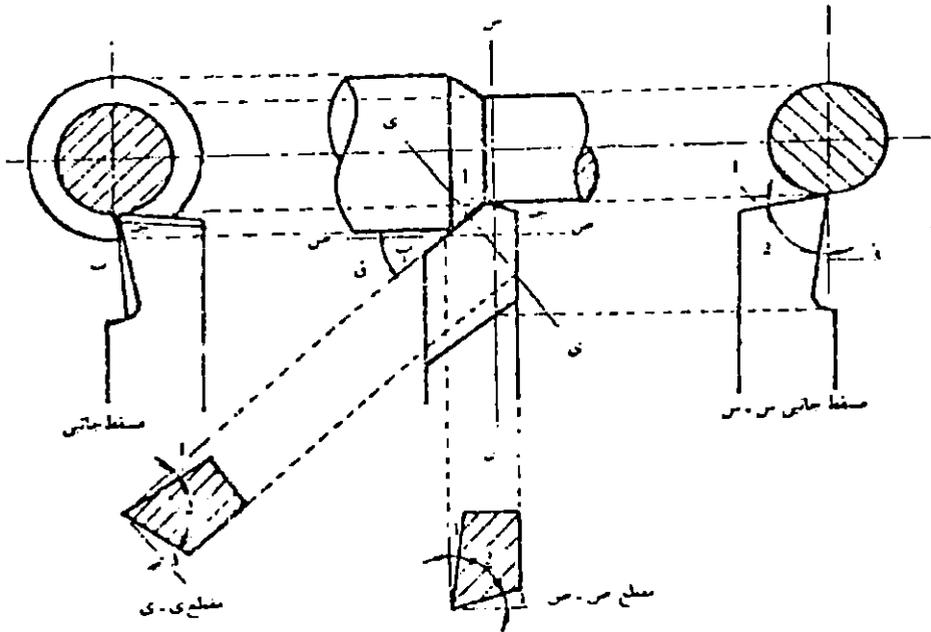
ملاحظة :

تعتمد جودة المشغولات المصنعة على المخرطة، على استخدام أقلام ذات زوايا حادة، وتثبيتها بالبرج حامل القلم بوضع أفقي مستوي، وربطها جيداً بعد التأكد من مطابقتها لمحور الذنبتين تماماً.

تحليل الجزء القاطع بقلم المخرطة :

قلم المخرطة له حد قاطع وهو الذي يعمل على إزالة أجزاء من معادن المشغولات على هيئة رايش، والحد القاطع نلقم عبارة عن مستقيمين متقاطعين كما هو موضح بشكل 3 - 15 ، حيث يتقاطع (ج أ) مع (ب أ) في نقطة (أ) ليصنع زاوية (ج أ ب).

يتلامس الحد القاطع أب مع سطح المشغولة في بداية التشغيل ليصنع الزاوية ق، وهي الزاوية المقابلة لإتجاه التغذية.



شكل 3 - 15

تحليل الجزء القاطع بقلم المخرطة

تختلف زوايا الحد القاطع لقلم المخرطة بصفة عامة، وزاوية التحميل والجرف بصفة خاصة باختلاف صلادة المعدن المراد تشغيله، ويمكن التحكم في تحديد هذه الزاوية أثناء شحذ (تجليخ) القلم.

### ملاحظة ٤ :

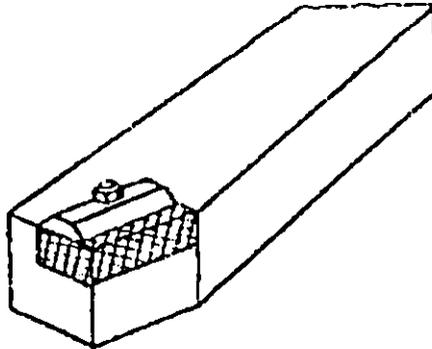
في التشطيب النهائي للمشغولات ، يفضل أن تكون زاوية رأس القلم (جـ أ ، ب) بشكل مستدير وذلك لإنتاج أسطح ذات جودة ونعومة.

## كسارة الرايش

### Chip Breaker

يعتبر الرايش المستمر الناتج من تشغيل القطع المعدنية علي المخرطة من المصادر الكبيرة للمتاعب، حيث أنه يلتف حول القلم وقد يتجمع كمية كبيرة منه في فترة زمنية قصيرة ليعوق عملية القطع، بالإضافة إلي خطورته علي الفني الذي يعمل علي المخرطة. لذلك فقد صممت بعض أقلام الخراطة مزودة بكسارة رايش الموضحة بشكل 3 - 16 لاستخدامها عند تشغيل المعادن المستعصية مثل الصلب والألومنيوم وغيرها لتكسير وتفتيت الرايش الناتج عن عملية القطع.

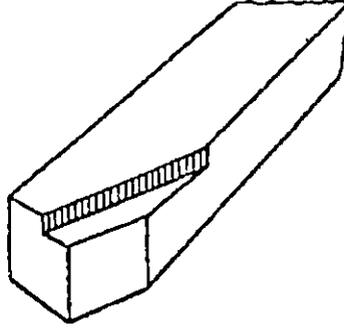
يتميز الرايش المفتت عن الرايش المستمر بانعدام خطورته وسهولة إزالته.



شكل 3 - 16

### كسارة رايش قابلة للضبط

توجد كسارة الرايش بأشكال مختلفة وهي إما أن تكون مثبتة وقابلة للضبط كالشكل السابق، أو بمشقيبته موازية للحد القاطع كما هو موضح بشكل 3 - 17.

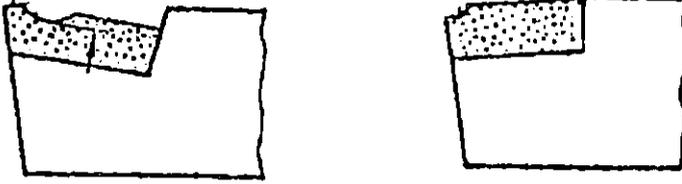


شكل 3 - 17

كسارة رايش بمشقبية موازية للحد القاطع

كما توجد كسارة رايش على شكل قوس بمقدمة الحد القاطع، أو بمجرى دائري

كما هو موضح بشكل 3 - 18.



شكل 3 - 18

كسارة رايش على شكل قوس

(أ) كسارة رايش على 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 كالسائر 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 قليلاً أو يساوي مقدار التغذية نفسها.

## تجهيز أقلام الخراطة

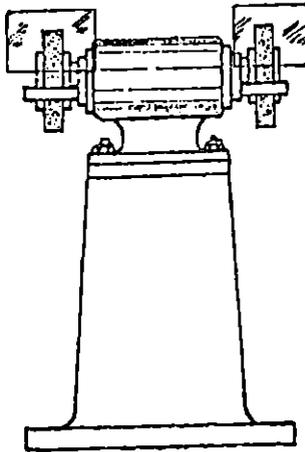
### Preparation Of Turning Chisels

للحصول علي أسطح جيدة لقطع التشغيل المختلفة فإنه يجب أن يكون القلم بزوايا حادة، بحيث يتناسب مع معدن المشغولة المراد قطعها، كما يجب حفظ أقلام الخراطة بشكل لا يعرض الحدود القاطعة للأذى. علماً بأن تجليخ القلم يضيع كثيراً من الوقت، كما يفقد جزءاً منه .. ويؤدي كثرة إعادة تجليخه إلي سرعة استهلاكه. يتم تجليخ أقلام الخراطة علي آلات سن العدة أو علي آلات التجليخ اليدوي.

Manual For Engine Grinding

آلة التجليخ اليدوي :

تستخدم آلات التجليخ اليدوي الموضحة بشكل 3 - 19 بالورش بصفة عامة وورشة الخراطة بصفة خاصة لشحذ (لسن) الأقلام والعدد الأخرى، ويعتبر إختيار قرص التجليخ الذي يلائم الغرض من استعماله أمراً بالغ الأهمية.



شكل 3 - 19

آلة التجليخ اليدوي

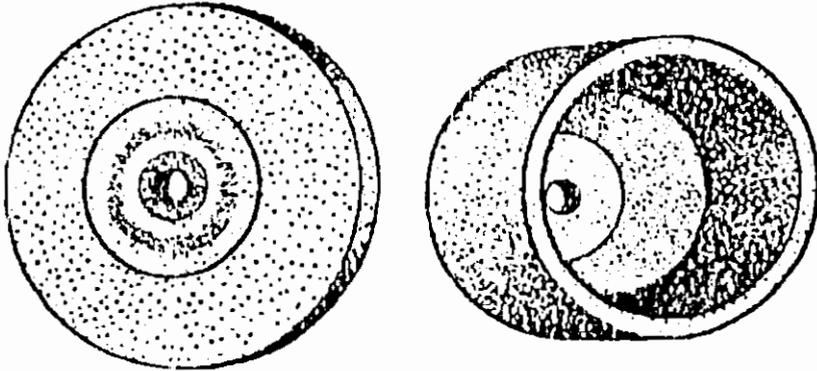
تصنع أقراص التجليخ من أنواع مختلفة من المواد الحاكة، والمواد الرابطة التي تربط بين تلك الحبيبات. يوجد نوعان أساسيان لأقراص التجليخ المستعملة لشحذ (لسن) أقلام الخراطة هي :-

### 1. أقراص الكورنديم :

تستعمل في تجليخ جميع أقلام الصلب والعدد الأخرى.

### 2. أقراص كربيد السيليكون :

توجد أقراص التجليخ بأشكال مختلفة ، وتستعمل الأقراص المستوية والفنجانية الموضحة بشكل 3 - 20 لسن أقلام الخراطة ذات اللقم الكربيدي.



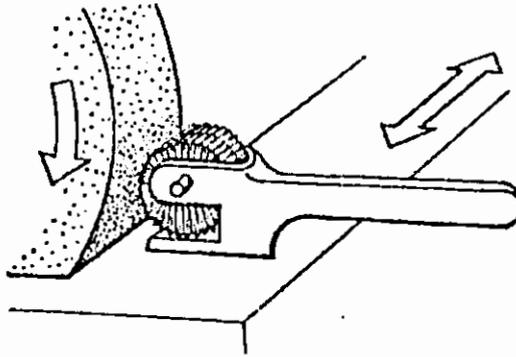
شكل 3 - 20

أقراص تجليخ مستوية وفنجانية

### ضبط إستدارة أقراص التجليخ :

يجب أن تكون أقراص التجليخ المستخدمة في شحذ (سن) أقلام الخراطة مستديرة ومضبوطة بدقة. لذلك يجب ضبط إستدارة أقراص التجليخ قبل البدء في تشغيلها.

تستخدم لهذا الغرض آلة ضبط ذات عجلات مسننة الموضحة بشكل 3 - 21، أو إستخدام ماسة الضبط بارتكازها على المساند وملامستها للقرص بضغط معتدل أثناء دورانه، مع الحركة يمينا ويسارا ليشمل عرض سطح القرص.



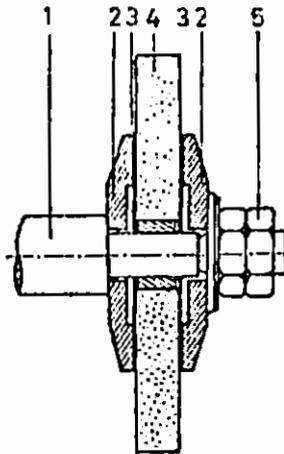
شكل 3 - 21

آلة الضبط ذات العجلات المسننة

تعرف عملية ضبط إستدارة أقراص التجلخ بأنها عملية تسوية وتنظيف وتجديد حبيباته الحاكة .. دون تغيير في شكله.

### تثبيت أقراص التجلخ :

يثبت قرص التجلخ بعمود الدوران كما هو موضح بشكل 3 - 22 بربطه جيداً، كما يجب ضبط استدارته في حالة وجود أي نذببه.



شكل 3 - 22

طريقة تثبيت قرص التجلخ

1. عمود الدوران.

2. شفة ربط.

3. طبقة حشو.

4. قرص التجليخ.

5. صامولة ربط.

تستبدل أقراص التجليخ عند ظهور أي شقوق دقيقة بها أو عند صغر قطرهما، وتثبت أقراص جديدة أخرى بعد إختبار صلاحيتها.

يوجد غالباً بالقطر الداخلي لقرص التجليخ طبقة من الرصاص، يراعي قبل ربط وتثبيت قرص التجليخ التحقق من أن القطر الداخلي مساوي لقطر عمود دوران آلة التجليخ. كما يمكن ضبط القطر الداخلي لقرص التجليخ بخرط جزء بسيط من طبقة الرصاص.

### تذكر أن ⚠:

1. يجب أن تكون شفاة الربط كبيرة بحيث لا يقل قطرها عن نصف قطر قرص التجليخ.

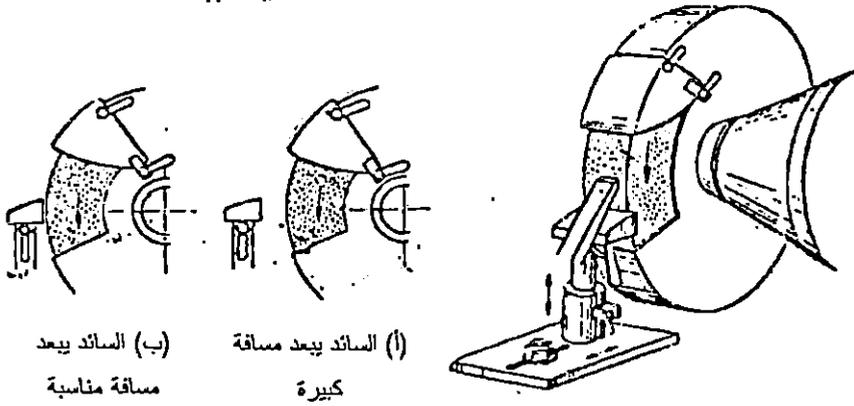
2. يجب استخدام طبقة حشو من الكرتون أو الجلد أو من مواد أخرى مشابهة علي جانبي القرص.

Grinding For Turning

### شحن أقلام الخراطة :

عند شحن ( تجليخ ) أقلام الخراطة يجب إتباع الإرشادات الآتية :-

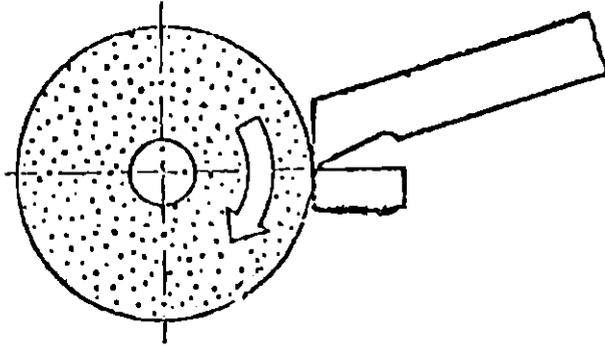
1. ضرورة دوران قرص التجليخ في إتجاه مضاد للحد القاطع للقلم.
2. يجب أن تكون أقراص التجليخ مستديرة ومضبوطة بدقة.
3. ضبط بعد الساند بحيث لا يزيد عن 2 ملليمتر من القرص كما هو موضح بشكل 3 - 23 وتثبيته علي الزاوية المطلوبة (إن وجدت).



شكل 3 - 23

ضبط بعد السائد

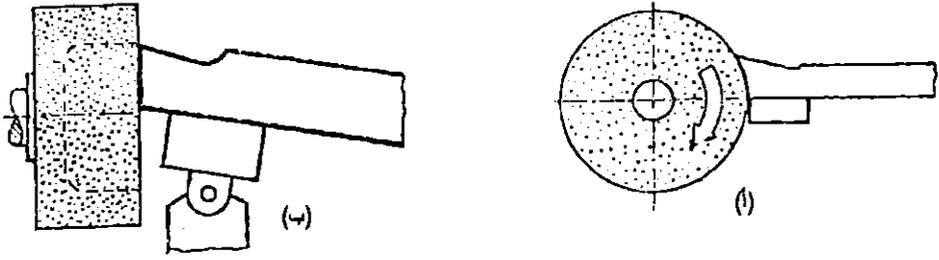
4. عدم تجليخ القلم بشكل عكسي كما هو موضح بشكل 3 - 24، حيث يؤدي ذلك إلي تلف الحد القاطع بالإضافة إلي احتمال وقوع أخطار.



شكل 3 - 24

عدم تجليخ القلم بشكل عكسي

5. تجنب إستدارة فخذ القلم وخاصة عند صغر قطر قرص التجليخ المستوي كما هو موضح بشكل 3 - 25 (أ)، حيث يزيد مقدار زاوية الخلوص لدرجة كبيرة، الذي يؤدي إلي ضعف مقاومة الحد القاطع. وهو الأمر الذي يفسر اللجوء إلي إستخدام الأقراص الفنجانية شكل 3 - 25 (ب) لتشطيب تجليخ أقلام الخراطة.



شكل 3 - 25

تجليخ أقلام الخراطة بإستخدام الأقراص المستوية والفنجانية

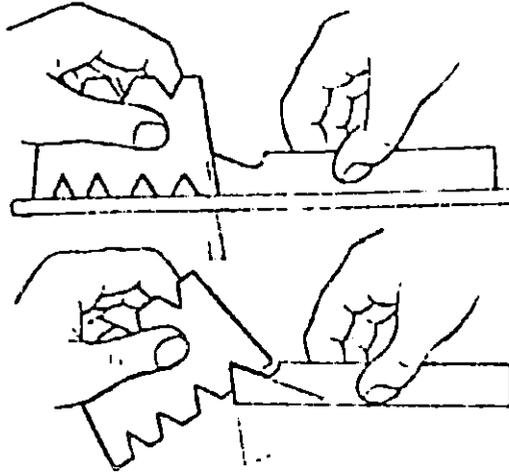
(أ) تجنب استدارة فخذ القلم.

(ب) تشطيب تجليخ الأرقام بإستخدام الأقراص الفنجانية.

6. يجب تبريد القلم بصورة مستمرة أثناء تجليخه.

7. يفضل تجليخ زاوية الرأس بشكل دائري لينعكس علي المشغولات المصنعة لإنتاج أسطح جيدة.

8. يجب فحص زوايا القلم بإستخدام محدد قياس زوايا الأرقام كما هو موضح بشكل 3 - 26 وذلك حسب جداول مقادير زوايا الأرقام المشار إليها.



شكل 3 - 26

فحص زوايا الأرقام

### العوامل التي تؤثر بالحد القاطع لقلم المخرطة أثناء القطع :

أثناء عملية القطع يتعرض الحد القاطع لقلم المخرطة لإجهادات كبيرة، نتيجة لتغلغله بالمعدن المراد قطعه الذي ينتج عنه نزع جزء من سطح المعدن علي هيئة رايش، وإرتفاع شديد في درجة الحرارة بمنطقة القطع والحد القاطع، وتغيير لون الرايش نتيجة لقوة وشدة الإحتكاك وسرعة القطع، من اللون الأبيض المعدني إلي الأصفر ثم إلي اللون الأزرق، يكون نتيجة ذلك هو رداءة سطح قطعة التشغيل وتلف الحد القاطع . في هذه الحالة يجب فك القلم وإعادة شحذه (سنه أو تجليخه) ثم تثبيته بالوضع الصحيح أو فكه وتثبيت قلم آخر .. وهذا يسبب الجهد وضياح الوقت . وللمحافظة علي الحد القاطع للقلم وعدم استهلاكه وللحصول علي أسطح ملساء .. فإنه يجب استخدام سرعات القطع المناسبة لمادة الحد القاطع ، ومادة وقطر قطعة التشغيل ، واستخدام سائل التبريد عند الحاجة إلي ذلك.

### العناية بالأقلام ذات اللقم الكريبيدية :

تعرف الأقلام ذات اللقم الكريبيدية بصلابتها وقوة تحملها ، وعلى الرغم من ذلك فإنه يجب الحرص عند إستخدامها لعدم تعرضها للقصف، لذلك يجب إتباع الإرشادات التالية :-

1. يجب شحذها (تجليخها) على أقرص كربيد السيليكون.
2. عدم تبريدها المفاجئ أثناء شحذها (تجليخها) عند إرتفاع درجة حرارتها.
3. يراعى الحذر الشديد أثناء تشغيل القطع المسبوكة أو الغير منتظمة ، والمشغولات التي ينتج عنها إهتزازات وصدمات.
4. لا تحاول توقف دوران المخرطة أثناء عملية القطع الآلي.
5. تجنب سقوطها على الأرض.

### إحتياطات الأمان والسلامة :

للوفاية من الحوادث أثناء عمليات الخراط أو الشحذ (التجليخ) فإنه يراعى إتباع الإرشادات التالية :-

1. من الأشياء الهامة الضرورية وجود حواجز واقية على أقرص التجليخ.

2. إستعمال النظارة الواقية لوقاية العينين.
3. يجب أن تركز العدد المراد شحذها (تجليخها) على مسند (حامل) مثبت جيداً، بحيث يقترب من قرص التجليخ بقدر الإمكان.
4. يجب التأكد من صحة ضبط توازن قرص التجليخ ، كما يثبت وفق القواعد المشار إليها من الشركة المنتجة.
5. يجب أن تكون أقراص التجليخ متمركزة الدوران دائماً، علماً بأن سرعة القطع النموذجية لأقراص التجليخ هي ما بين 15 – 20 متر / ثانية.
6. يراعى تسوية وتنظيف أسطح أقراص التجليخ بصفة منتظمة، لتحتفظ بدقته تمركز دورانها وإستوائها وخسونتتها دائماً.

## الفصل الثاني

### عدد الثقب

#### Drilling Tools

## مَهَيِّدٌ

يناقش هذا الفصل عدد الثقب المستخدمة في ورش الخراطة ، والتي تعتبر من العناصر الضرورية لعمليات التشغيل.

توجد عدد الثقب والتوسيع التي تستخدم في الورش الخراطة مثل الثقبات (البنط) والبرغل بأشكال وأنواع مختلفة، ومن الطبيعي أن تكون هذه العدد مصنوعة بمواد أصلد وأمتن من المعادن المطلوب تشغيلها، وذلك لإمكان التغلغل بها وقطعها بالشكل المطلوب.

يتناول هذا الباب شرح تفصيلي لأنواع وأشكال عدد الثقب والبرغلة، كما يتعرض إلى المواد المختلفة المستخدمة في صنعها وزوايا الحدود القاطعة لهذه العدد، وأهمية هذه الزوايا وطرق تجهيزها.

## عدد الثقب

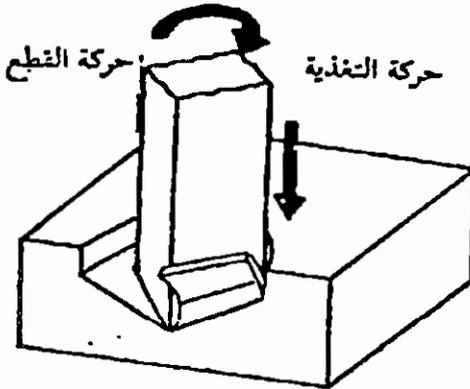
### Drilling Tools

تعتبر عملية الثقب من أقدم أساليب التشغيل بالقطع، حيث تستخدم في ثقب المواد والمعادن المختلفة الصلادة مثل الخشب - اللدائن (البلاستيك) - الرخام - الزجاج - المعادن المختلفة الصلادة . تتم عمليات الثقب بواسطة عدد تشغيل قاطعة تسمى بالثقابات (البنط).

عادة تدور العدة أثناء عملية الثقب ، وتدفع بإتجاه محورها خلال المشغولة الثابتة .. هذا يعني أن العدة (البنطة) تتولى حركتي التغذية والقطع معاً. تستعمل الثقابات (البنط) في تشغيل الثقوب المستديرة ولتوسيعها، ولتشطيب الثقوب باستخدام البراغل ، ولقطع القلاووظات الداخلية.

تختلف أشكال وأنواع عدد الثقب عن بعضها البعض باختلاف الغرض من استخدامها، إلا أن الإسفين يمثل الشكل الأساسي فيها جميعاً .. أي أنها تتفق جميعها من حيث زوايا القطع.

يمكن تصور تشغيل الثقوب المستديرة ( الأسطوانية ) باستخدام أداة قطع ذات حد واحد كما هو موضح بشكل 3 - 27 ، حيث يتحرك الحد القاطع حركة دائرية حول محوره، كما يتحرك حركة أخرى ليبعد عن محور الدوران بمقدار نصف القطر المراد ثقبه.

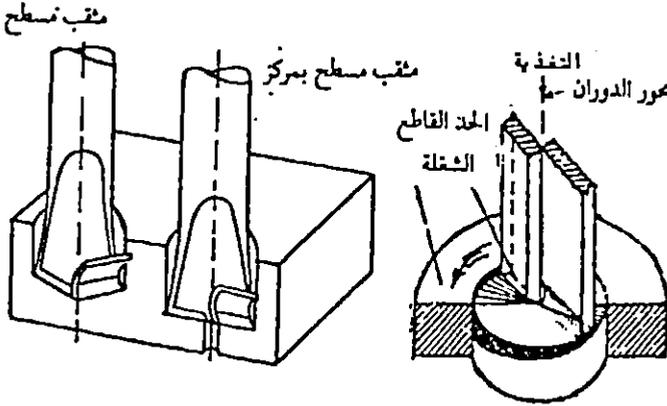


شكل 3 - 27  
الثقب بحد واحد

## Development Of Drilling

## تطور عملية الثقب:

لصعوبة تحقيق عملية الثقب باستخدام أداة قطع ذات حد واحد، تستخدم أداة قطع ذات حدين كما هو موضح بشكل 3 - 28، حيث يتحرك الحدين القاطعين الحركة الدائرية حول محوريهما، بحيث يكون حديهما القاطعان على مستوى واحد بالنسبة لمحور الدوران، ويتحقق القطع من خلال اتزانهما في حركة الدوران.



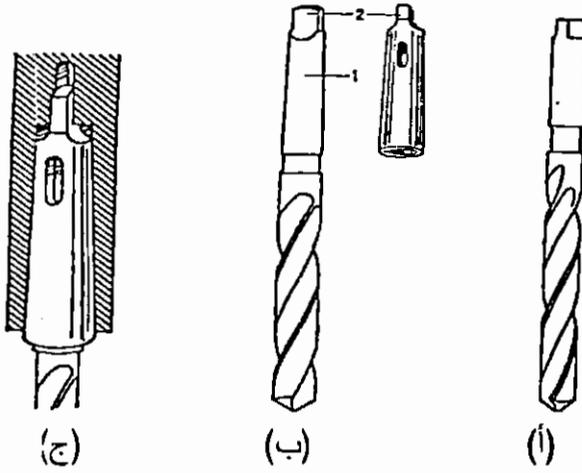
شكل 3 - 28

مبدأ الثقب بحدين والتطور إلى الثاقب المسطح

## Drilling Types

## أنواع الثقافات (البنط):

يمكن أن يكون الثاقب (البنطة) بنصب أسطوانتي مستقيم شكل 3 - 29 (أ)، وهو النوع المستخدم في المثاقب اليدوية والماكينات التي تدار عن طريق اليد أو بالتيار الكهربائي، يمكن أن يكون الثاقب بنصب مخروطي (مسلوب) كما هو موضح بشكل 3 - 29 (ب)، وهو النوع المستخدم في الماكينات المختلفة، يثبت الثاقب مباشرة في الماكينة أثناء الثقب أو باستخدام جلب (وصلات ذات مخروط مورس) كما هو موضح بشكل 3 - 29 (ج).



شكل 3 - 29

أشكال الثقاب (البنط)

(أ) ثاقب بنصاب أسطواني مستقيم.

(ب) ثاقب بنصاب مخروطي.

(ج) ثاقب بنصاب مخروطي مزود بجلبة مخروطية.

### Twist Drill

### الثاقب الملتوي:

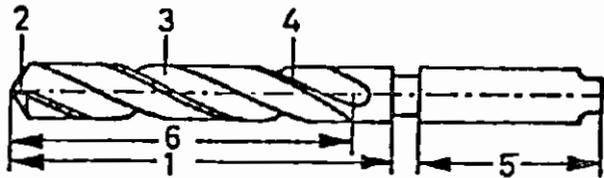
تستخدم المثاقب الملتوية في ثقب المعادن المختلفة، وأهم ما تتميز به هذه

الثقابات (البنط) هو قنواتها الملتوية.

تصمم هذه القنوات بزوايا مختلفة بحيث يسهل خروج الرايش المزال من

المشغولة أثناء ثقبها. يتكون الثاقب الملتوي الموضح بشكل 3 - 30 من الأجزاء

التالية:-



شكل 3 - 30

الثاقب الملتوي

1. طول القناة الملتوية.
2. الحد القاطع.
3. القناة الملتوية.
4. الشريط الحلزوني للحد القاطع.
5. النصاب.
6. عمق الثقب الذي يمكن تشغيله.

### الثقابات ذات اللقم الكريبيدية : Drilling Tools Of Carbide

تصنع الثقابات ذات اللقم الكريبيدية شكل 3 - 31 من صلب متوسط الصلادة، بزاوية جرف (خطوة حلزونية) أقل منها في الثقابات المصنوعة من الصلب الكربوني. يثبت بمقدمتها لقمتين من الكريبيد وتشكل زاوية الحدين القاطعين الرئيسيين بزاوية الرأس.



شكل 4 - 31

#### ثاقب بلقم كريبيدية

لصلادة اللقم الكريبيدية ولقدرتها على تحمل درجات الحرارة العالية فإنها تستخدم في ثقب المشغولات المصنوعة من الزهر والصلب الناشف ، كما تستخدم في ثقب المعادن الأخرى .

تختلف زوايا الحدود المقاطعة بالثقابات ذات اللقم الكريبيدية عن الثقابات المصنوعة من الصلب الكربوني، كما تختلف أنواع أقراص التجليخ المستخدمة بكل منهما، حيث يتم تجليخ العدد المزودة بلقم كريبيدية علي الأقراص المصنوعة من كريبيد السيليكون.

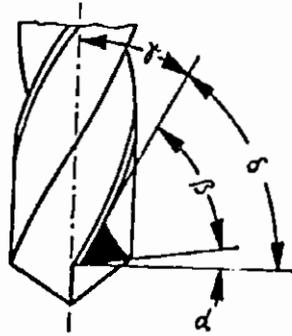
#### ملاحظة: ❁ :

تتميز الثقابات المزودة بلقم كريبيدية عن الثقابات المصنوعة من الصلب

الكربوني بمقاومتها لارتفاع درجات الحرارة واستخدام سرعات قطع عالية.

### زوايا لولب القنوات الملتوية بالثقابات:

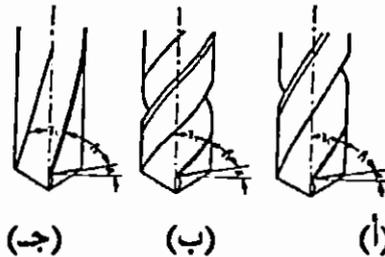
تصنع الثقابات (البنط) الملتوية بزوايا لولب مختلفة، يختار الثاقب المستخدم طبقاً لنوع المعدن المراد ثقبه، ويوضح شكل 3 - 32 اتحاد زوايا الآلة وزاوية الجرف طبقاً لزاوية اللولب الإلتوائي للثقاب.



شكل 3 - 32

اتحاد زاويتي الآلة والجرف طبقاً لزاوية اللولب الإلتوائي للثقاب

يتطلب لقطع الخامات الطرية ثقابات (بنط) ذات زاوية جرف كبيرة، كما يتطلب لقطع الخامات الصلدة والقصفية زاوية جرف صغيرة، لذلك ينبغي اختبار الثاقب (البنطة) بزوايا الجرف أو زاوية لولب القناة الملتوية المناسبة لمعدن المشغولة. شكل 3 - 33 يوضح ثقابات (بنط) ذات زوايا جرف (زوايا لولب القنوات الملتوية) مختلفة.



شكل 3 - 33

اختلاف زوايا الجرف (زوايا لولب القنوات الملتوية) بالثقابات

(أ) ثاقب نموذجي.....  $\alpha$  .. زاوية الخلوص.

(ب) ثاقب نموذجي للخامات الطرية .....  $\beta$  .. زاوية الآلة.

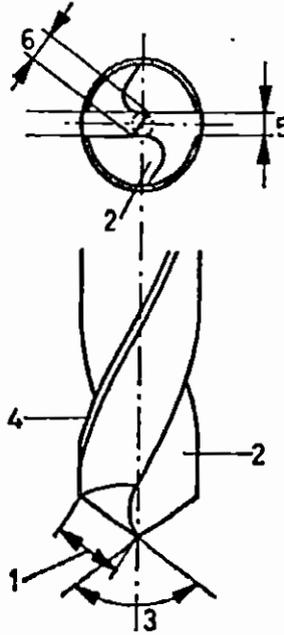
(ج) ثاقب للخامات الصلدة .....  $\delta$  .. زاوية الجرف.

### Drilling Heads Angles

### زوايا رؤوس الثقاب:

زاوية الرأس في الثاقب هي الحدين القاطعين ، ويجب أن يكون كل من هذين

الحدين القاطعين بشكل مستقيم كما هو موضح بشكل 3 - 34.



شكل 3 - 34

زوايا رأس الثاقب

1. الحد القاطع.

2. القناة الملتوية.

3. زاوية الرأس.

4. الشريط الحلزوني للحد القاطع.

5. زاوية دليل المنقب =  $55^\circ$  على المحور.

6. دليل الثقب.

## القيم المفضلة لزوايا رؤوس الثقابات:

### The Preferred Values For Drillings Heads Angles

من خلال التجارب العديدة فقد وضعت قيم مفضلة لزوايا رؤوس الثقابات (البنت) لاستخدام المناسب منها عند ثقب المشغولات ذات المعادن المختلفة. جدول 3 - 4 يوضح القيم المفضلة لزوايا رؤوس الثقابات (البنت).

### جدول 3 - 4

#### قيم زوايا رؤوس الثقابات

زاوية الرأس	نوع معدن المشغولة
$116^{\circ} - 118^{\circ}$	حديد الصلب وحديد الزهر الرمادي
$120^{\circ} - 125^{\circ}$	النحاس الأصفر والأحمر
$130^{\circ} - 140^{\circ}$	سبائك الألمونيوم
$70^{\circ} - 80^{\circ}$	الرخام

#### الشروط الواجب توافرها في الثقابات :

#### Conditions To Be Available At Drillings

يجب أن تتوفر في ثقابات الشروط التالية:-

1. الصلادة بحيث تفوق صلادة المادة ثقبها.
2. وجود وجه للحد القاطع ينساب عليه الرايش المزال أثناء عملية الثقب بسهولة ، وبأقل ما يمكن من احتكاك، ويلزم لهذا الوجه أن يميل بزواوية تتناسب مع انحناء الرايش أثناء انفصاله من الجزء انجاري تشغيله، وتعرف هذه الزاوية بزواوية الجرف  $\delta$ .
3. وجود سطح أسفل الحد القاطع يخلصه من الاحتكاك الذي لا مبرر له، ويساعد على حركة دوران الحد القاطع والتغلغل في الجزء المراد ثقبه، ولا بد لهذا السطح أن ينحرف بزواوية تبعده عن السطح المراد قطعه، وتسمى هذه الزاوية بزواوية الخلوص  $\alpha$ .

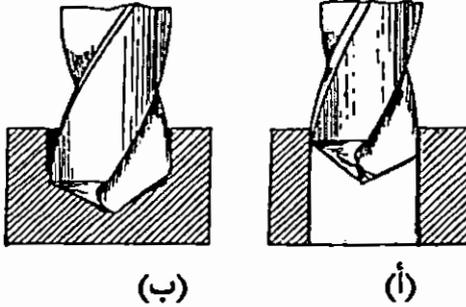
4. سطحي الحد القاطع المنحصر ما بين زاويتي الجرف والخلوص، تعرف بزاوية الآلة أو زاوية العدة  $\beta$ .

### ملاحظة :

كلما صغرت زاوية الآلة (زاوية العدة) .. كلما ضعف الحد القاطع وتعرض للكسر. لذلك يلاحظ عند تقدير زاويتي الجرف والخلوص اختيار الحد الأدنى لكل منهما الذي يحقق جودة الأداء ، ويهدف ترك زاوية العدة أكبر ما يمكن .

### عمليات الثقب : Drilling Machine Operations

تستخدم عمليات الثقب في تشغيل التجاويف الأسطوانية (الثقوب)، يمكن أن تكون هذه الثقوب نافذة أو غير نافذة كما هو موضح بشكل 3 - 35. وأهم ما تتميز بها الثقبات (البنت) هي قنواتها الملتوية، تصمم هذه القنوات بحيث يسهل خروج الرايش المزال من قطعة التشغيل.



شكل 3 - 35  
عملية الثقب

(أ) ثقب نافذ.

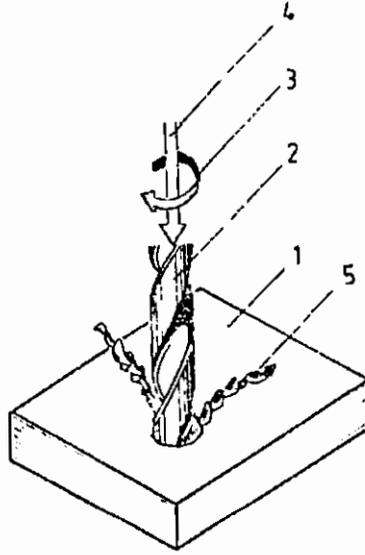
(ب) ثقب غير نافذ.

### الحركات الأساسية للثاقب أثناء الثقب على المثقاب :

لكي يستطيع حد القطع التغلغل في قطعة التشغيل وتقبها بإزالة جزيئات منها على هيئة رايش كما هو موضح بشكل 3 - 36، ولإتمام عملية الثقب فإنه يجب أن

يتحرك الثاقب (البنطة) حركتين أساسيتين هما :-

1. حركة دائرية حول محوره وتسمى بسرعة القطع.
2. حركة خطية في إتجاه محوره وعمودية على قطعة التشغيل وتسمى بحركة التغذية.



شكل 3 - 36

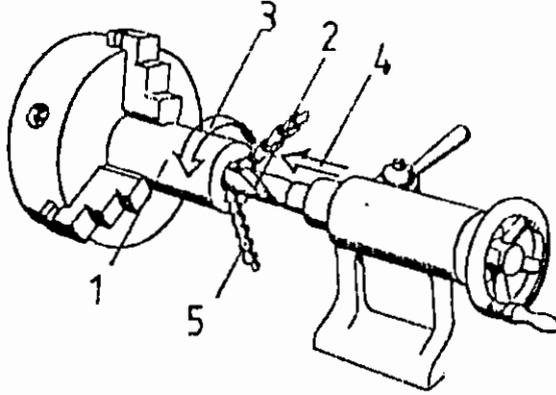
الحركات الأساسية للثاقب على آلة الثقب

1. قطعة التشغيل .
2. الثاقب .. البنطة .
3. الحركة الدورانية للثاقب .
4. حركة التغذية للثاقب .
5. الرايش المستخرج من عملية الثقب .

**الحركات الأساسية للثاقب أثناء الثقب على المخرطة :**

لكي يستطيع حد القطع التغلغل في قطعة التشغيل وتقبها بإزالة جزيئات منها على هيئة رايش كما هو موضح بشكل 3 - 37، وإتمام عملية الثقب فإنه يجب أن يتحرك الثاقب (البنطة) حركتين أساسيتين هما :-

1. حركة دائرية حول محوره وتسمى بسرعة القطع.
2. حركة خطية في إتجاه محوره وعمودية على قطعة التشغيل وتسمى بحركة التغذية.



شكل 3 - 37

الحركات الأساسية للثاقب على المخراطة

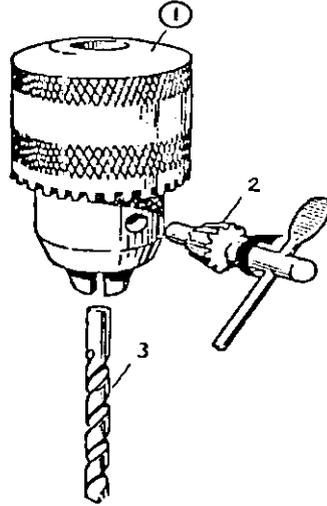
1. قطعة التشغيل .
2. الثاقب .. البنطة .
3. الحركة الدورانية للشغلة .
4. حركة التغذية للثاقب .
5. الرايش المستخرج من عملية الثقب .

Drill Chuck

**ظرف المثقاب:**

يثبت ظرف المثقاب في عمود الدوران، ويشترط تطابق محوره مع المحور الطولي لعمود دوران المثقاب، كما يتيح سرعة وسهولة تغيير الثاقب (البنطة). صمم نصاب ظرف المثقاب بشكل مخروطي (بمخروط مورس) 1.5 درجة تقريبا، وذلك لقوة تماسكه مع عمود الدوران، ونتيجة لقوة التماسك بين مخروط الظرف والمخروط الداخلي لعمود دوران، يؤدي إلى التمرکز الدقيق لحركة دوران الثاقب، والذي ينعكس على جودة التشغيل.

عادة يستخدم ظرف المثقاب ذو الثلاثة فكوك الموضح بشكل 3 - 38 في ربط الثقابات (البنت) المختلفة أثناء عمليات التشغيل.



شكل 3 - 38

ظرف المثقاب

1. ظرف المثقاب.
2. مفتاح الظرف.
3. الثاقب .. ( البنتة ) .

## شحن الثقابات

### Drilling Tools Grinding

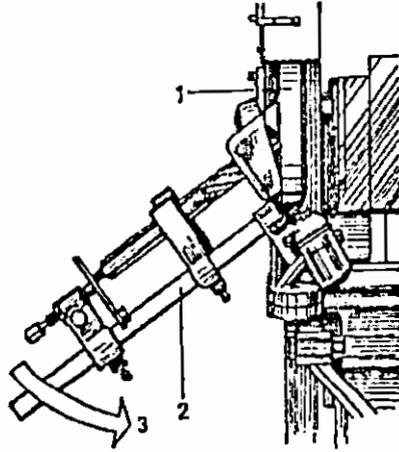
تباع الثقابات (البنت) بالأسواق التجارية مجلخة (مسنونة) أي حدودها القاطعة بزوايا حادة، ولكن بعد إنقضاء فترة علي إستعمالها تتلثم (تتآكل وتتلف الحدود القاطعة) ويعرف ذلك من إستدارة الأركان الخارجية للحدين القاطعين الرئيسيين، ويفقد الثاقب قدرته علي الإستمرار في عملية الثقب. وإذا إستمر إستعمال الثاقب الملثم (المتآكل)، ترتفع درجة حرارة المشغولة والثاقب معاً نتيجة الإحتكاك الشديد بينها، ويتغير لون الثاقب إلي الأزرق الداكن المائل إلي السواد، ويفقد بذلك صلابته ويتوقف الحد القاطع

نهائياً عن الثقب.

لذلك يجب شحذ (تجليخ) الثقابات من حين لآخر وتبريدها أثناء التجليخ ، بحيث لا يتغير لونها ولا ترتفع درجة حرارتها، ثم تخزينها تبعاً لتسلسل أقطارها في صناديقها الخاصة بحيث يمكن الحصول على الثاقب المطلوب بسهولة.

### شحذ الثقابات علي الجهاز :

يمكن من خلال استخدام جهاز شحذ (تجليخ) الثقابات الموضح بشكل 3 - 39 الذي يسمى بترتيبه سن الثقابات .. التحكم في الحركة المتأرجحة والتوجيه الدقيق للثقابات المختلفة الأقطار أثناء تجليخها .



شكل 3 - 39

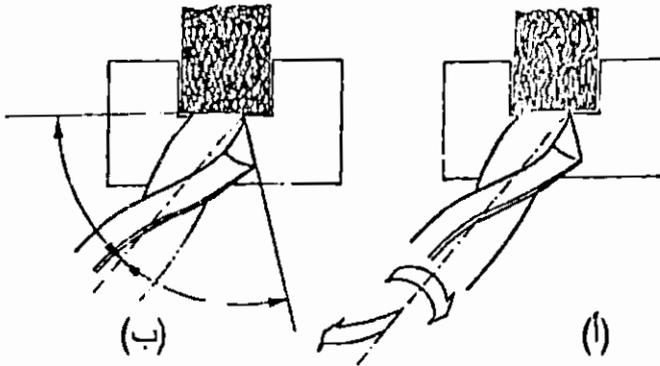
شحذ الثقابات باستخدام الجهاز

1. قرص التجليخ.
2. حامل الثقابات.
3. الحركة المتأرجحة.

يثبت جهاز تجليخ الثقابات بهيكل آلة التجليخ اليدوي، وتتم حركته بطريقة ميكانيكية .. مع مراعاة التحقيق من تساوي طول الحدين القاطعين الرئيسين بعد التجليخ.

## شحذ الثقابات علي آلة التجليخ اليدوي :

يضطر بعض الفنيين إلي شحذ (تجليخ) الثقابات (البنت) علي آلة التجليخ اليدوي وذلك لسرعة إنجاز أعمالهم، على الرغم من أن التجليخ اليدوي للثقاب الحلزوني يعتبر من العمليات الصعبة .. فبالإضافة إلي ضرورة توفير الدقة التامة في حركة قرص التجليخ .. فإنه يجب توفر حركات منتظمة للثقاب أثناء تجليخه وذلك بقبضة نصاب الثقاب باليد اليمنى، بحيث تكون اليد اليسرى كساند للثقاب مع حركة اليد اليمنى بحركة متأرجحة كما هو موضح بشكل 3 - 40 (أ)، وتوجيه الثقاب إلي أعلى مع التكرار إلي أن يتم إنجاز تجليخ إحدى الحديد القاطعين الرئيسيين بزواوية الرأس، ثم يشحذ (يجلخ) الحد القاطع الآخر بنفس الطريقة السابق ذكرها بشرط أن يكون كلا الحديد القاطعين شكل 3 - 40 (ب) متساويين في الطول ومركزهما مطابق لمحور الثقاب.



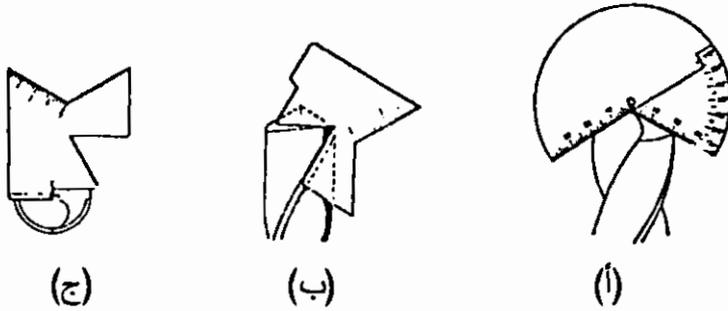
شكل 3 - 40

شحذ الثقابات (البنت) علي آلة التجليخ اليدوي

Test Of Drilling Tools Angles

## إختبار زوايا الثقابات :

بعد إتمام عملية شحذ (تجليخ) الثقابات (البنت) سواء بجهاز تجليخ الثقابات أو علي آلة التجليخ اليدوي، فإنه يجب التحقيق من دقة الزوايا الهامة بها وذلك بإستخدام محدد قياس زوايا الثقابات (ضبعة قياس زوايا البنت) الموضحة بشكل 3 - 41 لإختبار الزوايا التالية :-



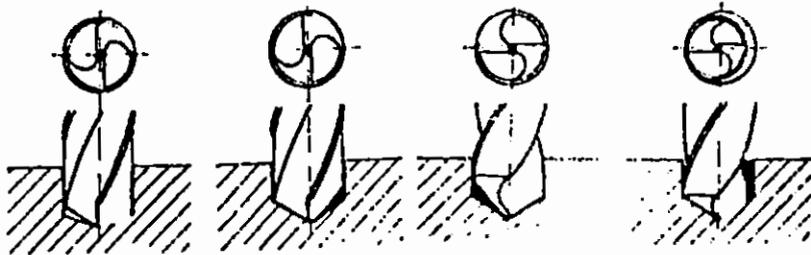
شكل 3 - 41

التحقيق من دقة زوايا الثقاب

- (أ) زاوية الرأس بحيث يكون طول الحديد القاطعين الرئيسيين متماثلين والزاوية مناسبة لنوع معدن قطعة التشغيل المراد ثقبها.  
 (ب) زاوية الجرف (زاوية ميل الخطوة الحلزونية) وذلك لإختيار الثاقب المناسب لنوع معدن قطعة التشغيل المراد ثقبها.  
 (ج) زاوية الحد القاطع العرضي : بحيث تكون بشكل مستقيم بزوايا مقدارها  $55^{\circ}$ .

### تأثير الشد الخاطئ للثقابات :

ينعكس الشد (التجليخ) الخاطئ للثقاب علي إنتاج ثقوب رديئة كما هو موضح بشكل 3 - 42، والأخطاء الشائعة في تجليخ الثقابات التي يجب مراعاتها هي الآتي :



شكل 3 - 42

تأثير الشد الخاطئ للثقابات

1. الحدان القاطعان الرئيسيان بزواوية الرأس غير متساويين في الطول وبمركز منحرف عن محور الثاقب .. مما يؤدي إلى القطع من جهة واحدة وزيادة في قطر الثقب.
2. الحدان القاطعان الرئيسيان بزواوية الرأس غير مستقيمين .. مما يؤدي إلى رداءة الثقب الجاري تشغيله.
3. الحدان الرئيسيان بزواوية الرأس أكبر أو أصغر من الزاوية المنصوص عليها للمعدن المراد تشغيله.
4. صغر زاوية الخلووص أصغر من اللازم .. الأمر الذي يؤدي إلى الإحتكاك الشديد وارتفاع في درجة الحرارة.

## البراغل

### Reamers

الثقوب الأسطوانية التي يجب أن تكون علي درجة عالية من الدقة من حيث المقاس والنعموة ، تجري برغلتها بعد ثقبها أو تجويدها باستخدام أقلام الخراطة الداخلية .

والبرغلة هي عملية ضبط للثقوب Reaming .. أي تشغيل دقيق من خلال قشط طبقة رقيقة من معدن السطح الداخلي للثقب بمقدار 0.2 ملليمتر وذلك حسب قطر الثقب المراد برغلته ، وذلك لغرض نعومة وتوسيع الثقب إلى مقاس الأزواج .  
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 الخلووصي (الأزواج ذات الخلووص الدقيقة) للمحاور والأعمدة والأجزاء المتزاوجة الدقيقة .

### Types Of Reamers

### أنواع البراغل :

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

تختلف أشكال وأحجام الأجزاء التي تحتوى علي الثقوب المراد برغلتها، كما

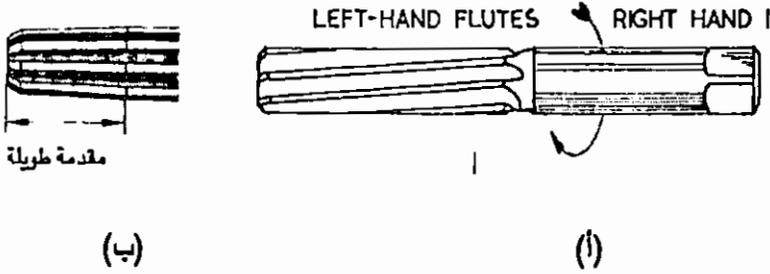
تختلف طريقة التشغيل بكل منها .. لذلك فقد صممت البراغل بأنواع وأشكال مختلفة ليناسب كل منها الغرض المخصص من أجله وهي كالآتي :-

### Manual Reamer

### أولاً : البرغل اليدوي

يحتوي البرغل اليدوي الموضح بشكل 3 - 43 علي الحدود القاطعة (الأسنان) 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 3 - 43

البرغل اليدوي

### المواد المستخدمة في صنع البراغل : Materials Used For Reamers

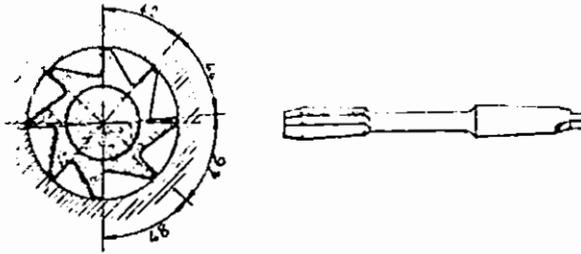
تصنع البراغل من الصلب الكربوني أو صلب السرعات العالية، كما توجد براغل أخرى مزودة بحدود قاطعة من الكريد التي تتميز بمقاومتها العالية للتآكل بالمقارنة بالبراغل المصنوعة من صلب السرعات العالية.

والبرغل هو عبارة عن أداة قطع يحتوي علي عدد من الحدود القاطعة التي تتراوح عددها إلى ما بين 6 إلى 18 حد قاطع (سنة).

عادة تكون الحدود القاطعة بالبرغل بعدد زوجي . تقسم بشكل غير منتظم كما هو موضح بشكل 3 - 44 بحيث يكون كل إثنين 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 للنقبة علي هيئة رايش (نحاته)، ويكسر الرايش نتيجة لتعدد الحدود القاطعة، تاركاً عمقاً ضعيفاً بالسطح، ولو كانت خطوة أسنان البرغل متساوية لأصبح فرصة تكسير الرايش 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 (أسنان) بأعداد زوجية، والتي تكون مقسمة تقسيماً غير منتظم.



شكل 3 - 44

تقسيم الحدود القاطعة بالبرغل بشكل غير منتظم

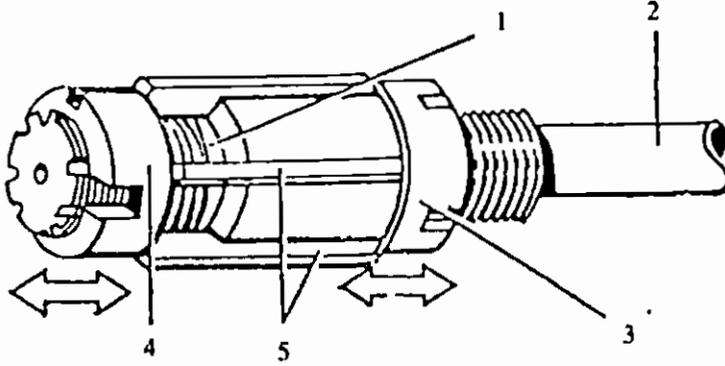
Control Manual Reamer

ثانياً : البرغل اليدوي الانضباطي

تتلثم البراغل من كثرة الاستخدام، ويعاد تجليخ الحدود القاطعة، حيث ينخفض قطر البرغل الأسمى نتيجة لذلك، ولهذا الغرض تستخدم البراغل اليدوية الانضباطية الموضحة بشكل 3 - 45 .. أي البراغل القابلة للضبط.

تثبت الحدود القاطعة علي جسم البرغل المستدق بسلبة صغيرة، فإذا أريد زيادة قطر النقبة 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 مثلاً من 60 ملليمتر إلى 65 ملليمتر، وبذلك يمكن ضبط البرغل علي أي مقياس في حدود هذا المجال.



شكل 3 - 45

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.

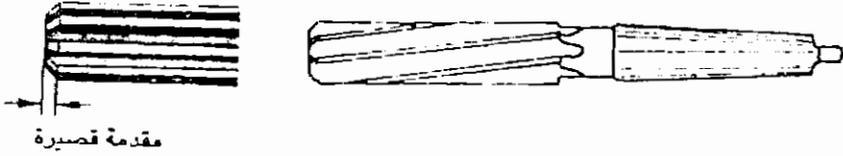
Machine Reamer

ثانياً : برغل الماكينة

يحتوي برغل الماكينة علي حدود قاطعة (أسنان) بشكل مستقيم أو حلزوني كما هو موضح بشكل 3 - 46. المقدمة المستدقة (المخروطية) لهذا البرغل قصيرة. يستخدم البرغل اليدوي في برغلة الثقوب النافذة الثقوب المسدودة ليصل إلي قاعها تقريباً.

يوجد نصاب البرغل بشكل أسطواني لقمطه بظرف المتقاب 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 3 - 46

برغل مكنة

(أ) برغل مكنة .

(ب) مقدمة قصيرة للحدود القاطعة .

Taper Reamer

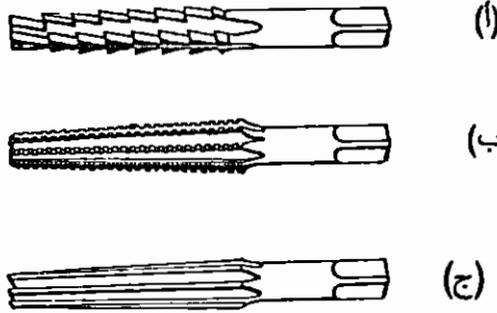
رابعاً : البرغل المستدق

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 نقب 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 النقب المخروطي بعد تشغيله تشغيلاً أولياً علي المحرطة، ويستخدم لهذا

الغرض برغل مستدق بأسنان مستقيمة كما هو موضح بشكل 3 - 47.



شكل 3 - 47

تشغيل البرغل المستدق باستخدام برغل ذات أسنان مستقيمة

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

(ب) البرغلة باستخدام برغل مستدق.

(ج) تركيب الإصبع المستدق بالثقب.

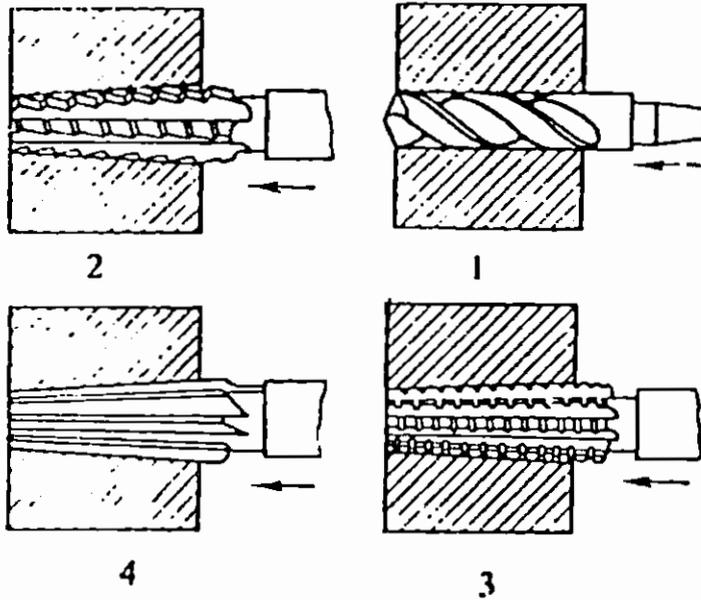
### طريقة ثقب وبرغلة الثقوب المستدقة :

يتم تشغيل الثقب تشغيلاً أولاً بعمل ثلاثة ثقوب متدرجة كما هو موضح

بشكل 3 - 48 (أ)، ويستخدم لعملية البرغلة طقم من البراغل المخروطية

الموضح بشكل 3 - 48 (ب) الذي يتكون من ثلاثة براغل (برغل تخشين - برغل

ذو خشونة متوسطة - برغل تسطيب).



شكل 3 - 48

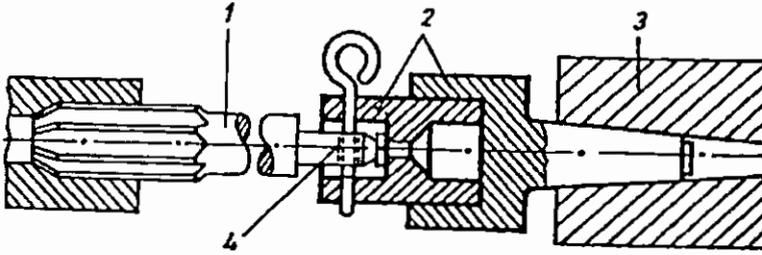
طريقة ثقب وبرغلة الثقوب المستدقة

### Floating Reamer

### خامساً : البرغل العائم

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 تثبيته جسيماً ، ولتلافي ذلك تربط البراغل بشكل عائم، حيث يثبت نصاب البرغل في جلبه عائمة كما هو موضح بشكل 3 - 49، 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 إلى تتابع البرغل بالثقب، وإلى تشغيل ثقوب مبرغلة دقيقة.



شكل 3 - 49

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 أسطوانتي.

### 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 - 0.5 ملليمتر بالنسبة للثقوب التي يتراوح قطرها ما بين 20 - 70 ملليمتر، وعلي سبيل المثال .. إذا أريد ثقوب قطره الأسمى 20 ملليمتر، فإنه يشغل أولاً بثقوب قطره 19.7 ملليمتر، حيث يصل القطر بعد عملية البرغلة إلى المقاس المطلوب.

أما سرعة القطع المستخدمة في برغلة ثقوب الصلب وحديد الزهر الرمادي ما بين 2 - 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 قيماً 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 باستخدام محلول الكحول عند برغلة سبائك الألومنيوم، في حين يبرغل النحاس الأصفر وحديد الزهر الرمادي برغلة جافة.