الباب الثالث
3

الآلات القاطعة
Cutting Tools

تمهيد

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) . البرغل . 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

المرجع في خراطة المعادن

أقــلام الخراطــة

Tungsten Carbide Tips

قــلم المخرطــة

Turning Chisel

القلم العادي 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 إستخدام كل منها عن الآخر بإختلاف 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 التنجستينTungsten 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 الحد القاطع لقلم المخرطة أثناء عمليات القطع المختلفة إلي ضغوط عالية تصل إلي ٤٠٠ كم / مم^{2} وإلي درجات حرارة مرتفعة تصل إلى ٨٠٠ ^{0}م، ويؤدي الاحتكاك الناتج من ضغط القلم بسطح قطعة التشغيل إلي تغيير شكل الحد القاطع نتيجة

للتآكل Corrosion ، ويصبح القلم بعد فترة غير قادر علي الاستمرار في عمليات القطع ويلزم لذلك نزعه 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 القلم صامداً لا يتأثر من درجات الحرارة المرتفعة ن وتكون متانته 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 الصلادة عند درجات الحرارة المرتفعة من أهم خواص عدد القطع بصفة عامة .. أى عند أعلي درجة حرارة يسمح بها لمادة القطع مواصلة التشغيل في الأجزاء المراد قطعها .. عند تجاوز درجة الحرارة الفعلية هذا الحد، فقدت أداة القطع صلادتها وفقدت بالتالي مقدرتها علي القطع.

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

ويمكن تلخيص المواد المستخدمة في صنع أقلام الخراطة وعدد القطع الأخرى فيما يلي :-

أولا : الصلب الكربوني : Carbon Steel

يسمى أيضاً بالصلب الغير مخلوط، حيث إنه لا يحتوي علي مواد الخلط المختلفة التي تجعله صلداً وذو متانة عالية، بل يحتوى علي نسبة ٠.٩ إلي ١.٤ % 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 صلادته وتهبط بشكل كبير عند درجة حرارة ما بين ٢٠٠ . ٢٥٠ ^{0}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 ٤٠٠ ^{0}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 ٠.٦ – ٠.٧ % كربون، ١٢ – ١٨% تنجستين، ٣ – ٤ % كروم ، كما يحتوى علي بعض الإضافات الأخرى مثل الكوبالت والفانديوم.

يقسي هذا النوع من الصلب من خلال المعاملات الحرارية (بتسخينه) إلي درجة حرارة ١٣٠٠ ^{0}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 ٦٠٠ ^{0}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.

رابعاً : الكربيدات القاسية: Solid Carbides

تسمى أيضاً باللقم الكربيدية Tippeds وبالكربيدات المسمنتية Carbide

Cementite Carbides ، وهي مادة قوية (صلبه وهشة) ، تختلف طرق صنعها وتشغيلها عن طرق صنع وتشغيل أنواع الصلب المختلفة السابق ذكرها.

تحول عناصر التنجستين أو التيتانيوم أو الموليبدنم أو التانتالوم أو الفاناديوم إلي كربيداتها (كربيدات التنجستين Tungsten Carbides) كربيدات التيتانيوم ..... إلخ بطرق خاصة، حيث يضاف إليها الكوبلت كمادة رابطة ، ثم تطحن إلي مسحوق، ثم تلبد مبدئياً عند درجة حرارة ١٥٠٠ ^{0}م، وذلك بعد عجنها وضغطها إلي ألواح صغيرة، وتكون الكربيدات 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 ٣٠٠ ^{0}م.

اللقم الكربيدية : Carbide Bits

اللقم الكربيدية الموضحة بشكل ٣ – ١ هي عبارة عن قطع صغيرة نسبياً، تستخدم كحدود قاطعة Cutting Edges تلصق بأطراف أقلام الخراطة.

تتميز اللقم الكربيدية بصلادتها العالية وقدرتها على تحمل درجات الحارة المرتفعة التي تصل إلى ^{0}900م .. وبالتالي قدرتها على القطع تفوق أنواع الصلب المختلفة .

شكل ٣ – ١

اللقم الكربيدية

طرق تصنيع الكربيدات القاسية :

تختلف طرق تصنيع اللقم الكربيدية (الكربيدات القاسية Solid Carbides) وتركيبها عن ما هو متبع في أنواع الصلب المختلفة السابقة ، حيث تحول عناصر التنجستين . التيتانيوم . التانتالوم . الفانادوم . الموليبديوم . الكروم وبعض المواد الأخرى بتلبيدها إلى كربيد التنجستين .. (التلبيد هو معالجة حرارية للمنتجات نصف المصنعة)، لذلك فهي تسمى بالكربيدات المسمنتة، يضاف إليها الكوبلت كمادة رابطة.

تحضر القطع المصنعة بالتلبيد وفقاً للخواص المطلوبة على المراحل التالية :-

١. إنتاج المسحوق عن طريق الطحن.

٢. عجن المسحوق ووضعه في قوالب.

٣. التلبيد المبدئي عند درجة حرارة ١٥٠٠ ^{0}م والضغط إلى ألواح ثم إلى أجزاء صغيرة ، حيث تكون الكربيدات في هذه الحالة قابلة للتشكيل إلى الصورة النهائية لها ، ثم تجمد عند درجة حرارة ٣٠٠٠ ^{0}م تقريباً.

٤. معالجات اللاحقة مثل التصليد الكلي ، أو التصليد الغلافي .. وما شابه ذلك.

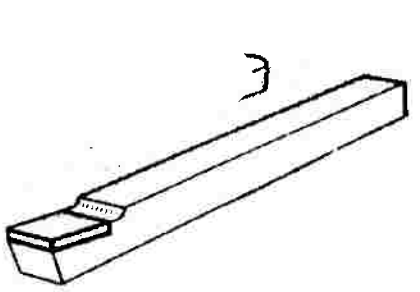
تثبيت اللقم الكربيدية :

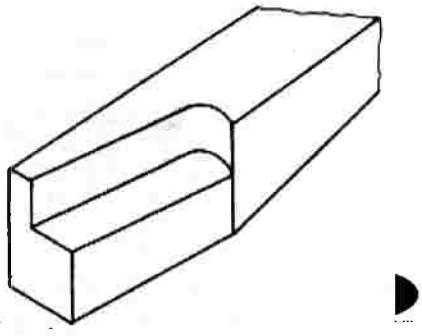
هناك عدة طرق لتثبيت اللقم الكربيدية في السيقان المصنوعة من الصلب الكربوني، وأكثر هذه الطرق إنتشاراً هي لصقها، حيث يجوف نصاب القلم (الساق) بتجويف مناسب كما هو موضح بشكل ٣ –٢ (أ)، يتحتم أن يكون تفريز القلم بشكل مستوى بحيث يضمن توفير تلامس جيد بين نصاب القلم واللقمة الكربيدية .

تلصق الكربيدات التي علي هيئة لقم صغيرة بواسطة اللحام بالنحاس في أطراف أقلام الخراطة كما هو موضح بشكل ٣ – ٢ (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 أقراص تجليخ خاصة.





(أ) (ب)

شكل ٣ – ٢

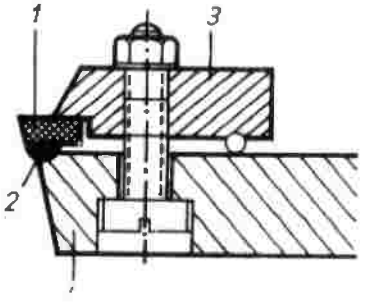
إعداد تجويف بنصاب القلم لتثبيت اللقمة الكربيدية

(أ) تفريز تجويف مناسب في نصاب قلم المخرطة.

(ب) لصق اللقمة الكربيدية في نصاب القلم بواسطة لحام النحاس.

الطرق الميكانيكية لتثبيت اللقم الكربيدية :

توجد طرق ميكانيكية لتثبيت اللقم الكربيدية علي سيقان مصممة علي حمل هذه اللقم ، وذلك عن طريق تجهيزات بالأقلام، وهي عبارة عن رابطات ذات مسامير قلاووظ ونوابض لولبية (ياءات) بكيفية تسمح بنزعها وإستبدالها بسهولة كما هو موضح بالرسم التخطيطي بشكل ٣ – ٣.



شكل ٣ – ٣

تثبيت اللقمة الكربيدية بنصاب القلم بالطرق الميكانيكية

تثبيت لقم القطع في ساق قلم ميكانيكياً

١. اللقمة الكربيدية.

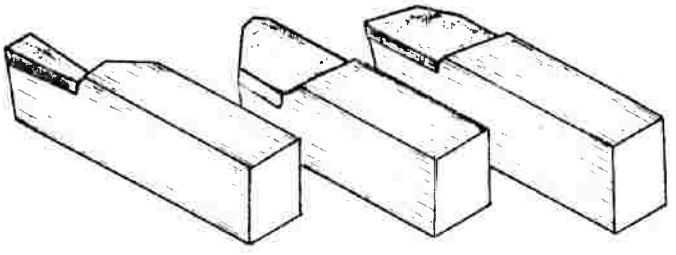
٢. ساند أمامي.

٣. تجهيزة الربط الميكانيكية عن طريق مسمار ملولب وصامول .

٤. نصاب القلم.

تستخدم الأقلام ذات اللقم الكربيدية الموضحة بشكل ٣ – ٤ في قطع المشغولات

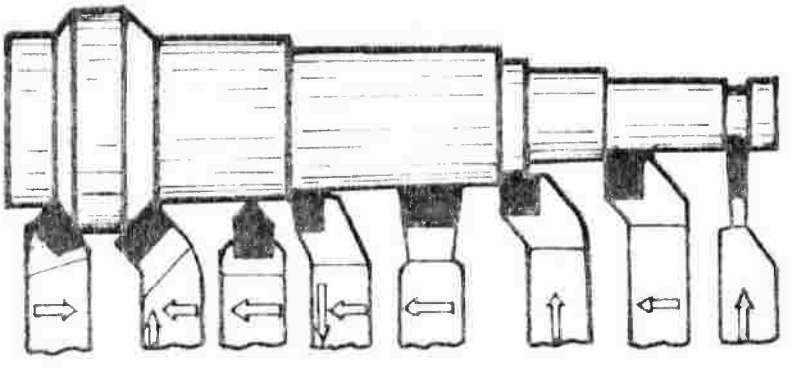
المختلفة، وخاصة التي يصعب على أقلام الصلب القيام بها مثل الزهر والصلب القاسي والمسبوكات التي تحتوي على رمل أو جلخ.



شكل ٣ – ٤

بعض أقلام الخراط الخارجية ذات اللقم الكربيدية

يوضح شكل ٣ – ٥ مجموعة من الأقلام الخارجية ذات اللقم الكربيدية أثناء تشغيل العمليات الصناعية المختلفة.



شكل ٣ – ٥

بعض أقلام الخراطة الداخلية ذات اللقم الكربيدية

أثناء تشغيل العمليات الصناعية المختلفة

شحذ الكربيدات القاسية : Solid Carbides Grinding

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

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

٢. التنعيم بإستخدام قرص تجليخ كربيد السيليكون ذو الحبيبات ناعمة.

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

٤. 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.

٥. يبدأ شحذ (تجليخ) الحدود القاطعة من الأوجه الجانبية .. وفي النهاية يجلخ الجرف الأمامي.

٦. 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.

٧. توجد ماكينات شحذ (تجليخ) خاصة للقم الكربيدية ، تحتوي علي قرص تجليخ أو اكثر 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:-

١. الصلادة العالية والصمود وقوة الاحتمال الكبيرة .. تعتبر صلادتها وسط بين الكورندم (أكسيد الألومنيوم) والماس .
٢. تتحمل درجات الحرارة العالية في منطقة القطع والتي تصل إلى ما بين ٩٠٠ . ١٠٠٠ ^{0}م، وبالتالي فإنها تعتبر من المواد الصلدة القاسية التي تتحمل أعلي سرعات قطع .. (تتحمل سرعات قطع أكثر من ضعف سرعة القطع المستخدمة لصلب السرعات العالية) H.S.S.
٣. طول عمر تشغيلها بمقارنتها بأجود أنواع صلب السرعات العالية H.S.S والذي تفوقه عدة مرات.
٤. 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 جلخ ، والزجاج والصيني ، واللدائن الصلبة، وكذلك المواد التي تتسبب في تأكل شديد للعدد القاطعة.
٥. إمكانية الحصول علي أسطح علي درجة عالية من الجودة من خلال إستعمال سرعات قطع عالية مع تغذية صغيرة.

عيوب الأقلام ذات اللقم الكربيدية :

١. قابلية الحد القاطع للقصف في حالة التشغيل الغير منتظم (القطع الغير مستمر) الذي يكثر فيه الصدمات، أو في حالة الاهتزاز الشديد للمشغولة.
٢. عدم تحملها توقف دوران المشغولة المفاجئ أثناء التشغيل.
٣. 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 ٣ – ١ الذي يوضح مواصفات اللقم الكربيدية وإستعمالاتها.

جدول ٣ – ١

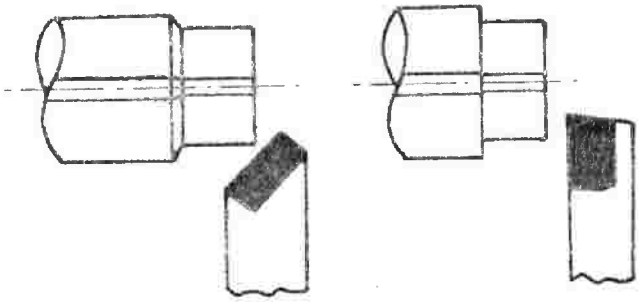
مواصفات اللقم الكربيدية وإستعمالاتها

المواصفات		الاستعمال
الرمز الأساسي واللون	رمز الاستعمال	
P لمعادن الرايش الشريطي (اللون أزرق)	P01 P10	القطع الدقيق لصلب المصبوبات والحديد المطروق في الخرط والثقب القطع الدقيق والناعم لصلب المصبوبات والحديد المطروق في الخراطة العادية والغير منتظمة.
	P20	القطع الخشن والناعم لصلب المصبوبات والحديد المطروق.
	P30	القطع الخشن لصلب المصبوبات والزمر الرمادي والحديد المطروق والصلب الغير قابل للصدأ.
	P50	القطع الخشن لصلب المصبوبات في القطع الغير منتظم.
M لمعدن الرايش الشريطي المتقطع (اللون أصفر)	M10	القطع الناعم لصلب المصبوبات والزمر الرمادي والحديد المطروق.
	M20	القطع الخشن والناعم لصلب المصبوبات والزمر الرمادي والحديد المطروق والمنجنيز والزمر.
	M40	قطع الصلب الطري والصلب ذو المقاومة البسيطة.
K لمعادن الرايش المتقطع (اللون أحمر)	K 01	القطع الدقيق والناعم للزمر الرمادي والصلب المصلد والمعادن الغير حديدية.
	K 10	القطع الخشن والناعم للزمر الرمادي والمعادن الغير حديدية والصخور المصلدة
	K 20 K 40	القطع الخشن للزمر الرمادي والمعادن الغير حديدية والصخور الصلدة القطع الخشن للمعادن الغير حديدية والمواد الغير معدنية.

تشغيل القطع الغير منتظمة بإستخدام الأقلام ذات اللقم الكربيدية :

تتعرض الحدود القاطعة للأقلام الخراطة ذات اللقم الكربيدية لصدمات فجائية عنيفة أثناء تشغيل الأسطح الغير منتظمة، أو الغير مستديرة، أو القطع التي يوجد بها فراغات أو مشقبيات.

وشكل ٣ – ٦ يوضح خراطة غير منتظمة لقطعة تشغيل أسطوانية تحتوي على مجرى طولي.



(أ) (ب)

شكل ٣ – ٦

خراطة سطح غير مستمر

(أ) استخدام قلم ذات لقمة كربيدية (زوية المقابلة مقطعها صغير). لذلك تتعرض اللقمة الكربيدية لصدمات فجائية عنيفة.

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

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

خامساً : مواد القطع الخزفية Ceramic Cutting Materials

يعتبر خزف القطع من إحدى منتجات السيراميك، لذلك فإنه يسمى بمواد السيراميك Ceramic Materials، بدأ ابتكاره في حوالي عام ١٩٣٠م. ولم يستخدم علي نطاق واسع إلا بعد عام١٩٥٠م.

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 :-

١. الصلادة العالية والصمود وقوة الاحتمال والمقاومة الكبيرة للتآكل الاحتكاكي في درجات حرارة تصل إلى ^{0} 1700م.
٢. إمكانية قطع المعادن بسرعات قطع عالية ، حيث زيادة سرعة القطع بما يوازي ما بين ضعف وثلاثة أضعاف أمثال سرعات القطع المستخدمة لصلب السرعات العالية H.S.S.
٣. طول عمر زمن التشغيل بالمقارنة بأجود أنواع صلب السرعات العالية.
٤. إمكانية قطع المعادن والمواد التي يصعب استعمال الكربيدات القاسية في قطعها مثل حديد الزهر، والصلب المصبوب، والصلب المصلد ، وتشغيل المواد اللاحديدية مثل اللدائن والفحم.
٥. تحقق استخدام لقم القطع المتعددة الحواف مزايا عديدة أهمها الوفر الكبير في تكاليف العدد إلي جانب اختصار زمن التشغيل، وبالتالي اقتصاد في الأجور.
٦. إمكانية الحصول علي أسطح علي درجة عالية من الجودة تصل إلي ٠.٣ ميكرون.

عيوب مواد القطع الخزفية :

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

١. خواصها الأقل جودة ، حيث إنها هشه إلى درجة كبيرة، وذات مقاومة رديئة للأحمال المعرضة لها.
٢. شديدة الحساسية لإجهادات الصدم والانحناء وقوى القطع الترددية، التي تؤدي إلي عدم تحملها للقطع الغير منتظم.
٣. تتطلب وجود ماكينات تشغيل تعمل دون إهتزازات ، كما تستخدم مرابط عدة جسيئة.
٤. لا تصلح لتشغيل الألومنيوم أو سبائك الألومنيوم بسبب شراهة اتحادها بالأكسوجين الموجود في الطرف الخزفي (أكسيد الألومنيوم) واكتساب سطح قطعة التشغيل صلادة عالية تؤدي إلي تأكل الطرف الخزفي.

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

إرشادات عند إستخدام الكربيدات ومواد القطع الخزفية :

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

المحافظة علي الكربيدات ومواد القطع الخزفية :

للمحافظة علي الكربيدات ومواد القطع الخزفية فإنه يجب إتباع الإرشادات التالية:-

١. إختيار النوع المناسب من الكربيدات أو مواد القطع الخزفية ، حيث توجد الحروف أو الألوان كرموز للدلالة عن أنواعها.
٢. ربط القلم ربطاً محكماً ، بحيث يبرز أقل ما يمكن، كما يجب أن يرتكز جيداً علي قاعدته.
٣. ينزع الرايش من سطح قطعة التشغيل عند الوصول إلي 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.
٤. عدم إيقاف الماكينة أثناء القطع .. حيث يؤدي ذلك إلي كسر الحد القاطع بسهولة.
٥. يجب المحافظة علي زوايا القطع الصحيحة.
٦. يجب أن تكون التغذية مناسبة إلي سرعة القطع.
٧. إختيار أقل سرعة قطع ممكنة والتي يتلثم أسفلها حد القطع الكربيدي أو الخزفي.
٨. يجب تجليخ جارف للجذاذ (كسارة للرايش) بحد القطع، عند الانسياب الجيد للرايش (في حالة خامات التشغيل ذات الرايش الشريطي)، لتفادي أى خطر ينشأ من شريط الرايش الطويل.

٩. يجب أن يتدفق سائل التبريد بغزارة وبانتظام ، أما التبريد الغير منتظم فيؤدي إلي تلف أو تشقق بحد القطع.

ملاحظة :

١. التشغيل بدون تبريد يكون أفضل من التشغيل مع التبريد السيئ.

٢. يفضل استخدام مواد القطع الخزفية (السيراميكية) في التشغيل النصف نهائي والتشطيب النهائي، وفى المشغولات الخالية من الصدمات.

سادساً : الأطراف الماسية : Diamond Edges

يعرف الماس بأنه من أصلد 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 أخري، إلا أنه لا يستخدم في تشغيل حديد الزهر والصلب ، وذلك لارتفاع قوى القطع بها والإجهادات الحرارية والتي تكون مقاومته 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 التجليخ.

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 ٨ . ١٥ ^{0} ، 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 علي أسطح ذات جودة عالية (كالمرآة)، إذا استخدمت بمقادير منخفضة في عمق القطع والتغذية ، وكذلك استخدام سوائل التبريد المناسبة.

مقارنة بين الأطراف الماسية والأطراف الكربيدية :

١. عمر تشغيل الأطراف الماسية في عمليات القطع يفوق الأطراف الكربيدية بنحو ٤٠ إلي ٥٠ ضعفاً.

٢. تتطلب الحدود الكربيدية إعادة تجليخها نحو عشرة أضعاف مرات إعادة تجليخ الماس.

٣. يمكن إستخدام الأطراف الماسية في سرعات القطع العالية التي ينتج عنها إرتفاع في درجات الحرارة تصل إلى ١٨٠٠ ^{0}م.

٤. تكاليف الأطراف الماسية باهظة والحصول عليها صعب.

مميزات الأطراف الماسية :

تتميز الأطراف الماسية بالصفات التالية :-

١. أكثر المواد صلادة.

٢. مقاومته العالية للحرارة.

٣. صموده القوى جدا للتآكل.

عيوب الأطراف الماسية :

من أهم عيوب الأطراف الماسية الآتي :-

١. شديد الحساسية لهشاشيتها.

٢. 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 لزاويا القطع (أي يكون زوايا الحد القاطع غير منتظمة .. وبالتالي غير حادة)، الأمر الذي يؤدي إلى نزعه من مربطه وإعادة تجليخه مرة أخري.

جدول ٣ – ٢ يوضح العمر الافتراضي لأداة قطع من صلب السرعات العالية H.S.S أثناء عمليات القطع المختلفة بقطعة تشغيل مصنوعة من الصلب الطري، عند عمق قطع ٥ ملليمتر وتغذية مقدارها ٠.١٦ ملليمتر / دورة، وذلك عند سرعات القطع المناسبة النموذجية.

جدول ٣ – ٢

العمر الافتراضي لأداة قطع من صلب السرعات العالية H.S.S

طريقة القطع	العمر الاقتصادي لأداة القطع بالدقيقة	سرعة القطع الخطية المناظرة متر / دقيقة
خراطة عادية	٦٠	٤٣
خراطة على مخرطة برج نصف آلية	٢٤٠	٣١
خراطة على مخرطة آلية	٤٨٠	٣٩

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 صلادتها وخواصها .. ولذلك فإنه يجب أن يتوفر في الآلات القاطعة الخواص الميكانيكية التالية :-

١. الصلادة : Hardness

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

٢. المتانة : Strength

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

٣. التحميل : Bearing

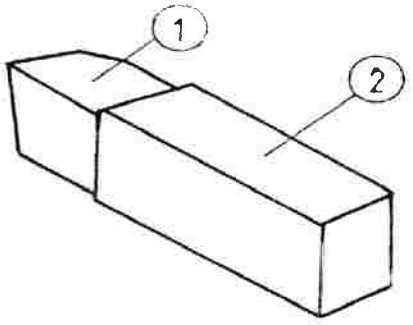
هي القدرة الآلة القاطعة لتحمل سرعات القطع العالية دون أن تتضاءل صلادتها وقدرتها علي القطع أثناء التشغيل ، نتيجة لإرتفاع درجات الحرارة في منطقة القطع .. هذا يعني صلادة عالية أثناء تعرضها درجات الحرارة المرتفعة.

٤. مقاومة التآكل : Corrosion Resistance

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

الأجزاء الرئيسية لقلم الخراطة: The Main Parts Of Lathe Tool

قلم المخرطة الموضح بشكل ٣ – ٧ باختلاف أشكاله وأحجامه يتكون من جزأين أساسيين هما :-



شكل ٣ – ٧

الأجزاء الأساسية لقلم المخرطة

١. الرأس **Head** هو الجزء الأمامي (الجزء القاطع) وهو من أهم أجزاء القلم، حيث يوجد به زوايا القطع المختلفة التي توضح شكل القلم واتجاهه.

٢. النصاب **Shank** هو الجزء الخلفي للقلم ، مقطعه على شكل مربع أو مستطيل ، يستعمل للتثبيت في حامل القلم بالمخرطة.

أشكال أقـــلام الخراطة : Shapes Of Lathe Tools

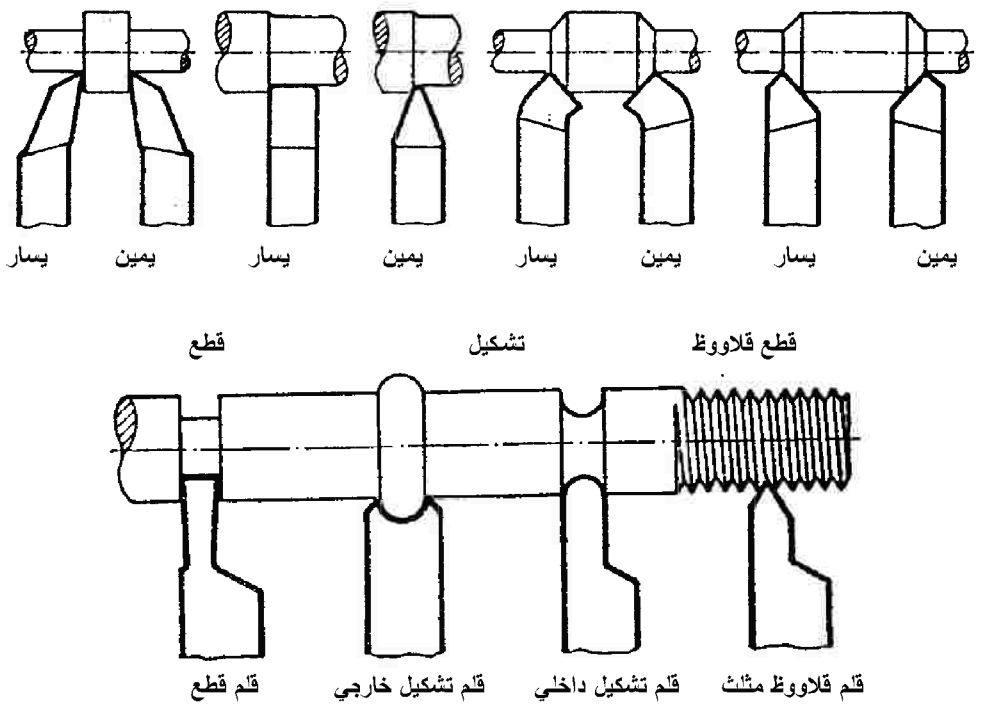
تختلف أشكال وأنواع أقلام الخراطة باختلاف أنواع الأعمال المطلوبة من أجلها ، واتجاه التغذية وأيضا نوع معدن القطع المطلوب تشغيلها .. فيما يلي عرض لأنواع وأشكال أقلام الخراطة .

الأقلام الخارجية: External Tools

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

شكل ٣ – ٨ يوضح بعض أقلام الخراطة التي تستخدم للخرط الخارجي.

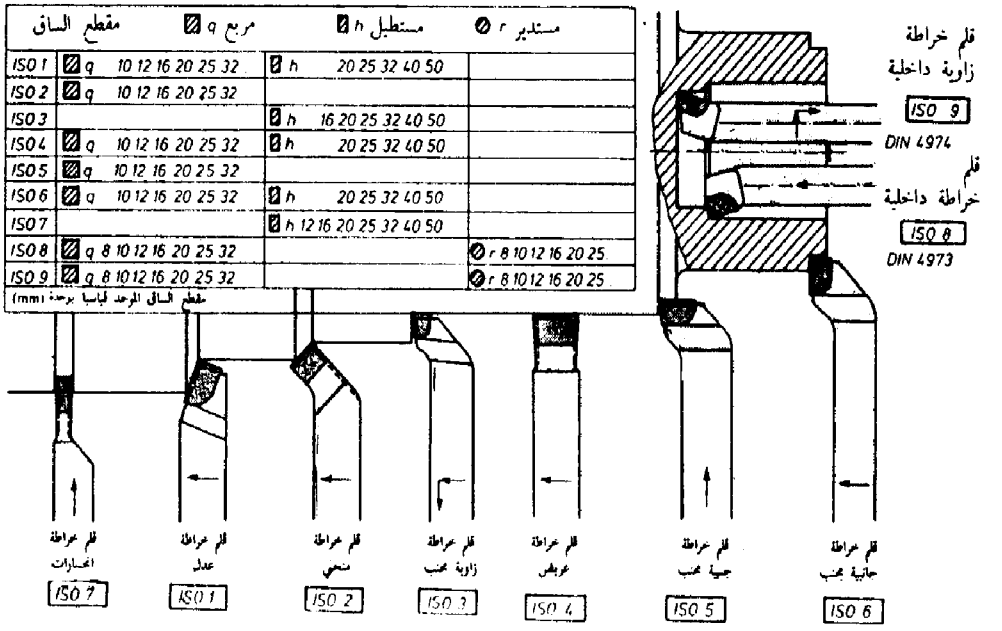
خرط طولي　　خرط تخشين　　خرط تنعيم　　خرط زوية



شكل ٣ – ٨

بعض أقلام الخراطة الخارجية

وقد تم الاتفاق دولياً من خلال المنظمة الدولية للتوحيد القياسي ISO على أشكال أهم تسعة أقلام خارجية وهي الموضحة بشكل ٣ – ٩، والتي تحتوي على لقم (أطراف كربيدية) Carbide Tips.



شكل ٣ – ٩

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:-

١. شكل قلم الخراطة.

٢. شكل ومقاسات مقطع الساق وطوله.

٣. مقدار بروز أدوات الخراطة المنحنية.

٤. مقاديرزوايا الجرف والخلوص ، ووضع لقم (أطراف) القطع.

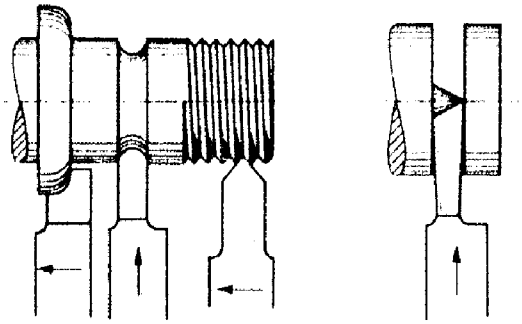
ويمكن من ناحية أخرى تركيب لقمة القطع على أى ساق لتناسب المعدن المراد تشغيله، وتمثل أشكال الأدوات (ISO 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7) أقلام خراطة يمينية أو يسارية.

مثال لتوصيف قلم خراطة:

قلم خراطة ISO 2 DIN 4972 L 25 q K 10

- نوع القلم
- يساري = L (يميني = R)
- مقطع مربع طول ضلعه 25 mm
- نوع اللقمة الكربيدية

وقد تم تحديد مواصفات قلم القطع، حيث يكون له حد قاطع كما هو موضح بشكل ٣ – ١٠ (أ)، أما أقلام خراطة التشكيل PROFILE TURNING فقد حددت أشكالها كما هو موضح بشكل ٣ – ١٠ (ب)، بحيث لا تتغير شكلها عند إعادة شحذها (تجليخها)، ولذلك لا تكون لها زاوية جرف، ولا يسمح بتجليخها إلا على سطح الجرف فقط.



شكل ٣ – ١٠

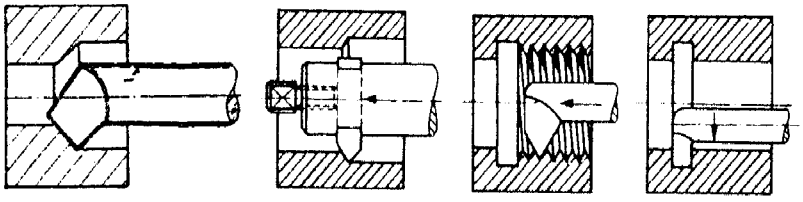
أقلام خراطة القطع والتشكيل

(أ) قلم قطع.

(ب) أقلام خراطة تشكيل.

الأقلام الداخلية: Boring Tools

توجد أقلام خراطة داخلية بأشكال مختلفة، يختلف شكل كل منها عن الآخر باختلاف العملية الصناعية المطلوب تشغيلها . شكل ٣ – ١١ يوضح أهم أشكال أقلام القطع الداخلية.



شكل ٣ – ١١

الأقلام الداخلية

(أ) قلم فتح مجرى داخلي.

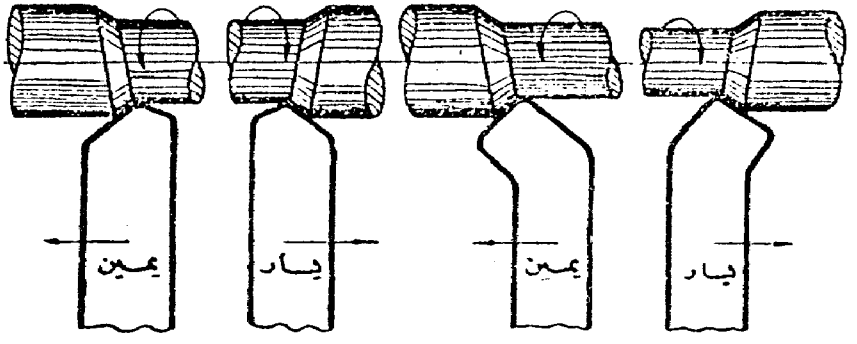
(ب) قلم قطع قلاووظ متري داخلي.

(ج) قلم داخلي للخراط الطولي الخشن.

(د) قلم داخلي للخراط الطولي الناعم.

اتجاه أقلام الخراطة lathe Tools Direction

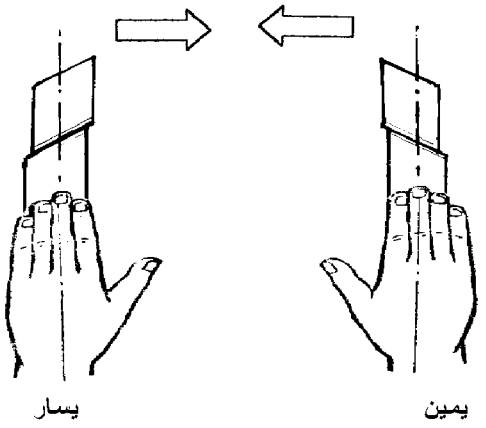
تختلف أقلام الخراطة عن بعضها البعض باختلاف التغذية (يمين أو يسار) كما هو موضح بشكل ٣ – ١٢.



شكل ٣ – ١٢

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 ٣ – ١٣.



شكل ٣ – ١٣

طرق التعرف على اتجاه الأقلام

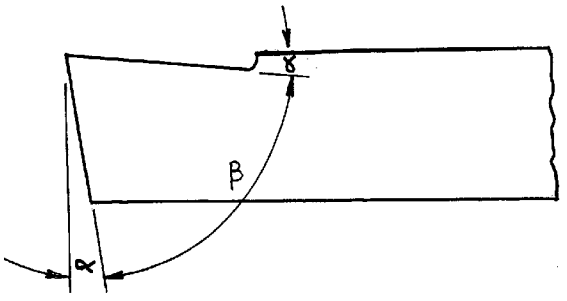
يوضع كف اليد اليمنى على القلم ، بحيث تكون الأصابع في اتجاه قمة القلم، فإذا كان الحد القاطع في نفس اتجاه إصبع الإبهام، يكون القلم يميناً (السهم يشير إلى اتجاه القلم).

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 الأقلام، فإنها تتحدد جميعها في تكوين الزوايا الرئيسية للحد القاطع لقلم المخرطة كما هو موضح بشكل ٣ – ١٤.



شكل ٣ – ١٤

الزوايا الرئيسية للحد القاطع لقلم المخرطة

α ... زوية الخلوص.

β ... زوية الآلة.

δ ... زوية الجرف.

مجموع الزوايا الرئيسية للحد القاطع لقلم المخرطة = $\alpha + \delta + \beta = 90^0$

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 β وتنخفض زاوية الجرف δ كلما زادت صلادة معدن المشغولة.

فيما يلي جدول ٣ – ٣ يوضح مقادير زوايا الحد القاطع لأقلام صلب السرعات العالية :–

جدول ٣ – ٣

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

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

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 α : Clearance Angle

الغرض منها هو تجنب الاحتكاك بين فخذ القلم وقطعة التشغيل.

زاوية الآلة β : Tool Angle

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

زاوية الجرف δ : Right Angle

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

ملاحظة :

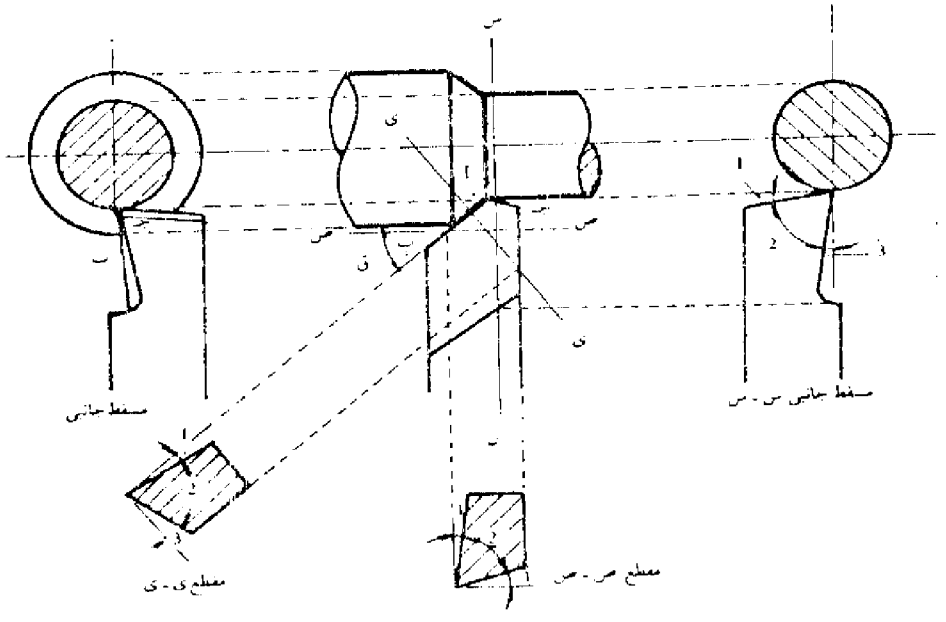
المرجع في خراطة المعادن

تعتمد جودة المشغولات المصنعة علي المخرطة، علي إستخدام 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 للقلم عبارة عن مستقيمين متقاطعين كما هو موضح بشكل ٣ – ١٥ ، حيث يتقاطع (جـ أ) مع (ب أ) في نقطة (أ) ليصنعا زاوية (ج أ ب).

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



شكل ٣ — ١٥

تحليل الجزء القاطع بقلم المخرطة

تختلف زوايا الحد القاطع لقلم المخرطة بصفة عامة، وزاوية التحميل والجرف بصفة خاصة بإختلاف صلادة المعدن المراد تشغيله، ويمكن التحكم في تحديد هذه

الزاوية أثناء شحذ (تجليخ) القلم.

ملاحظة :

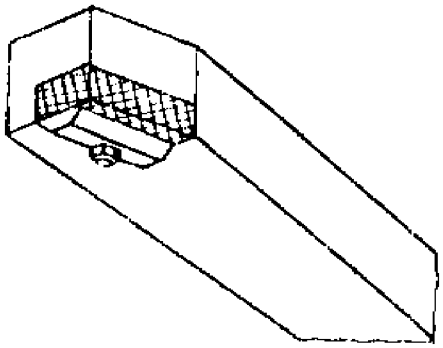
في التشطيب النهائي للمشغولات ، يفضل أن تكون زاوية رأس القلم (جـ أ ب) بشكل مستدير وذلك لإنتاج أسطح ذات جودة ونعومة.

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 على المخرطة. لذلك فقد صممت بعض أقلام الخراطة مزودة بكسارة رايش الموضحة بشكل ٣ – ١٦ لاستخدامها عند تشغيل المعادن المستعصية مثل الصلب والألومنيوم وغيرها لتكسير وتفتيت الرايش الناتج عن عملية القطع.

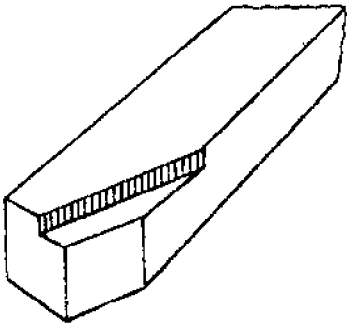
يتميز الرايش المفتت عن الرايش المستمر بانعدام خطورته وسهولة إزالته.



شكل ٣ – ١٦

كسارة رايش قابلة للضبط

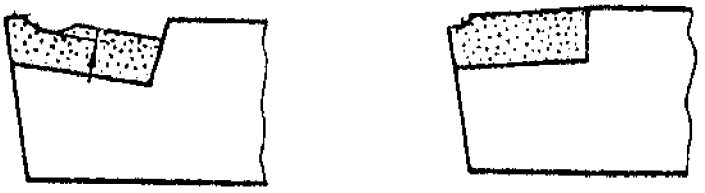
توجد كسارة الرايش بأشكال مختلفة وهي إما أن تكون مثبته وقابلة للضبط كالشكل السابق، أو بمشقبيه موازية للحد القاطع كما هو موضح بشكل ٣ – ١٧.



شكل ٣ – ١٧

كسارة رايش بمشقبية موازية للحد القاطع

كما توجد كسارة رايش علي شكل قوس بمقدمة الحد القاطع، أو بمجرى دائري كما هو موضح بشكل ٣ – ١٨.



شكل ٣ – ١٨

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 قليلاً أو يساوي مقدار التغذية نفسها.

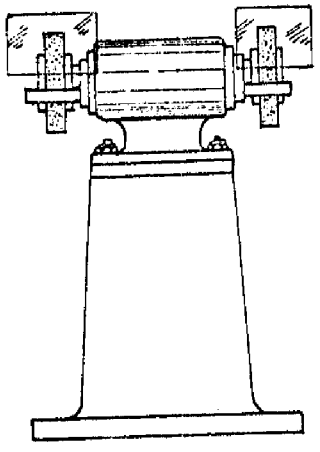
تجهيز أقـــلام الخراطة

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 .. ويؤدى كثرة إعادة تجليخه إلي سرعة استهلاكه. يتم تجليخ أقلام الخراطة علي آلات سن العدة أو علي آلات التجليخ اليدوي.

آلة التجليخ اليدوي : Manual For Engine Grinding

تستخدم آلات التجليخ اليدوي الموضحة بشكل ٣ – ١٩ 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 ٣ – ١٩

آلة التجليخ اليدوي

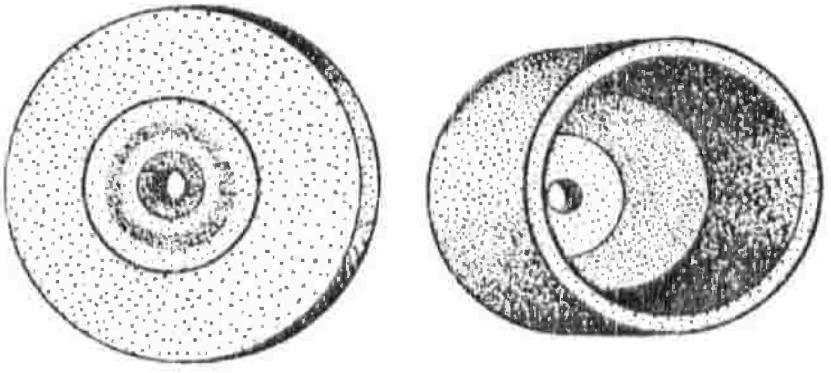
تصنع أقراص التجليخ من أنواع مختلفة من المواد الحاكة، والمواد الرابطة التي تربط بين تلك الحبيبات. يوجد نوعان أساسيان لأقراص التجليخ المستعملة لشحذ (لسن) أقلام الخراطة هي :-

١. **أقراص الكورندم** :

تستعمل في تجليخ جميع أقلام الصلب والعدد الأخرى.

٢. **أقراص كربيد السيليكون** :

توجد أقراص التجليخ بأشكال مختلفة ، وتستعمل الأقراص المستوية والفنجانية الموضحة بشكل ٣ – ٢٠ لسن أقلام الخراطة ذات اللقم الكربيدي.



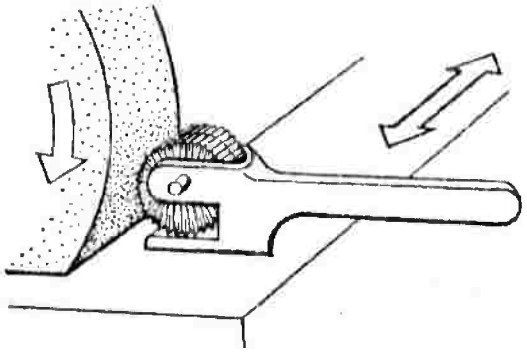
شكل ٣ – ٢٠

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 ٣ – ٢١، أو إستخدام ماسة الضبط بارتكازها علي الساند وملامستها للقرص بضغط معتدل أثناء دورانه، مع الحركة يميناً ويساراً ليشمل عرض سطح القرص.



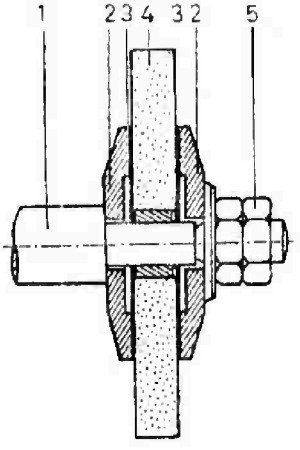
شكل ٣ – ٢١

آلة الضبط ذات العجلات المسننة

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

تثبيت أقراص التجليخ :

يثبت قرص التجليخ بعمود الدوران كما هو موضح بشكل ٣ – ٢٢ بربطه جيداً، كما يجب ضبط استدارته في حالة وجود أي ذبذبه.



شكل ٣ – ٢٢

طريقة تثبيت قرص التجليخ

١. عمود الدوران.

٢. شفة ربط.

٣. طبقة حشو.

٤. قرص التجليخ.

٥. صامولة ربط.

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

يوجد غالباً بالقطر الداخلي لقرص التجليخ طبقة من الرصاص، يراعي قبل ربط وتثبيت قرص التجليخ التحقيق 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 ✍:

١. يجب أن تكون شفاه الربط كبيرة بحيث لا يقل قطرها عن نصف قطر قرص التجليخ.

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

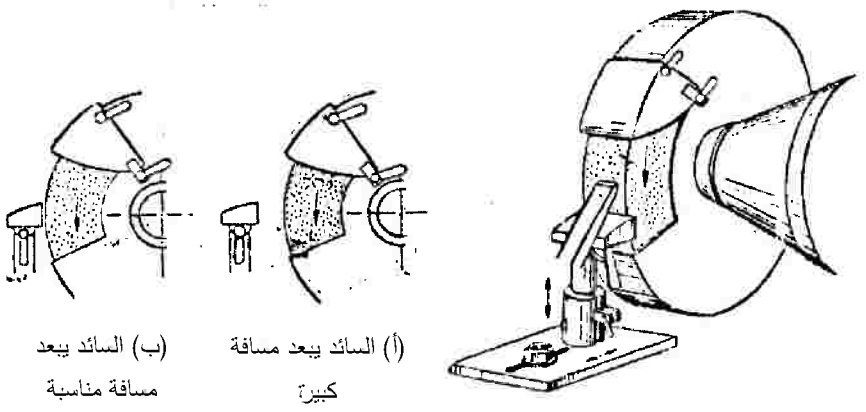
شحذ أقلام الخراطة : Grinding For Turning

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

١. ضرورة دوران قرص التجليخ في إتجاه مضاد للحد القاطع للقلم.

٢. يجب أن تكون أقراص التجليخ مستديرة ومضبوطة بدقة.

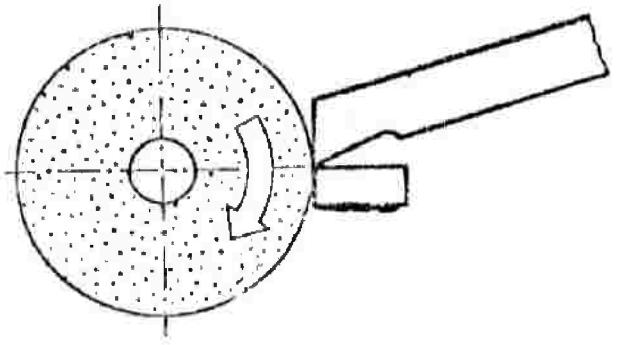
٣. ضبط بعد الساند بحيث لا يزيد عن ٢ ملليمتر من القرص كما هو موضح بشكل ٣ – ٢٣ وتثبيته علي الزاوية المطلوبة (إن وجدت).



شكل ٣ – ٢٣

ضبط بعد الساند

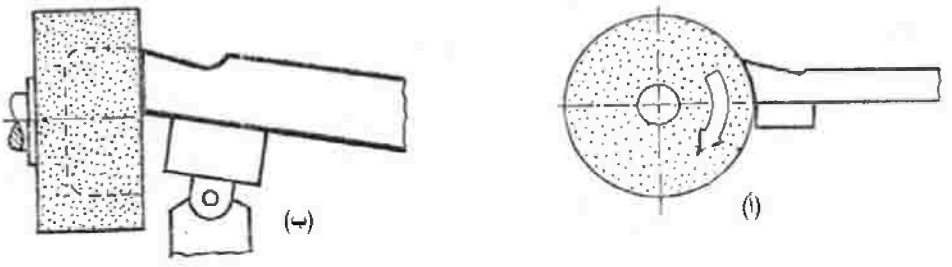
٤. عدم تجليخ القلم بشكل عكسي كما هو موضح بشكل ٣ – ٢٤، حيث يؤدي ذلك إلي تلف الحد القاطع بالإضافة إلي احتمال وقوع أخطار.



شكل ٣ – ٢٤

عدم تجليخ القلم بشكل عكسي

٥. تجنب إستدارة فخذ القلم وخاصة عند صغر قطر قرص التجليخ المستوى كما هو موضح بشكل ٣ – ٢٥ (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 ٣ – ٢٥ (ب) لتشطيب تجليخ أقلام الخراطة.



شكل ٣ – ٢٥

تجليخ أقلام الخراطة بإستخدام الأقراص المستوية والفنجانية

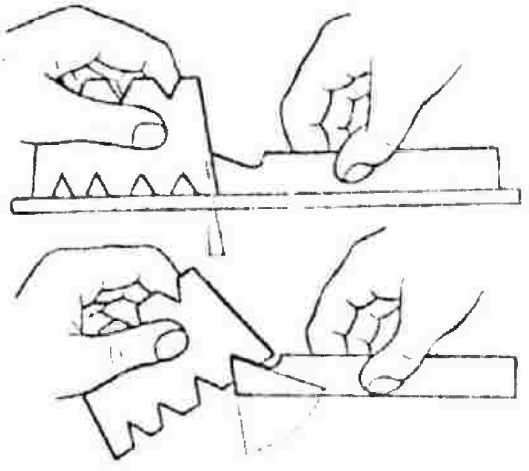
(أ) تجنب استدارة فخذ القلم.

(ب) تشطيب تجليخ الأقلام بإستخدام الأقراص الفنجانية.

٦. يجب تبريد القلم بصورة مستمرة أثناء تجليخه.

٧. يفضل تجليخ زاوية الرأس بشكل دائري لينعكس علي المشغولات المصنعة لإنتاج أسطح جيده.

٨. يجب فحص زوايا القلم بإستخدام محدد قياس زوايا الأقلام كما هو موضح بشكل ٣ – ٢٦ وذلك حسب جداول مقادير زوايا الأقلام المشار إليها.



شكل ٣ – ٢٦

فحص زوايا الأقلام

العوامل التي تؤثر بالحد القاطع لقلم المخرطة أثناء القطع :

أثناء عملية القطع يتعرض الحد القاطع لقلم المخرطة لإجهادات كبيره، 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 إلى 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 وضياع 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 الكربيدية :

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

١. يجب شحذها (تجليخها) على أقراص كربيد السيليكون.
٢. عدم تبريدها المفاجئ أثناء شحذها (تجليخها) عند إرتفاع درجة حرارتها.
٣. يراعى الحذر الشديد أثناء تشغيل القطع المسبوكة أو الغير منتظمة ، والمشغولات التي ينتج عنها إهتزازات وصدمات.
٤. لا تحاول توقف دوران المخرطة أثناء عملية القطع الآلي.
٥. تجنب سقوطها على الأرض.

إحتياطات الأمان والسلامة :

للوقاية من الحوادث أثناء عمليات الخرط أو الشحذ (التجليخ) فإنه يراعي إتباع الإرشادات التالية :-

١. من الأشياء الهامة الضرورية وجود حواجز واقية على أقراص التجليخ.

٢. إستعمال النظارة الواقية لوقاية العينين.
٣. يجب أن ترتكز العدد المراد شحذها (تجليخها) على مسند (حامل) مثبت جيداً، بحيث يقترب من قرص التجليخ بقدر الإمكان.
٤. يجب التأكد من صحة ضبط توازن قرص التجليخ ، كما يثبت وفق القواعد المشار إليها من الشركة المنتجة.
٥.يجب أن تكون أقراص التجليخ متمركزة الدوران دائماً، علماً بأن سرعة القطع النموذجية لأقراص التجليخ هي ما بين ١٥ . ٢٠ متر / ثانية.
٦. يراعى تسوية وتنظيف أسطح أقراص التجليخ بصفة منتظمة، لتحتفظ بدقته تمركز دورانها وإستوائها وخشونتها دائماً.

الفصل الثاني

عدد الثـــقب

Drilling Tools

تمهيد

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 الثقابات (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.

عـــدد الثقـــب

Drilling Tools

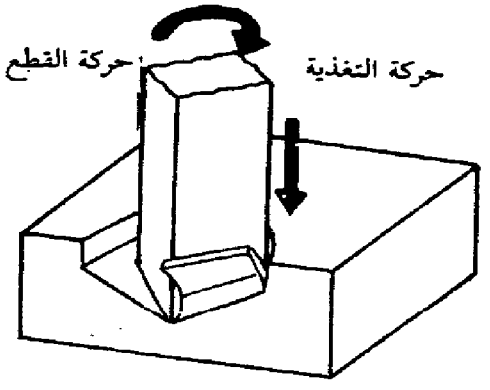
تعتبر عملية الثقب من أقدم أساليب التشغيل بالقطع، حيث تستخدم في ثقب المواد والمعادن المختلفة الصلادة مثل الخشب – اللدائن (البلاستيك) – الرخام – الزجاج – المعادن المختلفة الصلادة . تتم عمليات الثقب بواسطة عدد تشغيل قاطعة تسمى بالثقابات (البنط).

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 بإستخدام البراغل ، ولقطع القلاووظات الداخلية.

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

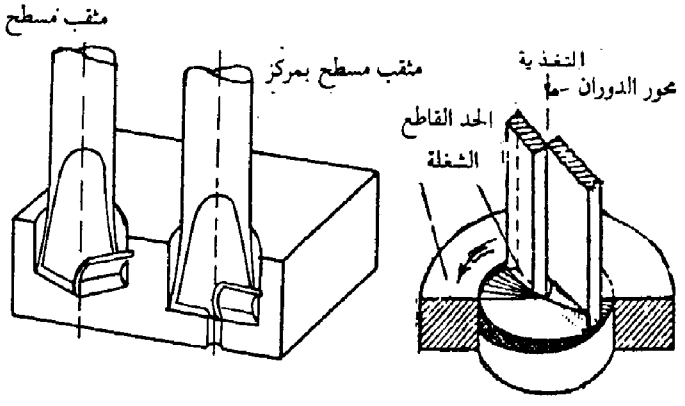
يمكن تصور تشغيل الثقوب المستديرة (الأسطوانية) باستخدام أداة قطع ذات حد واحد كما هو موضح بشكل ٣ – ٢٧ ، حيث يتحرك الحد القاطع حركة دائرية حول محوره، كما يتحرك حركة أخرى ليبعد عن محور الدوران بمقدار نصف القطر المراد ثقبه.



شكل ٣ – ٢٧
الثقب بحد واحد

تطور عملية الثقب: Development Of Drilling

لصعوبة تحقيق عملية الثقب باستخدام أداة قطع ذات حد واحد، تستخدم أداة قطع ذات حدين كما هو موضح بشكل ٣ – ٢٨، 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.

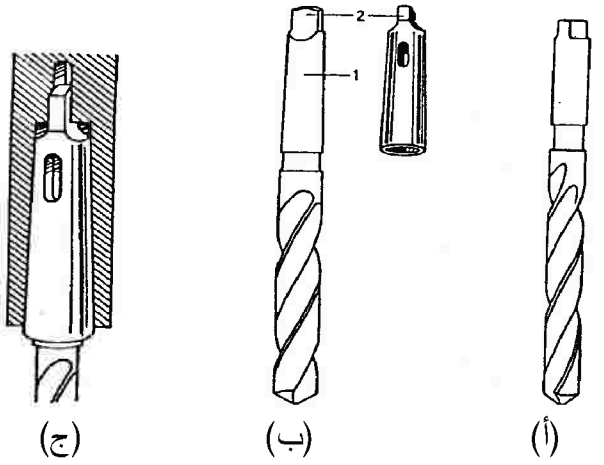


شكل ٣ – ٢٨

مبدأ الثقب بحدين والتطور إلى الثاقب المسطح

أنواع الثقابات (البنط): Drilling Types

يمكن أن يكون الثاقب (البنطة) بنصاب أسطواني مستقيم شكل ٣ – ٢٩ (أ)، وهو النوع المستخدم في المثاقب اليدوية والماكينات التي تدار عن طريق اليد أو بالتيار الكهربائي، يمكن أن يكون الثاقب بنصاب مخروطي (مسلوب) كما هو موضح بشكل ٣ – ٢٩ (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 ٣ – ٢٩ (ج).



شكل ٣ – ٢٩

أشكال الثقابات (البنط)

(أ) ثاقب بنصاب أسطواني مستقيم.

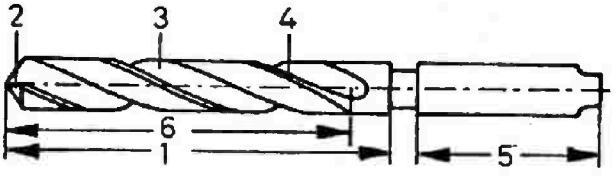
(ب) ثاقب بنصاب مخروطي.

(ج) ثاقب بنصاب مخروطي مزود بجلبة مخروطية.

الثاقب الملتوي: Twist Drill

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 ٣ – ٣٠ من الأجزاء التالية:-



شكل ٣ – ٣٠

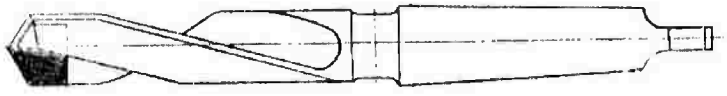
الثاقب الملتوي

١. طول القناة الملتوية.

٢. الحد القاطع.
٣. القناة الملتوية.
٤. الشريط الحلزوني للحد القاطع.
٥. النصاب.
٦. عمق الثقب الذي يمكن تشغيله.

الثقابات ذات اللقم الكربيدية : Drilling Tools Of Carbide

تصنع الثقابات ذات اللقم الكربيدية شكل ٣ – ٣١ من صلب متوسط الصلادة، بزاوية جرف (خطوة حلزونية) أقل منها في الثقابات المصنوعة من الصلب الكربوني. يثبت بمقدمتها لقمتين من الكربيد وتشكل زاوية الحدين القاطعين الرئيسيين بزاوية الرأس.



شكل ٤ – ٣١
ثاقب بلقم كربيدية

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

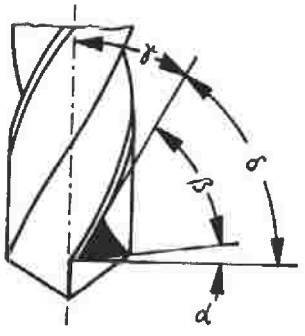
تختلف زوايا الحدود القاطعة بالثقابات ذات اللقم الكربيدية عن الثقابات المصنوعة من الصلب الكربوني، كما تختلف أنواع أقراص التجليخ المستخدمة بكل منهما، حيث يتم تجليخ العدد المزودة بلقم كربيدية علي الأقراص المصنوعة من كربيد السيليكون.

ملاحظة :

تتميز الثقابات المزودة بلقم كربيدية عن الثقابات المصنوعة من الصلب الكربوني بمقاومتها لارتفاع درجات الحرارة واستخدام سرعات قطع عالية.

زوايا لوالب القنوات الملتوية بالثقابات:

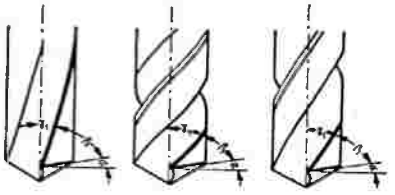
تصنع الثقابات (البنط) الملتوية بزوايا لوالب مختلفة، يختار الثاقب المستخدم طبقا لنوع المعدن المراد ثقبه، ويوضح شكل ٣ – ٣٢ اتحاد زاوية الآلة وزاوية الجرف طبقا لزاوية اللولب الإلتوائي للثاقب.



شكل ٣ – ٣٢

اتحاد زويتي الآلة والجرف طبقا لزوية اللولب الإلتوائي للثاقب

يتطلب لقطع الخامات الطرية ثقابات (بنط) ذات زاوية جرف كبيرة، كما يتطلب لقطع الخامات الصلدة والقصفية زاوية جرف صغيرة، لذلك ينبغي اختبار الثاقب (البنطة) بزاوية الجرف أو زاوية لولب القناة الملتوية المناسبة لمعدن المشغولة. شكل ٣ – ٣٣ يوضح ثقابات (بنط) ذات زوايا جرف (زوايا لوالب القنوات الملتوية) مختلفة.



(جـ) (ب) (أ)

شكل ٣ – ٣٣

اختلاف زوايا الجرف (زوايا لوالب القنوات الملتوية) بالثقابات

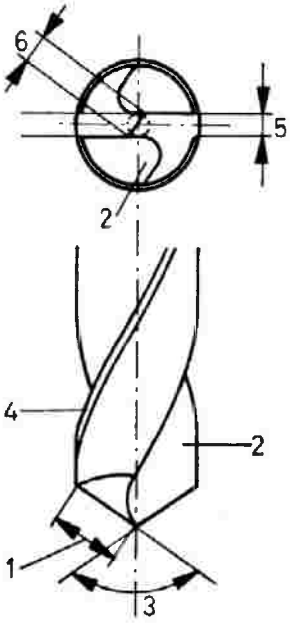
(أ) ثاقب نموذجي..... α .. زوية الخلوص.

(ب) ثاقب نموذجي للخامات الطرية ..... β.. زوية الآلة.

(ج) ثاقب للخامات الصلدة ..... δ .. زوية الجرف.

زوايا رؤوس الثقابات: Drilling Heads Angles

زاوية الرأس في الثاقب هي الحدين القاطعين ، ويجب أن يكون كل من هذين الحدين القاطعين بشكل مستقيم كما هو موضح بشكل ٣ – ٣٤.



شكل ٣ – ٣٤

زوايا رأس الثاقب

١. الحد القاطع.

٢. القناة الملتوية.

٣. زوية الرأس.

٤. الشريط الحلزوني للحد القاطع.

٥. زوية دليل المثقب = ٥٥ ^{0} على المحور

٦. 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 (البنط)

لاستخدام المناسب منها عند ثقب المشغولات ذات المعادن المختلفة. جدول ٣ – ٤ يوضح القيم المفضلة لزوايا رؤوس الثقابات (البنط).

جدول ٣ – ٤

قيم زوايا رؤوس الثقابات

نوع معدن المشغولة	زوية الرأس
حديد الصلب وحديد الزهر الرمادي	$^{0}١١٦$ – $^{0}١١٨$
النحاس الأصفر والأحمر	$^{0}١٢٠$ – $^{0}١٢٥$
سبائك الألمونيوم	$^{0}١٣٠$ – $^{0}١٤٠$
الرخـام	$^{0}٧٠$ – $^{0}٨٠$

الشروط الواجب توافرها في الثقابات :

Conditions To Be Available At Drillings

يجب أن تتوفر في الثقابات الشروط التالية:-

١. الصلادة بحيث تفوق صلادة المادة ثقبها.

٢. وجود وجه للحد القاطع ينساب عليه الرايش المزال أثناء عملية الثقب بسهولة ، وبأقل ما يمكن من احتكاك، ويلزم لهذا الوجه أن يميل بزاوية تتناسب مع انحناء الرايش أثناء انفصاله من الجزء الجاري تشغيله، وتعرف هذه الزاوية بزاوية الجرف δ.

٣. وجود سطح بأسفل الحد القاطع يخلصه من الاحتكاك الذي لا مبرر له، ويساعد على حركة دوران الحد القاطع والتغلغل في الجزء المراد ثقبه، ولابد لهذا السطح أن ينحرف بزاوية تبعده عن السطح المراد قطعه، وتسمى هذه الزاوية بزاوية الخلوص α.

٤. سطحي الحد القاطع المنحصر ما بين زاويتي الجرف والخلوص، تعرف بزاوية الآلة أو زاوية العدة β.

ملاحظـة :

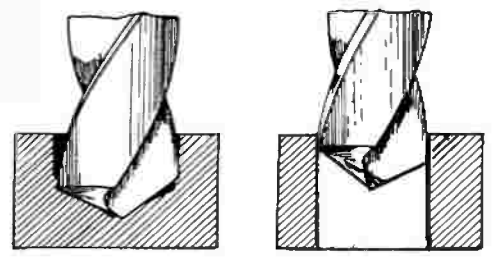
كلما صغرت زاوية الآلة (زاوية العدة) .. كلما ضعف الحد القاطع وتعرض

للكسر. لذلك يلاحظ عند تقدير زاويتي الجرف والخلوص اختيار الحد الأدنى لكل منهما الذي يحقق جودة الأداء ، وبهدف 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 ٣ – ٣٥.

وأهم ما تتميز بها الثقابات (البنط) هي قنواتها الملتوية، تصمم هذه القنوات بحيث يسهل خروج الرايش المزال من قطعة التشغيل.



(ب) (أ)

شكل ٣ – ٣٥

عملية الثقب

(أ) ثقب نافذ.

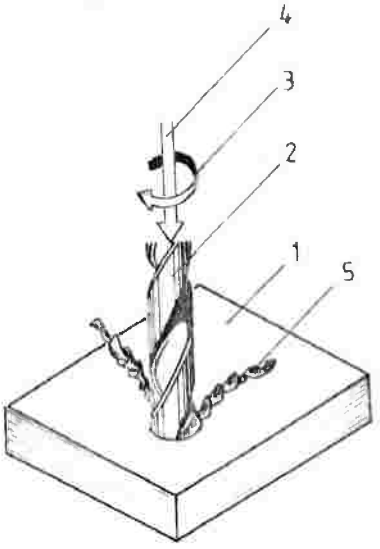
(ب) ثقب غير نافذ.

الحركات الأساسية للثاقب أثناء الثقب على المثقاب :

لكي يستطيع حد القطع التغلغل في قطعة التشغيل وثقبها بإزالة جزيئات منها على هيئة رايش كما هو موضح بشكل ٣ – ٣٦، ولإتمام عملية الثقب فإنه يجب أن يتحرك الثاقب (البنطة) حركتين أساسيتين هما :-

١. حركة دائرية حول محوره وتسمى بسرعة القطع.

٢. حركة خطية في إتجاه محوره وعمودية على قطعة التشغيل وتسمى بحركة التغذية.



شكل ٣ – ٣٦

الحركات الأساسية للثاقب على آلة الثقب

١. قطعة التشغيل .

٢. الثاقب .. البنطة .

٣. الحركة الدورانية للثاقب .

٤. حركة التغذية للثاقب .

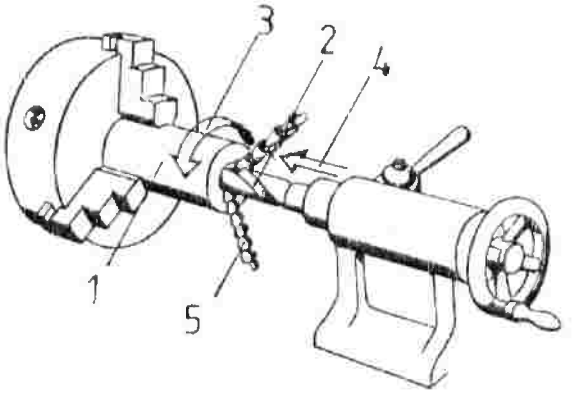
٥. الرايش المستخرج من عملية الثقب .

الحركات الأساسية للثاقب أثناء الثقب على المخرطة :

لكي يستطيع حد القطع التغلغل في قطعة التشغيل وثقبها بإزالة جزيئات منها على هيئة رايش كما هو موضح بشكل ٣ – ٣٧، ولإتمام عملية الثقب فإنه يجب أن يتحرك الثاقب (البنطة) حركتين أساسيتين هما :-

١. حركة دائرية حول محوره وتسمى بسرعة القطع.

٢. حركة خطية في إتجاه محوره وعمودية على قطعة التشغيل وتسمى بحركة التغذية.



شكل ٣ – ٣٧

الحركات الأساسية للثاقب على المخراطة

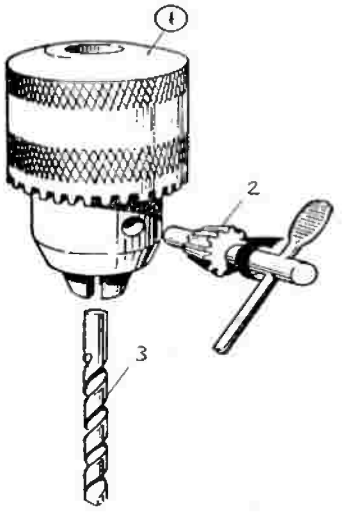
١. قطعة التشغيل .
٢. الثاقب .. البنطة .
٣. الحركة الدورانية للشغلة .
٤. حركة التغذية للثاقب .
٥. الرايش المستخرج من عملية الثقب .

ظرف المثقاب: Drill Chuck

يثبت ظرف المثقاب في عمود الدوران، ويشترط تطابق محوره مع المحور الطولي لعمود دوران المثقاب، كما يتيح سرعة وسهولة تغيير الثاقب (البنطة).

صمم نصاب ظرف المثقاب بشكل مخروطي (بمخروط مورس) ١.٥ درجة تقريبا، وذلك لقوة تماسكه مع عمود الدوران، ونتيجة لقوة التماسك بين مخروط الظروف والمخروط الداخلي لعمود دوران، يؤدى إلى التمركز الدقيق لحركة دوران الثاقب، والذي ينعكس على جودة التشغيل.

عادة يستخدم ظرف المثقاب ذو الثلاثة فكوك الموضح بشكل ٣ – ٣٨ في ربط الثقابات (البنط) المختلفة أثناء عمليات التشغيل.



شكل ٣ – ٣٨

ظرف المثقاب

١. ظرف المثقاب.

٢. مفتاح الظرف.

٣. الثاقب .. (البنطة).

شحـذ الثقابـات

Drilling Tools Grinding

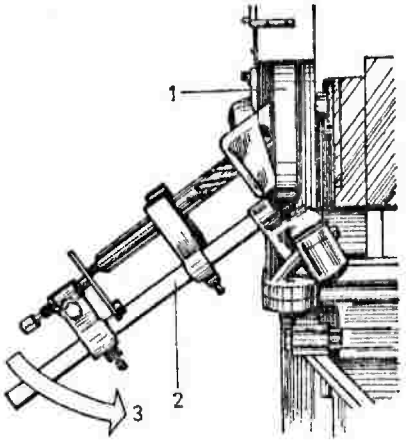
تباع الثقابات (البنط) بالأسواق التجارية مجلخة (مسنونة) أي حدودها القاطعة بزوايا حادة، ولكن بعد إنقضاء فترة علي إستعمالها تتلثم (تتآكل وتتلثم الحدود القاطعة) ويعرف ذلك من إستدارة الأركان الخارجية للحدين القاطعين الرئيسيين، ويفقد الثاقب قدرته علي الإستمرار في عملية الثقب. وإذا إستمر إستعمال الثاقب الملثم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

لذلك يجب شحذ (تجليخ) الثقابات من حين لأخر وتبريدها أثناء التجليخ ، بحيث

لا يتغير لونها ولا ترتفع درجة حرارتها، ثم تخزينها تبعاً لتسلسل أقطارها في صناديقها الخاصة بحيث يمكن الحصول علي الثاقب المطلوب بسهولة.

شحذ الثقابات علي الجهاز :

يمكن من خلال استخدام جهاز شحذ (تجليخ) الثقابات الموضح بشكل ٣ . ٣٩ الذي يسمى بترتيبه سن الثقابات .. التحكم في الحركة المتأرجحة والتوجيه الدقيق للثقابات المختلفة الأقطار أثناء تجليخها .



شكل ٣ – ٣٩

شحذ الثقابات بإستخدام الجهاز

١. قرص التجليخ.

٢. حامل الثقابات.

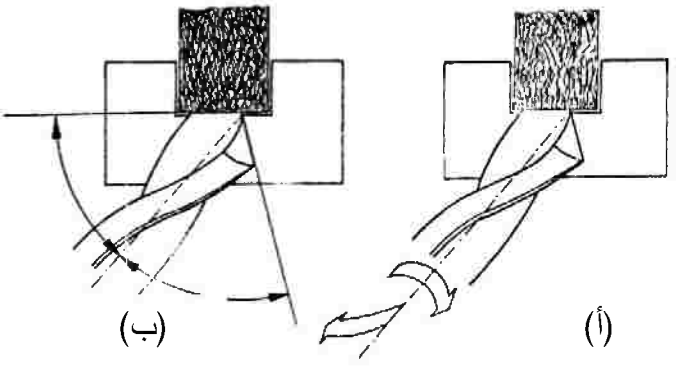
٣. الحركة المتأرجحة.

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 (البنط) علي آلة التجليخ اليدوي وذلك لسرعة إنجاز أعمالهم، على الرغم من أن التجليخ اليدوي للثاقب الحلزوني يعتبر

من العمليات الصعبة .. فبالإضافة إلي ضرورة توفير الدقة التامة في حركة قرص التجليخ .. فإنه يجب توفر حركات منتظمة للثاقب أثناء تجليخه وذلك بقبضة نصاب الثقاب باليد اليمنى، بحيث تكون اليد اليسرى كساند للثاقب مع حركة اليد اليمنى بحركة متأرجحة كما هو موضح بشكل ٣ – ٤٠ (أ)، وتوجيه الثاقب إلي أعلي مع التكرار إلي أن يتم إنجاز تجليخ إحدى الحديد القاطعين الرئيسين بزاوية الرأس، ثم يشحذ (يجلخ) الحد القاطع الآخر بنفس الطريقة السابق ذكرها بشرط أن يكون كلا الحدين القاطعين شكل ٣ – ٤٠ (ب) متساويين في الطول ومركزهما مطابق لمحور الثاقب.

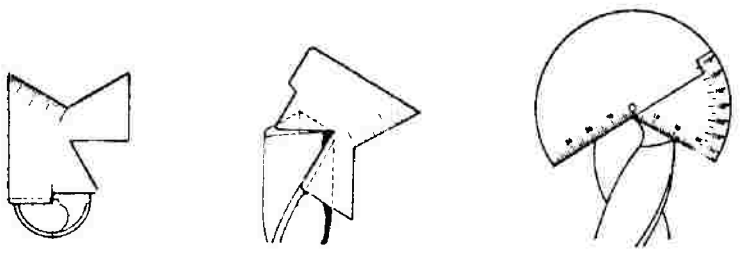


شكل ٣ – ٤٠

شحذ الثقابات (البنط) علي آلة التجليخ اليدوي

إختبار زوايا الثقابات : Test Of Drilling Tools Angles

بعد إتمام عملية شحذ (تجليخ) الثقابات (لبنط) 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 البنط) الموضحة بشكل ٣ – ٤١ لإختبار الزوايا التالية :-



(ج) (ب) (أ)

شكل ٣ – ٤١

التحقيق من دقة زوايا الثقابات

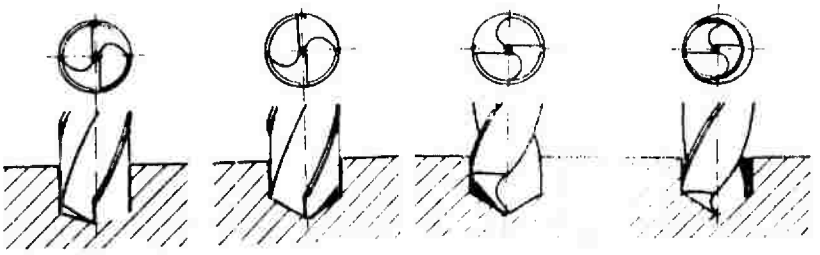
(أ) زوية الرأس بحيث يكون طول الحديد القاطعين الرئيسين متماثلين والزوية مناسبة لنوع معدن قطعة التشغيل المراد ثقبها.

(ب) زوية الجرف (زوية ميل الخطوة الحلزونية) وذلك لإختيار الثاقب المناسب لنوع معدن قطعة التشغيل المراد ثقبها.

(ج) زوية الحد القاطع العرضي : بحيث تكون بشكل مستقيم بزوية مقدارها ٥٥ ^{0} .

تأثير الشحذ الخاطئ للثقابات :

ينعكس الشحذ (التجليخ) الخاطئ للثاقب علي إنتاج ثقوب رديئة كما هو موضح بشكل ٣ – ٤٢، والأخطاء الشائعة في تجليخ الثقابات التي يجب مراعاتها هي الأتي : –



شكل ٣ – ٤٢

تأثير الشحذ الخاطئ للثقابات

١. الحدان القاطعان الرئيسيان بزوية الرأس غير متساويين في الطول وبمركز منحرف عن محور الثاقب .. مما يؤدي إلي القطع من جهة واحدة وزيادة في قطر الثقب.

٢. الحدان القاطعان الرئيسيان بزوية الرأس غير مستقيمين .. مما يؤدي إلى رداءة الثقب الجاري تشغيله.

٣. الحدان الرئيسيان بزوية الرأس أكبر أو أصغر من الزوية المنصوص عليها للمعدن المراد تشغيله.

٤. صغر زوية الخلوص أصغر من اللازم .. الأمر الذي يؤدي إلي الإحتكاك الشديد وإرتفاع في درجة الحرارة.

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 ٠.٢ ملليمتر وذلك حسب قطر الثقب المراد برغلته ، وذلك لغرض نعومة وتوسيع الثقب إلي مقاس الازدواج .

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 Reamer

يحتوي البرغل اليدوي الموضح بشكل ٣ – ٤٣ 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 .

(ب) (أ)

شكل 3 – ٤٣

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.

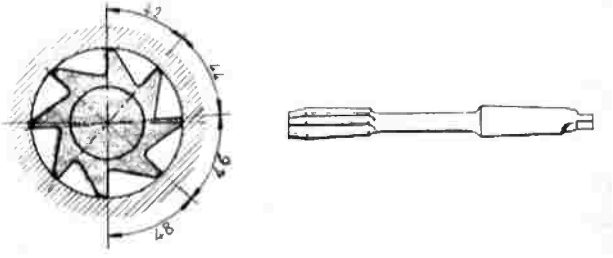
والبرغل هو عبارة عن أداة قطع يحتوي علي عدد من الحدود القاطعة التي تتروح عددها إلى ما بين ٦ إلى ١٨ حد قاطع (سنة).

عادة تكون الحدود القاطعة بالبرغل بعدد زوجي . تقسم بشكل غير منتظم كما هو موضح بشكل ٣ – ٤٤ 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 للثقب 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 ٣ – ٤٤

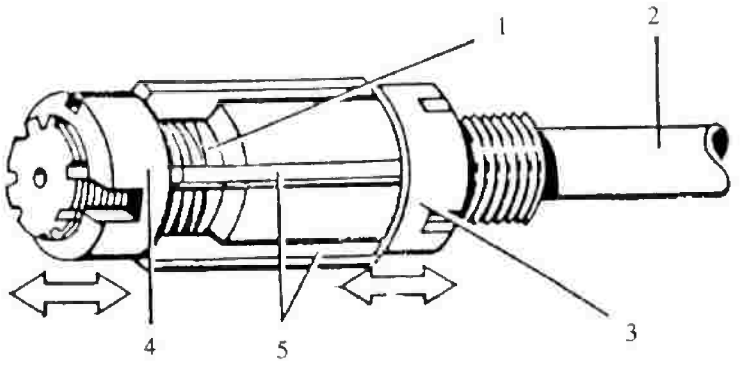
تقسيم الحدود القاطعة بالبرغل بشكل غير منتظم

ثانياً : البرغل اليدوي الإنضباطي Control Manual Reamer

تتلثم البراغل من كثرة الاستخدام، ويعاد تجليخ الحدود القاطعة ، حيث ينخفض قطر البرغل الأسمى نتيجة لذلك، ولهذا الغرض تستخدم البراغل اليدوية الانضباطية الموضحة بشكل ٣ – ٤٥ .. 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 مثلاً من ٦٠ ملليمتر إلي ٦٥ ملليمتر، وبذلك يمكن ضبط البرغل علي أي مقاس في حدود هذا المجال.



شكل ٣ – ٤٥

البرغل اليدوي القابل للضبط

١. الجسم المستدق (المسلوب).

٢. النصاب.

٣. الجلبة الخلفية الملولبة.

٤. الجلبة الأمامية الملولبة.

٥. الحدود القاطعة.

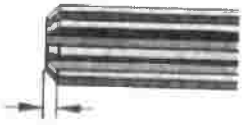
٦. الزيادة في قطر البرغل.

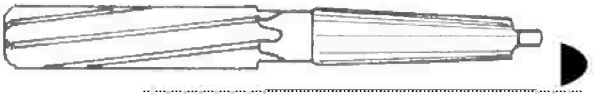
ثالثاً : برغل الماكينة Machine Reamer

يحتوى برغل الماكينة علي حدود قاطعة (أسنان) بشكل مستقيم أو حلزوني كما هو موضح بشكل ٣ – ٤٦. 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 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.


مقدمة قصيرة



شكل ٣ – ٤٦

برغل مكنة

(أ) برغل مكنة .

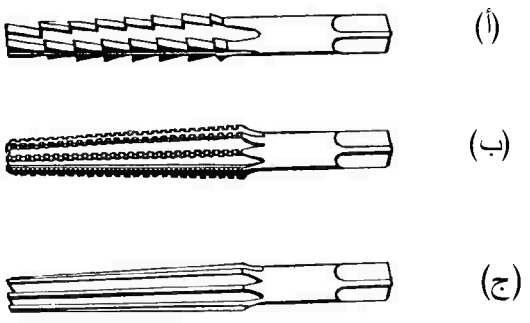
(ب) مقدمة قصيرة للحدود القاطعة .

رابعاً : 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 ١ : ٥٠، أي أن قطر الإصبع ينخفض بمقدار ملليمتر واحد لكل ٥٠ ملليمتر في الطول. ولعمل الثقوب المستدقة تستخدم البراغل التي تتناسب مع مقاساتها.

يبرغل الثقب المخروطي بعد تشغيله تشغيلاً أولياً علي المخرطة، ويستخدم لهذا الغرض برغل مستدق بأسنان مستقيمة كما هو موضح بشكل ٣ – ٤٧.



شكل ٣ – ٤٧

تشغيل البرغل المستدق بإستخدام برغل ذات أسنان مستقيمة

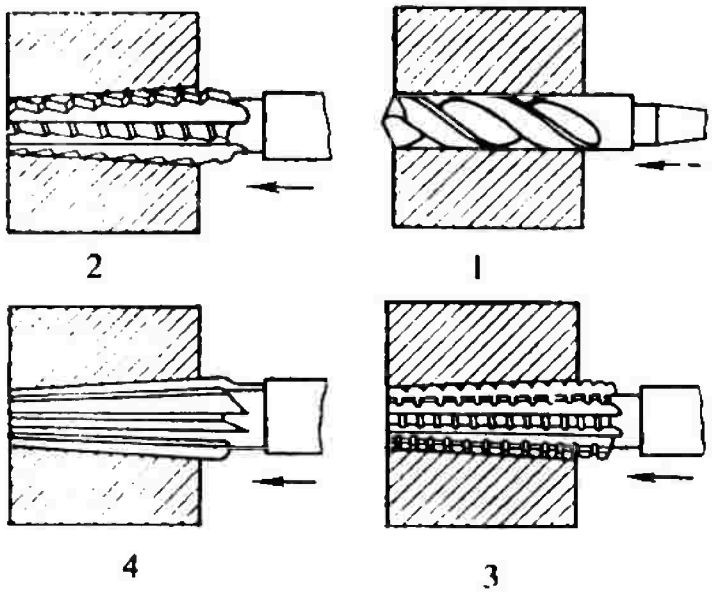
(أ) الثقب بثاقب (بنطة) بأصغر قطر للبرغل.

(ب) البرغلة باستخدام برغل مستدق.

(ج) تركيب الإصبع المستدق بالثقب.

طريقة ثقب وبرغلة الثقوب المستدقة :

يتم تشغيل الثقب تشغيلاً أولياً بعمل ثلاثة ثقوب متدرجة كما هو موضح بشكل ٣ – ٤٨ (أ)، ويستخدم لعملية البرغلة طقم من البراغل المخروطية الموضح بشكل ٣ – ٤٨ (ب) الذي يتكون من ثلاثة براغل (برغل تخشين . برغل ذو خشونة متوسطة . برغل تشطيب).



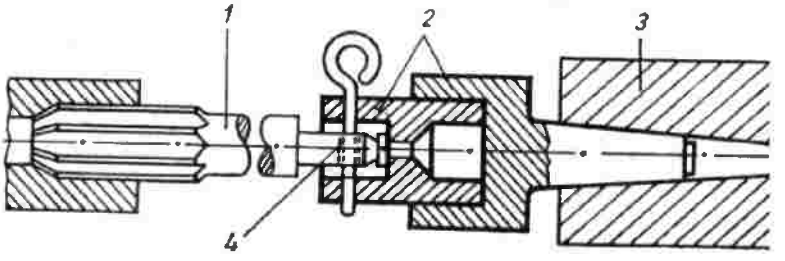
شكل ٣ – ٤٨

طريقة ثقب وبرغلة الثقوب المستدقة

خامساً : 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 تثبيتاً جسيئاً ، ولتلافي ذلك تربط البراغل بشكل عائم، حيث يثبت نصاب البرغل في جلبة عائمة كما هو موضح بشكل ٣ – ٤٩، 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 ٣ – ٤٩

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

١. البرغل.

٢. الجلب العائمة.

٣. عمود الرأس المتحرك .. (الغراب المتحرك).

٤. 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 ٠.٣ – ٠.٥ ملليمتر بالنسبة للثقوب التي يتراوح قطرها ما بين ٢٠ . ٧٠ ملليمتر، وعلي سبيل المثال .. إذا أريد ثقب قطره الأسمى ٢٠ ملليمتر، فإنه يشغل أولا بثقب قطره ١٩.٧ ملليمتر، حيث يصل القطر بعد عملية البرغلة إلى المقاس المطلوب.

أما سرعة القطع المستخدمة في برغلة ثقوب الصلب وحديد الزهر الرمادي ما بين ٢ – ٦ متر/دقيقة، وفي ثقوب النحاس الأصفر ما بين ٨ – ١٥ متر/دقيقة، وفي ثقوب سبائك الألومنيوم ما بين ٢٠ – ٣٠ 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 ٠.٣ – ٣ ملليمتر/دورة، وفي ثقوب النحاس الأصفر إلى ٠.٥ – ٤ ملليمتر/دورة، وفي ثقوب سبائك الألومنيوم إلى ٠.٢ – ١ 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.