الباب الثالث

أقلام المخارط

الآلات القاطعة

القلم العادى يستخدم لدى العامة لتشكيل الحروف والكلمات على الورق .. أما أداة القطع على المخرطة فيستخدمها الفنيين لقطع وتشكيل المعادن المختلفة حسب المواصفات المطلوبة ، لذلك فقد سُميت هذه الآلة القاطعة بقلم المخرطة .

قلم المخرطة :

هو الأداة القاطعة الرئيسية للمخرطة .. تتعدد أشكال وأحجام أقلام الخراطة ويختلف استخدام كل منها باختلاف عمليات القطع المطلوبة .

المعادن المستخدمة لصنع أقلام الخراطة والعدد الاخرى :

يتأثر الحد القاطع لقلم المخرطة أثناء عمليات قطع المعادن المختلفة مثل الزهر ـ الصلب ـ النحاس ـ الألمونيوم .. وغيرها لضغوط مرتفعة تصل إلى 400 كجم / مم^2 ودرجات حرارة مرتفعة تصل إلى 800° م . الأمر الذى يؤدى إلى تغير شكل الحد القاطع نتيجة للتآكل ويصبح القلم بعد فترة غير صالح للاستمرار للقطع ويلزم لذلك نزعه وإعادة تجليخه وهذا يضيع فى الوقت ويؤثر على الاستهلاك السريع لعدد القطع .

لكى يعمل القلم بكفاءته لمدة طويلة دون اللجوء إلى تجليخه من آن لآخر يجب أن يكون القلم صامداً لا يتأثر من درجات الحرارة العالية وتكون متانته كافية لتحمل الضغوط العالية لكى تجعله قادرا على التغلغل بالمعادن المختلفة المطلوب تشغيلها ، لذلك تصنع أقلام الخراطة بصفات أساسية تجعلها ذو صلادة وصمود ومتانة كالصلب الكربونى والصلب السبائكى كما تصنع أقلام أخرى ذات لقم كربيدية .

تتفاوت جودة أقلام صلب العدة بعضها عن بعض وتختلف عن الأقلام ذات اللقم الكربيدية وذلك تبعا لنسب عناصر الخلط وطريقة الصنع كما يأتى :

الصلب الكربونى :

يسمى بالصلب الغير مخلوط حيث لا يحتوى على مواد الخلط المختلفة التى تجعله صلدا وذو متانة عالية بل يحتوى على نسبة (0.9 : 1.4%) من وزنه كربون لذلك فإنه من أرخص أنواع صلب العدة .

من عيوبه إنه لا يتحمل درجات الحرارة العالية الناتجة عن سرعة القطع حيث إنه يفقد صلادته بل تهبط بشكل كبير عند درجة حرارة 200 : 250° م . لذلك فإن

العدد المصنوعة من هذا الصلب تستخدم لسرعات القطع المنخفضة التى لا تزيد عن 15 متر/ دقيقة والتى تصل درجة حرارتها فى الجزء المقطوع إلى 200° م .

لذلك يستخدم الصلب الكربونى فى صناعة البراغل ولقم وذكور القلاووظ المختلفة .

الصلب المخلوط بنسبة منخفضة :

يحتوى على خليط من الكربون ـ السيلكون ـ المنجنيز ـ التنجستين ـ الكروم ـ الكوبلت ـ بنسب بسيطة لتجعله يتحمل درجات الحرارة فى منطقة القطع تصل إلى 300° م .

لذلك فإنه أصلد وأمتن وبالتالى فإن ثمنه يزيد عن ثمن الصلب الكربونى الغير مخلوط .

الصلب المخلوط بنسبة عالية : (الصلب السبائكى)

يسمى أيضا بصلب السرعات العالية . يحتوى على كمية كبيرة من العناصر الأساسية للخليط الذى يصل إلى 25% من وزنه من أهمها التنجستين ـ الكروم ـ الكوبلت ـ الموليبدنوم ـ الفاناديوم ـ من مميزات الأقلام المصنوعة من هذا النوع تحملها الصلادة والصمود وعدم التآكل عند ارتفاع درجات الحرارة العالية بالحد القاطع .. أكبر بنسبة 3 مرات عن سرعة القطع بأقلام الصلب الكربونى وهذا يعنى تحمله لسرعات القطع العالية ويفسر أيضا سر تسميته بصلب السرعات العالية . وبالتالى فإنه أغلى أنواع الصلب .

الأقلام ذات اللقم الكربيدية :

تمتاز اللقم الكربيدية بقوة صلادتها وصمودها لدرجات حرارة عالية جدا وأيضا عدم تآكلها رغم ارتفاع سرعة القطع التى تصل أكثر من 4 مرات عن سرعة القطع بالأقلام المصنوعة من الصلب الكربونى . من مميزات اللقم الكربيدية هى تحملها والمحافظة على صلادتها عند درجات الحرارة العالية بمنطقة القطع التى تصل إلى 900° م . تصنع اللقم الكربيدية بعدة أشكال لتقوم بأعمال القطع المختلفة على المخرطة .

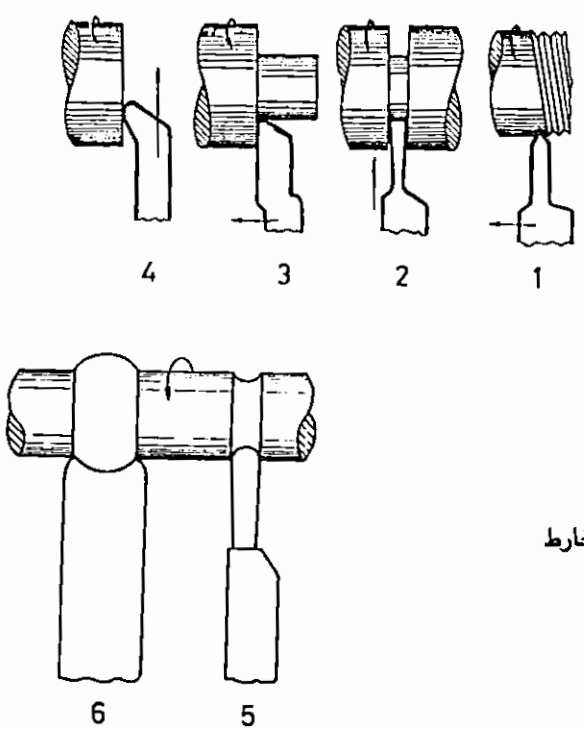
تثبت اللقمة الكربيدية بجسم القلم المصنوع من الصلب الطرى أو الصلب المتوسط الصلادة بواسطة لحام النحاس كما تثبت هذه اللقم ميكانيكيا بالربط وذلك لسهولة استبدالها عند كسرها .

من عيوب اللقم الكربيدية إنها لا تتحمل التبريد المفاجىء حيث إنها تتشقق وتقصف وأيضا إنها معرضة للكسر عند الخراطة الغير منتظمة والتى يكثر بها الصدمات . لذلك يجب التعامل معها بحرص شديد لاختلافها عن أقلام الصلب المختلفة .

أشكال أقلام المخارط

يختلف شكل وحجم القلم المستخدم للتشغيل باختلاف نوع العمل المطلوب من أجله .

شكل 27 يوضح بعض الأقلام التى تستخدم للخرط الخارجى وزيادة الفهم فقد وضحت هذه الأقلام أثناء التشغيل .



شكل 27
بعض لأشكال أقلام المخارط

1 ـ قلم قلاووظ مثلث خارجى 60° أو 55° .

2 ـ قلم فصل (قطع) .

3 ـ قلم جنب يمين .

4 ـ قلم جنب يمين للتسوية .

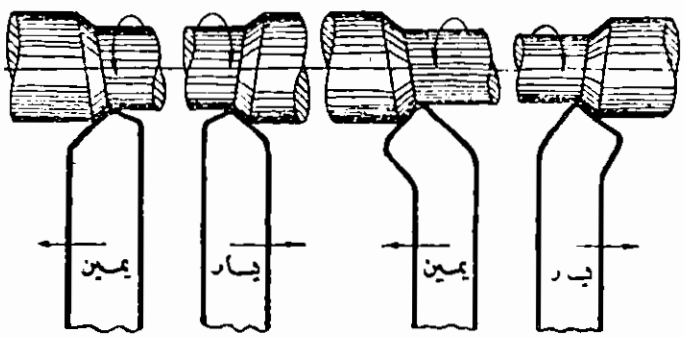
5 ـ قلم قوس داخلى (محدب) .

6 ـ قلم قوس خارجى (مقعر) .

تختلف أقلام الخراطة الخارجية بعضها عن بعض بالنسبة لاتجاه القطع يمين أو يسار كما هو موضح بالشكل 28 .

لذلك فإن أقلام الخراطة بصفة عامة أى إن كان نوعها أو شكلها يجب استخدامها بالطريقة الصحيحة بحيث يكون القطع من الجهة الأمامية للحد القاطع .

لا يوجد اختلاف بين أقلام الخراطة التخشين والتنعيم إلا فى حالة واحدة وهى تجليخ الحد القاطع لقلم التنعيم على شكل قوس .



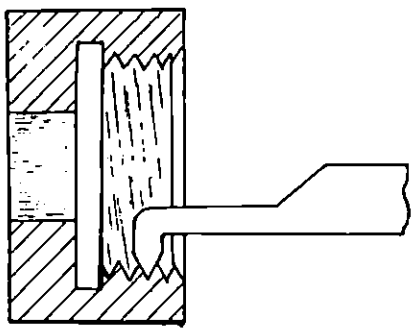
قلم تخشين منحنى 45° قلم تنعيم مستقيم 45°

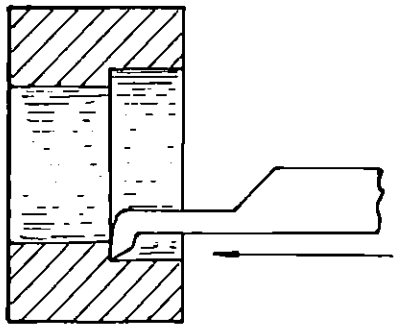
شكل 28

اختلاف شكل الحد القاطع واتجاه القطع

توجد أقلام للتشغيل الداخلى مثل قلم الخرط الداخلى وقلم القلاووظ المثلث الداخلى 60° أو 55° شكل 29 كما توجد أقلام أخرى لقطع القلاووظات المختلفة الأخرى وقطع المجارى الداخلية .

تختلف الأقلام الداخلية عن الأقلام الخارجية فى زوايا الحد القاطع ، حيث أن زوايا الخلوص بالأقلام الداخلية أكبر منها فى الأقلام الخارجية وذلك لعدم احتكاك فخذ القلم بالسطح المنحنى الداخلى لقطعة التشغيل .





شكل 29

قلم خرط داخلى قلم قلاووظ مثلث داخلى 60°

تذكر ان :

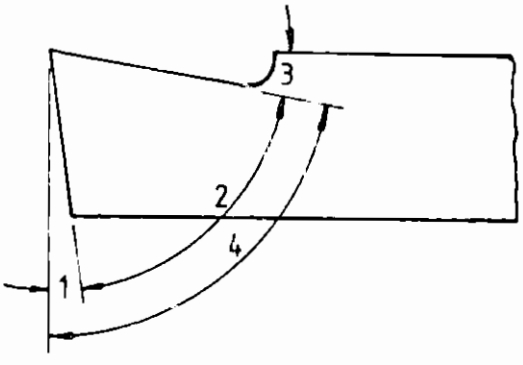
لجودة المشغولات المنتجة على المخرطة يجب استخدام كل من الأقلام المختلفة للعمل الذى صمم من أجله فقط .

مثال لذلك .. هو عدم استخدام قلم القلاووظ المثلث فى الخرط الطولى وعدم استخدام القلم الداخلى للخرط الخارجى ، كما يجب عدم استخدام القلم المخصص للخرط من جهة اليمين فى الخرط من جهة اليسار .. وهكذا .

وذلك لاختلاف شكل القلم وزوايا الحد القاطع واتجاه القطع .

زوايا الحد القاطع لقلم المخرطة

تختلف أشكال الأقلام باختلاف نوع العمل المطلوب من أجله .. ومهما كان الاختلاف فى شكل الأقلام .. لكن تتحد جميعها فى تكوين الزوايا الأساسية للحد القاطع . شكل 30 يوضح الزوايا الرئيسية للحد القاطع لقلم المخرطة .



شكل 30 الزوايا الرئيسية للحد القاطع لقلم المخرطة

1 ـ زاوية الخلوص .

2 ـ زاوية التحميل .. (زاوية القلم) .

3 ـ زاوية الجرف .

4 ـ زاوية القطع .

تختلف هذه الزوايا من قلم لآخر باختلاف نوع معدن التشغيل .

فمثلا : الزهر ـ الصلب ـ النحاس الأحمر ـ النحاس الأصفر ـ الألمونيوم .. كلها معادن يختلف خصائص كل منها عن الأخرى .. وبصفة عامة تزيد زاوية التحميل أو زاوية القلم وتقل زاوية الجرف كلما زادت صلادة معدن قطعة التشغيل وأقرب مثال لذلك هو عند قطع معدن طرى مثل الألمونيوم ومعدن آخر ذو قوة وصلادة عالية مثل الزهر الناشف .. يكون زوايا الحد القاطع للقلم لكل منهما كالآتى :

نوع معدن قطعة التشغيل	زاوية الخلوص 1	زاوية التحميل 2	زاوية الجرف 3
المونيـــوم نقى	°10	°40	°40
زهـــــر	°3	°87	صفر

مما سبق نستنتج الآتى :

مجموع الزوايا الرئيسية للحد القاطع للقلم =

زاوية الخلوص (1) + زاوية التحميل (2) + زاوية الجرف (3) = °90 .

مقادير زوايا الحد القاطع لقلم المخرطة لأقلام صلب السرعات العالية

نوع معدن قطعة التشغيل	زاوية الخلوص 1	زاوية التحميل (زاوية القلم) 2	زاوية الجرف 3
الزهر ـ الصلب القاسى ـ النحاس الأصفر	°6 3	°87 : 80	°4 : 0
الصلب المتوسط الصلادة	°8 : 5	°80 : 75	°7 : 5
الصلب الطرى نوعا	°8 : 5	°75 : 70	°12 : 10
الصلب اللين	°10 : 6	°70 : 65	°15 : 14
النحاس الأحمر وما يماثله	°10 : 6	°70 : 60	°20 : 14
المعادن اللينة والألمونيوم النقى	°10	°40	°40

أهمية زوايا الحد القاطع لقلم المخرطة

أوضحنا فيما سبق الزوايا الرئيسية للحد القاطع لقلم المخرطة . الغرض من هذه الزوايا التى تحدد قيمتها عند سن وتجليخ القلم هو مساعدة الحد القاطع للتغلغل بالسطح الخارجى أو الداخلى لقطعة التشغيل ليقطع منها جزء على هيئة رايش لتشكيلها حسب الرسم المطلوب ويتضح أهمية هذه الزوايا والغرض منها فيما يلى :

زاوية الخلوص :

الغرض منها هو تجنب الاحتكاك بين فخذ القلم وقطعة التشغيل .

زاوية الجرف :

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

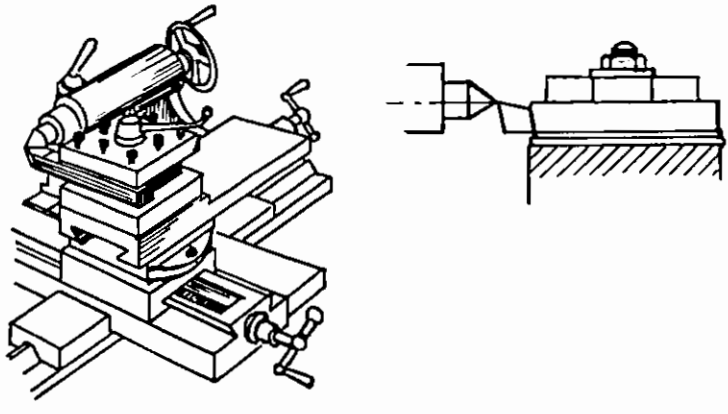
زاوية التحميل :

تسمى بزاوية القلم وهى الزاوية المحصورة بين زاوية الخلوص وزاوية الجرف وتحدد قيمتها حسب المشغولات التى تتعامل معها ونوع الخامة المصنوع منها أداة القطع (القلم) وبصفة عامة تزيد زاوية التحميل عند التعامل مع المشغولات الصلدة وتقل تدريجيا للمشغولات الأقل صلادة والطرية .

الغرض من هذه الزاوية هى مقاومة وتحمل الحد القاطع للقلم للضغوط والاجهادات وارتفاع درجات الحرارة الناتجة عن قوى القطع .

الوضع الصحيح لقلم المخرطة

عند تثبيت قلم المخرطة بالبرج (حامل القلم) المثبت بأعلى الراسمة الطولية يجب أن يكون القلم بشكل أفقى مستوى بحيث يكون الحد القاطع له بمستوى محور الذنبتين تماما شكل 31 الغرض من ذلك هو الحفاظ على عدم تغيير زوايا الحد القاطع السابق ذكرها .

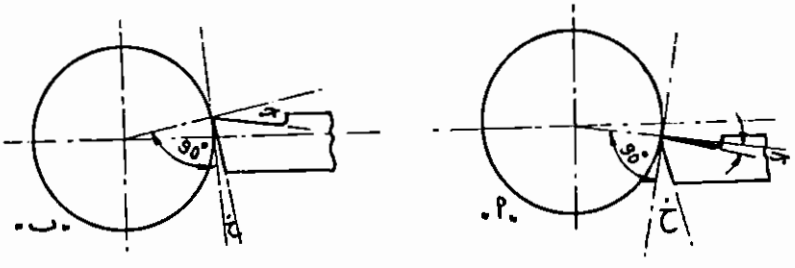


شكل 31 الوضع الصحيح لقلم المخرطة

حيث أن أى ارتفاع أو انخفاض للحد القاطع للقلم يؤدى إلى زيادة أو نقص فى زواياه التى تنعكس على أسطح المشغولات المصنعة وتقل من جودتها .

عند انخفاض الحد القاطع لقلم المخرطة عن محور الذنبتين شكل 32 أ ينتج عنه صِغَر زاوية الجرف وزيادة زاوية الخلوص الذى يترتب عليه رداءة سطح قطعة التشغيل وتعرض الحد القاطع للكسر .

وعندما يكون الحد القاطع لقلم المخرطة أعلى من مستوى محور الذنبتين (شكل 32 ب) ينتج عنه زيادة زاوية الجرف وانخفاض زاوية الخلوص الذى يترتب عليه رداءة سطح قطعة التشغيل نتيجة لاحتكاك فخذ القلم مع سطح الشغلة .



شكل 32 تأثير زوايا الحد القاطع عند ارتفاع وانخفاض القلم

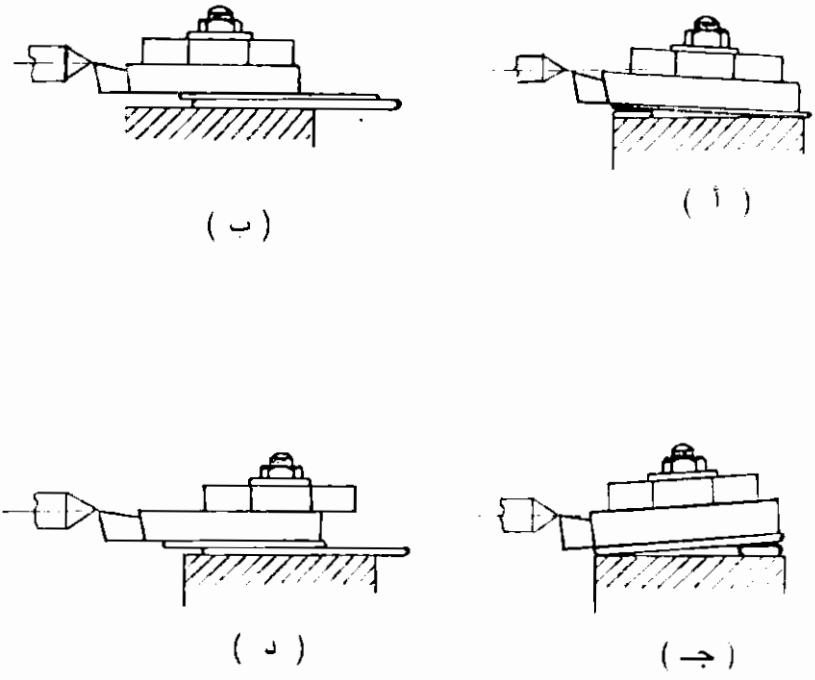
هناك حالات يكون فيها الحد القاطع لقلم المخرطة بمستوى محور الذنبتين (شكل 33) لكن فى وضع خاطىء للأسباب الآتية :

(أ) وضع قطعة من الصاج أسفل مقدمة القلم ينتج عنه عدم أفقيته الأمر الذى يؤدى إلى تغيير زوايا الحد القاطع .

(ب) وضع قطع من الصاج أسفل مؤخرة القلم مما يعرضه للاهتزاز وتعرض الحد القاطع للكسر وراءة سطح قطعة التشغيل .

(جـ) وضع قطع من الصاج أسفل مؤخرة القلم ينتج عنه عدم أفقيته الأمر الذى يؤدى إلى تغيير زوايا الحد القاطع .

(د) تثبيت القلم على قطع من الصاج بطريقة غير منظمة وبروز الحد القاطع للقلم أكثر من اللازم الذى يؤدى إلى ذبذبة القلم تحت ضغط نزع الرايش من السطح الخارجى لقطعة التشغيل ويتسبب فى تلف الحد القاطع وسطح الشغلة .



شكل 33 الأوضاع الخاطئة عند تثبيت قلم المخرطة

تذكر أن :

لجودة المشغولات المنتجة على المخرطة .. يجب استخدام قلم بزوايا حادة وتثبيته بالبرج حامل القلم بوضع أفقى مستوى بربطه جيدا بعد التأكد من مطابقته لمحور الذنبتين تماما .

العوامل التى تؤثر بالحد القاطع لقلم المخرطة أثناء القطع

أثناء عملية القطع يتعرض الحد القاطع لقلم المخرطة لاجهادات كبيرة نتيجة لتغلغله بالمعدن المراد قطعه الذى ينتج عنه نزع جزء من سطح المعدن على هيئة رايش وارتفاع شديد لدرجة الحرارة بمنطقة القطع والحد القاطع وتغير لون الرايش نتيجة لقوة وشدة الاحتكاك وسرعة القطع من اللون الأبيض المعدنى إلى الأصفر إلى الأزرق ، يكون نتيجته ردءة سطح قطعة التشغيل وتلف الحد القاطع . فى هذه الحالة يجب فك القلم وإعادة سنه (تجليخه) ثم تثبيته بالوضع الصحيح أو فكه وتثبيت قلم آخر .. وهذا يسبب الجهد وضياع الوقت .

لذلك وللمحافظة على الحد القاطع للقلم وعدم استهلاكه وللحصول على أسطح ملساء .. يجب استخدام سائل التبريد أثناء التشغيل أو عند الحاجة إلى ذلك .

ســـوائل التبريد

استخدام سائل التبريد يقلل من ارتفاع حرارة الحد القاطع الناتجة من قوة احتكاكه وتغلغله بسطح الشغلة لنزع جزء منها على هيئة رايش أثناء عملية القطع حيث تنتقل الحرارة المتولدة من عملية القطع وقوة الاحتكاك إلى سائل التبريد المستخدم ليعطى المزايا الآتية :

1 ـ المحافظة على الحد القاطع لأداة القطع وتزيد من عمره .

2 ـ تحافظ على أداة القطع ومعدن قطعة التشغيل فى درجة حرارة منخفضة .

3 ـ تمنع تلوين قطعة التشغيل الناتجة من ارتفاع درجات الحرارة المتولدة من قوة القطع .

4 ـ تمنع الأدخنة والضباب التى قد تتصاعد من عملية القطع .

5 ـ يساعد على إزالة الرايش .

6 ـ تمنع التحام الرايش بالحد القاطع لأداة القطع .

7 ـ سوائل التبريد المستخدمة بها زيوت تساعد على المحافظة على قطعة التشغيل من الصدأ .

8 ـ يمكن زيادة عمق وسرعة القطع مما ينتج عنه انخفاض فى زمن التشغيل .

9 ـ نعومة وجودة أسطح التشغيل .

10 ـ استخدام سائل التبريد أثناء القطع يقلل من ارتفاع حرارة قطعة التشغيل ويقلل من تمددها لتعطى قياسات أدق .

انواع سوائل التبريد :

1 ـ الزيوت (معدنية ـ حيوانية ـ نباتية) .

2 ـ خليط من الزيوت والشحومات .

3 ـ خليط من الماء والزيت .

افضل أنواع سوائل التبريد الشائعة الاستخدام الخاصة بالمخارط هى خليط الماء والزيت وذلك للمميزات الآتية :

1 ـ تسرب الحرارة الناتجة من عملية القطع إلى سائل التبريد المكون أساسا من الماء أسرع وأفضل بكثير من الزيوت بأنواعها .

2 ـ غير ضار بالانسان .

3 ـ رخيص الثمن .

4 ـ سهل الاستخدام .

5 ـ لا يتلف الأجزاء التى يتساقط أو يتسرب إليها .

تجهيز سائل التبريد :

يخلط الماء بالزيت المخلوط ببعض أنواع الصابّون ليكون شكل الخليط كاللبن .

يضاف الزيت المخلوط ببعض أنواع الصابون إلى الماء بنسبة :
1 : 15 إلى 1 : 20

يجب إضافة كمية من الزيت إلى الماء إذا ظهرت بقعا من الصدأ على أجزاء المخرطة .

إرشـــــادات :

1 ـ يصب زيت التبريد فى الماء ولا يحدث العكس .

2 ـ لا يستخدم سائل التبريد إطلاقا فى غسيل الأيدى حيث يؤدى ذلك إلى إتلافه .