الباب الأول
1

العمليات اليدوية لتشغيل المعادن

MENUAL OPERATIONS FOR PROCESSING METALS

تمهيد

يتناول هذا الباب الشرح التفصيلي للعمليات الميكانيكية الهامة التي تؤدى بالطرق اليدوية ، وهى التي تشتمل على عمليات القطع بالأجنة – عمليات البرادة – النشر – الكشط اليدوي – قطع القلاووظ اليدوي ..... الخ . وعلى الرغم من تطور الآلات والماكينات وانعكاسها على عمليات التشغيل المختلفة ، إلا أن عمليات التشغيل اليدوي مازالت مستخدمة ، حيث تستخدم أثناء عمليات التجميع وأثناء صيانة المعدات والماكينات.

وبصفة عامة إنه يمكن تلخيص ما سبق ذكره باستخدام التشغيل اليدوي في الحالات التي يصعب فيها التشغيل الآلي على الماكينات المختلفة.

كما يتعرض للعـــدد والأدوات المستخدمة ذات العلاقة ، مع شـــرح كل منها على حدة.

عمليات تشغيل المعادن

Metals processing works

تعتبر عمليات تشغيل المعادن من أهم طرق الإنتاج في الصناعات الميكانيكية ، وتعنى تغيير أشكال وأبعاد الخامات المعطاة إلى أشكال المنتج المطلوب ، ويمكن تقسيم هذه العمليات إلى قسمين أساسيين هما:-

1. التشغيل بالقطع .. وهو موضوع هذا الباب والأبواب التالية للكتاب.
2. التشغيل بدون قطع .. لضخامة هذا الموضوع فقد خصص له كتاب بعنوان أساسات تكنولوجيا التصنيع لنفس المؤلف.

التشغيل بالقطع WORKING BY CUTTING :

تعتبر عمليات التشغيل بالقطع من أكثر أساليب الإنتاج استخداماً ، وهى عبارة عن تغيير في شكل الخامة على البارد بإزالة أجزاء منها في صورة رايش (جذاذ أو نحاتة) عن طريق عدد وأدوات قاطعة ، وذلك للحصول على منتجات بأشكال ومقاسات حسب الدقة المطلوبة.

وتشـــمل عمليات التشغيل بالقطع بإزالة رايـــش Metal removal على العديد من العمليات كالآتي:-

1. القطع بالأجنة ..... Chisel cutting.
2. البرادة ..... Filing.
3. النشر..... Sawing.
4. القشط والتسوية ..... Shaping Planning & Slotting.
5. الخراطة ..... Turning.
6. الثقب والتخويش .... Drilling & Boring.

7. التفريز ..... Milling.

8. التجليخ ..... Grinding.

9. التخليق .... Broaching.

10. قطع الأسنان .... Gear Cutting.

11. عمليات تحسين الأسطح .... Surface Finishing.

عمليات التشغيل بالقطع Operations of working by cutting :

يمكن تقسيم عمليات التشغيل بالقطع السابق ذكرها من حيث طريقة التعامل مع الأجزاء المعدنية إلى قسمين أساسيين هما:-

1. عمليات يدوية... (موضوع هذا الباب).

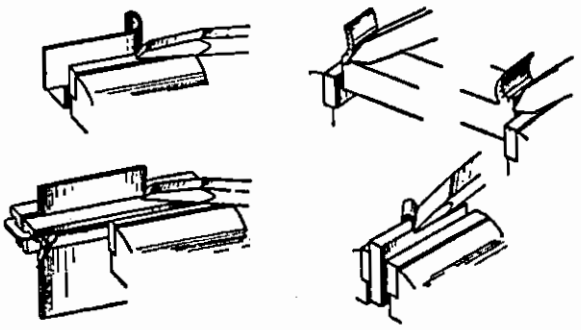
2. عمليات ميكانيكية... (سيتناول عرضها في الأبواب التالية).

العمليات اليدوية
The manual operations

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

التأجين Chisels :

تعتبر عملية التأجين هي إحدى العمليات اليدوية ، الغرض منها هو إزالة طبقة سميكة أو جزء غير مرغوب منه من معدن المشغولة ، بواسطة أجنة مجلخة ذات طرف حاد لتقوم بعملية القطـــع ، من خلال تسليط قوة عليها (تسليط قوة عضلية باستعمال مطرقة يدوية مناسبة) كما هو موضـــح بشكل 1 – 1 .

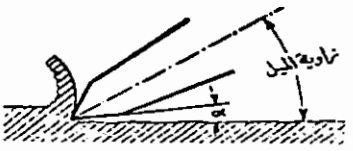


شكل 1 – 1

أمثلة لعمليات القطع بالأجنة

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

عند استخدام الأجنة في عمليات التأجين المختلفة ، يراعى أن تنحرف (تميل) على سطح المشغولة بإنحرافاً مناسباً كما هو موضح بشكل 1 – 2 ، بحيث تؤدى زاوية الخلوص α إلى إزالة جزء منتظم من معدن المشغولة.



(أ)

(جـ) (ب)

شكل 1 – 2

تأثير انحراف الأجنة على السطح المراد قطعه

(أ) زاوية ميل مناسبة.

(ب) زاوية ميل صغيرة. (ج) زاوية ميل كبيرة.

يستخدم القطع بالأجنة على المشغولات المعدنية المختلفة التي يتعذر عليها القطع

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

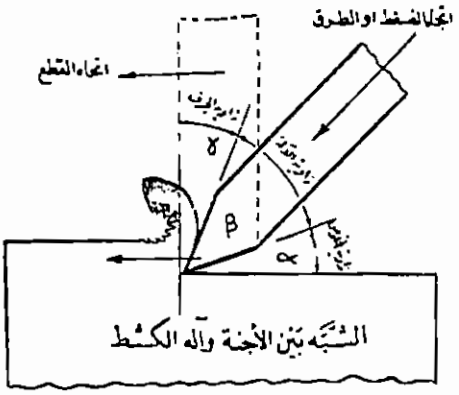
ويمكن إجراء عملية التاجين بتثبيت المشغولات جيداً في الملزمة (المنجلة) ، كما يمكن إجراؤها مباشرة على الأجزاء ذات الأحجام الكبيرة.

زوايا الحد القاطع للأجنة: Angles of chisel cutting edge

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

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

تتشابه زوايا الحد القاطع بالأجنة مع زوايا الحد القاطع بقلم المقشطة (قلم آلة القشط) كما هو موضح بالشكل 1 – 3 من حيث طريقة الاستخدام وكيفية إزالة الأجزاء المراد التخلص منها على هيئة أجزاء معدنية أو رايش.



شكل 1 – 3
تشابه زوايا القطع بالأجنة مع زوايا القطع بقلم القشط

يراعى تجليخ الحد القاطع للأجنة ، عند قطع المشغولات المعدنية المختلفة الصلادة ، بحيث تكون زاوية الآلة (β) كما هو موضح جدول1 – 1 على النحو التالي:-

جدول 1 – 1 زاوية الآلة β

معدن المشغولة المراد قطعها	زاوية الآلة
زهر وبرونز	$^{o}70$
صلب	$^{o}60$
نحاس أصفر وأحمر	$^{o}45$
الومونيوم وزنك	$^{o}35$

وعادة تتخـــذ زوايا القطـــع في الأعمال العامة القيم التالية :-

- زاوية الخلوص Clearance angle α = $^{o}10$
- زاوية العدة أو زاوية الآلة Tool angle β = $^{o}60$
- زاوية الجرف Rake angle δ = $^{o}20$

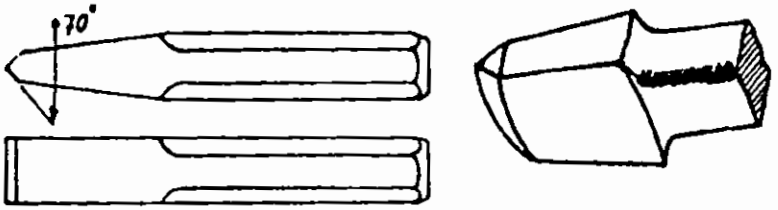
أنـــواع الأجـنات CHISELS TYPES :

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

1. الأجنة العريضة Edge slightly rounded :

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

تستخدم الأجنة العريضة الموضحة بشكل 1 – 4 في تشغيل الأسطح المستوية وللأغراض العامة.



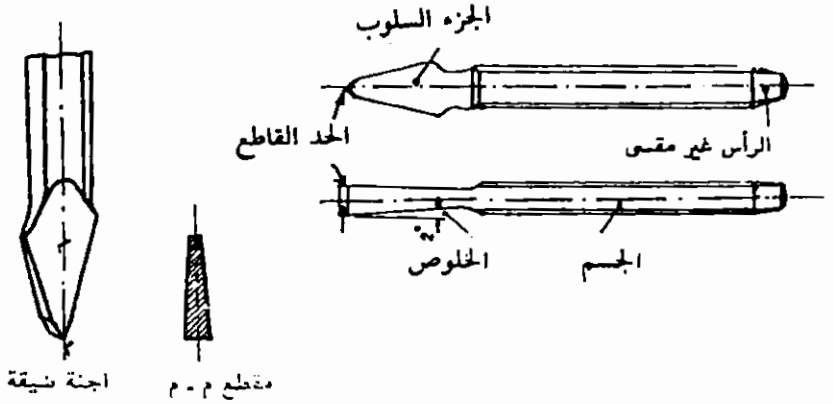
شكل 1 – 4

أجنة ذات حد قاطع عريض

2. **الأجنة الضيقة** Cross cut chisel :

تصنع الأجنة الضيقة بحيث يكون عرض حدها القاطع ، الجزء الأمامي للحد القاطع أكبر منه من الخلف .. أى بشكل مسلوب كما هو موضح بشكل 1 – 5 ، بحيث يترك خلوص لكي لا تختنق الأجنة في شق المشغولة أثناء عملية القطع.

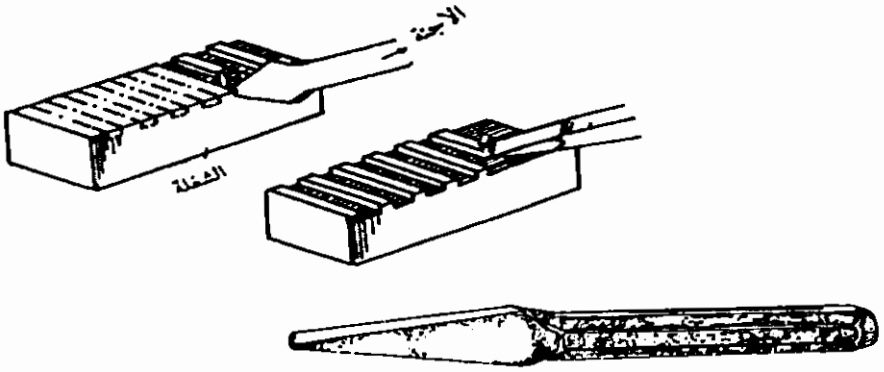
يتراوح عرض الحد القاطع لهذه الأجنة عادة ما بين 3 ــ 13 ملليمتر.



شكل 1 – 5

الأجنـــــة الضيقـــــة

تستخدم الأجنة الضيقة في فتح الشقوق (المجارى) بمقاسات عرضية صغيرة وكبيرة في العمق إلى حد ما كما هو موضح بشكل 1 – 6 .

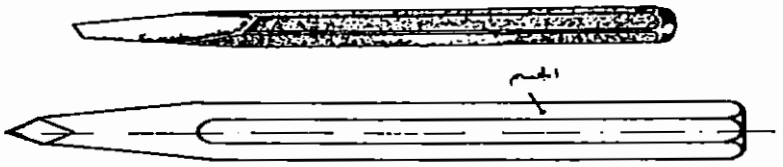


شكل 1 – 6

استخدام الأجنة الضيقة في فتح المجارى

3. الأجنة المربعة Square chisel :

تستخدم الأجنة المربعة الموضحة بشكل 1 – 7 في تشغيل أركان الزوايا الداخلية بالتسوية ، وكذلك في فتح المجارى والقنوات ذات الأركان ، كما تستخدم في فتح المجارى التي مقطعها على شكل حرف V.



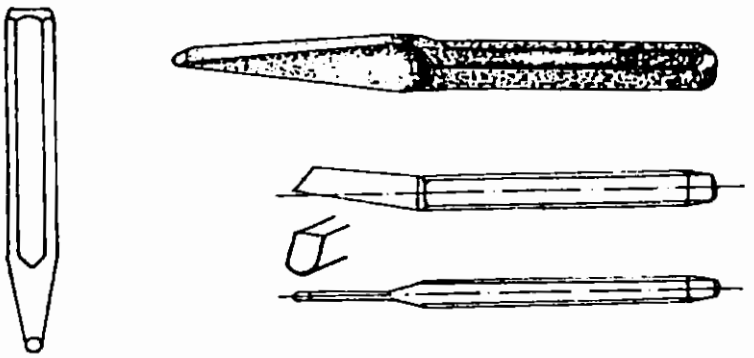
شكل 1 – 7

الأجنـــة المربعـــة

4. الأجنة المستديرة Round chisel :

تصنع الأجنة المستديرة بحيث يكون طرفها القاطع بشكل مستدير أو بشكل نصف مستدير شكل 1 – 8 .

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

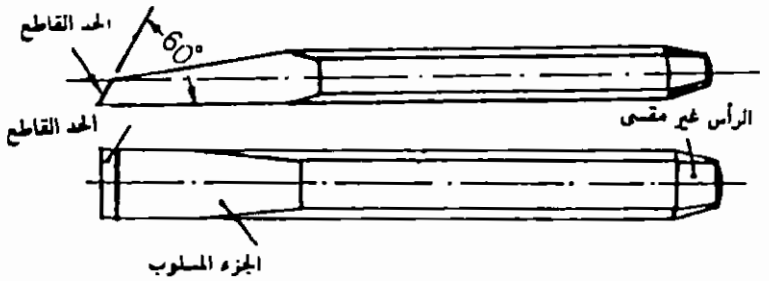


شكل 1 – 8

الأجنـــة المستديرة

5. الأجنة المستوية Flat chisel :

هي أجنة ذات حد قاطع مستقيم كما هو موضح بشكل 1 – 9 ، وتستخدم في أغراض تحديد مواضع القطع (الفصل) ، وتعتبر هذه الأجنة من الأجنات الأكثر انتشاراً واستخداماً.



شكل 1 – 9

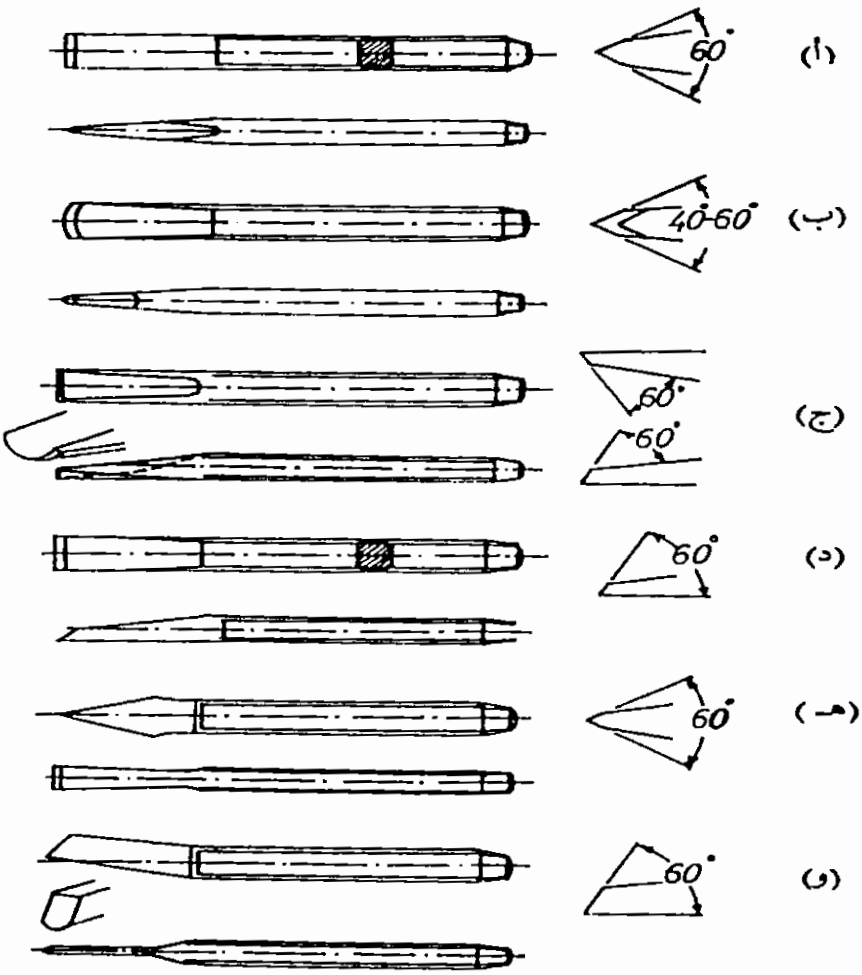
الأجنـــة المســـتوية

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

ويوضح شكل 1 – 10 رسماً تخطيطياً لأهم أنواع الأجنات ، حيث يظهر بوضوح أن زاوية الآلة (زاوية المعدة) لمعظم أنواع الأجنات تبلغ 60° وذلك عند قطع المعادن الحديدية.

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

صممت الأجنة بأطوال تتراوح ما بين (10 – 20 mm) وذلك لكي يكون الطرق عليها مؤثراً.



شكل 1 – 10

رسم تخطيطي لبعض أنواع الأجنات المألوفة

(أ) أجنة مستقيمة (مستوية) .. Flat.

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

(ج) أجنة بحد مستدير .. Round chisel.

(د) أجنة قص .. Sheer.

(هـ) أجنة ضيقة .. Cross Out.

(و) أجنة ثقوب (لمجارى الزيت).

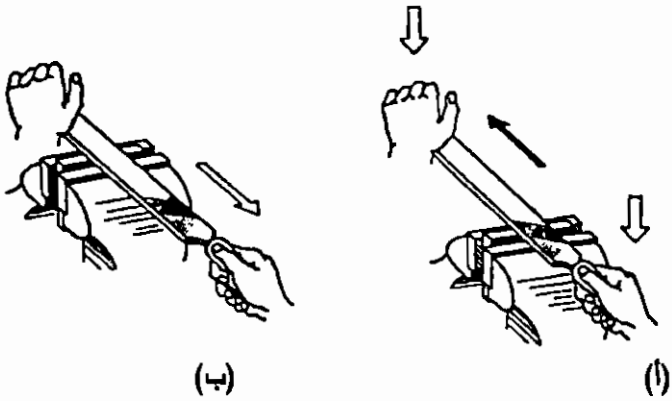
عمليات البرادة
Filing Operations

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

البرادة اليدوية The manual filing :

تجرى عملية البرادة اليدوية كما هو موضح بشكل 1 – 11 باستعمال المبارد بالأشكال والموصفات التي تتناسب مع الأجزاء المراد تشغيلها ، وذلك عن طريق تحرك المبرد حركة خطية ترددية Linear reciprocating والدفع به إلى الأمام مع الضغط عليه لقيامه بعملية القطع أو بمشوار القطع Working Stroke (لإزالة طبقة رقيقة من المعدن على هيئة رايش) ، ثم يسحب المبرد إلى الخلف في مشوار العودة Return Stroke بدون ضغط لتبدأ عملية جديدة .... وهكذا.

وتتطلب برادة أسطح المشغولات التي يزيد عرضها عن عرض المبرد ، تحريك المبرد في اتجاه جانبي ، ويطلق على هذه الحركة بحركة التغذية Feed.



شكل 1 – 11

عملية البرادة اليدوية

(أ) الضغط على المبرد أثناء مشوار القطع.

(ب) سحب المبرد في مشوار العودة بدون ضغط.

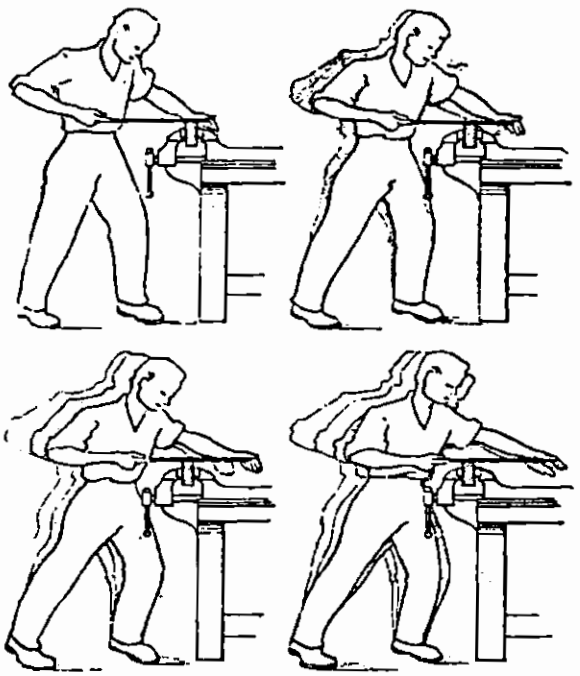
استعمالات البرادة Filling uses :

تستعمل عمليات البرادة للحصول على أسطح مستوية أو متوازية أو أسطح منحرفة (مائلة على بعضها البعض) ، كما تستعمل في تشـــغيل الأجسام المنتظمة والغير منتظمة ، وفى إزالة الأجزاء الحادة للمشغولات ، هذا بالإضافة إلى استعمالها في تشغيل القوالب المستخدمة في عمليات التشكيل وذلك باستعمال المبارد العادية أو بالمبارد الدوارة.

قيادة المبرد File driving :

تعتمد البرادة اليدوية على القوة العضـــلية للفني ومهارته ، حيث يلزم تسليط الضغـــط على المبرد عند تحريكه للأمام مع مراعاة الاحتفاظ بالوضع الصحيح للمبرد Horizontal Position ، بالرغم من ميل جسم الفني إلى الأمام أثناء بذل الضغط على المبرد .

شكل 1 – 12 يوضح تسلسل قيادة المبرد أثناء عملية البرادة اليدوية.



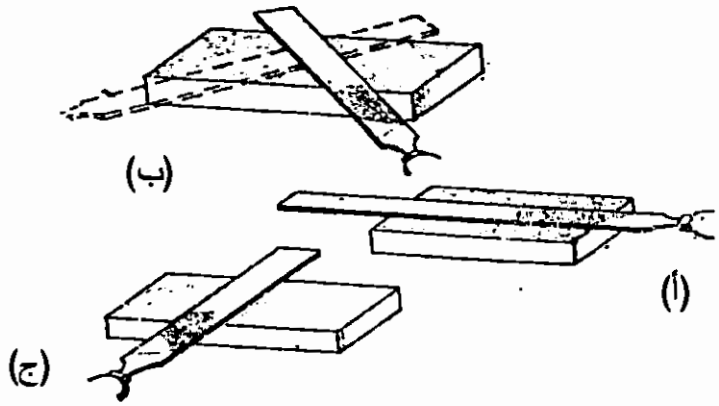
شكل 1 – 12

قيادة المبرد أثناء عملية البرادة اليدوية

أوضاع المبرد بالنسبة لقطعة التشغيل :

Positions of file in relation to working piece

عادة يتخذ المبرد الوضع الصحيح بالنسبة للجزء المراد تشغيله ، ويمكن إتخاذ عدة أوضاع للمبرد بالنسبة لقطعة التشغيل كما هو موضح بشكل 1 – 13 ، منها الوضع الطولي Longitudinal ، أو الوضع العرضي Gross، أو الوضع المائل Inclined .. وفقاً لمقتضيات التشغيل.



شكل 1 – 13

أوضاع المبرد بالنسبة إلى قطعة التشغيل

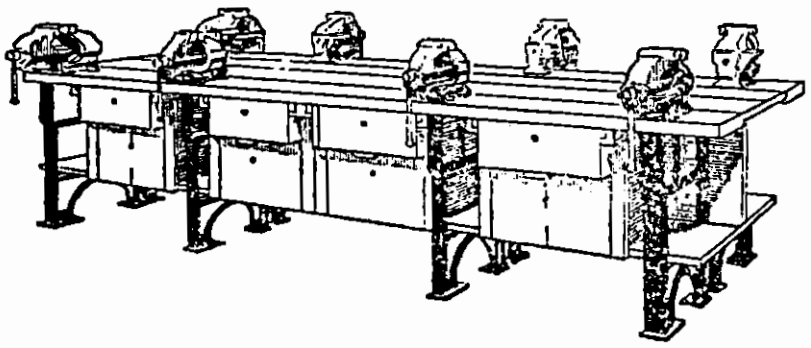
(أ) الوضع الطولي للمبرد.

(ب) الوضع العرضي للمبرد.

(ج) الوضع المائل للمبرد.

نضد التشغيل Working Bench :

تجرى عادة عمليات البرادة اليدوية ومعظم الأعمال اليدوية الأخرى على نضد عمل ، وهو عبارة عن لوح خشبي سميك ، مثبت على قوائم خشبية أو معدنية بحيث يحتفظ باستوائه بشكل أفقي ، وذلك بالاستعانة بمجموعة ملازم Vices مثبتة على النضد كما هو موضح بشكل 1 – 14 .



شكل 1 – 14

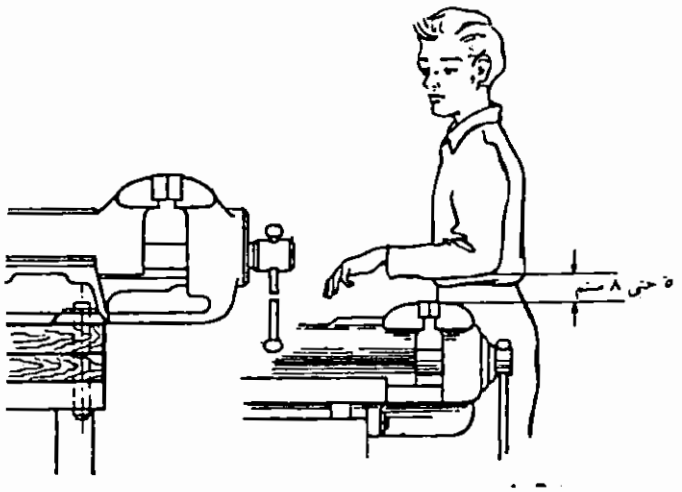
منضدة التشغيل مزودة بملازم للعمليات اليدوية

الوضع الصحيح للملازم على النضد :

The correct position for fixing vices on working bench

للحصول على أفضل النتائج في عمليات البرادة المختلفة ، فإنه يجب ترتيب الملازم بشكل جيد ، وتثبيتها بحيث يكون سطح فك الملزمة أسفل مرفق ذراع الفني بحوالي 5 إلى 8 سنتيمتر كما هو موضح بشكل 1 – 15 (أ).

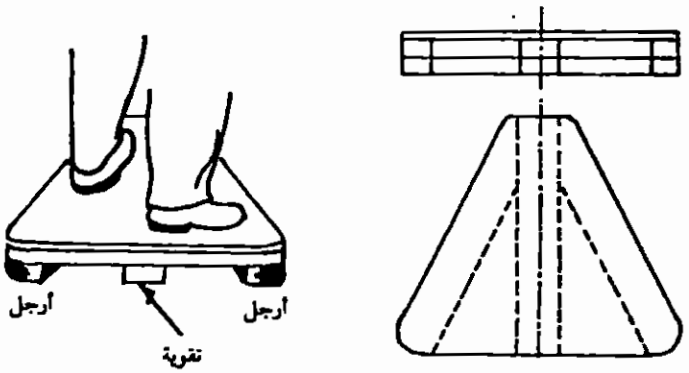
لذلك يجب ضبط ارتفاع الملزمة تبعاً لطول الفني الذي يعمل عليها ، فإذا دعت الضرورة ارتفاع الملازم ارتفاع واحد ، فإنه يمكن تعويض الفرق في ارتفاعها أو الفرق في طول الفني ، بوضع قطعة حشبية أسفل الملزمة كما هو موضح بشكل 1 – 15 (ب) .. في حالة الفني طويل القامة.



شكل 1 – 15

الوضع الصحيح للملزمة على النضد.

ويمكن تعويض الفرق في ارتفاع الملزمة بالنسبة إلى طول الفني قصير القامة ، بوضع قطعة خشبية على الأرض ليقف عليها كما هو موضع بشكل 1 – 16، مع ملاحظة تفادى كل ما يتسبب عنه الحوادث.

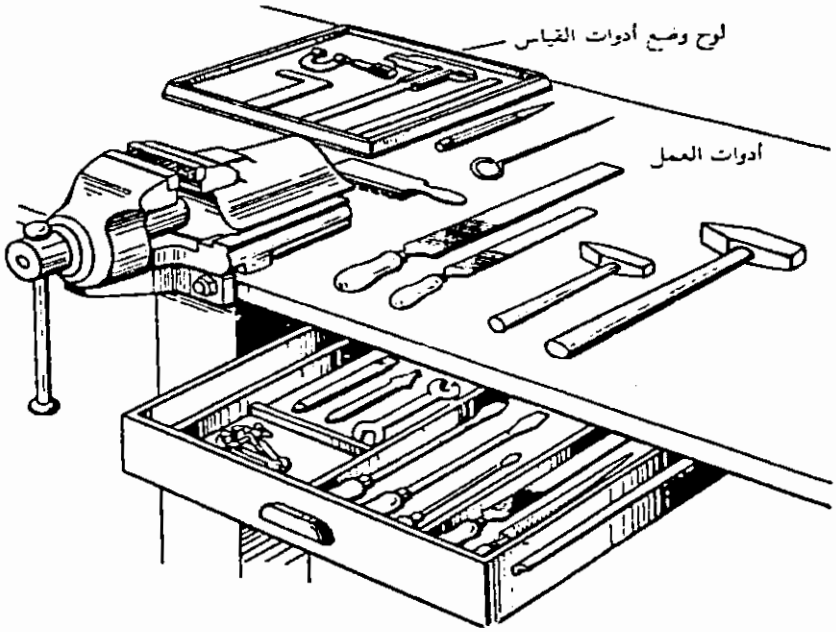


شكل 1 – 16

تعويض الفرق في طول الفني القصير القامة بوقوفه على قطعة خشبية

ترتيب مكان العمل Arrangements :

تجرى معظم الأعمال اليدوية على مناضد التشغيل ، التي تحتوى عادة على أدراج تحفظ بها العدد اليدوية المختلفة وأدوات القياس . ولإنجاز القطع المراد تشغيلها في أسرع وقت ممكن دون حدوث إصابات ، فإنه يجب مراعاة ترتيب مكان العمل كما هو موضح بشكل 1 – 17 ، أى بوضع العدد والأدوات المستخدمة على منضدة التشغيل بنظام ، بحيث تكون العدد المستخدمة على يمين الملزمة ، أما أدوات القياس فتوضع على لوح خشبي خاص ، أو على قطعة من الجلد أو القماش ، وذلك للمحافظة عليها من الرايش وعدم اصطدامها بالعدد وما شابه ذلك . كما يجب تنظيف منضدة التشغيل والملزمة بعد الانتهاء من كل عملية تشغيل ، أو بعد الانتهاء من العمل اليومي.



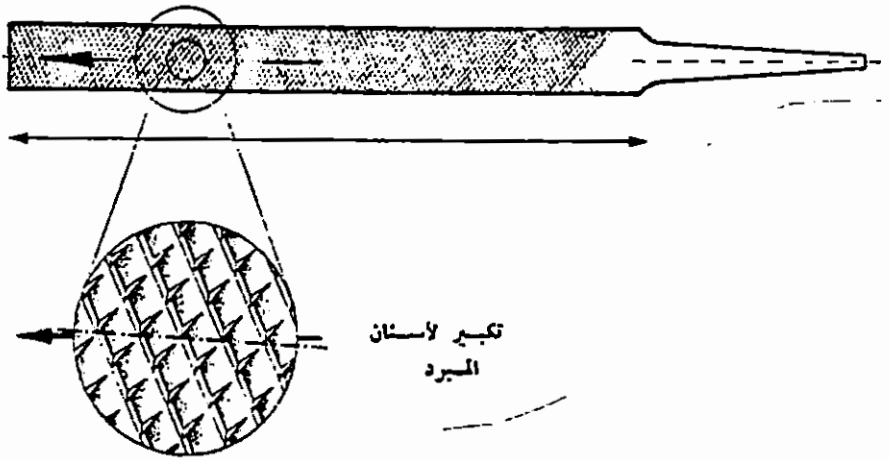
شكل 1 – 17

تنظيف نضد التشغيل وترتيب العدد وأدوات القياس.

المبـــرد File :

المبرد هـــو عبارة عن أداة قطـــع متعددة الأسنان .. أى ذات حدود خاصة كما هو موضـــح بشكل 1 – 18 . كل سنة من أســـنان المبرد عبارة عن حد قاطع Cutting Edge يحتوى على زاوية جرف وزاوية خلوص ، شأنها شأن الأدوات والعدد القاطعة الأخرى ، الغرض من هذه الأسنان هو تسوية الأسطح المعدنية المختلفة.

تصـــنع المبارد من الصلب العالي الكربوني المقسى والطبع Hardened Steel and Tempered بأنواع وأشكال وأبعاد مختلفة ، لتتناسب مع المواد المراد تشغيلها وطبيعة عملية البرادة.



شكل 1 – 18

تفصيل حدود القطع المشكلة في المبرد

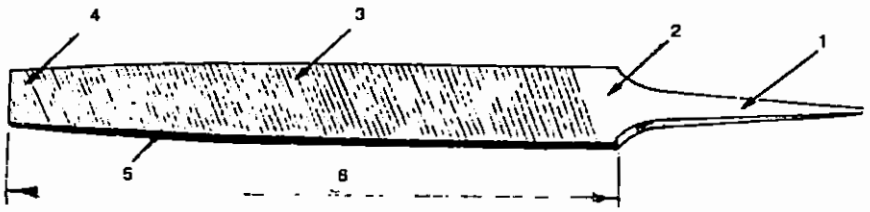
مواصفات المبرد File specifications :

تحدد مواصفات المبارد المختلفة بالسمات الآتية :-

1- **طول المبرد:** File length

يعرف طول المبرد بطول الجزء القاطع ، أى من طرف المبرد إلى كتفه (بعد استبعاد المقبض) كما هو موضح بشكل 1 – 19 .

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



شكل 1 – 19

طول وأجــزاء المبرد

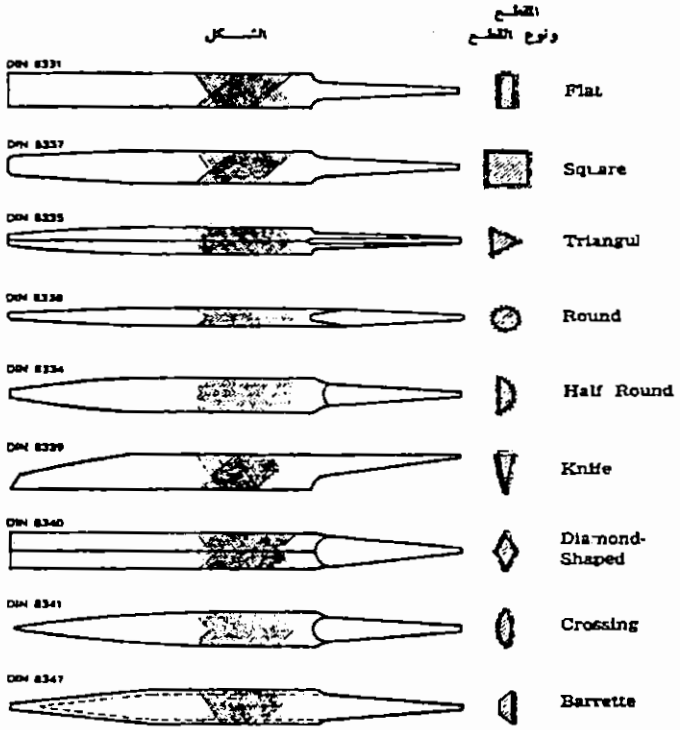
1. النصاب .. Tang.
2. كعب المبرد.

3. وجه المبرد.
4. طرف المبرد .. Point.
5. جانب المبرد.
6. طول المبرد .. File Length.

2. شكل المقطع Shape of section :

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

شكل 1 – 20 يوضح أكثر أنواع المبارد استخداما.



شكل 1 – 20

أنواع المبارد الشائعة الاستعمال وأشكال مقاطعها

3ـ أنواع الأسنان Teeth types :

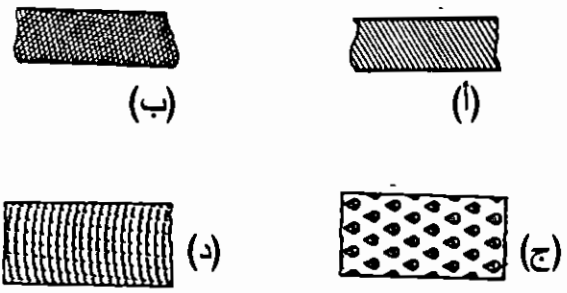
يمكن تقسيم أسنان المبارد الموضحة بشكل 1 – 21 إلى أربعة أنواع وهى كالآتي:-

(أ) أسنان مفردة القطع ..... Single Cut

(ب) أسنان مزدوجة القطع ..... Double Cut

(ج) أسنان محببة ..... Rasp Cut

(د) أسنان منحنية ..... Curved Cut



شكل 1 – 21

أنواع أسنـــان المبارد

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

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

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

جدول 1 – 2 يوضح مواصفات المبرد من حيث النعومة وعدد الأسنان.

جدول 1 – 2 مواصـــفات المبرد

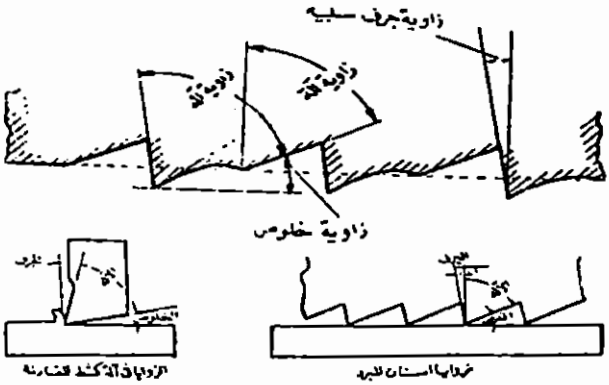
ترقيم النعومة	طول المبرد بالمليمتر	درجة النعومة الدارجة بدور التشغيل	عدد الأسنان لكل سنتيمتر طولي
صفر	355 – 100	خشن ..... Coarse	10 – 4.5
1	355 – 100	نصف خشن ..... Bastard	16 – 5.3
2	355 – 100	نصف ناعم ..... Second Cut	25 – 10
3	355 – 100	ناعم ..... Smooth	35.5 – 14
4	250 – 100	ناعم جداً ..... Very Smooth	50 – 25
5	250 – 100	ناعم دقيق ..... Dead Smooth	71 – 46

زوايا القطع للأسنان Teeth cutting angles :

المبرد هو عبارة عن أداة قطع يعمل بالقوة العضلية ، لذلك فإنه صمم بحيث لا يزيد الجهد اللازم في البرادة اليدوية عن الحـــد المناسب الذي يمكن للفني أن يبذل ، ومن ثم فإن أسنان المبرد تصنع عادة بالمواصفات التالية :-

(أ) تتشابه زوايا القطع بأسنان المبرد مع زوايا القطع بقلم القشـــط كما هو موضح بشكل 1 – 22 على النحو التالي:-

- زاوية جرف سالبة (Negative Rake Angle) حوالي 5°.
- زاوية خلوص كبيرة (Clearance Angle) حوالي 56°.
- زاوية العدة أو زاوية الآلة (Tool Angle) حوالي 55°.

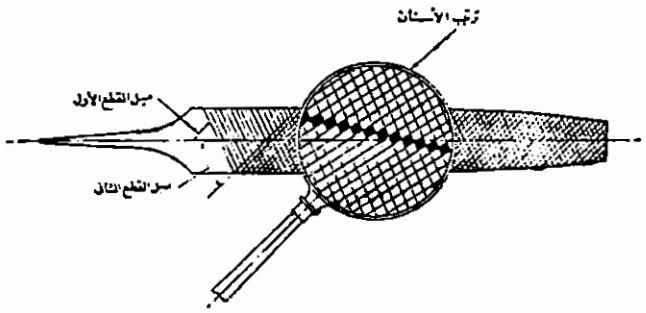


شكل 1 – 22

زوايا القطع بأسنان المبرد

(ب) مقطع أسنان المبرد يكون حـدوده القاطعة مائلة على محور جسم المبرد ، مما يؤدى إلى انزلاق الرايش ، واستمرار عملية القطع دون انحشار المادة المزالة (الرايش) في الفراغ الواقع أمام السنة ، الأمر الذي يسهل كثيراً في عملية التخلص من المادة المزالة أول بأول أثناء عملية القطع.

(ج) تقاطع أسنان المبرد ذى القطع المزدوج (Double Cut) ، بحيث يكون ميل القطع الثاني على محور جسم المبرد ، مخالفاً ميل القطع الأول كما هو موضح بشكل 1 – 23 ، وذلك لترتيب الأسنان بعضها خلف بعض بانحراف (Deviation) ليسمح لكل سنة بالمساهمة بقدر صغير في عملية القطع ، مما يزيد من نعومة السطح المراد تشغيله ولا يظهر به خدوش.



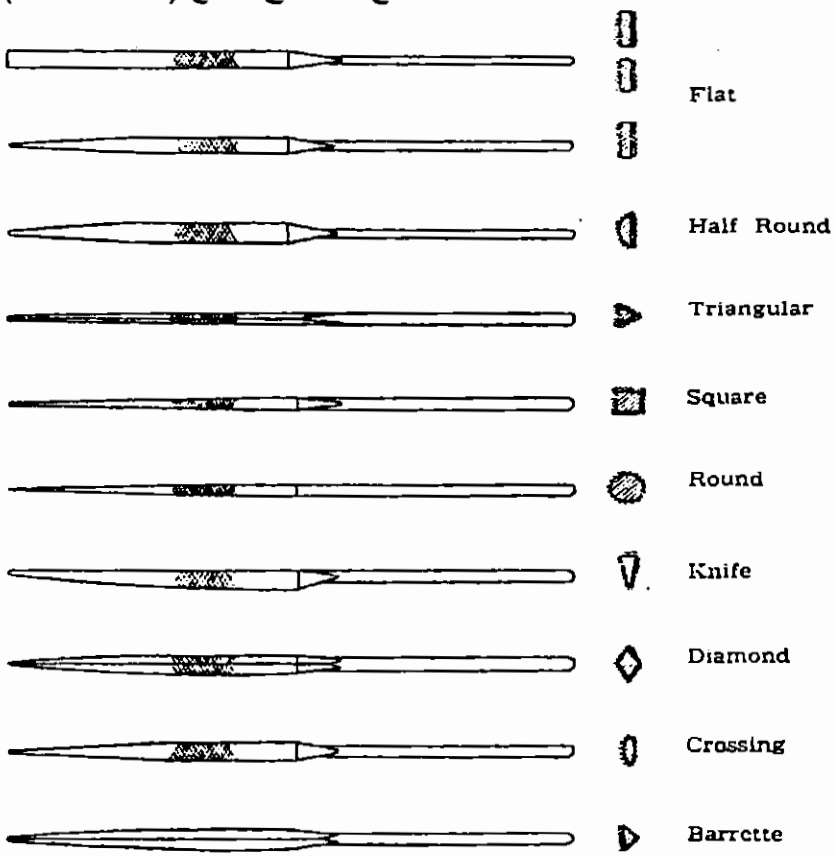
شكل 1 – 23

زوايا ميل قطع الأسنان بالنسبة لمحور جسم المبرد

(د) تكون أسنان القطع المزدوجة هرمية الشكل ذات قاعدة كبيرة ، حيث تكون الأسنان قوية وصعبة الكسر، وهذه سمة ضرورية.

مبادر الأشغال الدقيقة Fine work files :

توجد مبارد خاصة أخرى تسمى بالمبارد الإبرة الموضحة بشكل 1 – 24 بالإضافة إلى المبارد سالفة الذكر . صممت هذه المبارد لاستخدامها في الأشغال الدقيقة (Fine Work) ، وهى مبارد صغيرة يتراوح طولها ما بين 50 – 100 مم ، مقطعها صغير نسبياً وتتخذ معظم الأشكال التي تتخذها المبارد المستخدمة في الأغراض العامة . أسنان هذه المبارد من النوع المزدوج القطع (Double Cut).



شكل 1 – 24

بعض أنواع مبارد الإبرة الخاصة بالأشغال الدقيقة.

النشـــر .. Sawing

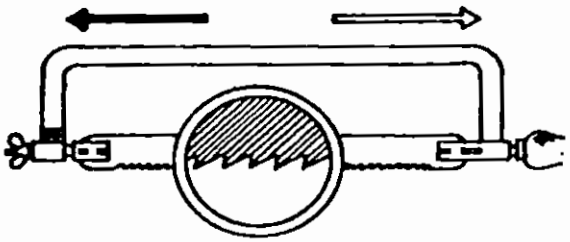
هي عملية تعنى فصل الأجزاء عن بعضها البعض ، بإزالة المعدن من الحيز الدقيق (الضيق) الذي يتحرك فيه المنشار حركة ترددية . وتتم عملية النشر بطريقتين أساسيتين هما:-

1. النشر اليدوي.
2. النشر الآلي ..... سنتناوله في الباب الثالث.

النشر اليدوي Hand sawing :

تعتمد عملية النشر اليدوي (Sawing Operations) في هذه الحالة على القوة العضلية للصانع أو الفني مع مراعاة قيادة سلاح المنشار (Saw Blade) في الوضع الصحيح وفى مستوى أفقي ثابت كما هو موضح بشكل 1 – 25 ، مع الضغط على المنشار أثناء الحركة الأمامية له (حركة القطع أو المشوار الفعال) ، ويزال الضغط في مشوار الرجوع بدون رفع سلاح المنشار من المشغولة .

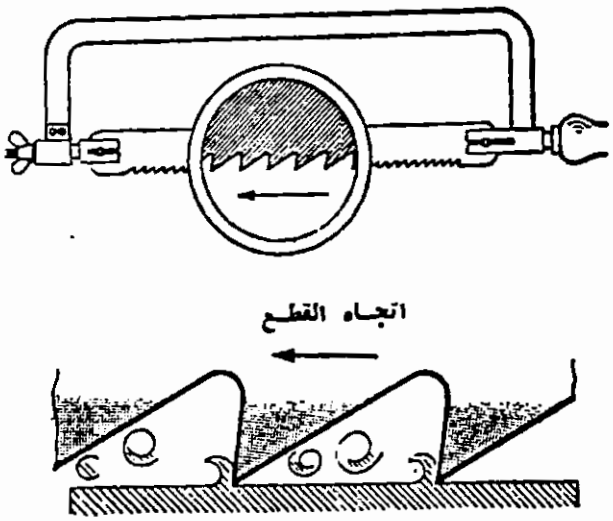
تصدر حركة المنشار من الذراعين ويساعدهما حركة مناسبة من الجسم ، وهذا يتطلب وضعاً صحيحاً للجسم والمشغولة أثناء حركة المنشار الترددية.



شكل 1 – 25

قيادة سلاح المنشار في الوضع الصحيح

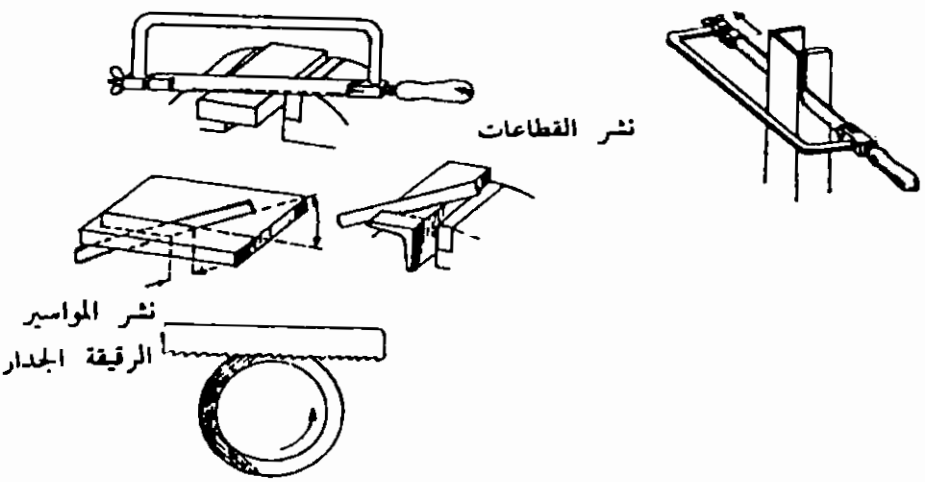
تقوم أســنان سلاح المنشار بإزالة جزء صغير من المشغولة على هيئة رايش كما هو موضح بشكل 1 – 26 ، وينتج عن هذه الحركات الترددية للمنشار فصل جزء من معدن المشغولة.



شكل 1 – 26

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

يستخدم النشر في قطع الأعمدة والقضبان وعمل المجارى والمشقبيات بالمشغولات المختلفة ، وكذلك فصل للأجزاء المراد التخلص منها بعد تحديد مكان النشر بالتخطيط . يوضح شكل 1 – 27 نماذج لعمليات النشر اليدوي.



شكل 1 – 27

نماذج لعمليات النشر اليدوي

معدن صنع أسلحة المنشار Metal of manufacturing saw blades :

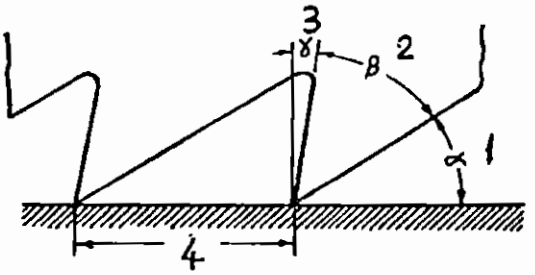
تصنع أسلحة المناشير من الصلب العالي الكربوني الذي يشتمل على نسبة كربون ما بين 0.9% ــ 1.2% ، أو صلب السرعات العالية مع التنجستين أو المولبيديوم.

والجدير بالذكر أن أكثر أنواع أسلحة المنشار اليدوي ذات الحد الواحد أو الحدين تكون أسنانها فقط هي المقساة ، والجزء الآخر منها مخمراً ، لذلك يسمى بالمقسى المخمر ، مما يخفض من احتمال كسره ، وبذلك يكون أطول عمراً.

زوايا قطع أسنان سلاح المنشار اليدوي :

Cutting angles of manual saw blade teeth

تصنع الأسنان المتعددة لأسلحة المنشار اليدوي بزوايا حادة كما هو موضح بشكل 1 – 28 ، لتتشابه مع زوايا الحدود القاطعة لآلات القطع الأخرى.



شكل 28

زوايا القطع بأسنان سلاح المنشار اليدوي

1-زاوية خلوص α يتراوح مقدارها ما بين 30 – 33°.

2-زاوية السن أو زاوية العدة β يتراوح مقدارها ما بين 50 – 55°.

3-زاوية الجرف δ يتراوح مقدارها ما بين 5 – 7°.

4-المسافة بين السنتين P وتعرف بالخطوة.

التفليجة في أسنان المنشار Saw sat :

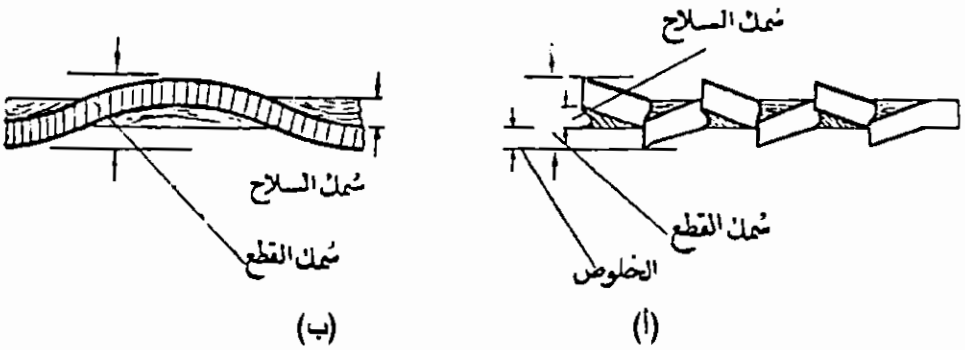
تصنيع أسلحة بحيث تكون أسنانها مفلجة .. أى بوجود خلوص جانبي بكل سنة،

مع إمالة الأسنان قليلا ، لتكون سنة إلى جهة اليمين وسنة أخرى إلى جهة اليسار..... وهكذا بطول سلاح المنشار، حتى يمكن لسلاح المنشار الاستمرار في عملية النشر دون أن ينكسر .

وفى حالة عدم وجود تفليجة في الأسنان ، يؤدى ذلك إلى اختناقه (إنحشاره) نتيجة للاحتكاك الشديد لجوانب السلاح بداخل المشغولة ، الأمر الذي يؤدى إلى زيادة درجات الحرارة بسبب قوة الاحتكاك ، مما يجعله يفقد صلادته وينكسر.

يصنع سلاح المنشار بحيث يكون مسلوباً ، أى يكون عرض أسنان القطع أكبر قليلا من عند الظهر ، وبذلك يقوم المنشار بوظيفته على أكمل وجه.

تنتج دور الصناعة أسلحة المنشار بحيث تكون أسنانها مفلجة كما هو موضح بشكل 1 – 29 بإحدى الطرق التالية :-



شكل 1 – 29

شكل الأسنان وتفليجها فى سلاح المنشار اليدوي

(أ) سلاح مفلج .. بإمالة الأسنان قليلا جهة اليمين وإلى جهة اليسار .... وهكذا بطول السلاح.

(ب) سلاح مموج .... في حالة أسنان المنشار الصغير الدقيقة ، تكون شكل الأسنان على طول سلاح المنشار بشكل مموج.

الكشط اليدوي

Hand scraping

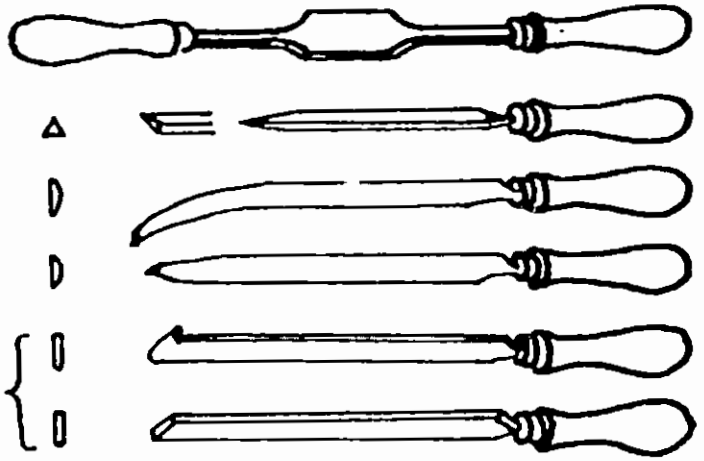
عند التشغيل بالقطع للمشغولات باستخدام آلات الإنتاج المختلفة، تنشأ انحرافات بالأسطح المشغلة ، قد تكون على هيئة تموجات أو أخاديد .... أو غير ذلك، وتؤدى عملية الكشط اليدوي لمعالجة وتصحيح هذه الأسطح بإزالة الزوائد (الأماكن المرتفعة) بقصد الحصول على أسطح ناعمة مستوية ودقيقة أكثر جودة.

فنعومة واستواء الأسطح تؤدى بلا شك إلى الانخفاض في درجة الاحتكاك بين الأسطح المتحركة، وإلى الجودة لما لها من تأثير هام على الأداء ، وغالباً يتم معالجة مثل هذه الأسطح بالمكاشط اليدوية.

تصنع المكاشط اليدوية من صلب العدة الصلد جيداً ثم تجلخ حسب المواصفات المطلوبة.

المكشطة اليدوية Hand scraper :

توجد المكاشط اليدوية بأشكال مختلفة كما هو موضح بشكل 1– 30 ، ويختلف استخداماتها باختلاف السطح المراد كشطه (تصحيحه).



شكل 1 – 30

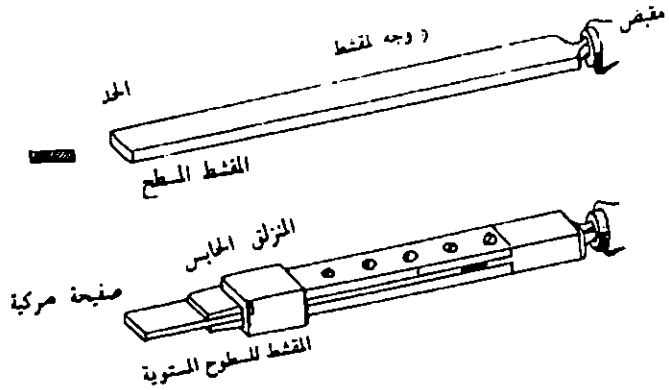
بعض أشكال للمقاشط اليدوية الشائعة الاستعمال.

أنواع المكاشط Scrapers types :

يمكن تقسيم المكاشط اليدوية إلى ثلاثة أنواع وهم كالآتي:

1- مكشطة مستوية Scraper :

تسمى أيضا بالمكشطة (العدلة)، مقطع الجزء القاطع بشكل مستطيل والحد القاطع بشكل مستوٍ ، ويمكن أن يكون بشكل مركب والحد القاطع مستوٍ شكل 1 – 31 . تستخدم لكشط الأسطح المستوية.

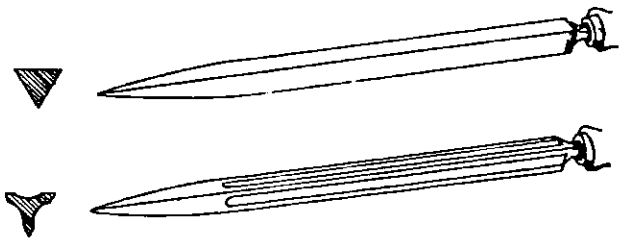


شكل 1 – 31

المقشطة المستوية

2- مكشطة مثلثة Angular scraper :

مقطع الجـــزء القاطع بشـــكل مثلث أو بشكل مثلث مع وجود فراغات مستديرة شكل 1 – 32 . تستخدم في كشط الأسطح المحدبة والأسطح الأسطوانية الداخلية، كما تستخدم في كشط الأسطح المشكلة.



شكل 1 – 32

مقشـــطة مثلثـــة

3. **مكشطة نصف دائرية** Half round scraper :

تسمى أيضا بالمكشطة المعلقة شكل 1 – 33 ، مقطع الجزء القاطع بشكل مستدير. تستخدم في كشط الأسطح الأسطوانية الداخلية، وأسطح المرتكزات، كما تستخدم في كشط الأسطح المشكلة.

شكل 1 – 33

مقشطة نصـــف دائرية

عملية الكشط اليدوي Hand scraping operation :

تستعمل عملية الكشط اليدوي لتصحيح وضبط استواء الأسطح الهامة مثل الأسطح الدليلية، والأسطح المتزاوجة، ومرتكزات الأعمدة، ودلائل الماكينات.

ويمكن تحديد المواضع التي تجرى عليها عملية الكشط بإتباع الخطوات التالية:–

1. تجهيز سطح مستوى قياسي مثل زهرة استواء (زهرة شنكار) مع تنظيفها جيداً.
2. طلاء السطح المراد ضبطه بطبقة رقيقة ملونة.
3. وضع المشغولة بحذر على سطح زهرة الاستواء بحيث يلامس السطح المراد ضبطه مع سطح الزهرة.
4. تحرك المشغولة بحركة عرضـــية أو دائرية مع ضغط خفيف متساوي كما هو موضح بشكل 1 – 34 .
5. رفع المشغولة... حيث تظهر بعض الأجزاء ملونة.. وهى بالطبع الأماكن المنخفضة.
6. تجرى عملية القشط، ثم يعاد طلاء السطح واختباره مرة أخرى، حتى يصل إلى الجودة المطلوبة.

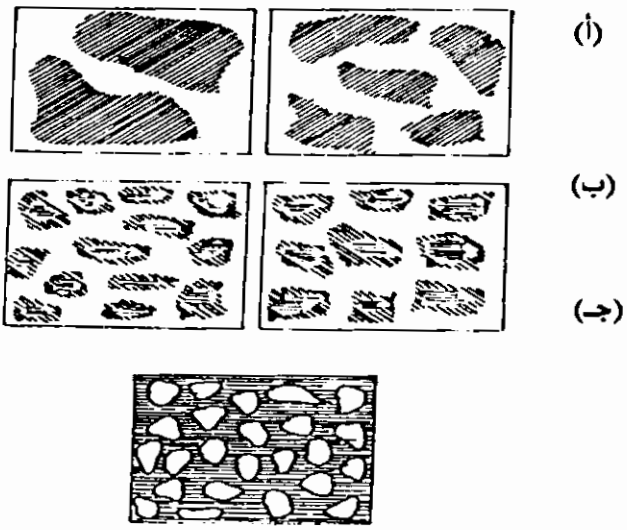
شكل 1 – 34

تجهيز المشغولة لعمليـــة الكشط

يتم الكشط من خلال الحركة اليدوية الطولية بمقدار 15 – 25 ملليمتر تقريباً مع ضغط مناسب على المقشطة في مشوار القطع فقط، من حيث تعدد حركة القطع في اتجاه، وحركة قطع أخرى في اتجاه متعامد على الأول وذلك للحصول على نعومة عالية.

تقاس جودة الأسطح التي يتم إنجازها بالمكاشط اليدوية، بعدد المنخفضات الموجودة في مساحة قدرها 25 × 25 ملليمتر، أو بوصة مربعة تقريبا.

يوضح شكل 1 – 35 نماذج من الأسطح التي تم إنجازها باستخدام المكاشط اليدوية، ويلاحظ تزايد عدد المنخفضات مع تحسن جودة السطح.



شكل 1 – 35

نماذج من أسطح المشغولات التي يتم إنجازها بالكشط اليدوي

(أ) سطح مشغل بكشط تقريبي .. Rough Scraping

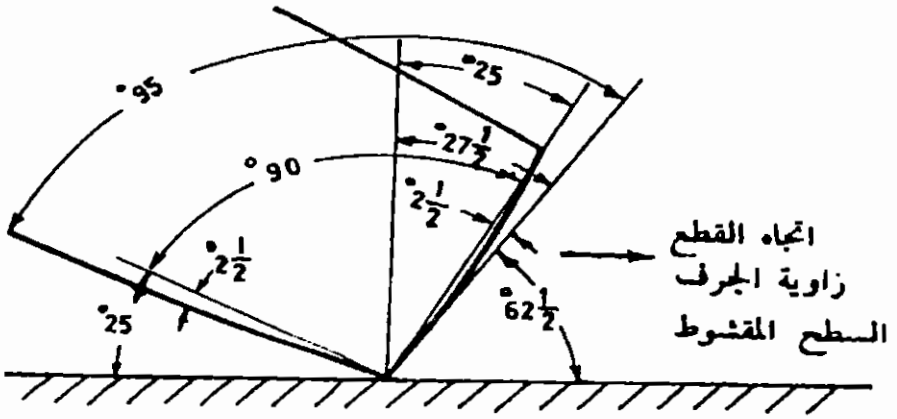
(ب) سطح مشغل بكشط دقيق .. Fine Scraping

(ج) سطح مشغل بكشط عالي الدقة .. Finest Scraping

زوايا القطع بالمكشطة اليدوية Cutting angles at hand scraper :

يجب أن تكون مجموع زاوية الخلوص وزاوية الآلة أكبر من 90 ° ، حتى لا تتوغل المكشطة على سطح المشغولة بحيث تكون زاوية الخلوص وزاوية القطع كما هو موضح بشكل 1 – 36 .

تتشابه زوايا القطع بالمكشطة اليدوية على زوايا القطع بالعدد الأخرى، ولكنهما يختلفا من حيث زاوية الجرف بالمكشطة التي تكون سالبة.



شكل 1 – 36

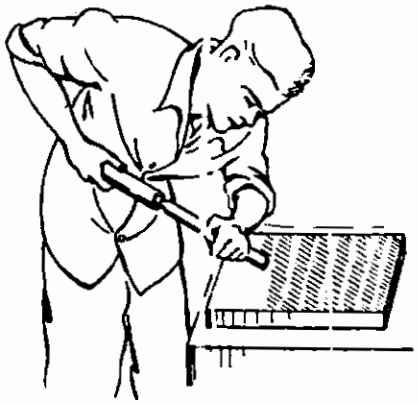
زوايا القطع بالمقشطة اليدوية المستوية

استخدام المكاشط Uses of scrapers :

تكشط الأسطح السابق تشغيلها علي عمليات القطع المختلفة التي تجري بالورش الميكانيكية مثل عمليات البرادة – القشط (العمليات التي تجرى علي آلة القشط)– التفريز – الخرط .

عند استخدام المكشطة اليدوية المستوية شكل 1 – 37 يجب استعمال كلتا اليدين مع الضغط والتوجيه، وذلك بمسك المقبض باليد اليمنى التى توجه القوة الأساسية

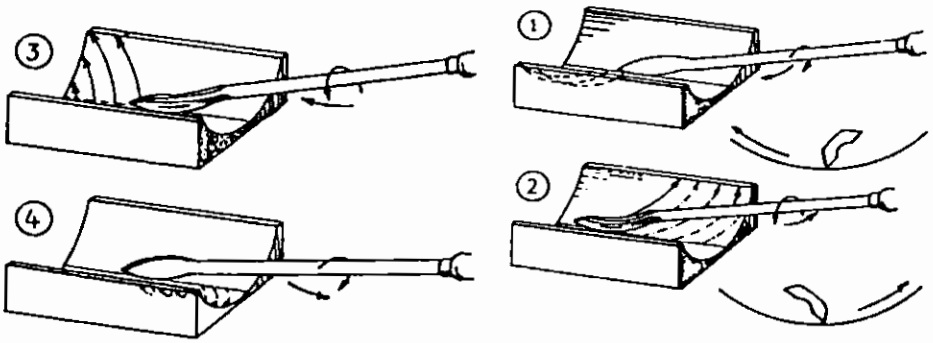
للكشط، أما اليد اليسرى فتمسك بجسم المكشطة وتضغط عليها إلى أسفل بضغط مناسب.



شكل 1 – 37

الاستخدام الصحيح للمكشطة اليدوية المستوية

أما عند استعمال المكاشط المستديرة (الملعقية)، أو المقاشط المثلثة (ذات الثلاثة حدود) أثناء كشط الأسطح المستديرة، يتطلب الضغط عليها مع توجيهها في حركة دائرية من جهة اليمين إلى جهة اليسار وبالعكس .. حسب تسلسل عمليات الكشط واتجاهات الأسهم كما هو موضح بشكل 1 – 38 .



شكل 1 – 38

الاستخدام الصحيح للمكاشط اليدوية المستديرة

يستخدم مبين القياس (ساعة القياس ذات المؤشر) للتعرف على درجة دقة استواء الأسطح بعد عملية الكشط الدوى.

قطع القلاووظ اليدوي Cutting of manually screw thread :

يقطع القلاووظ (اللولب) ذو الإنتاج الفردي (إنتاج القطعة الواحدة) أو الإنتاج الكمي (إنتاج القطع المتماثلة إنتاجاً متكرراً بالجملة) على المخرطة، كما تنتج القلاووظات (اللوالب) المختلفة ذات الإنتاج الكمي بطرق اقتصادية أخرى.

ويمكن قطع القلاووظ ذو المقطع المثلث فقط يدوياً وهو قلاووظ التثبيت والتوصيل Fastening Screw Thread (القلاووظ المتري أو القلاووظ الإنجليزي)، ويتم قطع القلاووظ الداخلي يدوياً باستخدام ذكور القلاووظ، وقطع القلاووظ الخارجي يدوياً باستخدام لقم القلاووظ.

يقطع القلاووظ اليدوي ببساطة وبسرعة، ولكنه لا يتناسب مع الأجزاء ذات الأهمية والدقة العالية، حيث من صفات القلاووظ اليدوي هو الدقة والجودة المحددة، والمقصود بالدقة هنا هو عدم دقة محورية واستدارة الجزء المعرض للقطع.

أبعاد ومواصفات القلاووظ Thread specifications & Dimensions :

لكل قلاووظ أبعاده المميزة، ويعتبر القطر وزاوية السن والخطوة (المسافة بين قمة سنتين متتاليتين) هم أهم هذه الأبعاد، كما يشترط عند تركيب الوصلات المقلوظة توافق اللولبين المتزاوجين توافقاً تاماً.

ولسهولة عمليات التصنيع والإنتاج، وإعطاء المنتج صفة التبادلية، فقد وضع لكل نوع من أنواع القلاووظات مواصفاته القياسية وجداوله الخاصة.

قطر ثقب الصامولة Diameter of nut hole :

عند قطع القلاووظ اليدوي الداخلي، لابد من ثقب الجزء المراد قلوظته، ومن الطبيعي أن يكون قطر الثقب أقل من قطر القلاووظ المراد قطعه.

ويمكن إيجاد قيمة قطر الثقب المراد قلوظته والمعروف بالصامولة، من خلال المعادلة التالية:-

$d = D - 1.3P$	$ق = ق_1 - (1.3 \times خ)$

حـيث ق أو d ... قطر ثقب الصامولة .. (القطر الأصغر للصامولة).

$ق_1$ أو D ... قطـر ذكـر القـلاووظ المـستعمل فـى عملية القطع.. أو القطر الأكبر للصامولة.

خ أو P ... الخطوة .. (المسافة بين قمة سنتين متتاليتين).

يجب زيادة قطر ثقب الصامولة بمقدار 0.1 ملليمتر، وذلك بسبب الزوائد الحديدية.

ملاحظة :

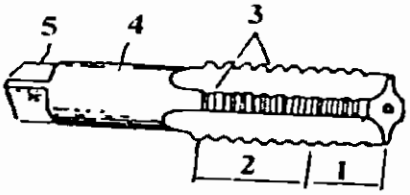
تـستخدم هذه المعادلة في القلاووظات التي لا تحتاج إلى دقة عالية، حيث إنها من قوانين القلاووظ الفرنسي القديم، أما القلاووظات بالنظم الحديثة، فهي القلاووظات المتـرية الدولية .. (حسب النظام الدولي SI طبقا لمواصفات ISO) .. وهو موضح باستفاضة بالباب السادس.

قطع القلاووظ اليدوي الداخلي :

Cutting of internal manually screw thread

يتم قطع القلاووظ اليدوي الداخلي باستخدام ذكور القلاووظ وبوجي (مقبض بذارعين) للمشغولات ذات الأقطار الصغيرة والمتوسطة.

ذكر القلاووظ المستعمل في عملية القطع الموضح بشكل1 – 39 مزود بثلاث أو أربع قنوات طويلة، تعمل على إخراج الرايش أثناء عملية القطع، ويوجد على قمم هذه القنوات الحدود القاطعة على هيئة أسنان.



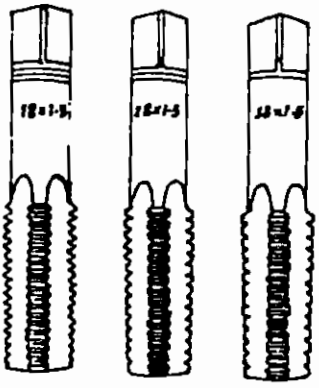
شكل 1 – 39

ذكـر القـلاووظ

1. الجزء القاطع المخروطي.

2. الجزء القاطع.
3. الحدود القاطعة (أسنان القلاووظ).
4. الجزء الأسطواني الخلفي.
5. جزء ذو مقطع مربع.. للتثبيت بالبوجي.

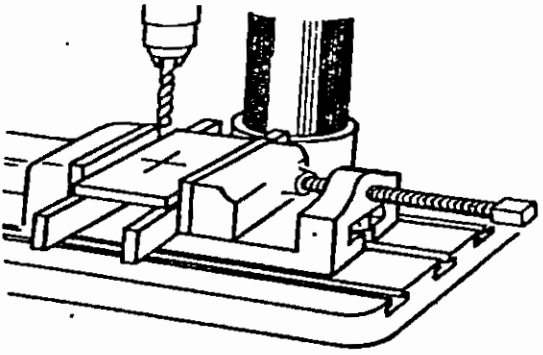
عادة يستخدم ثلاث ذكور قلاووظ في عملية القطع اليدوي، وتسمى بطقم القلاووظ شكل 1 – 40 ، وتتم عملية قطع القلاووظ بتسلسل الخطوات التالية:-



شكل 1 – 40

طقم قلاووظ مكون من ثلاثة ذكور

1. الثقب باستخدام ثاقب (بنطة) شكل 1 – 41 بالقطر الناتج من المعادلة السابق ذكرها.



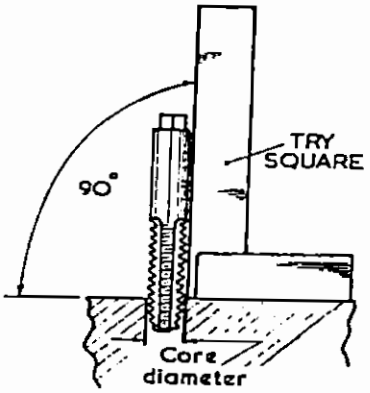
شكل 1 – 41

الثقب بثاقب بقطر مناسب

2. يثبت ذكر القلاووظ الأول المخروطي (المسلوب) في البوجي (المقبض ذو

الذراعين)، ويستخدم في عملية القطع التمهيدي.

يراعى وضع ذكر القلاووظ في الثقب المراد قطعة بشكل عمودي، ويمكن الاستعانة بزاوية قائمة كما هو موضح بشكل 1 – 42 .

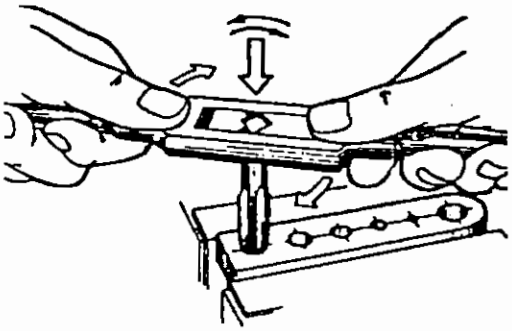


شكل 1 – 42

وضع ذكر القلاووظ بشكل عمودي

بالثقب المراد قطعة بالاستعانة بزاوية قائمة

3. أثناء عملية قطع القلاووظ، يعكس اتجاه حركة ذكر القلاووظ كل نصف لفة، وذلك لفصل الرايش المعلق بالسن كما هو موضح بشكل 1 – 43 . ويراعى اختبار تعامد ذكر القلاووظ مع قطعة التشغيل باستخدام زاوية قائمة كلما تقدم الذكر فرى الشعلة، ومن لطبيعي استخدام زيت لسهولة ونعومة الأسنان.



شكل 1 – 43

عكس حركة اتجاه ذكر القلاووظ كل نصف لفة.

4. يستخدم ذكر القلاووظ الثاني النصف مخروطي فى عملية القطع المتوسط، كما

يستخدم ذكر القلاووظ الثالث في علمية القطع النهائي.

عادة توجد علامات على ذكور القلاووظ على شكل دائرة واحدة للدلالة عن الذكر الأول، ودائرتين للدلالة عن الذكر الثاني، أما الذكر الثالث فلا يوجد عليه أى علامات.

صممت ذكور القلاووظ بحيث يقسم عمق القطع على الثلاثة ذكور، علما بأن ذكر القلاووظ بمفرده لا يمكنه أن يتحمل قوى القطع واللى أثناء قطع القلاووظ بعمق السن كله.

مثال:

يراد قطع قلاووظ داخلي بقطعة تشغيل ليثبت بها مسمار قلاووظ قطره 10mm وخطوته 1.5mm. أوجد قطر ثقب الصامولة؟

الحل :

$$d = D - 1.3\,p$$
$$d = D - 1.3 * 1.5$$
$$= 10 - 1.3 * 1.5$$
$$= 10 - 1.95 = 8.05mm$$

القطر الداخلي بعد زيادة مقدار الزوائد الحديدية

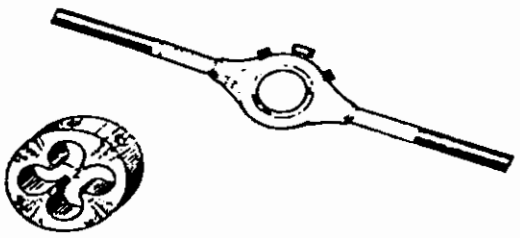
$$= 8.05 + 0.1 = 8.15mm$$

لا يـــوجد ثاقب (بنطة) 8.15mm، لذلك يستخدم ثاقب قطره 8.2mm للقطر الداخلي المراد قلوظته.

قطع القلاووظ اليدوي الخارجي :

Cutting of the external screw thread manually

يمكن قطع القلاووظ الخارجي يدويا باستخدام لقمة وكفة قلاووظ شكل 1 – 4، تثبت اللقمة بالكفة بواسطة مسامير تثبيت.



شكل 1 – 44

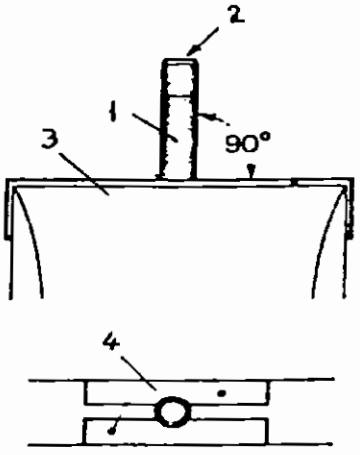
لقمة وكفـــة القلاووظ

لقمة القلاووظ هي عبارة عن حلقة أسطوانية مفرغة من الداخل بشكل دائري، يوجد ثلاث أو أربع قنوات تعمل على إخراج لرايش أثناء عمليات القطع، كما يوجد على قمم هذه القنوات الحدود القاطعة على هيئة أسنان.

توجد لقم قلاووظ بها شقوق (شق عرضي) وذلك لإمكان ضبط القطر في حدود صغيرة، لغرض زيادة عمق القطع من خلال ربط مسامير الكفة، كما توجد لقم قلاووظ أخرى غير مشقوقة .. أى ذات أقطار ثابتة.

يتم قطع القلاووظ الخارجي اليدوي بتسلسل الخطوات التالية:-

1. عمل شطف مقداره 45^0 على سطح العمود المراد قلوظته شكل 1 – 45 ، وذلك لتتمكن لقمة القلاووظ في البدء بعملية لقطع.



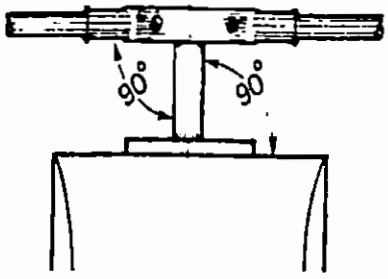
شكل 1 – 45

عمل شطف 45^0 على السطح العلوي للعمود المراد قطعه

1. العمود المراد قلوظته.
2. شطف بزاوية 45 ^{0} .
3 الملزمة المستخدمة لتثبيت الشغلة.
4. مسقط أفقي للشغلة والملزمة.

2. توضع لقمة القلاووظ بالكفة بالوضع الصحيح، بحيث يكون الجزء الذي يحتوى على الأسنان المسلوبة متجه إلى أسفل.
3. وضع لقمة القلاووظ على المشغولة المراد قطعها، بحيث تكون بوضع أفقي تماماً، أى بزاوية قدرها 90 ^{0} مع الشغلة شكل 1 – 46 .

يراعـــى عكس اتجاه حركة لقمة القلاووظ كل نصف لفة، وذلك لفصل الرايش المعلق بسن اللقمة.



شكل 1 – 46

وضع لقمة القلاووظ بوضع أفقي، وبزاوية 90 ^{0} مع الشغلة.

التبريد بالتزييت إثناء قطع القلاووظ اليدوي :

Oil cooling during cutting the manual screw thread

تتعرض ذكور ولقم القلاووظ أثناء عمليات قطع القلاووظ اليدوي الداخلي والخارجي إلى إجهادات وضغوط عالية، الذي يترتب عليه ارتفاع في درجة حرارة العدة (ذكر ولقمة القلاووظ) ومنطقة القطع في الشغلة، الأمر الذي يؤدى إلى سرعة تلثم الحدود القاطعة، بالإضافة إلى تمزق أسنان القلاووظ، لذلك يجب استخدام زيت للتبريد ولسهولة عملية القطع، بالإضافة إلى المحافظة على نعومة سطح أسنان القلاووظ.

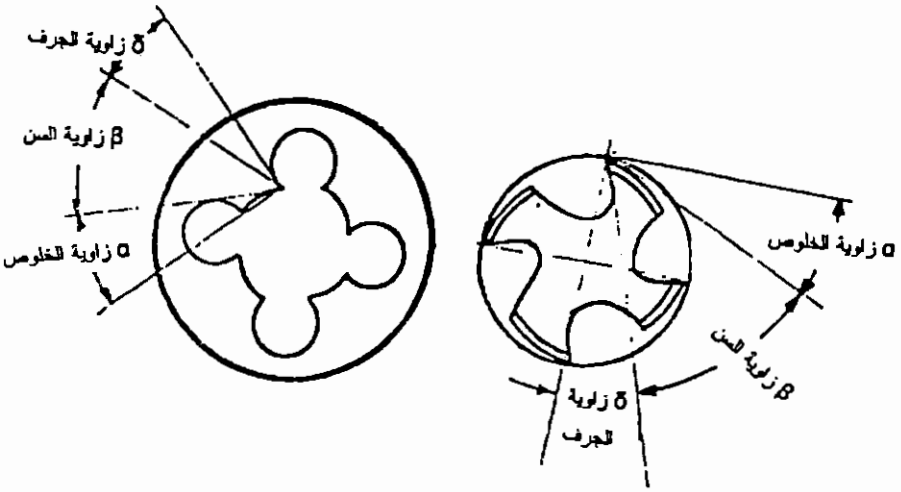
ملاحظة :

يستخدم زيت أو سائل تبريد أثناء عملية قطع القلاووظ بالمعادن الحديدية، كما يستعمل النفط أو الكيروسين أثناء قطع القلاووظ بالألمونيوم.

زوايا القطع بلقم وذكور القلاووظ :

Angles cutting of with threading dies and taps

تصنع لقم وذكور القلاووظ من الصلب الكربوني، أو من صلب السرعات العالية، وتقسى وتراجع، ولكى تؤدى عملها في عملية القطع على أكمل وجه، يجب أن تكون لها حدود بزوايا قاطعة، وشكل 1 – 47 يوضح زوايا القطع الرئيسية بلقم وذكور القلاووظ.



شكل 1 – 47

زوايا القطع بلقمة وذكر القلاووظ

1. زاوية الخلوص.. يرمز لها بالرمز α
2. زاوية السن .. يرمز لها بالرمز β
3. زاوية الجرف .. يرمز لها بالرمز δ