جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
كلية شط العرب الجامعة الاهلية
قسم هندسة تقنيات ميكانيك القوى

الورش الهندسية
Workshops

المرحلة الاولى

عادل كاظم عبد العباس
ماجستير هندسة ميكانيكية

جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
كلية شط العرب الجامعة الاهلية
قسم هندسة تقنيات ميكانيك القوى

Workshops Industrial Safety

Mr. ADIL KADHIM
Master Mechanical Engineering

مفردات المحاضرة:

1-1 السلامة الصناعية
1-2 نظام العمل
1-3 اهمية السلامة الصناعية
1-4 مصطلحات السلامة الصناعية
1-5 اسباب الحوادث
1-6 اساسيات الادارة للتحكم في الحوادث
1-7 المخاطر في بيئة العمل
1-8 معدات الوقاية الشخصية
1-9 نقل المواد
1-10 استخدام المكائن والمعدات والعدد
1-11 مكان العمل
1-12 العوامل الاجتماعية والصحية والنفسية
التمارين العملية

2

ورشة السلامة الصناعية

الغرض :

تعريف الطالب على:

1.مفهوم السلامة الصناعية والمخاطر في بيئة العمل .

2.اجراءات الامن والسلامة في ورش التشغيل والالتزام بها .

3. مستلزمات السلامة الشخصية واهميتها في بيئة العمل .

4.اجراء تمارين عملية في اعمال السلامة الصناعية .

الاهداف :

التعرف على اجراءات الامن والسلامة في ورش التشغيل والالتزام بها .

3

ورشة السلامة الصناعية

الوسائل المساعدة :

1.وسائل تعريف بالسلامة الصناعية .

2.مستلزمات سلامة شخصية .

3.مستلزمات اطفاء الحرائق .

متطلبات الورشة :

فكرة اولية عن المخاطر في بيئة العمل .

وسائل السلامة :

ارتداء واقيات اليد الكفوف والجسم (الصدرية) .

4

ورشة السلامة الصناعية

السلامة الصناعية

تعتبر السلامة الصناعية ، من الموضوعات الحيوية في هذا العصر ،نظراً لتعامل الانسان مع تجهيزات هندسية لأداء أنشطته المختلفة ،وذلك لتحقيق احتياجاته من منتجات سلعية او خدمية ،وعادة يصاحب الانشطة الاخطار بصورة او بأخرى قد تؤدي الى حادثة ،وتعتبر الحادثة السبب المباشر في قيام الضرر والتلف في مصادر أنظمة العمل ليؤثر بصورة مباشرة على العوامل الاقتصادية والبشرية بالإضافة الى الطاقات والمعنويات المهدورة .

فعليه ان من واجبات السلامة الصناعية ،هو التقليل من وقوع الحوادث والاصابات والوقاية منها ان لم نقل منعها من الحدوث في داخل المعمل او المصنع او مواقع العمل للمشاريع المختلفة .

5

ورشة السلامة الصناعية

السلامة الصناعية

هو الحقل الذي يعني بتقديم التعليمات والارشادات والتوجيهات عن انسب الطرق والوسائل من اجل التقليل من احتمال وقوع الحوادث ،فهو علم حماية الانسان والمادة في المعمل او المصنع او موقع المشروع من خطر وقوع شيء غير مخطط له مسبقاً يسمى بالحادثة .والحادثة مهما كان نوعها فأنها تؤدي الى عرقلة في العمل وهذه العرقلة تنعكس بالتالي على المسيرة الانتاجية او الجدول الزمني لإكمال المشروع.

6

ورشة السلامة الصناعية

نظام العمل

عادة ما يكون مصدر الخطر يأتي من احد او مجموعة من عناصر نظام العمل ،حيث يؤدي تفاعلها الى احتمالات التعرض للخطر مسببا ذلك حادثة تنتهي بضرر او تلف لأحدى أو كل هذه العناصر وهذه العناصر هي :

أ. **المواد :**وتشمل على جميع المواد التي يتم عليها عمليات إنتاجية كتعديل ومعالجة ،تجميع ،مناولة وغيرها .

ب. **المعدات :**وتشمل التالي :

1. **معدات انتاجية :**وهي الآلات التي تعمل في تعديل ومعالجة وتجميع المواد .
2. **معدات مناولة :**وهي معدات نقل خاصة للمواد أو الانسان .
3. **العدد والادوات :**وهي ادوات يتم استخدامها في العمليات الانتاجية .

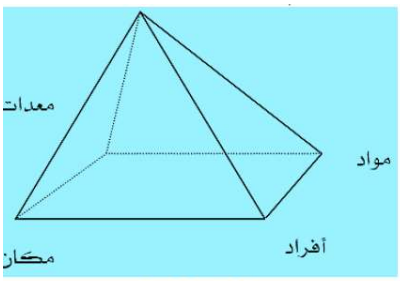
ج. **الافراد:** وهؤلاء يقومون بالأنشطة المختلفة للعمل .

د .**المكان :**وهي المنطقة التي تحتوي على العناصر السابقة لتأدية الانشطة الانتاجية المختلفة وتشمل على جميع التجهيزات الخاصة لقيام هذا النشاط من مبانٍ وتجهيزات كهربائية وميكانيكية.

7

ورشة السلامة الصناعية

يمكن تمثيل هذا النظام بهرم رباعي كما مبين في الشكل (1-1) حيث تكون قاعدته هذه العناصر ويتكون الهرم من النظام الذي يدير هذه العناصر ويشمل أنظمة التشغيل والصيانة والسلامة التي يجب أن يكون لها منهاج وقواعد تنظم وسائل السلامة لهذه العناصر .



شكل (1-1)
تمثيل هرم رباعي لنظام العمل

8

ورشة السلامة الصناعية

اهمية السلامة الصناعية

نظرا لما يتطلب العمل في نظام معين من :جودة في العمل وزيادة في الانتاجية ،وخفضٍ للتكلفة بالإضافة الى اعتبارات القيمة الانسانية للفرد والمجتمع فانه يبرز أهمية السلامة لتحقيق ذلك من خلال سياسات وبرامج السلامة لمنع وتقليل المخاطر التي تؤثر على هذه المتطلبات .وعادة ما تعتبر السلامة مسؤولية اجتماعية ومهنية وقانونية من قبل المختصين الذين يقومون على تشغيل نظام العمل .ومن الاهمية تظهر رسالة السلامة كأمر حيوي لحماية ومنع الحوادث والمخاطر لعناصر الانتاج ومكان العمل، ومن هذه الرسالة تبرز أهداف هي :

1.الحماية من الحوادث والمخاطر المهنية والصحية .

2.رفع كفاءة المنشأة وعناصرها الانتاجية .

3.التعرف على مسببات الحوادث والقيام بالتحكم في حدوثها وايجاد الطرق المناسبة لمنعها او تقليلها .

9

ورشة السلامة الصناعية

4-1 مصطلحات السلامة الصناعية

حيث ان السلامة الصناعية هو حقل يعني بتقديم التعليمات والارشادات والتوجيهات ،من اجل تقليل الحوادث فهو كعلم يحتوي على مجموعة من المصطلحات الخاصة به وهي :

1مصادر الخطر HAZARD

هي المصادر المحتمل في تسبب الضرر للأفراد والتلف للمعدات والمنشأة ،والفقد للمعدات،وتقليل فعالية الاداء الوظيفي لعناصر الانتاج ومكان العمل .

2 الخطر DANGER

هي التعرض النسبي لمصدر الخطر ،ويمكن ان يكون بسيطاً او كبيراً معتمدا على حالة الاحتياطوالسلامة المتخذة

.3 INJURYالضرر

هو التعرض لنتائج الخطر المؤثرة في حدوث اصابة ،ويمكن ان يكون بسيطاً او كبيراً معتمداً على درجة الفقد في التحكم على مصدر الخطر .

4الحادثة ACCIDENT

هي اصابة او اثر مضر يقع بشكل فجائي نتيجة لخلل ما ،لمن يستخدم الة او معدة او جهازا او اداة سواء لقصور اصلي او طارئا في المصدر السابق او لخطأ في اسلوب الاستخدام ،وتتدرج في اثارها ما بين حالة ضرر بسيط الى حالة تلف .

10

ورشة السلامة الصناعية

4-1 مصطلحات السلامة الصناعية

5 السلامة SAFETY تعرف عادة بالتحرر من وجود مصدر خطر ،يعتبر ذلك مستحيلا في التطبيق وعليه فأن السلامة هي الدرجة النسبية للحماية من الخطر .

6.المخاطر والمجازفة RISK

هي الفقد المحتمل لفترة من الزمن او خلال عدد من دورات التشغيل ،و يعبر عنها باحتمال فترة الحادث المؤدية الى التلف (تلف مالي او حياة او وحدة تشغيلية).

.7برامج السلامة SAFETY PROGRAM

هي مجموعة من الاجراءات التنظيمية و القانونية و المسؤولية التي تنظم وتحدد الجهود والانشطة ، للقيام بالحماية ومنع الحوادث. ويوجد في كثير من الدول هيئات تضع قواعد وشروط قانونية وجزائية في مجالي برامج حماية البيئة وبرامج السلامة الصناعية والصحة المهنية .

.8سياسات السلامة SAFETY POLICES

هي مسلك وطريق اجراء العمل الذي يمكن اتخاذه للقيام ببرامج السلامة والذي عليه تحدد المسؤوليات والصلاحيات وتطوير البرامج بناء على هذه السياسات وكذلك تحديد القائمين على تنفيذها ومتابعتها في الإدارات المختلفة .هي مسلك وطريق اجراء العمل الذي يمكن اتخاذه للقيام ببرامج السلامة والذي عليه تحدد المسؤوليات والصلاحيات وتطوير البرامج بناء على هذه السياسات وكذلك تحديد القائمين على تنفيذها ومتابعتها في الإدارات المختلفة .

ورشة السلامة الصناعية

أسباب الحوادث

يتوقف وقوع الحادثة من عدمه على عدة خصائص ،في التالي هي:

1.خصائص انسانية وتشمل : ا. الحواس ومدى استجابتها . ب. الأدراك و أبعاده. ج .التدريب والخبرة والاستعداد الشخصي .

والخصائص الانسانية هي بلاشك تختلف من شخص لأخر ،وتختلف للشخص نفسه باختلاف مراحل عمره ،وتعتمد على حالته الجسمانية (مستريحا او منهكا) وحالته الصحية والنفسية .

2.خصائص هندسية وترتبط بالمعدة والمادة ومكان العمل كالتالي :

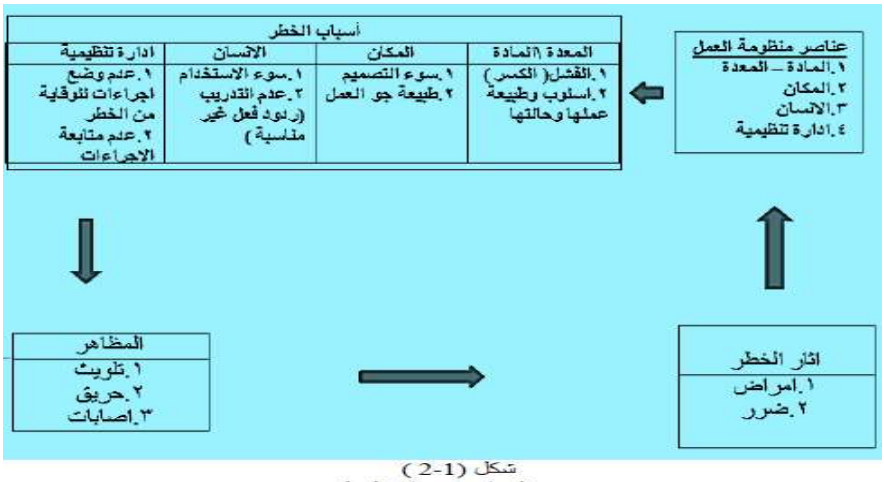
أ. التصميم ومراعاة توفر وسائل السلامة فيها. ب. الحالة التشغيلية ومدى اجراء عمليات الصيانة والمراجعة الدورية بشكل جيد وجاد .

3. خصائص تنظيمية وتشمل :

أ. اجراءات التخطيط . ب. اجراءات المتابعة والرقابة

ورشة السلامة الصناعية

يمكن تمثيل كل ما ورد في دورة تسمى دورة الخطر في نظام العمل كما في الشكل (1-2)



شكل (1-2)
دورة الخطر في نظام العمل

ورشة السلامة الصناعية

6-1 اساسيات الادارة للتحكم في الحوادث

حيث ان الحادثة تفاعل بين مصدر وانسان في اتجاه ضار باحداهما او كليهما ، ولاتوجد حادثة بمعزل عن الاخر ،وان الغرض الاساسي لتطبيق السلامة هو التحكم في الحوادث ،ومنعها ،لذلك فهناك مبادئ اساسية لادارة السلامة يجب الاخذ بها وهي :

المبدأ الاول :(الادارة الضعيفة)

من سمات الادارة الضعيفة ،هي كثرة وقوع الحوادث ،او التعرض للمواقف الخطرة او الافعال الخطرة مثل حصول حادثة ،أدت الى بتر اصبع احد العمال تحت مكبس ،فعند تحليل هذه الحادثة قد يكون العامل ،وضع يده تحت المكبس (فعل (اوعدم وجود حواجز الامان المركبة على المكبس (موقف).وفي هذه الحالة يجب ان يستند تحليل الحادثة على دراسة مسببات الحادثة نتيجة الفعل او نقص التدريب او تركيب اجهزة الامان او الادارة المختلفة ،وذلك لاستدراك جميع جوانب الحادثة ومنع تكرارها.

المبدأ الثاني : (التنبوء بالحدث)

امكانية التنبوء بوجود مجموعة افعال او مواقف ربما تؤدي الى اصابات وذلك للتحكم والسيطرة عليها قبل حدوثها ،ويوضح هذا المبدء تحديد مقدار او خطورة الحدث تحت ظروف معينة لمعرفة الخطورة في حدوثها وليس فقط لتقليلها ولكن لمنع تكرارها .مثل اصابات العمل غير العادي او المنهجي (اصابات اعمال الصيانة او مراكز الابحاث) واصابات مصادر الطاقة العالية واعمال الانشاءات.

ورشة السلامة الصناعية

المبدء الثالث :(التخطيط للسلامة)

يجب التخطيط للسلامة بعناية مماثلة للاعمال الاخرى في الوحدات الانتاجية او المشاريع وذلك بوضع اهداف واضحة للسلامة والقيام بالتخطيط والتنظيم والمتابعة والرقابة على انجازاها .وهومن اهم المبادئ لاظهار اهمية السلامة كهدف اداري .

المبدء الرابع : (تنظيم الهيكل الاداري)

الغرض من هذا المبدء تحديد وظائف ومسؤوليات السلامة ،فتحديد المسؤولية والصلاحية مهم لتقويم وتنفيذ المشروعات الخاصة بها

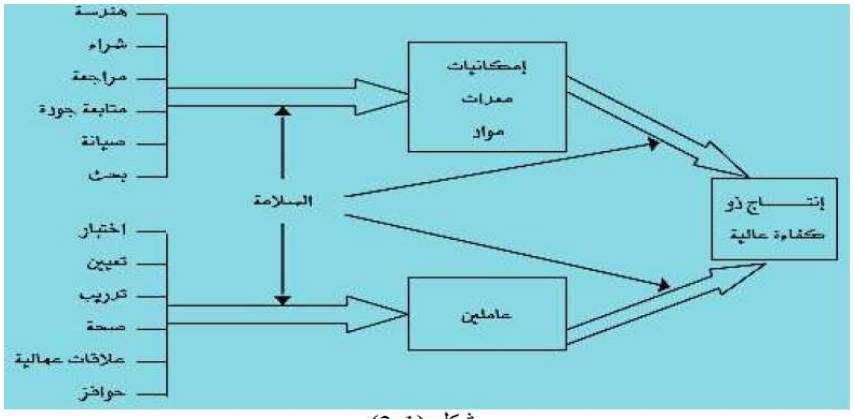
المبدء الخامس :(تحديد الاخطاء العملية)

هذه الوظيفة يمكن تطبيقها بطريقتين هما معرفة مسببات وقوع الحادثة ومعرفة الاسباب المتعددة.

15

ورشة السلامة الصناعية

.يبن الشكل (1-3) دور السلامة للتحكم والمتابعة ومقدار فعاليتها.



شكل (1-3)
دور السلامة

16

ورشة السلامة الصناعية

7-1 المخاطر في بيئة العمل

أن لبيئة العمل تأثير مباشر على صحة العامل في موقع العمل وان المحافظة على نظافة تلك البيئة من الملوثات المختلفة يعتبر من الأهداف الرئيسية لبرنامج السلامة الصناعية .هنالك العديد من المخاطر في موقع العمل هي :

1.المخاطر الفيزياوية :

ويقصد بها الأخطار الناتجة عن التعرض **إلى** واحد أو أكثر من أشكال الطاقة كالصوت والضوء والحرارة والاهتزاز والإشعاعات

2.المخاطر **الكهربائية** وتشمل :

أ.الكهرباء المستقرة (الاستاتيكية) والتي تتولد شحناتها من حركة السيور(القوايش الجلدية أو المطاطية) على الإطارات المعدنية أو الخشبية وحركة الورق والأقمشة وحركة بعض السوائل داخل الأوعية والأنابيب.

ب.الكهرباء التيارية وينتج من مولدات التيار المستمر أو (D.C) .الكهرباء التيارية وتشمل التيار المستمر بموحدات التيار المعدنية أو (D.C)إلى (A.C)البطاريات الجافة أو السائلة أو تحويل وهو أكثر استخداما في الورش ويتطلب التأكد من سلامة (A.C) الزئبقية. أما التيار المتناوب وصيانة جميع أجزاء المعدات والأجهزة الكهربائية وتوصيلاتها واستخدام معدات الوقاية الشخصية .

17

ورشة السلامة الصناعية

3.المخاطر الميكانيكية :

وهي تنقسم غالى عدة أنواع تبعا لنوع الماكنة ومنها مخاطر مكائن مداولة الخشب ، ومخاطر مكائن التعدين ومخاطر القطع واللحام ومخاطر المراجل والأوعية التي تعمل بضغط ومخاطر الكابسات والضاغطات .

4.المخاطر الكيماوية :

معظم المؤثرات التي تحيط بجو العمل هي مؤثرات كيمياوية على شكل أبخره وغازات وغبار ورذاذ و تتطاير وتحمل في الهواء وهي تؤخذ أما عن طريق الجهاز التنفسي أو عن طريق الجهاز الهضمي أو عن طريق الجلد .

5.المخاطر البيولوجية :

وهي الأمراض المهنية التي تسببها بعض الكائنات الحية مثل البكتريا أو الفايروس أو غيرها نتيجة لوجودها في المواد الأولية الأوعية والتي يستخدمها العامل في عمله أو لوجودها في هواء بيئة العمل كما تشمل الأمراض المعدية أي التي لها القدرة على الانتقال بين العمال في مهنة معينة مثل الأتربة العضوية والأمراض التي تسببها الأحياء المجهرية .

18

ورشة السلامة الصناعية

6.مخاطر الحرائق والانفجارات :

الاحتراق هو عملية تفاعل كيمياوي بين الأوكسجين والمادة وتتولد كميه من الحرارة نتيجة ذلك أما الانفجار وهو اشتعال غاز أو بخار في حيز مغلق أو شبه مغلق حيث ينتقل اللهب من مكان إلى أخر بنسب وسرع متفاوتة . وهي حرائق المواد الصلبة) مواد عضوية أو ورق أو(A) الحرائق هي أصناف منها الصنف وتشمل حرائق السوائل أو المواد الصلبة المسالة القابلة للاشتعال (B) خشب وحرائق الصنف (نفط ، كحول ، زيت).

والتي تشمل حرائق الغازات القابلة للاشتعال (بروبان ، ميثان) ، أما حرائق الصنف Cوالتي تشمل الحرائق المعدنية القابلة للاشتعال Dهدروجين فضلا عن حرائق الصنف وهي حرائق الكهرباء والتي تكون E المشعة مثل المغنسيوم ، صوديوم وحرائق الصنف خطرة بسبب وجود التيار الكهربائي .

19

ورشة السلامة الصناعية

8-1 معدات الوقاية الشخصية

أن معدات الوقاية الشخصية لا تمنع الحوادث ولكنها تقللها أو تمنع الأذى عن العاملين لذلك يجب ارتدائها حفاظا على صحة وسلامة العاملين من إصابات العمل أو الأمراض المهنية وهي تشمل :

1.واقيات الوجه والعيون(نظارات ، وجه لحام ، حاجز يدوي ، خوذه بأنواعها)

2.واقيات اليد والذراع (القفازات بأنواعها قطنية وبلاستيكية وجلدية) .

3.واقيات الرأس (القبعات الواقية بأنواعها).

4.واقيات الساق والقدم (الأحذية الواقية لحماية مشط الاقدام والأصابع ،الأغطية الواقية للساق)

5.واقيات الجسم (بدلات العمل بأنواعها ، الصداري)

6.واقيات السمع (سدادات الأذن ، أغطية الأذن).

7.واقيات الجهاز التنفسي(مرشحات لتنقية الهواء ، الأجهزة المزودة بخراطيم لتجهيزالهواء).

8.الواقيات من أخطار السقوط من الارتفاعات العالية (الأحزمة وحبال الأمان).

20

ورشة السلامة الصناعية

9-1 نقل المواد

ان عملية نقل المواد تتم اما بواسطة عربات يدوية او الية تسير على سكك او طرق في داخل المصنع او خارجه وفي الكثير من الاحيان بواسطة سيور متحركة او سلاسل او بوساطة رافعات خاصة .

هناك مجموعة من اجراءات السلامة التي يجب العمل بها عند نقل المواد داخل المصنع هي:

1.يجب تحميل البضائع على عربة النقل رأسياً.

2.يجب عدم تحميل اي وسيلة للنقل اكثر من طاقتها او تشغيلها بسرعة اكثر من سرعتها المقررة من قبل المنتج .

3.يجب ازالة اي عائق وتنظيف وصيانة مسارات النقل المختلفة .

4.لا يسمح بوقوف اي شخص او مروره تحت احمال مرفوعة.

5.يجب عدم المسير خلف عربات النقل عند نقلها .

6.يجب ان تكون هناك مسافة ملائمة بين عربة نقل البضائع بالسكك وبين المكائن او البضائع المخزونة او المباني المجاورة .

ورشة السلامة الصناعية

استخدام المكائن والمعدات والعدد

ان تدريب العمال الجدد وارشادهم وتوجيههم عن كيفية استخدام المكائن والعدد بشكل امن سليم يضمن التقليل من خطر الحوادث الصناعية ،فعند العمل بالاجنات)الازميل (يجب اتباع الإرشادات التالية:

1.ابعاد الزوائد المتشكلة على رأس الاجنة .

2.لا تنظر على رأس الأجنة فقد يؤدي الطرق غير الامن الى جروح .

3.يجب ان تكون المطرقة مثبتة بشكل جيد .

4.الطرق بشكل عمودي على الاجنة .

5.يجب ان تكون عملية التأجين في نهاية العمل بشك خفيف .

اما عند اجراء عملية الثقب فيجب اتباع ما يلي :

1.يجب تزويد منضدة المثقب بملزمة او مثبتات لغرض مسك الشغلة بشكل ثابت عند الثقب .

2.يجب ارتداء النظارات الواقية عند العمل لمنع دخول الرايش او الاجزاء الاخرى المتطايرة.

للعين .

ورشة السلامة الصناعية

3.يجب عدم تزييت الماكنة او القيام باي تغيير في اجزائها اثناء العمل .

4.يجب ان تكون الارضية والتي حول المثقب بحالة جيدة بحيث تمنع انزلاق المشغل .

5.يجب ازالة الرايش من الشغلة او منضدة المثقب بواسطة فرشاة خاصة او باستعمال قطعة من القماش ويجب عدم استخدام اليد المجردة لإنجاز ذلك.

اما عند العمل على الدرافيل فيجب اتباع ما يلي :

1.احاطة المنطقة الخطرة في الدرافيل والتي تقع بين كل درفلين بسياج واقي يسمح بالشغلة فقط

2.عند تنظيف الدرافيل يجب ان تكون ادوات التنظيف مزودة بمقابض ملساء بحيث تنزلق بسهولة من الايدي عند اشتباكها في المنطقة الخطرة للدرافيل.

3.اذا كان هناك ضرورة للبس القفازات فيجب ان تكون واسعة بحيث تسحب من الايدي بسهولة عندما تنحشر القفازات في المنطقة الخطرة .

23

ورشة السلامة الصناعية

اما ارشادات الامان بالنسبة للحام الغازي فهي :

1.يجب ان لا تجري عمليات اللحام والقطع باللهب في الاماكن التي تخزن فيها مواد قابلة للاشتعال .

2.يجب ان توضع الاسطوانات الغازية على بعد ملائم من الموقع الذي تجرى فيه عملية اللحام وتثبت بشكل رأسي على حامل خاص متنقل .

3.يجب سحب الغازات والابخرة التي تتولد اثناء عملية اللحام من موقع العمل بواسطة مفرغات خاصة .

4.يجب ان يزود مكان العمل بحاملات للمشاعل وعدم ترك المشاعل على الارض لاحتمال حدوث حرائق بسببها.

24

ورشة السلامة الصناعية

1-10 مكان العمل

يقصد بمكان العمل هو الموقع المخصص في المعمل لإنجاز عمل ما ،ومن مجموع اماكن العمل يتكون المعمل .

اهم شروط السلامة التي يجب الالتزام بها عند تصميم المعمل وتقسيمه الى اماكن عمل هي :

1.يجب ان تكون المساحة المحيطة بكل ماكنة او عدة كافية لتحرك المشغل لأداء عمله بدون عائق وكذلك من اجل صيانة هذه الماكنة او العدة.

2.يجب توفير ممرات كافية لانتقال العمال والمواد داخل المصنع .

3.يجب ان يكون سقف المصنع مرتفع بعض الشيء لتوفير المستلزمات الصحية كالتهوية والاضاءة.

4.يجب ان تكون الارضية في المصنع مستوية وخشنة لمنع التعثر او الانزلاق اثناء العمل او التنقل كما يجب ان تكون رديئة التوصيل للكهرباء والصوت

25

ورشة السلامة الصناعية

1-10 مكان العمل

.5.يجب استعمال المواد الغير قابلة للاحتراق في بناء المصنع كالطابوق والخرسانة .

6.يجب طلاء جدران المصنع والمكائن والمعدات بأصباغ دهنية صقيلة لتسهيل عملية التنظيف.

7.توفير وسائل الاتصال في داخل وخارج المصنع وكذلك صناديق الاسعافات الاولية وقناني الاطفاء .

26

ورشة السلامة الصناعية

12-1 العوامل الاجتماعية والصحية والنفسية

هنالك الكثير من الحوادث التي تقع نتيجة للوضع الاجتماعي او الصحي او النفسي الذي يعيشه العامل فان شرود الذهن اثناء العمل قد يسبب في حادثة وارهاق العامل بالعمل دون منحه فترات للراحة قد يؤدي لحادثة.

هناك مجموعة من الاجراءات الواجب اتخاذها من قبل ادارة المصنع لتجنب الحوادث منها :

1.توفير الظروف الاجتماعية الملائمة في داخل المصنع من قاعات ومطاعم وغرف للاجتماعات وغرف للاستراحة ومغاسل وحمامات والمرافق الضرورية الاخرى .

2.توفير علاقات جيدة بين كافة العاملين في المعمل او المصنع وتثقيف وتطوير العمال ومساعدة كل شخص لكي يشعر فعلا بأهمية العمل الذي ينجزه.

3.معالجة مشاكل والعمل بأسلوب علمي ومتابعة كافة القضايا التي تعرض من قبل العاملين من اجل الوصول الى حلول سليمة .

27

ورشة السلامة الصناعية

12-1 العوامل الاجتماعية والصحية والنفسية

4.منح العمال الراحة الاسبوعية والاجازات الدورية لتجنب ارهاقهم.

5.الاهتمام بالحالة الصحية للعمال وتوفير كافة مستلزمات العلاج لهم .

28

ورشة السلامة الصناعية

اسئلة مهمة للمراجعة

س 1/ما المقصود بالسلامة الصناعية ؟

س 2/ماهي ارشادات الامان بالنسبة لاستخدام :

1.الاجنات 2.المثاقب 3.الدرافيل 4.اللحام الغازي

س 3/ماهي الشروط التي يجب مراعاتها عند نقل المواد من اجل التقليل من الحوادث الصناعية ؟

س 4/ماهي الشروط التي يجب الالتزام بها عند تصميم المصنع وتقسيمه الى اماكن عمل لتأمين السلامة الصناعية في المعمل ؟

س 5/ما الاجراءات التي يجب اتخاذها من اجل التقليل من تأثير العوامل الاجتماعية

والصحية والنفسية على مستوى وحجم الانتاج ؟

29

مرين (3):

استخدام طفاية الحريق

النشاط المطلوب :

قم بإطفاء حريق من المواد العادية القابلة للاشتعال باستخدام احدى طفايات الحريق مثل (البودرة، أو الرغوة أو الماء).

الأدوات المستعملة :

1.طفاية حريق (البودرة ،الرغوة ،ماء).
2.صندوق معدني كبير مخصص لإشعال حريق بسيط .
3.قصاصات من الورق ،قطع من الخشب ،قطع من القماش ،نفط ابيض (كيروسين) ،قداحة .

خطوات العمل :

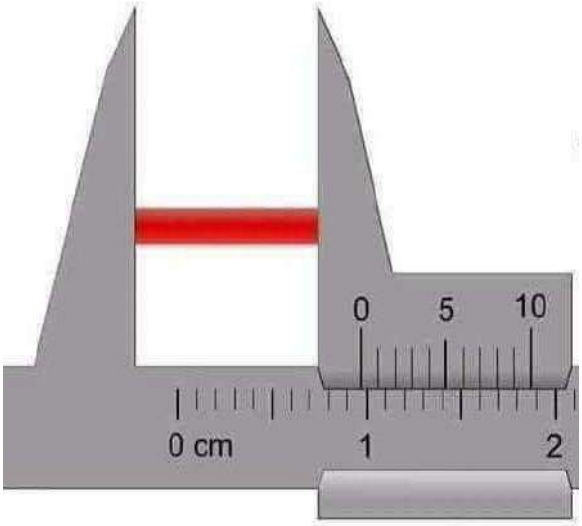
1.ضع قطع الورق والخشب والقماش داخل الصندوق المعدني .
2.اسكب الكيروسين على القطع الموجودة داخل الصندوق وقم بإشعالها .

3.توجه الى مكان الحريق حاملا معك الطفاية المناسبة لنوع الحريق .

4.اسحب مسمار الامان من الطفاية .

5.كافح الحريق واقفا مع الريح وليس عكسها مع توجيه المادة الصادرة من الطفاية على بعد ثلاثة اقدام من الطريق والى قاعدة اللهب .

الفصل الثاني ورشة القياس



مفردات الفصل :

2-1 القياس

2-1-1 أدوات البرادة

2-1-1-1 المساطر وشرائط القياس

2-1-1-2 القدمة ذات الورنية

2-1-1-2 -1تصنيف قدمات القياس ذات الورنية

2-1-1-2 -2كيفية قراءة القياس بالقدمة ذات الورنية

التمارين العملية

2-1-1-3 الميكروميتر

2-1-1-3 -1تصميم الميكروميتر

2-1-1-3 -2انواع الميكرومترات

2-1-1-3 -3كيفية استخدام الميكروميتر في قياس الابعاد

التمارين العملية

الغرض :

تعريف الطالب على:

1.مفهوم القياس وادوات القياس وكيفية قراءة الابعاد من الرسوم الفنية واستخدام أدوات القياس بشكل صحيح .

2.تمارين عملية في القياس باستخدام قدمة القياس والميكروميتر .

الاهداف :

عندما يكمل الطالب هذا الفصل تكون لدية القدرة على :

1.القياس باستخدام القدمة ذات الورنية .

2.القياس باستخدام الميكروميتر .

مستوى الاداء المطلوب :

ان يصل الطالب الى الاتقان بنسبة 100% .

الوقت المتوقع للتدريب :

6 ساعة

الوسائل المساعدة :

1.نماذج تمارين عملية.

2.ادوات قياس مختلفة

3.ادوات تحديد مختلفة .

متطلبات الورشة :

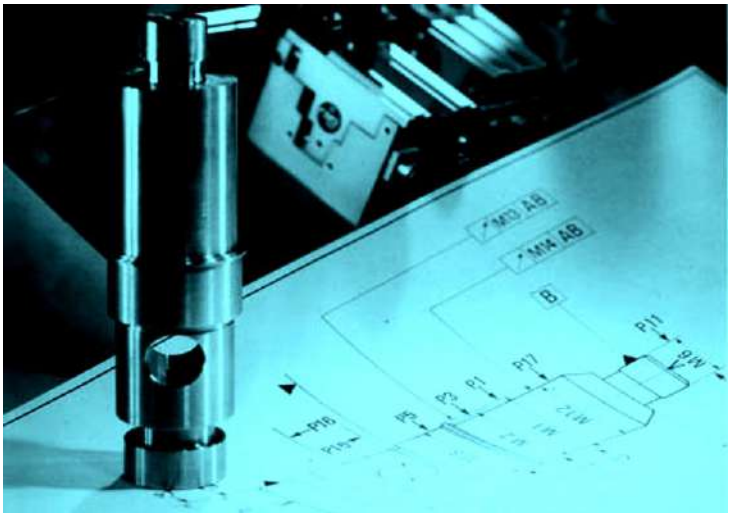
معرفة قواعد واجراءات السلامة في الورش و التدريب على جميع المهارات لأول مرة .

وسائل السلامة :

ارتداء واقية الجسم (الصدرية) .

2. 1 القياس Measuring

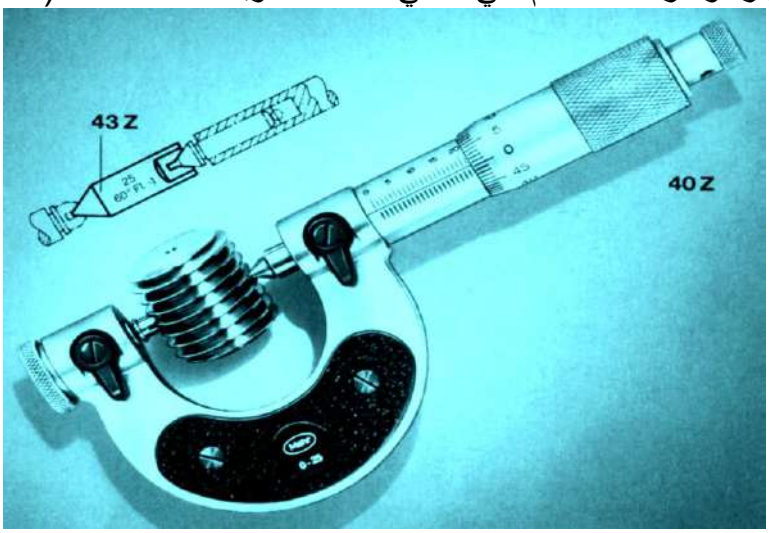
القياس هو مقارنة بين أبعاد المنتجات وبين مقاييس مجهزة بتداريج مكونة من عدد من وحدات القياس ،ويجب أن تتم المقارنة عدة مرات أثناء العمل للحصول على نتائج دقيقة بوساطة محددات القياس والفراجيل وأجهزة القياس الأخرى، حيث يمكن مراجعة المنتجات مراجعة دقيقة حتى تضمن أنها مطابقة للأبعاد المطلوبة .لاحظ الشكل (2-1) ادناه.



شكل (2-1)
مقارنة أبعاد القياس

عند التشغيل الميكانيكي (عمليات قطع المعادن مثل الخراطة والتفريز وغيرها) يقاس طول وقطر وسمك المشغولات وزواياها وكذلك أبعاد القلاووظ (اللولب) وغير ذلك بوساطة أجهزة قياس يتوقف نوع هذه الأجهزة على نوع القياس المطلوب ،فمثلا لقياس الأطوال تستعمل مساطر القياس وقدمات القياس والميكرومترات ولقياس الزوايا تستعمل أداة تسمى زاوية الضبط والمنقلة القدمة ،وغيرها من عمليات القياس وأجهزتها المختلفة .

تكون الدقة هي العامل المهم في اختيار نوع أجهزة القياس إضافة إلى سهولة استعمالها وعدم تأثرها بالحرارة وكثرة الاستخدام لكي تعطي الدقة المطلوبة .لاحظ الشكل (2-2)عملية قياس .



شكل (2-2)
عملية قياس

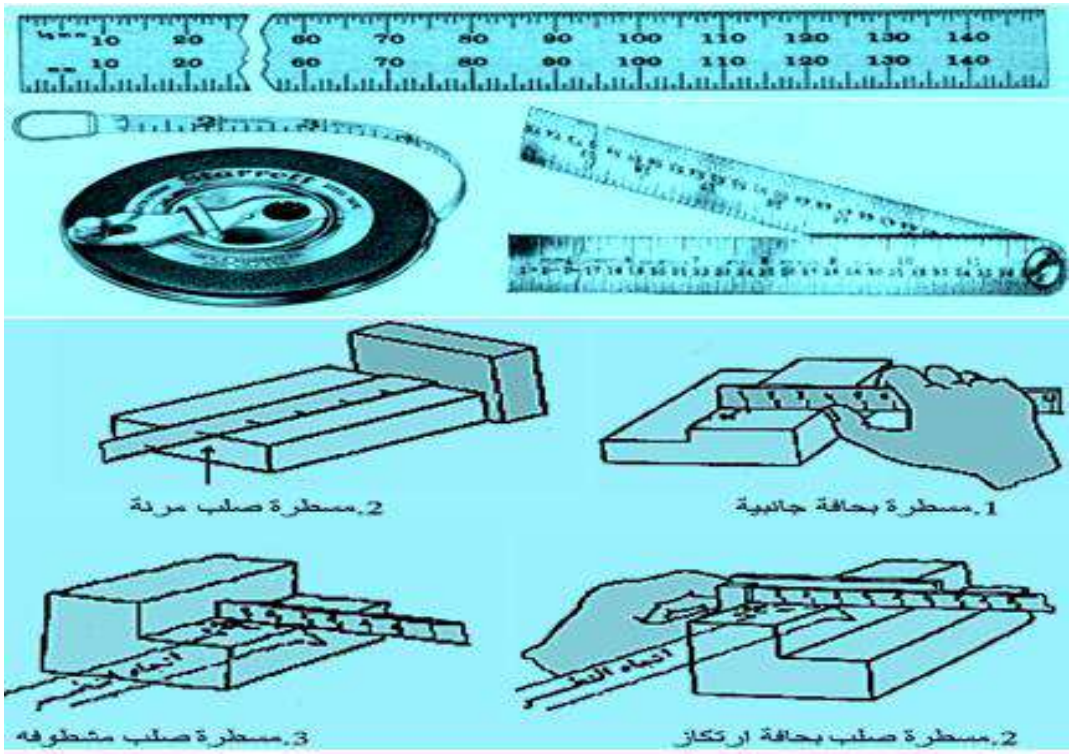
1.1.2 أدوات القياس Measuring Instruments

توجد في ورش العمل مجموعة من ادوات القياس منها :

1 .1.1.2 المساطر وشرائط القياس

بصورة عامة ،تستعمل المساطر Rules للقياس المباشر للمسافات القصيرة ،اما شرائط القياس Measuring Tapes فتستعمل لقياس المسافات الكبيرة ،وتعد مسطرة الصلب Steel Rule من اقدم ادوات القياس واكثرها شيوعا في الاستعمال في عمليات القياس في الورش ،وهي توجد بأنواع واشكال عديدة وبفئات مختلفة من حيث الدقة ،وتدرج اما حسب النظام المتري (Metric System) او حسب النظام الانكليزي (British Standard) ,وتتوفر بأطوال مترية (150 ،300 ،600 و1000mm) ودقتها اما (1mm)أو (0.5mm).

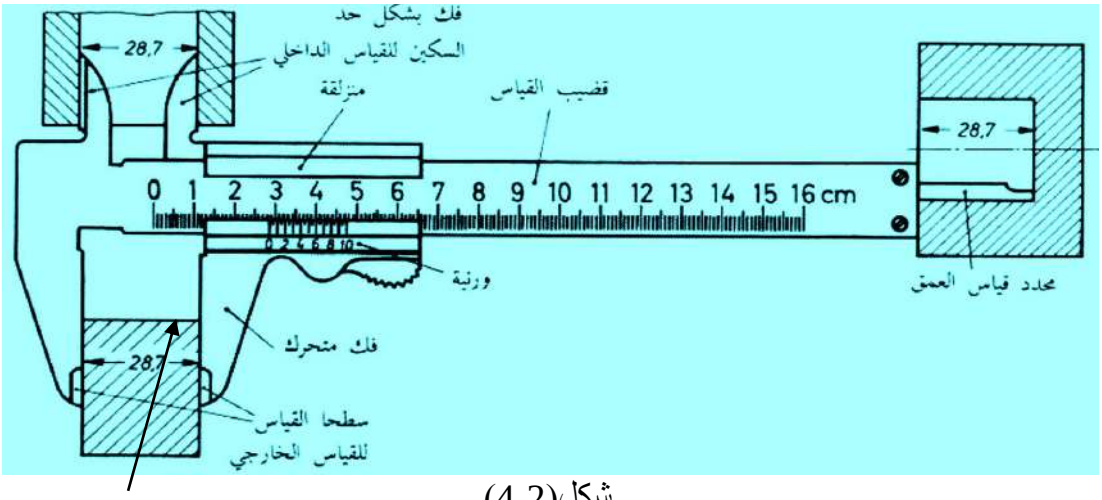
تصنف مساطر القياس استنادا الى شكلها وتطبيقاتها الى **مسطرة بحافة جانبية مدرجة** وتستعمل في قياس الاماكن الضيقة وعمليات القياس المختلفة **ومسطرة صلب رقيقة** تستعمل في قياس الاطوال في الاماكن الضيقة كما تستخدم في جهاز قياس الاعماق و**مسطرة صلب مرنة** مصنوعة من صلب النوابض بحيث يمكن حنيها على الشغلة وتستعمل في قياس الاطوال على الاسطح الدائرية ،**ومسطرة صلب بحافة ارتكاز** وتستعمل هذه المساطر في قياس ابعاد الشغلات المخفية التي لا يظهر طرف القياس او حافته بحيث لا يمكن مطابقة خط تدرج المسطرة الاعتيادية وفي هذه المساطر يكون التدرج ابتداء من حافة الارتكاز و**مسطرة صلب بماسك** وتستعمل في قياس الاطوال في المناطق الضيقة و**مسطرة صلب بحافة مشطوفة** وتستعمل هذه المسطرة بصفة خاصة في قياس اطوال تنتهي بمنحنيات اتصال (Fillets) تمنع من استخدام مسطرة عادية . يبين الشكل (2-3) بعض اشكال وتطبيقات مساطر وشرائط القياس الشائعة.



شكل (2-3)
بعض اشكال وتطبيقات مساطر القياس

2.1.1.2 القدمة ذات الورنية

القدمة ذات الورنية Vernier Caliper ، هي أداة دقيقة لقياس الأطوال يمكنها قياس أبعاد تصل إلى 0.02mm وتتكون من مسطرة قياس (قضيب قياس) مثبت عليها فكان ثابتان، وفكان متحركان يكونان كتلة واحدة مع الإطار ويتحركان معه على المقياس الأساسي (مقياس مسطرة القياس) ويثبت الإطار بواسطة مسمار ربط ،وللإطار عارضة مرسوم عليها تدريجات الورنية ويثبت مع الورنية ذراع قياس العمق (محدد قياس العمق) .يبين الشكل (2-4) القدمة ذات الورنية واجزائها الأساسية .



شكل(2-4)
القدمة ذات الورنية

تختلف القدمات في دقتها بالقياس **فدقة القدمة Accuracy** هي اصغر قياس مضغوط يمكن لهذه الأداة أن تقيسه وهي تختلف باختلاف عدد الأقسام على مقياس الورنية ،وتبعا لتقسيمات الورنية يمكن قياس الأجزاء باستخدام القدمة بدقة تساوي (0.1 ،0.05، 0.02)ملم .
يمكن حساب دقة القدمة (x) حسب العلاقة :

$$X = A - B$$

حيث :
A= طول التدريجة بالمقياس الاساسي بـ (mm)
B= طول التدريجة بمقياس الورنية بـ (mm) وهو يساوي طول مقياس الورنية (L) مقسوما على عدد تدريجات المقياس (N) .

$$B = \frac{L}{N}$$

كما يمكن الحصول على دقة القدمة مباشرتا من التعريف الاتي: دقة القدمة = اقل قيمة يمكن قراءتها على التدريج الرئيسي \عدد أقسام الورنية اي من:

$$X = \frac{A}{N}$$

مثال1 :
قدمة قياس ،طول مقياس الورنية فيها (9mm) وعدد تدريجات هذا المقياس (10) تدريجة وطول تدريجة المقياس الاساسي (1) ملم ، احسب دقة هذه القدمة ؟
الجواب :
A=1 mm
B = 9/10 = 0.9 mm
مقدار دقة القدمة X =1- 0.9 = 0.1 mm

كما تختلف القدمات في مدى القياس فيها **فمدى قياس القدمة Measuring Range** يعني أقصى طول يمكن للقدمة أن تقيسه ،وهذا يعتمد على طول ساق القدمة وطول الورنية فيها ،حيث لا يمكن الحصول على قراءة باستخدام القدمة مساوية للطول الكلي لساق القدمة نفسها بسبب تحديد حركة الورنية ،لذلك فأن مدى القياس بالقدمة يمكن تحديده بالعلاقة التالية :

مدى القياس = طول ساق القدمة ـ طول مقياس الورنية

مثال2 :

قدمة قياس ،طول الساق المدرج فيها (150) ملم ،وطول مقياس الورنية (9) ملم مقسم إلى (10) اقسام ، ما مقدار دقتها ؟ ومدى القياس فيها ؟

الجواب:

X=A- B

X= 1- 9/10

X=0.1 mm

مدى القياس = طول الساق – طول مقياس الورنية

مدى القياس = 150 - 9

= 141 ملم

1. 2 .1.1.2 تصنيف قدمات القياس ذات الورنية

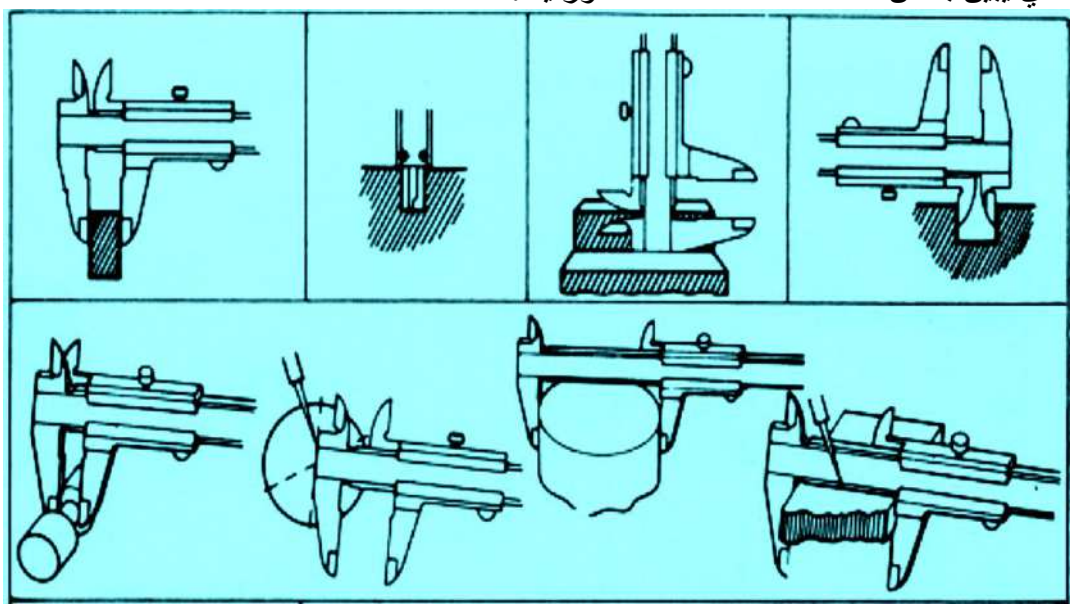
تصنف قدمات القياس ذات الورنية بطرائق مختلفة منها :

1.التصنيف على اساس الاستخدام:

هناك أنواع متعددة من القدمات ذات الورنية تم تصميمها وإنتاجها لتناسب التطبيقات الهندسية المختلفة ومن أهم هذه الأنواع :

أ.القدمة الشاملة :

وهي قدمة القياس الاعتيادية التي تكون ذات فكوك ثابتة ومتحركة ، اثنان منها لقياس الأبعاد الخارجية و اثنان لقياس الأبعاد الداخلية وفيها ساق متحركة يستخدم بقياس الأعماق، وهي يمكنها قياس الأبعاد الخارجية والداخلية والأعماق لكثير من التطبيقات العملية. لاحظ الشكل (2- 5) الذي يبين بعض استخدامات القدمة ذات الورنية .



شكل(2-5)

الاستخدامات المختلفة للقدمة ذات الورنية الشاملة

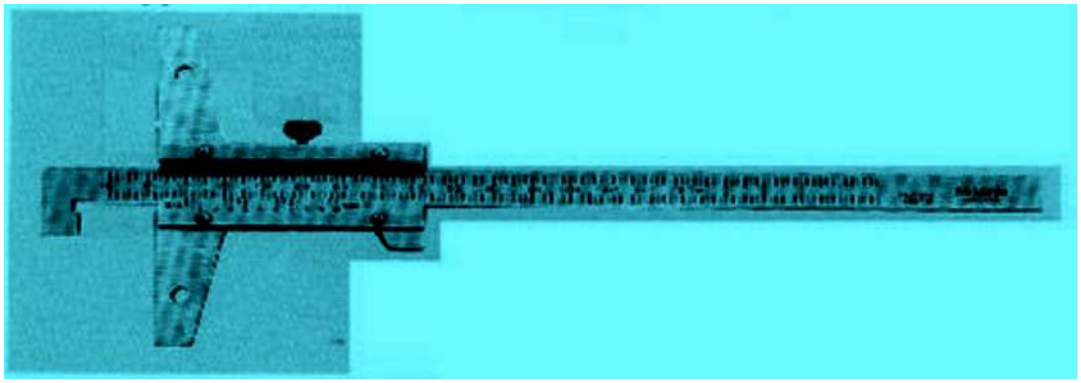
ب. قدمة قياس الارتفاعات Vernier Height Gauge

تستخدم هذه القدمة لقياس الارتفاعات وهي تختلف عن القدمة الاعتيادية باستقرارها على قاعدة ثقيلة ولها مؤشر مشطوف (Beveled pointer) على فك متحرك ،وعند القياس بهذه القدمة توضع الشغلة على سطح صفيحة (Surface plate) والقياس فوق سطح الصفيحة الذي يعتبر مرجع الارتفاع وهي توجد على عدة مقاسات (مدى القياس) كما يمكن استخدامها في إجراء عمليات التحديد (الشنكرة)على قطع الشغل بواسطة المؤشر(المخدش)الحاد الذي يتم تركيبة في نهاية الفك المتحرك .يبين الشكل (2-6) هذا النوع من القدمات .

شكل (2-6)
قدمة قياس الارتفاعات

جـ. قدمة قياس الأعماق Vernier Depth Gauge

تستعمل في قياس أعماق الفتحات والثقوب ،حيث تكون الورنية فيها مرتبطة بسطح القياس الذي يكون عبارة عن قاعدة تثبت على بداية الثقب ويدفع الساق خلال عمق الثقب المراد قياسه وتثبت حركة القاعدة بالنسبة للساق عند اخذ القراءة بوساطة المثبت .لاحظ الشكل (2-7) ادناه



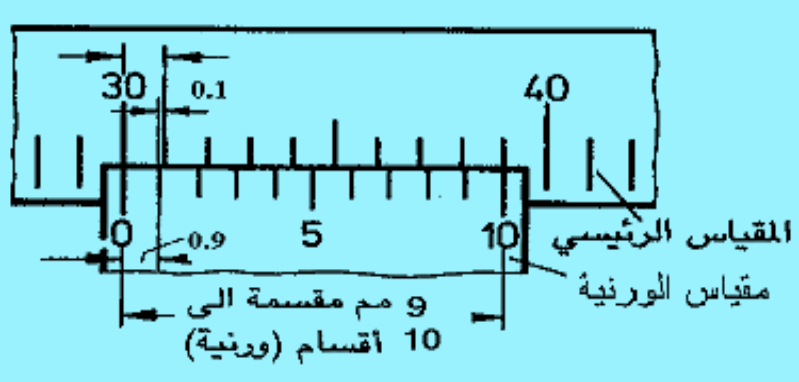
شكل (2-7)
قدمة قياس الاعماق

2.التصنيف على اساس عدد تقسيمات الورنية (N):

يمكن تصنيف القدمات ذات الورنية على اساس عدد أقسام التدريج الثانوي (N) الى :

أ. قدمة القياس العشرية :

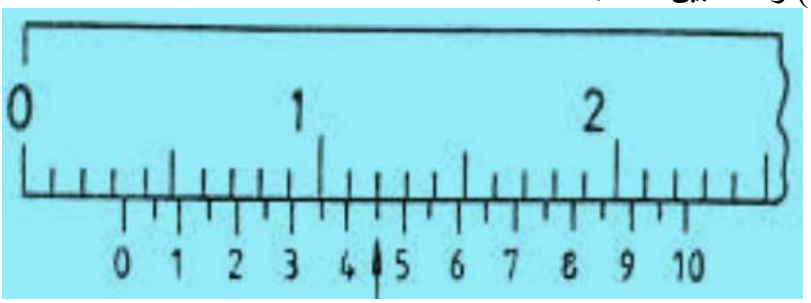
والتي يكون فيها طول مقياس الورنية فيها (9mm) مقسما الى (10 تدريجة) وتكون دقتها تساوي (0.1mm) لاحظ الشكل (2-8) ادناه.



شكل (2-8)
قدمة قياس عشرية

ب.قدمة القياس العشرينية :

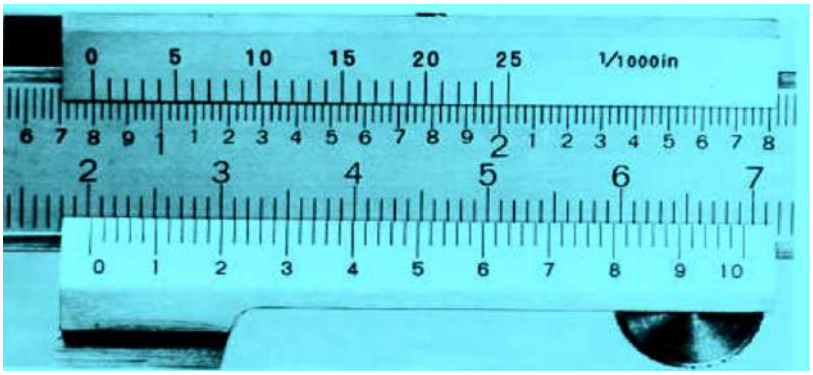
ويكون فيها طول مقياس الورنية فيها (19mm) مقسما الى (20 تدريجة) ودقتها تساوي (0.05mm) وكما مبين ادناه .



شكل (2-9)
قدمة قياس عشرينية

جـ.قدمة القياس الخمسينية :

وفيها طول مقياس الورنية (49mm) مقسما الى (50 تدريجة) ودقتها تساوي (0.02mm) وكما في الشكل ادناه .



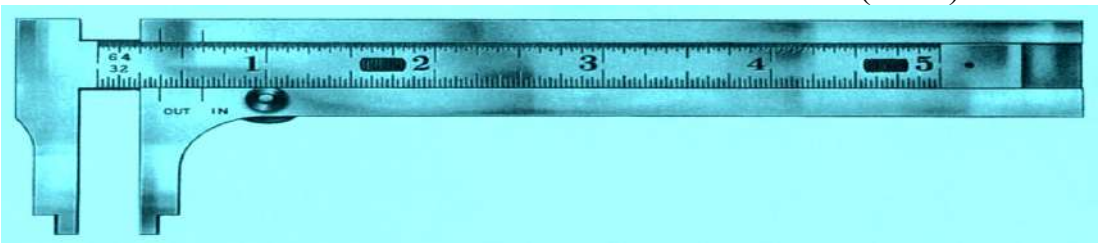
شكل (2-10)
قدمة قياس خمسينية

3.التصنيف على أساس طريقة قراءة مقياس الورنية:

يمكن تصنيف قدمات القياس ذات الورنية حسب طريقة قراءة مقياس الورنية الى:

أ.القدمة المنزلقة slide caliper

بالإضافة للقدمة ذات الورنية توجد القدمة المنزلقة والتي تستخدم في القياس الخارجي والداخلي فقط ويتم اخذ قيمة القياس فيها من خلال مؤشر موجود على الجزء المنزلق فيها والمثبت عليه الفك المتحرك وتقاطعه مع تدريجات مسطرة القياس الاساسية والمثبت عليها الفك الثابت.
لاحظ الشكل(2-11) ادناه.



شكل (2-12)
القدمة المنزلقة

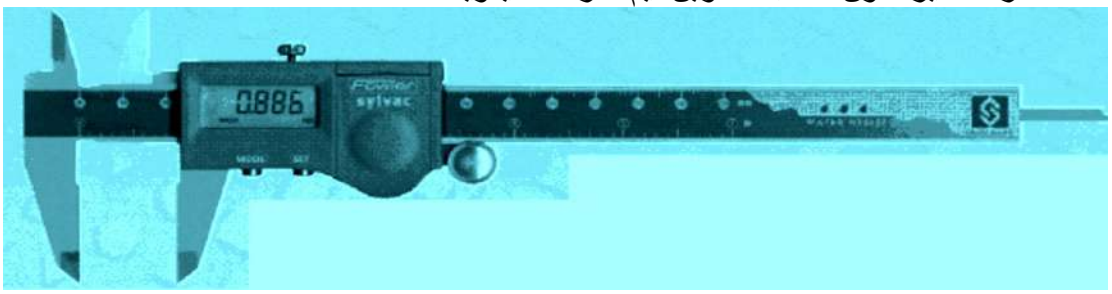
ب.قدمة وجه الساعة

والتي تحتوي ورنيتها على مبين ذي مؤشر (Dial Caliper) كتلك المبينة في الشكل (2-13) ادناه وتسمى قدمة وجه الساعة لان المبين يكون على شكل الساعة التقليدية ويتم بواسطة المبين تحديد قيمة القراءة بدقة تصل إلى 0.02 ملم.

شكل (2-13)
قدمة وجه الساعة

جـ.القدمة الرقمية

القدمة الرقمية Digital Caliper كتلك المبينة في الشكل (2-14) تكون مجهزة بشاشة صغيرة تظهر عليها القراءة مباشرة وتصل دقتها إلى 0.01 ملم وتوجد من القدمات الرقمية أنواع بها إمكانيات التوصيل إلى وحدة تسجيل بيانات وبالتالي يمكن إجراء قياسات عديدة وتسجيل قيمها خلال فترة قصيرة دون الحاجة لتدوين قيم القراءات يدويا .



شكل (2-14)
القدمة الرقمية

2.1.1.2 2. 2 كيفية قراءة القياس بالقدمة ذات الورنية

الطريقة التي يتم بها قراءة الأبعاد من على القدمة ذات الورنية ، تعتمد على قيمة التدريج على المقياس الرئيسي ودقة القدمة .مجموعة من الخطوات يجب إتباعها عند إجراء قياس طول باستخدام القدمة ذات الورنية منها:

1.يجب التأكد من نظافة المشغولة المراد قياسها وخصوصا السطح المراد قياسه .
2.فتح فكي القياس بحيث يمكن إدخال المشغولة بينهما .
3.ضم الفكين على المشغولة وإغلاق مسمار التثبيت الأيمن .
4.أدر صامولة الضبط الدقيق حتى تتأكد من أن فكي القياس ملامسين لسطح المشغولة ثم أغلق مسمار التثبيت الأيسر .
5.قراءة القيمة المقاسة من على المقياس الرئيسي والورنية .

يتم تسجيل قيمة قراءة قدمة القياس وفق الخطوات التالية :

1.قراءة مسطرة القياس:

وتتم بحساب عدد المليمترات الصحيحة من الرقم الموجود على المقياس الأساسي (**مسطرة القياس**) المقابل لخط الصفر على مقياس الورنية .

2.قراءة مسطرة الورنية :

ويتم بتحديد أكثر خطوط مقياس الورنية انطباقا مع الخطوط المقابلة له على المقياس الأساسي . ثم تحسب عدد التدريجات الموجودة بين خط الصفر والخط الأكثر انطباقا على مقياس الورنية وتضرب في دقة الورنية المستخدمة .

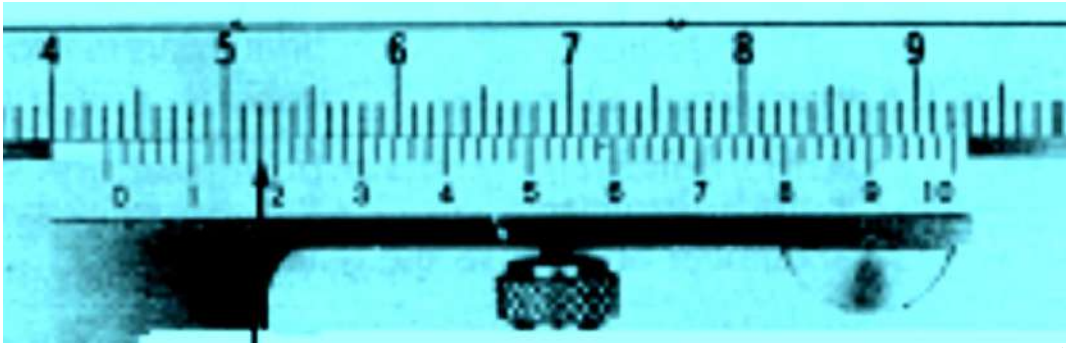
3.قراءة القدمة النهائية:

تضاف قراءة مسطرة الورنية ،إلى قراءة مسطرة القياس ، للحصول على قراءة القدمة النهائية وفق العلاقة :

قراءة القدمة النهائية = قراءة مسطرة القياس + قراءة مسطرة الورنية

مثال3 :

ما مقدار قراءة القدمة ذات الورنية الموضحة بالشكل أدناه ؟



الجواب :

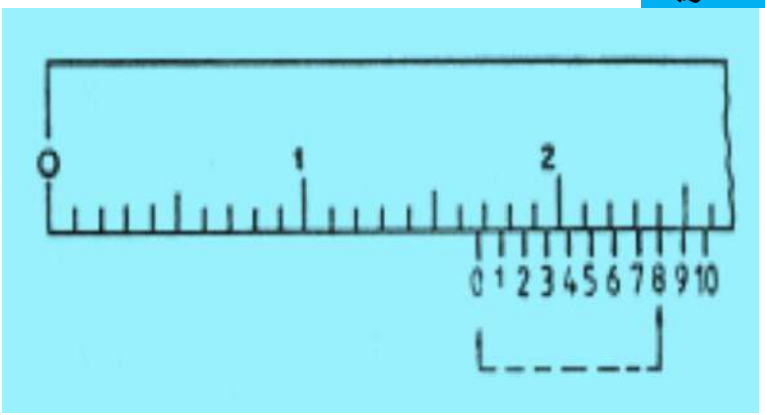
1.قراءة مسطرة القياس (المقياس الأساسي) = 43 ملم
2.رقم الخط الكثر انطباق هو (9)
3. قراءة مسطرة الورنية (مقياس الورنية) = دقة القدمة × رقم الخط الاكثر انطباق
= 0.02 × 9 = 0.18 ملم
4.قراءة القدمة النهائية = قراءة المقياس الاساسي + قراءة مقياس الورنية
= 43 + 0.18
= **43.18 ملم**

التمارين العملية

تمرين1

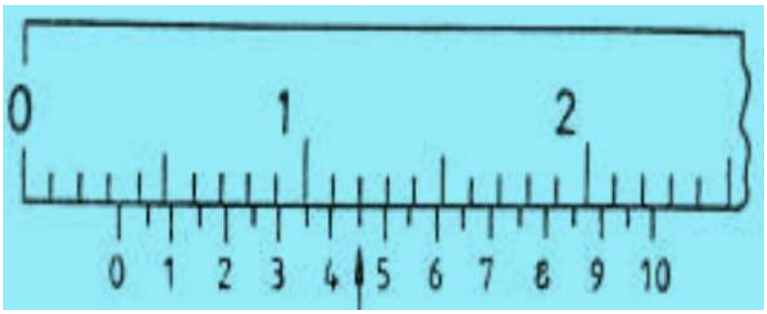
احسب قراءات القدمات المبينة في الشكل أدناه مع كتابة وحدة القياس ؟

أ.قدمة القياس العشرية



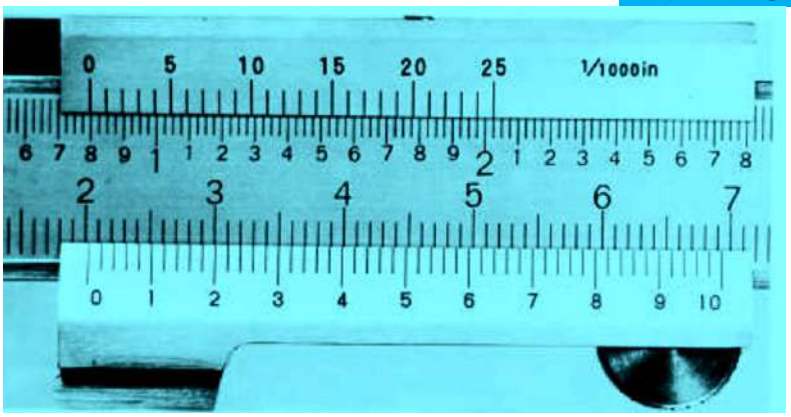
جواب :(----------).

ب.قدمة القياس العشرينية



جواب :(----------).

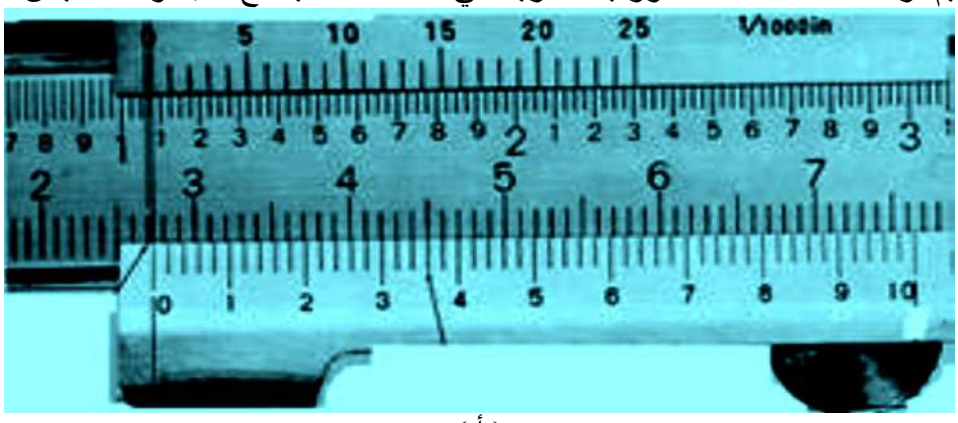
جـ.قدمة القياس الخمسينية



جواب :(----------).

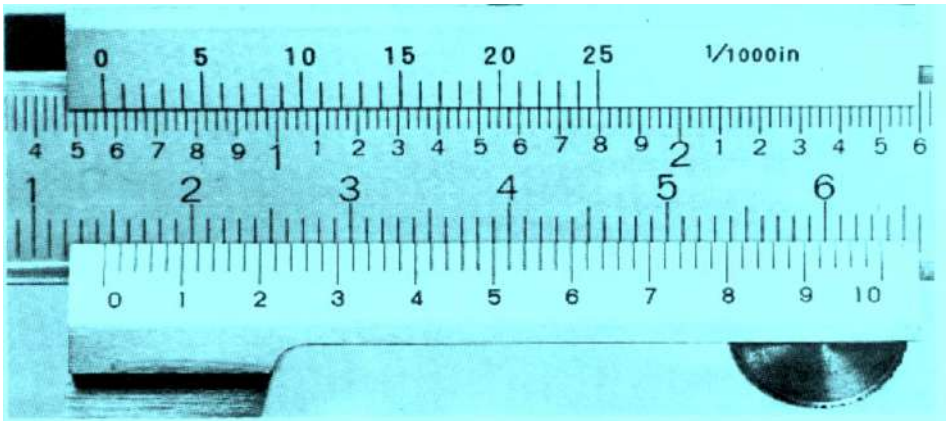
تمرين 2

حدد قيم قراءات القدمات ذات الورنية المترية في الأشكال التالية مع كتابة وحدة القياس ؟



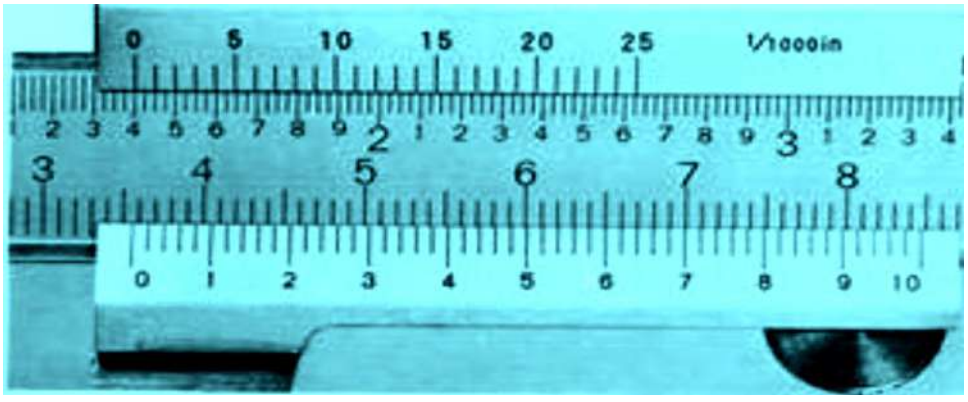
(أ)

جواب :(----------).



(ب)

جواب :(----------).

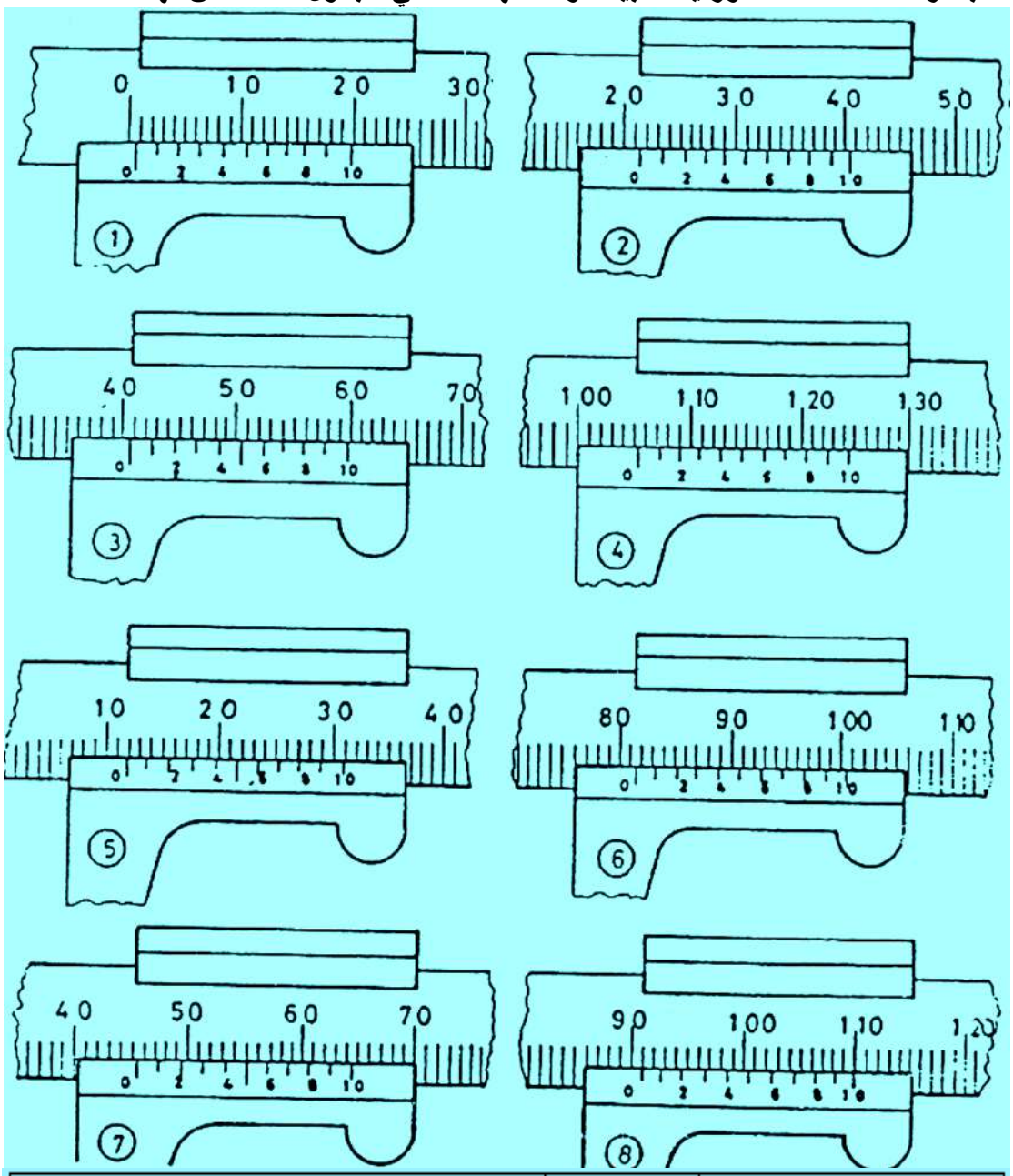


(جـ)

جواب :(----------).

تمرين 3 :

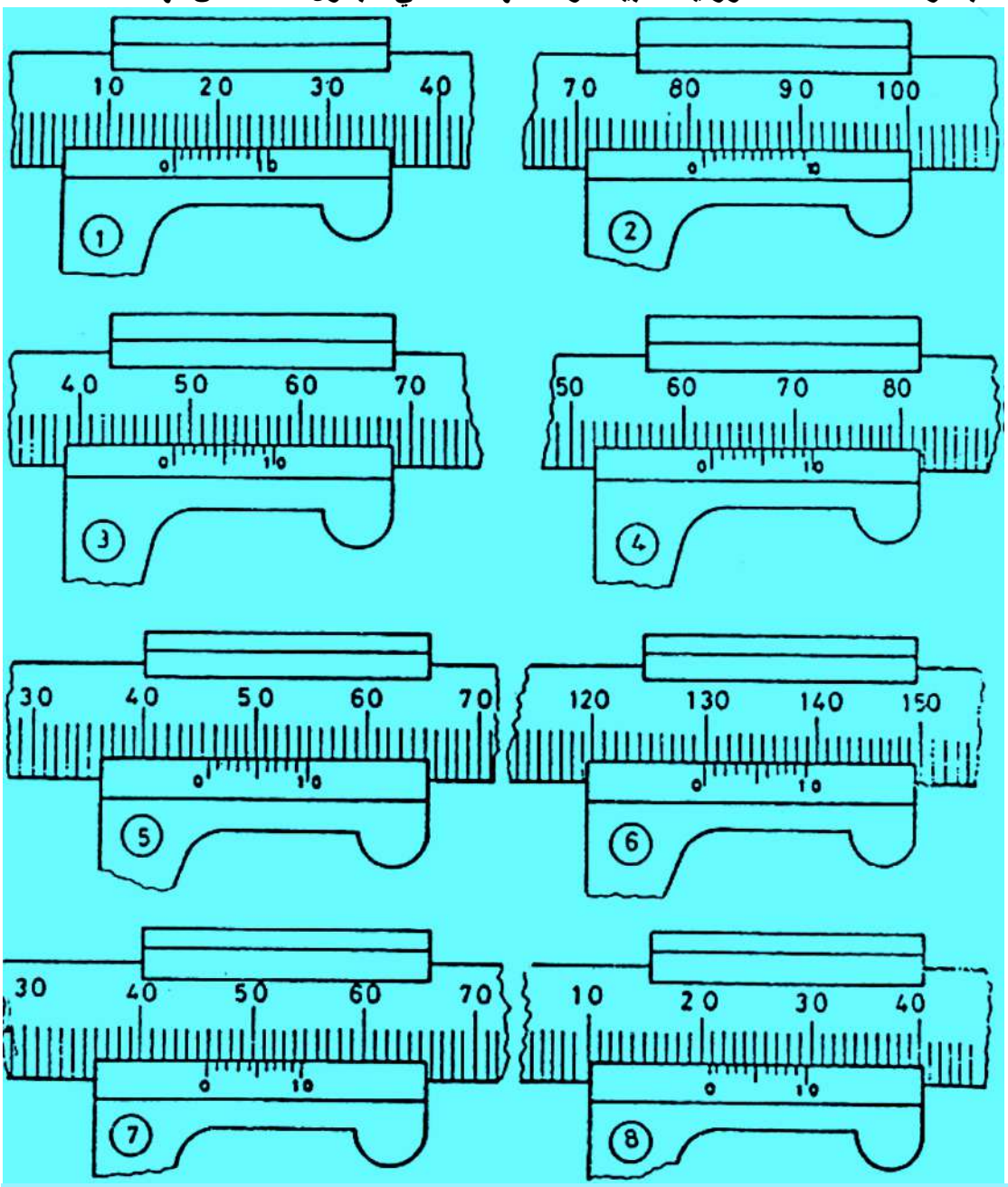
أكتب قراءة القدمة ذات الورنية المبينة أوضاعها أدناه في الجدول المخصص لها؟



	تسجيل قيمة القياس المناظرة لأوضاع القياس على التمرين							
رقم الجزء المقاس	1	2	3	4	5	6	7	8
قيمة القياس للطالب								
قيمة القياس للمدرب								
درجة الدقة في القياس								
درجة التمرين								
الدرجة النهائية								

تمرين 4 :

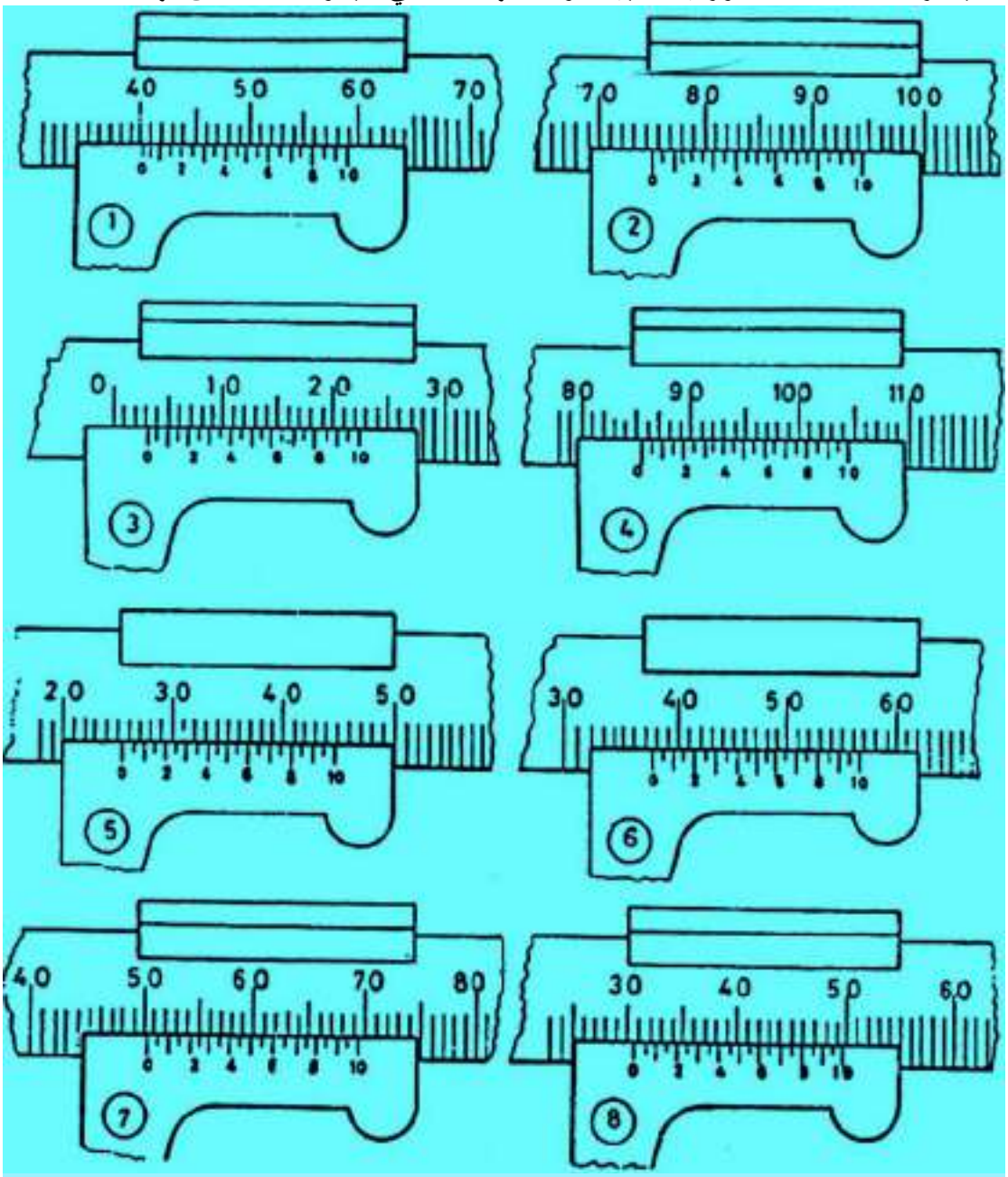
أكتب قراءة القدمة ذات الورنية المبينة أوضاعها أدناه في الجدول المخصص لها؟



	تسجيل قيمة القياس المناظرة لأوضاع القياس على التمرين							
رقم الجزء المقاس	1	2	3	4	5	6	7	8
قيمة القياس للطالب								
قيمة القياس للمدرب								
درجة الدقة في القياس								
درجة التمرين								
الدرجة النهائية								

تمرين 5 :

أكتب قراءة القدمة ذات الورنية المبينة أوضاعها أدناه في الجدول المخصص لها؟



	تسجيل قيمة القياس المناظرة لأوضاع القياس على التمرين							
رقم الجزء المقاس	1	2	3	4	5	6	7	8
قيمة القياس للطالب								
قيمة القياس للمدرب								
درجة الدقة في القياس								
درجة التمرين								
الدرجة النهائية								

3.1.1.2 الميكروميتر Micrometer

وهو من أجهزة القياس ذات التدريج ،يستخدم في القياسات التي تتطلب دقة تصل إلى 0.01 ملم والميكروميترات من أكثر أدوات القياس الدقيق استعمالا لصغر حجمها وسهولة قراءة تدريجاتها كما إن مدى القياس فيها يغطي معظم مجالات القياس ،يضاف إلى ذلك رخص ثمنها نسبيا .يتكون الميكروميتر من الاجزاء التالية :

1 .المصد الثابت Anvil

وهو عبارة عن اسطوانة معدنية مثبتة على الإطار توضع القطعة المراد قياسها بتماس معها .

2.الإطار Frame:جسم معدني يربط المصد الثابت إلى أجزاء الميكرومتر الأخرى .

3 .عمود الميكرومتر Spindle

وهو عبارة عن عمود اسطواني متحرك باتجاه المصد الثابت أو بالعكس لتحديد بعد الجزء المراد قياسه .

4.الاسطوانة الثابتة Sleeve

اسطوانة يرسم عليها التدريج الرئيسي للميكرومتر ،وتكون ثابتة وتسمى أحيانا بالماسورة ،وفي بعض الميكرومترات توجد تدريجات أخرى على الاسطوانة الثابتة موازية للخط الأفقي للحصول على دقة أفضل .

5.الاسطوانة المتحركة Thimble

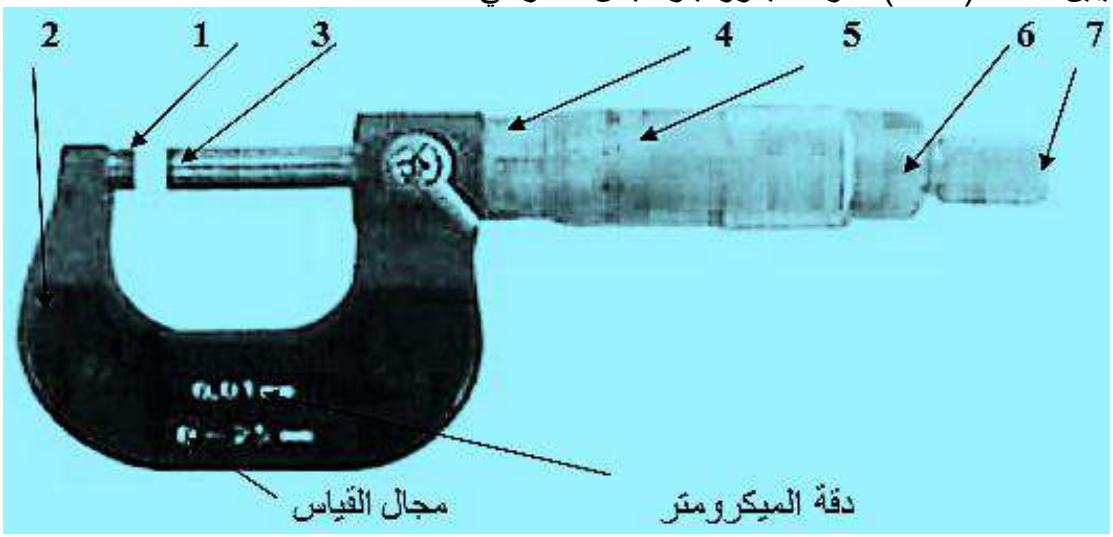
عبارة عن اسطوانة تتحرك دورانيا وأفقيا (مثل حركة الصامولة Nut بالنسبة إلى اللولب Screw) .وتكون هذه الاسطوانة ذات سن داخلي خطوته (0.5)ملم بالحالة الاعتيادية ،ومن الخارج فيها جزء مشطوف ومرسوم عليه التدريج الثانوي للميكرومتر (التدريج المحيطي Circumferential Graduation) حيث يقسم المحيط إلى عدد من التدريجات المتساوية (تدريجة الميكرومتر الاعتيادي) وتسمى بالعروة .

6.السقاطة Ratchet

وهي ذلك الجزء الذي بدورانه يحدد حركة عمود الميكرومتر الدقيقة ،وبعد إن يضغط الأخير على القطعة المراد قياسها وهي بتماس مع المصد الثابت يسمع صوت قافل السقاطة ويكون هذا مؤشرا للبدء بالقراءة الصحيحة .

7.المثبت Fixture :الغرض منه تثبيت حركة عمود الميكرومتر عند اخذ القراءة .

يبين الشكل (2-15) اجزاء ميكروميترللقياس الخارجي .



شكل(2-15)
اجزاء ميكروميتر للقياس الخارجي

1.3.1.1.2 تصميم الميكروميتر

ان فكرة القياس بالميكروميتر مبنية على أساس العلاقة بين الحركة الدائرية للولب (Screw) وحركته المحورية بالنسبة للصامولة (Nut) ثابتة ،حيث يعتمد مقدار الحركة المحورية (باتجاه محور اللولب عند دورانه دورة كاملة على مقدار خطوة سن اللولب (Pitch))،فإذا كانت خطوة السن تساوي (P)ملم ،وعدد التدريجات المحورية على الاسطوانة المتحركة تساوي (n) ، فدوران الاسطوانة المتحركة دورة كاملة يعني تقدمها محوريا مسافة تساوي الخطوة (p)ملم .
اي **(إذا دار اللولب دورة كاملة أدى ذلك إلى تحرك الفك المتحرك مسافة خطية تساوي خطوة السن المستخدم) .**
من ذلك نجد :

مقدار الحركة الدورانية	**مقدار الحركة المحورية (الخطية)**
1 دورة (n تدريجة)	1 خطوة (P ملم)
1 تدريجة	X

فتكون قيمة (X) والتي تمثل المسافة المحورية بـ (mm) التي تتحركها الاسطوانة المتحركة عند دورانها بمقدار (1 تدريجة) فقط والتي تمثل دقة الميكرومتر :

$$X=P/n$$

أي أن :

الدقة (X) = الخطوة \عدد التدريجات
أو دقة الميكرومتر = خطوة البرغي في عمود القياس \ عدد أقسام تدريج الاسطوانة المتحركة
= ملم \تدريجة

مثال4 :
ميكرومتر خطوة السن فيه (0.5)ملم ،الاسطوانة المتحركة مدرجة إلى (50) تدريجة كم دقتها ؟
الجواب /
الدقة (X) = الخطوة (P) \ عدد التدريجات (n)
= 0.5 \50
= 0.01 ملم

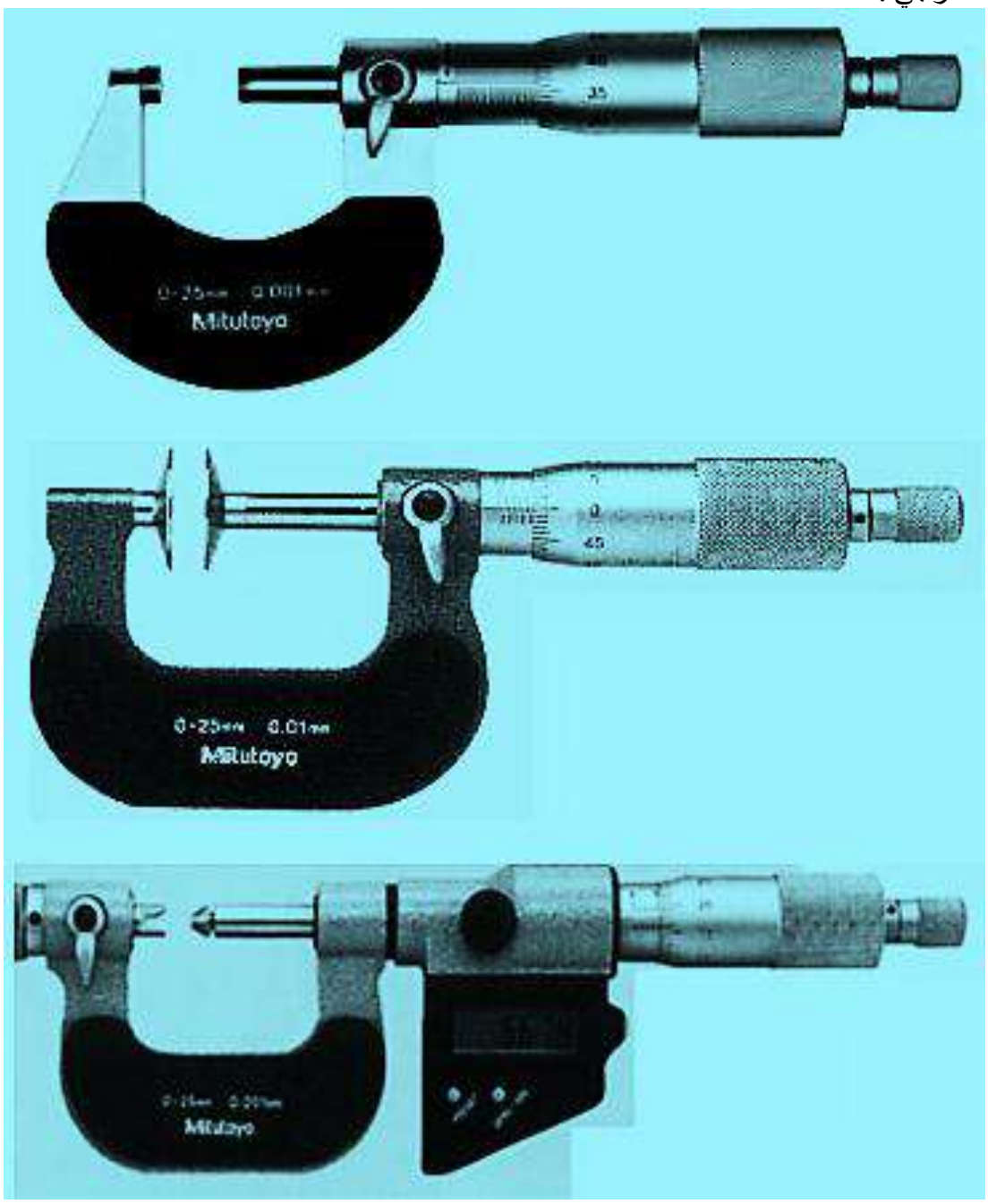
أن مدى القياس بالميكرومترات محدد ،الأمر الذي يستلزم استعمال مجموعة كبيرة من الميكرومترات ،كل منها يغطي جزء معين من مجال القياسات التي تجرى باستعمال الميكروميتر .لذلك توجد الميكرومترات بالسعات الاتية :
1.سعات القياس من (0 – 200)ملم :
وهي بمجال قياس مقداره (25)ملم ،وبمدى قياس (0 –25) و (25 – 50) و(50 – 75) و(75-100) و(100-125) و (125-150) و(150- 175) و (175- 200).
2. سعات القياس من (200 – 1000)ملم:
وتكون بمجال قياس مقداره (100) ملم ،ومدى قياس (200 – 300) و(300 – 400) و(400 – 500) و (500- 600) و (600 - 700) (700 - 800) و(800 - 900) و (900 - 1000) .

2.3.1.1.2 أنواع الميكرومترات

تختلف أنواع الميكرومترات حسب الغرض الذي تستخدم لأجله ،وتقسم على هذا الأساس إلى الأنواع الآتية :

1.ميكرومتر القياس الخارجي (Outside Micrometer):

وهي الميكرمترات الاعتيادية التي تستخدم لقياس الأبعاد الخارجية كالسمك (Thickness) والقطر (Diameter) والطول (Length) للقطع المشغلة ،وهي توجد بتصميمات مختلفة حسب الغرض منها .**لاحظ** الشكل (2- 16) الذي يبين بعض اشكال ميكرومترات القياس الخارجي .



شكل (2-16)
بعض اشكال ميكرومترات القياس الخارجي

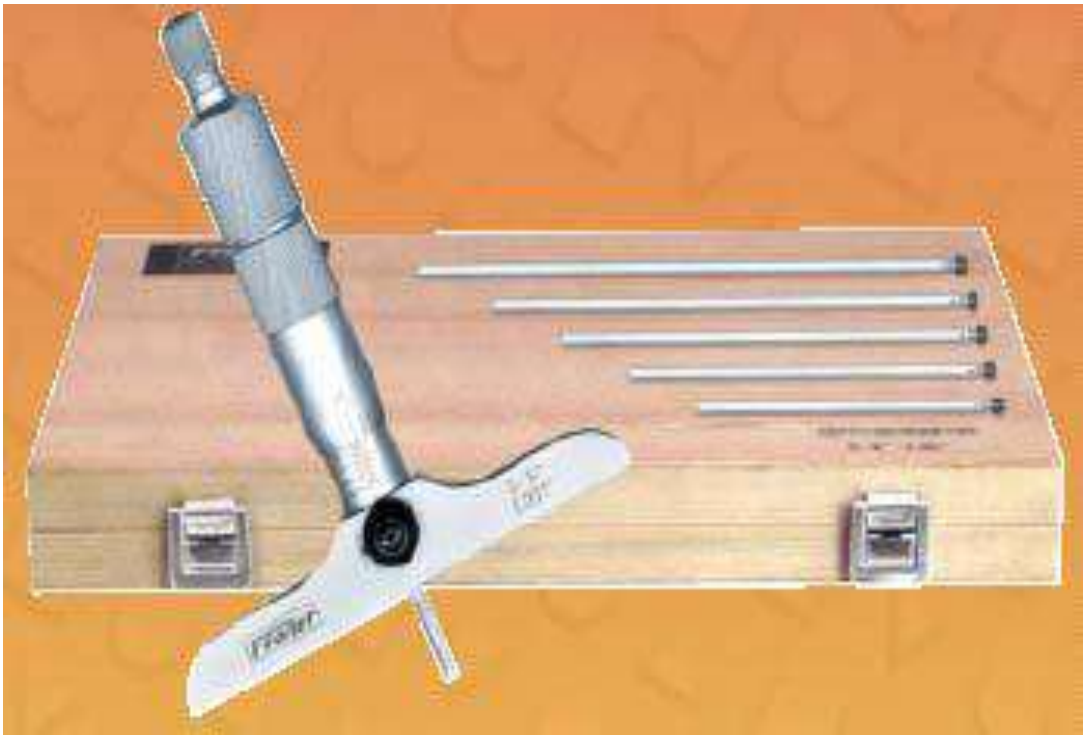
2.ميكرومتر القياس الداخلي (Inside Micrometer):

وهي الميكرومترات التي تستخدم في عمليات قياس أقطار الثقوب أو عرض المجرى أو أي بعد داخلي وهي تختلف عن ميكرومترات القياس الخارجي بشكل الإطار. لاحظ الشكل (2-17) الذي يبين احد اشكال ميكرومترات القياس الداخلي .

شكل (2-17)
ميكروميتر للقياس الداخلي

3.ميكروميتر قياس الأعماق (Depth Micrometer):

وهي الميكرومترات التي تستخدم بعمليات القياس لأعماق الثقوب أو أعماق المجاري أو ارتفاعات البروزات ، وهي تتكون من قاعدة ذات سطح مستوي مثبتة مع الاسطوانة الثابتة التي يتحرك بداخلها عمود الميكرومتر إلى أعلى أو إلى أسفل عموديا على سطح القياس وكذلك من الاسطوانة المتحركة والسقاطة والمثبت .يبين الشكل (2- 18) ميكروميتر لقياس الاعماق .



شكل (2-18)
ميكروميتر قياس اعماق

3.3.1.1.2 كيفية استخدام الميكرومتر في قياس الابعاد

عند قراءة بعد شغله معينة باستخدام الميكرومتر ،توضع الشغلة بين المصد الثابت وعمود الميكرومتر ،وبدوران الاسطوانة المتحركة يتحرك عمود الميكرومتر مقتربا من المصد الثابت وقبل تماسه مع الشغلة المراد قياسها تستخدم السقاطة حتى يتم التماس ويسمع صوت الانزلاق ،بعد ذلك يثبت عمود الميكرومتر بوساطة المثبت وتؤخذ القراءة حيث يتم معرفة مقدار البعد الموجود بين المصد الثابت وعمود الميكرومتر من خلال التدريجات المرسومة على أجزاء الميكرومتر وكالاتي :

1.يقرأ عدد أقسام التدريج الطولي المرسوم على الاسطوانة الثابتة (بالمليمترات وأنصافها) .

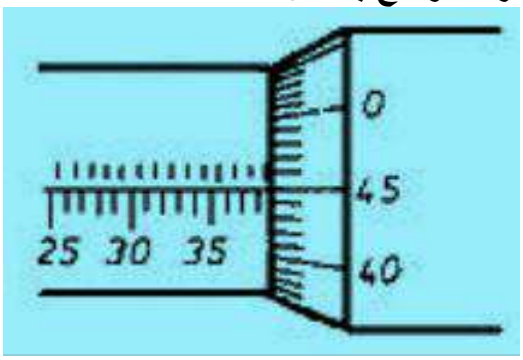
2. يقرأ رقم الخط (من خطوط التدريج المحيطي)على الاسطوانة المتحركة المنطبق مع خط الأساس (المرسوم على الاسطوانة الثابتة موازيا لمحور الميكرومتر) ويضرب بدقة الميكرومتر المستخدم .

3.يتم احتساب القراءة النهائية بجمع قراءتي التدريج الطولي والتدريج المحيطي .

قراءة الميكروميتر = قراءة التدريج الطولي + قراءة التدريج المحيطي

مثال5 :

ما مقدار قراءة الميكرومتر الموضح بالشكل أدناه ؟



الجواب /

قراءة التدريج الطولي = عدد المليمترات وأنصافها قبل حافة الاسطوانة المتحركة

= 38.5 ملم

قراءة التدريج المحيطي = رقم الخط المنطبق مع خط الأساس × الدقة

= 45 × 0.01

= 0.45 ملم

القراءة النهائية = قراءة التدريج الطولي + قراءة التدريج المحيطي

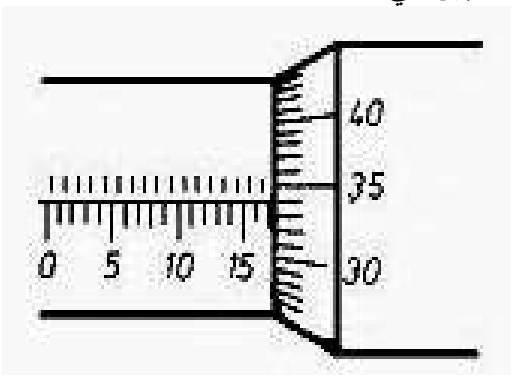
= 38.5 + 0.45

= 38.95 ملم

التمارين العملية

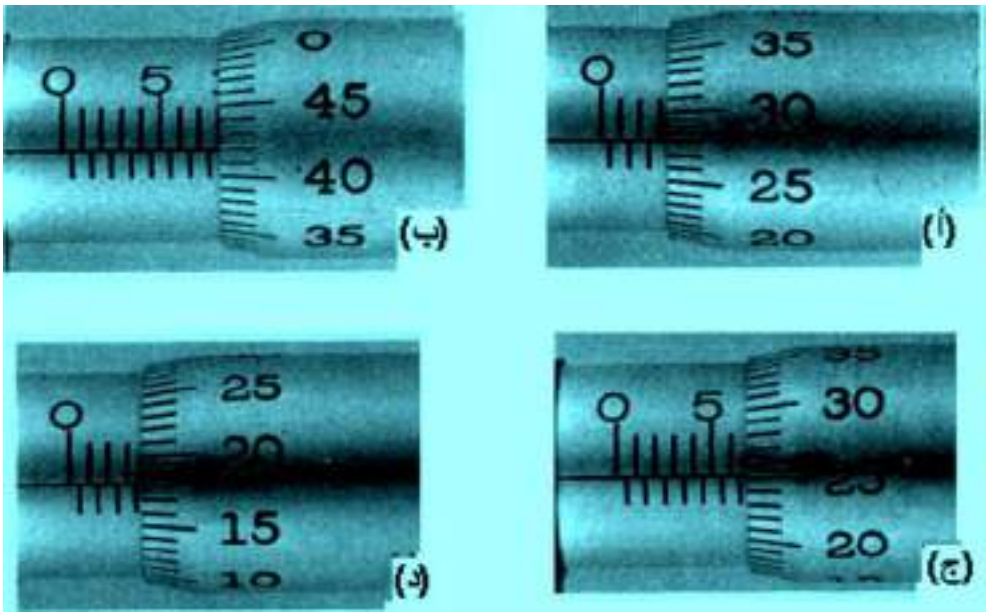
تمرين1

احسب قراءة الميكرومتر المبين في الشكل ادناه؟



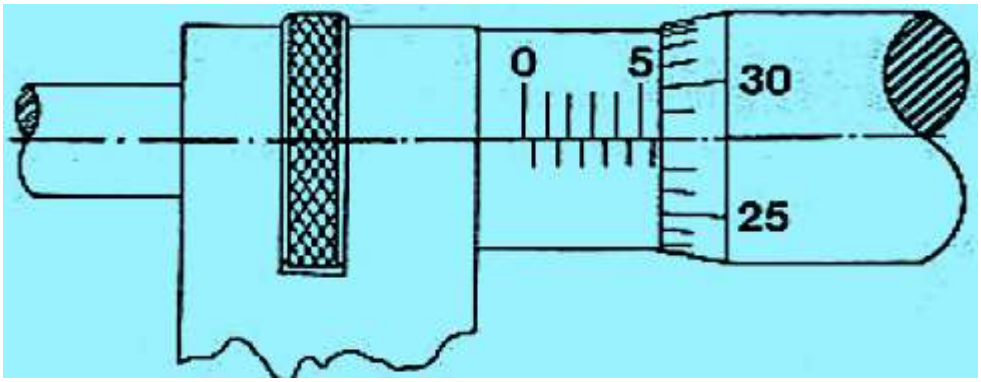
تمرين 2

حدد قيم قراءات الميكرومترات المترية في الأشكال التالية مع كتابة وحدة القياس ؟



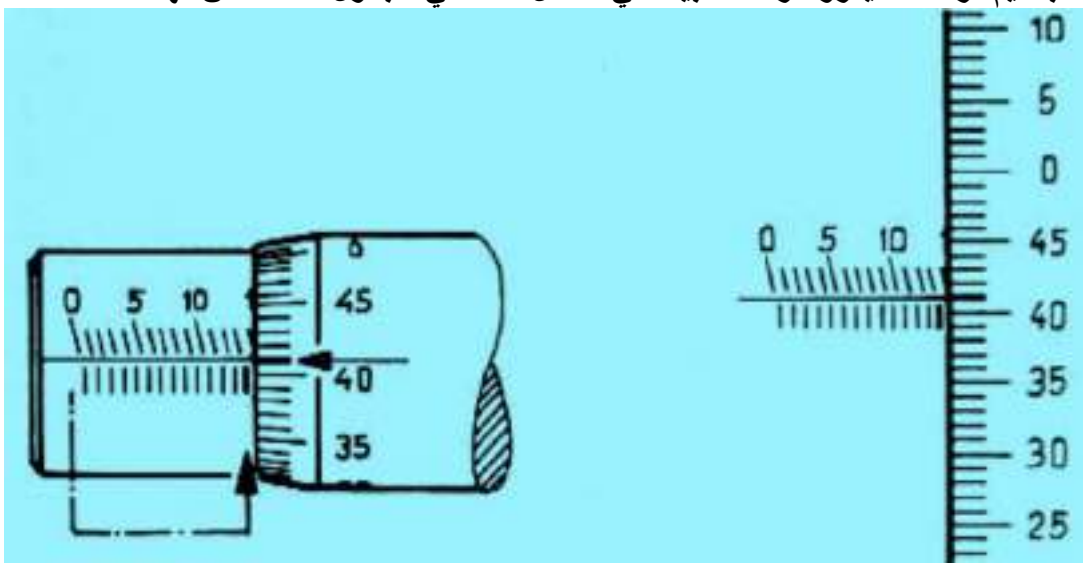
تمرين 3

اثبت ان قيمة قراءة الميكرومتر في الشكل أدناه هي (5.78)ملم ؟

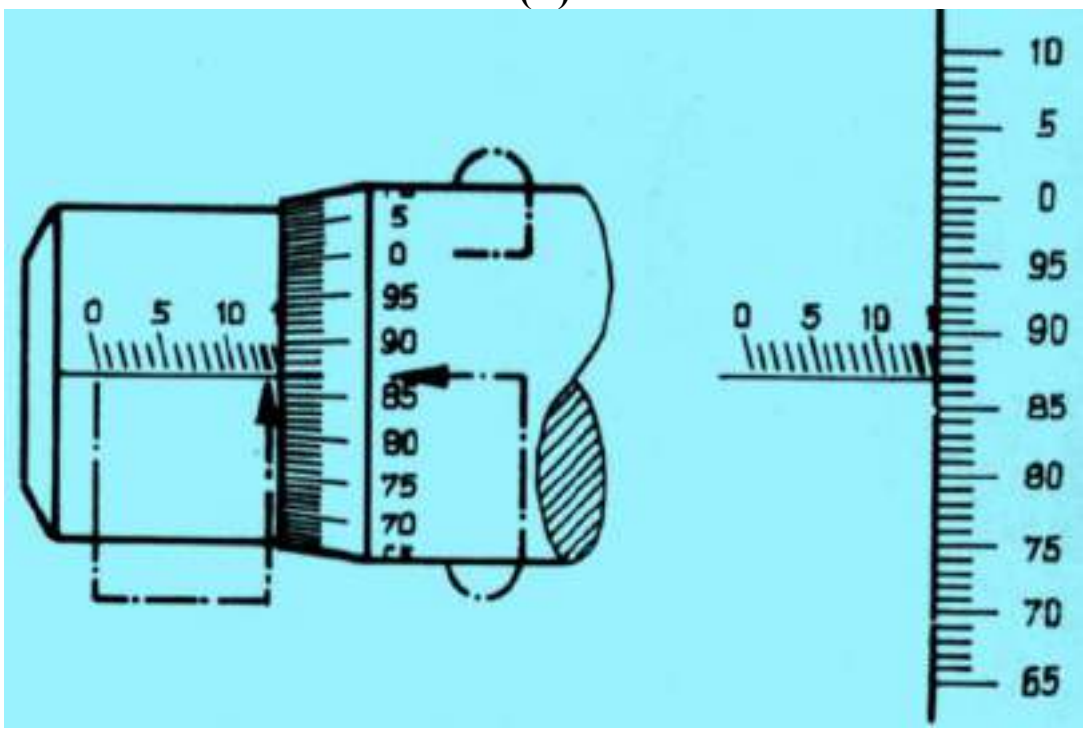


تمرين 4

اكتب قيم قراءة الميكرومترات المبينة في الشكل أدناه في الجدول المخصص لها ؟



(أ)

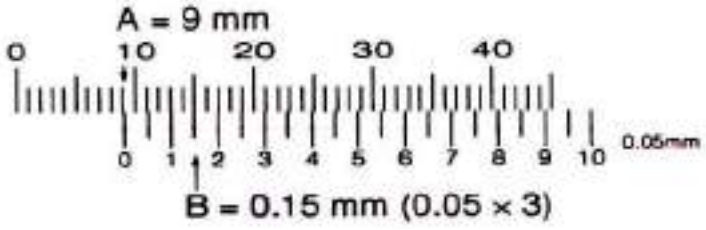


(ب)

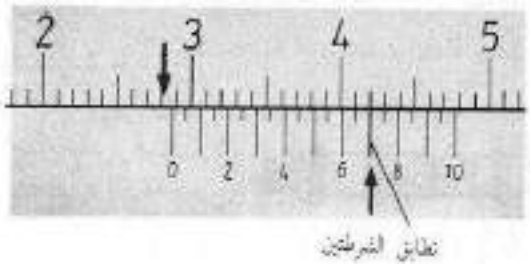
	تسجيل قيم القياس لاماكن القياس على التمرين	
رقم الجزء المقاس	(أ)	(ب)
قيمة القياس للطالب		
قيمة القياس للمدرس		
درجة الدقة في القياس		

أسئلة للمراجعة

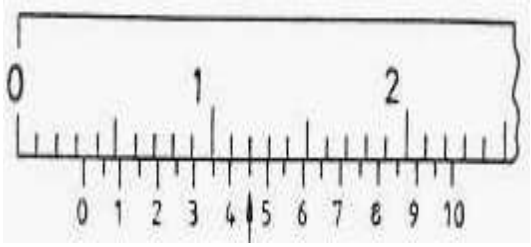
س1/ما المقصود بالقياس ؟عدد اهم ادواته .
س2احسب الدقة ومدى القياس لقدمة قياس مترية ،مقياس الورنية فيها مقسم الى 25 تدريجه ،يقابله 24 تدريجه على المقياس الرئيسي (كل 1 تدريجه من المقياس الرئيسي = 0.5mm) وطول الساق المدرجة فيها 30cm ؟
س3/ما فائدة مدرج القدمة ؟وضح ذلك بالرسم مع ذكر مثال على ذلك ؟
س4/صنف مساطر القياس على اساس الاستخدام ؟موضحا بالرسم كيفية استخدام كل نوع ؟
س5/ما العوامل الاساسية التي تحددك في اختيار نوع اجهزة القياس ؟
س6/ارسم قدمة القياس وبين اهم اجزائها ؟
س7/ما الفائدة العملية من معرفة :1.دقة القدمة 2.مدى القياس فيها ؟
س8/مسطرة صلب بحافة ارتكاز اثناء عملية اخذ القياس موضحا اجزائها ؟
س9/ سجل قراءتك للقدمة المبينة ادناه ؟



س10/ سجل قيمة القياس مع وحدة القياس للقدمات المترية المبينه اوضاعها ادناه ؟



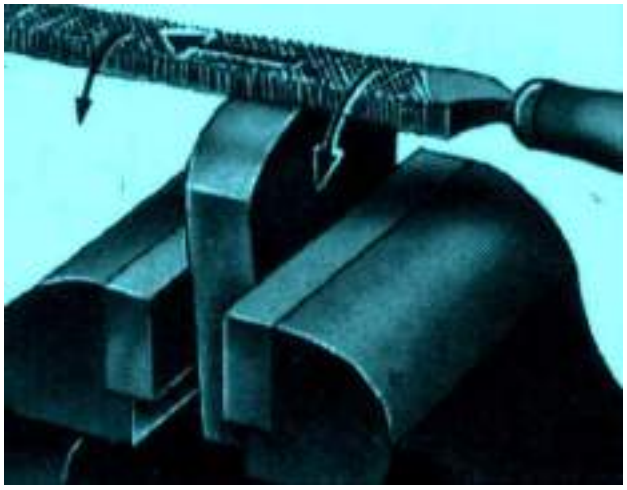
(1)



(2)

س10/اعدد اهم اجزاء الميكروميتر مع ذكر وظيفة كل جزء ؟
س11/ ميكرومتر خطوة السن فيه (1)ملم ،الاسطوانة المتحركة مدرجة إلى (100) تدريجة كم دقتها ؟
س12/سجل قيمة القياس للميكروميتر في الوضع ادناه ؟

الفصل الثالث ورشة البرادة



مفردات الفصل :

1-3 البرادة
1-1-3 أدوات البرادة
2-1-3 منضدة البرادة
3-1-3 الطريقة الصحيحة للبرادة
4-1-3 اساليب البرادة
5-1-3 العناية بالمبارد
2-3 النشر اليدوي
1-2-3 تصنيف سلاح المنشار
2-2-3 تفليج المنشار
3-2-3 قواعد العمل للنشر بالمنشار اليدوي
1-3 الثقب
1-3-3 ماكينات التثقيب
2-3-3 انواع المثاقب
3-3-3 اجزاء المثاقب
4-3-3 حاملات البرايم
5-3-3 طريقة العمل بالمثقب
التمارين العملية

الغرض :

تعريف الطالب على:

1.**مفهوم البرادة** وأدواتها وكيفية تصنيف المبارد وتنظيم ادوات البرادة على منضدة البرادة والطرق الصحيحة للبرادة وأساليبها وكيفية العناية بالمبارد عند الاستعمال وعند الخزن.

2.مفهوم النشر اليدوي ومكونات المنشار وتقسيم اسنان المنشار تبعا لمادة العمل والتعرف على مفهوم تفليج اسنان المنشار وطريقة استعمال المنشار اليدوي .

3. مفهوم التثقيب وماكينات التثقيب وانواع المثاقب وحاملات المثاقب وطريقة العمل بالمثقب .

4.اجراء تمارين عملية في البرادة اليدوية والنشر اليدوي والتثقيب .

الاهداف :

عندما يكمل الطالب هذا الفصل **(ورشة البرادة)** يكون لديه القدرة على استخدام ادوات التخطيط والقياس واسطح الاسناد ونقل الابعاد الى قطعة العمل واجراء عمليات البرادة اليدوية والنشر اليدوي والتثقيب.

مستوى الاداء المطلوب :

ان يصل الطالب الى الاتقان بنسبة 50% .

الوقت المتوقع للتدريب :

6 ساعة

الوسائل المساعدة :

1.نماذج تمارين عملية.
2.عدد قياس وتحديد .
3.مبارد متنوعة .
4.سلاح منشار .
5.مثاقب مختلفة .

متطلبات الورشة :

التدريب على مهارات القياس.

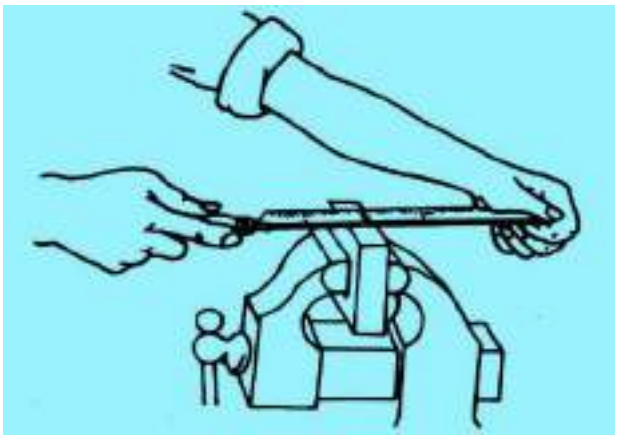
وسائل السلامة :

ارتداء واقيات اليد الكفوف والجسم (الصدرية) .

1 .3 البرادة

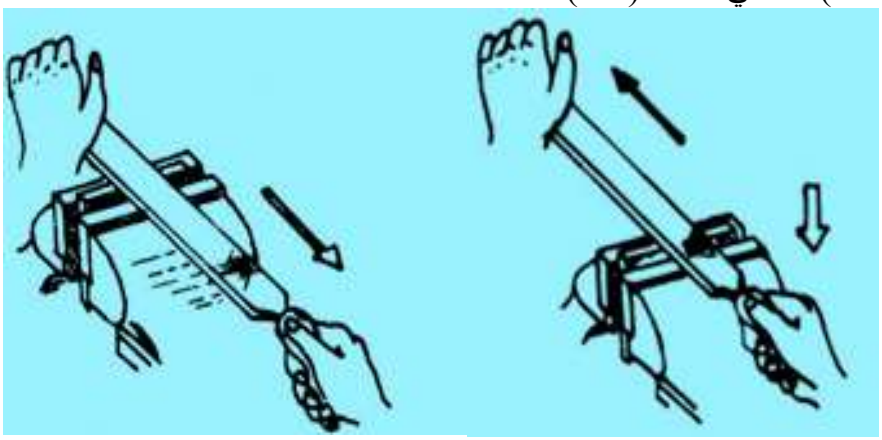
البرادة من العمليات اليدوية القديمة والمهمة والتي مارسها الإنسان ،وقد أخذت في التطور شأنها شأن العمليات الأخرى ،**وعملية البرادة** عبارة عن إزالة أجزاء من الشغلة المراد بردها و تكون هذه الأجزاء على شكل رايش صغير يعرف **بالبراد** .

و يستخدم **المبرد** في عملية البرادة و هو عبارة عن آلة للقطع ، يحتوي على أسنان تشبه الاجنات في تركيبها ،مرتبة بنظام خاص يساعد على تسوية السطح ويوضح الشكل (3-1) عملية البرادة اليدوية .



الشكل (3-1)
عملية البرادة اليدوية

تجري عملية البرادة اليدوية بتحريك المبرد حركة خطية ترددية (Reciprocating linear) و يكون الضغط عليه عند الدفع للأمام (**مشوار القطع**)ثم سحبه إلى الوراء دون ضغط (**مشوار الرجوع**)،و تتجمع البرادة في الفراغات بين الحدود القاطعة للأسنان و من ثم تأخذ طريقها إلى حافات الشغلة ،و بتكرار العملية هذه يزال قسم من معدن الشغلة و يطلق على هذه الحركة **حركة التغذية** (feed)،كما في الشكل (3-2).



1.شوط القطع مع الضغط 2.شوط الرجوع بدون ضغط

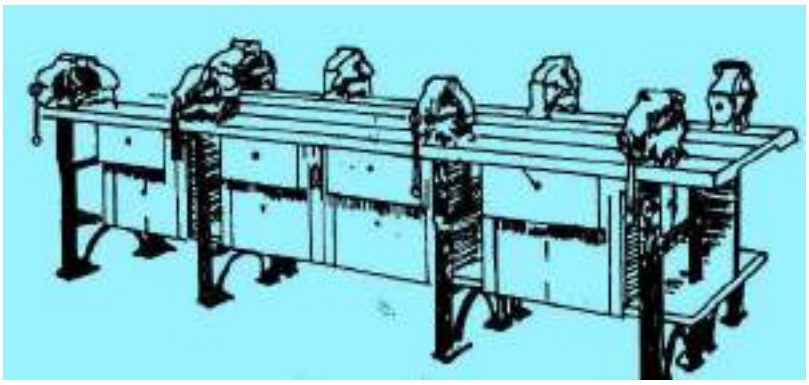
الشكل (3-2)
عملية القطع بالمبرد

1.1.3 أدوات البرادة

توجد في ورشة البرادة مجموعة من العدد والأدوات والأجهزة التي من الواجب أن تحويها وهي :

1.منضدة البرادة

أسم يطلق في الورشة على المنضدة التي تجري عليها معظم العمليات اليدوية ويجب أن تكون متينة الصنع مناسبة العرض والارتفاع لطول الشخص الواقف أمامها .ويبين الشكل (3- 3) منضدة برادة مزودة بملازم للعمليات اليدوية .

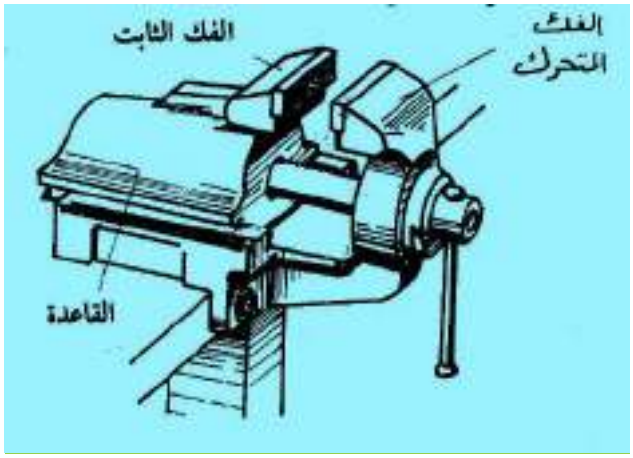


شكل (3-3)
منضدة برادة مزودة بملازم للعمليات اليدوية

2.الملزمة (Vise)

الغاية من الملزمة (المنكنة)استخدامها من قبل البراد في ربط أو تثبيت المشغولات التي تتم عليها بعض عمليات التشغيل ، وتثبت الملزمة على المنضدة بحيث تكون على ارتفاع مناسب ومن سطحها العلوي لمرفق الشخص الواقف أمامها وكذلك يجب أن تكون في وضع من الإضاءة مريحة للعين.

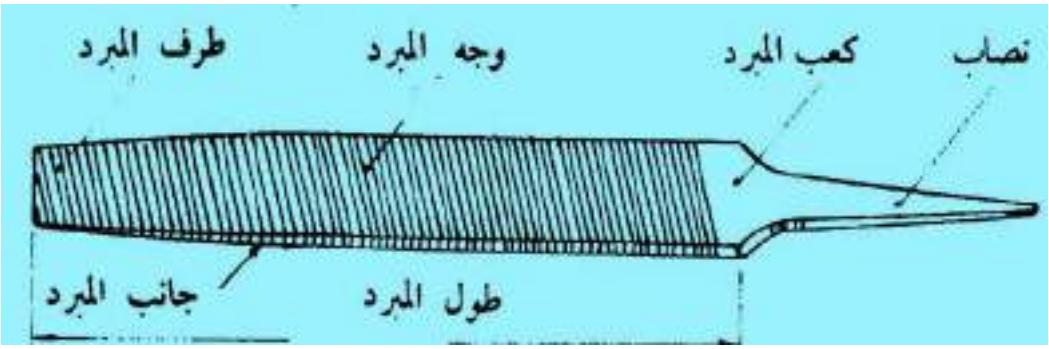
تصنع الملزمة من الحديد الزهر أو الصلب المسبوك ويتحدد مقاسها بعرض فكيها والذي يتراوح من 50 الى 200 مليمتر .والفكان أحداهما ثابت والأخر متحرك وكلا الفكين يصنع من الصلب المقسى وهما متوازيان وسطحاهما الملاصقان للشغلة خشنان ليكون التثبيت جيدا . يبين الشكل (3-4) الملزمة وأجزاءها .



الشكل (3-4)
الملزمة وأجزائها

3.المبارد Files

تصنع المبارد بأشكال وأنواع كثيرة ومقاسات مختلفة لتناسب عملية التشغيل المطلوبة من حيث شكل السطح المراد برده ودرجة صلادته ودرجة النعومة المطلوبة ،والمبرد آلة للقطع متعددة الأسنان أي أن لها رؤوس قطع عديدة مرتبة بعضها وراء بعض بنظام خاص يساعد على تسوية الأسطح ،و يلاحظ أن أسنان المبرد تكون مائلة على محور المبرد و بذلك تخرج البرادة من جانب الأسنان ولا تنحصر بينهم و بذلك يمكن إزالة الرايش .أما المبارد التي تكون أسنانها مائلة في اتجاه واحد على محور المبرد فتسمى **مبارد ذات الساقية الواحدة** وتستعمل لبرد المعادن الخفيفة مثل الألمنيوم و النحاس و الرصاص ،و أذا كانت أسنان المبرد تميل على محور المبرد في اتجاهين مختلفين فتسمى **مبارد ذات الساقيتين** و تستعمل لبرادة المعادن الصلبة .يبين الشكل (3-5) أجزاء المبرد .

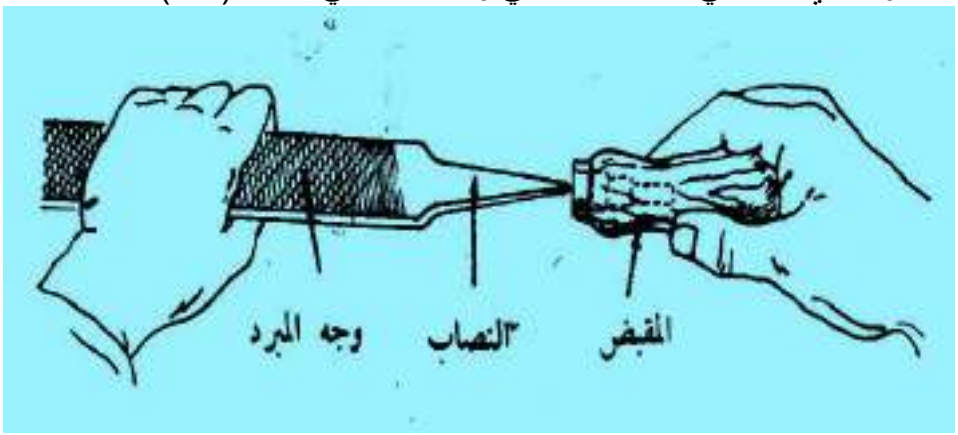


الشكل (3-5)
اجزاء المبرد

تتحدد مواصفات المبرد تبعا لطول المبرد وشكل المقطع ونوع الأسنان وعدد الأسنان في وحدة الطول ،واستخداماتها ، اذ يمكن تصنيف المبارد حسب :

1- طول المبرد :

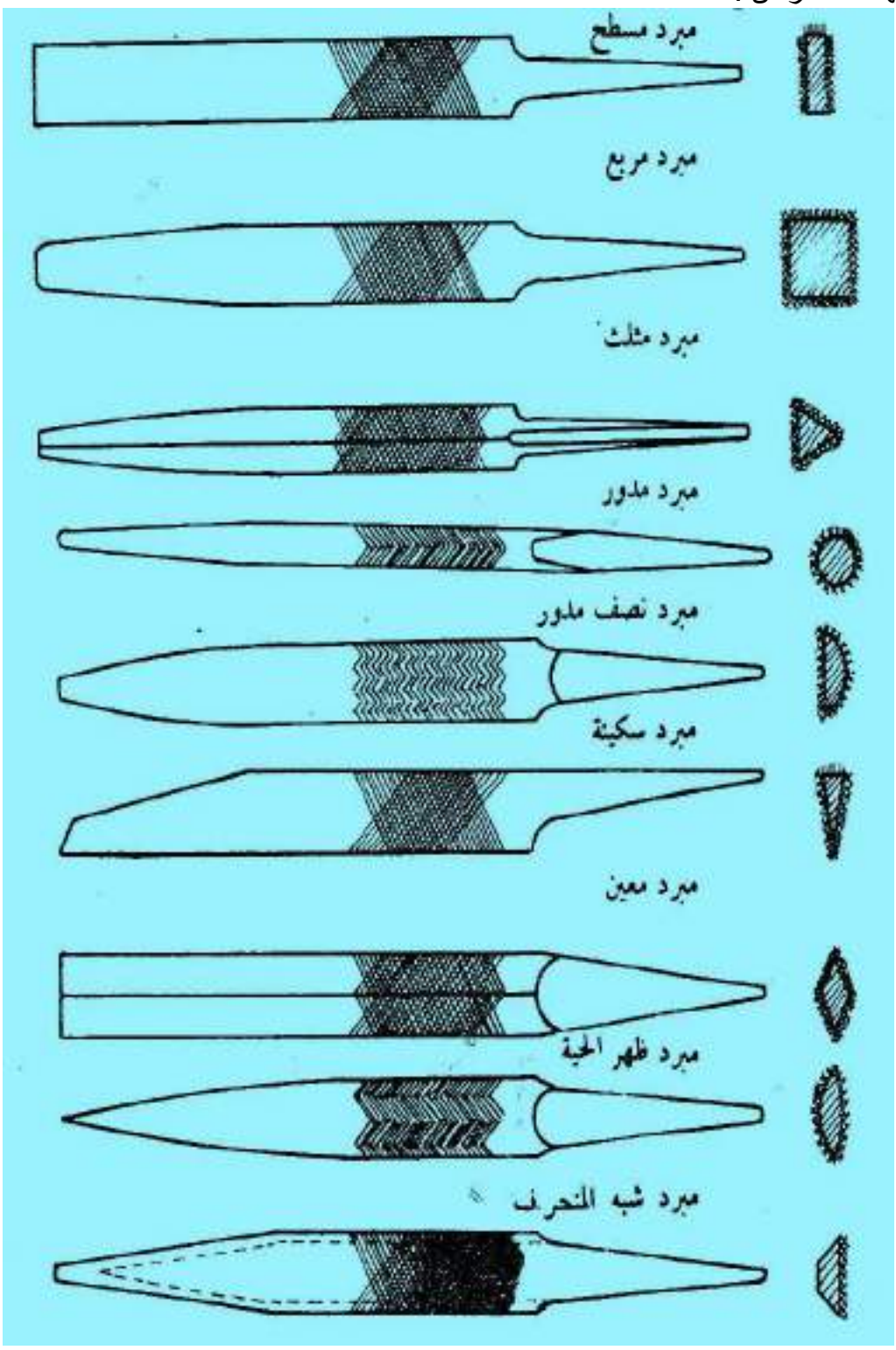
و المقصود به طول الجزء الذي به أسنان أي طول الجزء القاطع بعد استبعاد المقبض وهو موضح بالشكل (3-5).و تنتج المبارد بأطوال مختلفة تتراوح من 80 إلى 450 ملم أما النصاب فهو جزء المبرد الذي يثبت في المقبض الخشبي و كما مبين في الشكل (3-6).



الشكل (3-6)
المقبض و النصاب في المبرد

2.شكل المقطع :

من ناحية شكل المقطع يوجد المبرد المستوي و المستدير و نصف المستدير و المربع و المثلث و مبرد السكينة ،وهذه أكثر الأنواع استعمالا و يبين الشكل (3-6) تصنيف المبارد تبعا لشكل مقطعها المستعرض .



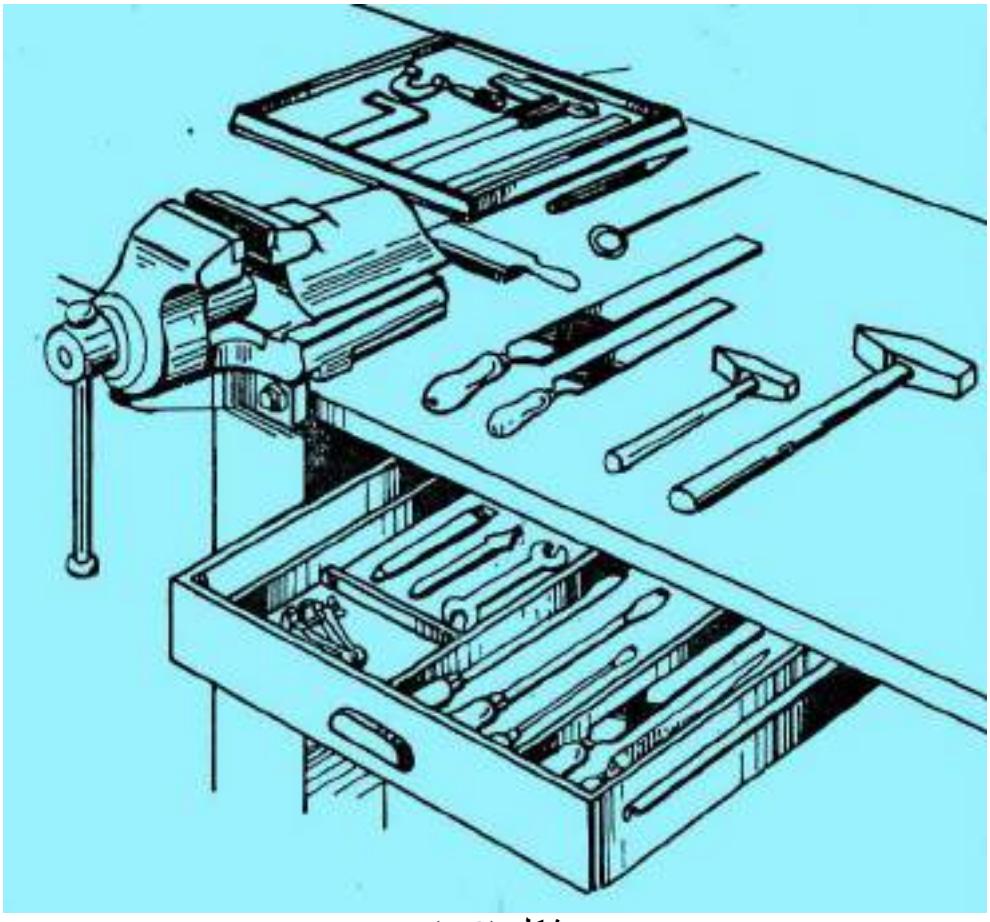
شكل (3-6)
أشكال مقاطع المبرد

3.استخدامات المبرد

يمكن تصنيف المبارد حسب استخداماتها المختلفة اذ يستخدم **المبرد المستوي** في تسوية الأسطح المستوية وفي الأعمال العامة مثل إزالة النتوءات من طرف الشغلة في المبرد أما **المبرد المستدير** و **النصف المستدير** فيستخدم في برد الأسطح الاسطوانية الداخلية و المنحنية بحيث يكون نصف قطره اقل من نصف قطر الفتحة أو الأسطح المراد برادتها ،أما **المبرد المربع** فيستخدم في برادة الأركان المتعامدة و **المبرد المثلث** في برادة الأسطح التي تكون زاوية 60^o و **مبرد السكينة** لبرادة الأسطح التي تكون زواياها اقل من 60^o، كما **وتوجد مبارد أخرى خاصة** ، وهي مبارد صغيرة يتراوح طولها بين 50-100 ملم و شكل مقطعها هو نفس شكل المبارد العادية و تمسك من النصاب أثناء استخدامها و **النصاب مستدير** الشكل و سطحه محبب لإحكام مسك المبرد و تستخدم في أعمال البرادة الدقيقة مثل صناعة القوالب و صناعة الساعات و الجواهر .

2.1.3 منضدة البرادة وتنظيم أدوات البرادة

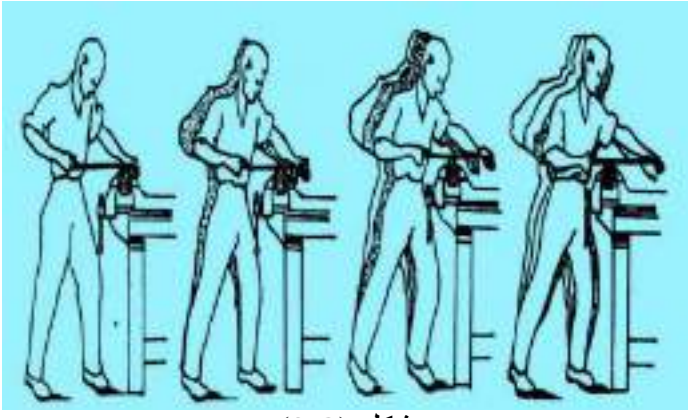
تحتاج عملية البرادة إلى منضدة تحتوي على ملزمة و درج لحفظ الأدوات و كما مبين في الشكل (7-3) .توضع العدد و الأدوات التي تستعمل فقط على المنضدة ،و يجب وضعها في الجهة اليمنى للملزمة بحيث لا تخرج نهايتها من المنضدة ،و توضع أدوات القياس في نهاية العدة من الجهة اليسرى من الملزمة على قطعة قماش أو لوح من الخشب بمحل فارغ يسار الملزمة لوضع القطعة المراد برادتها و تشكيلها ، و يقسم درج المنضدة قسمين الأعلى لأدوات القياس و الأسفل للعدة المنظفة .



شكل (7-3)
منضدة البرادة وتنظيم أدوات البرادة

3.1.3 الطريقة الصحيحة للبرادة

1.يجب ان يستند ثقل الجسم على القدم الأيسر و الساق اليمنى تبقى مستقيمة و الأقدام ثابتة .
2.يكون البرد على طول المبرد .
3. حركة البرادة تتم بحركة الأذرع و الجسم .
4. لتحريك المبرد بصورة مستقيمة يجب الضغط على طرفي المبرد بصورة متساوية .
5.سرعة البرد تتراوح ما بين 45-55 مشوارا في الدقيقة .لاحظ الشكل (3-8) الطريقة الصحيحة للبرادة .



شكل (3-8)
الطريقة الصحيحة للبرادة

4.1.3 أساليب البرادة

توجد مجموعة من الاساليب الشائعة عند التشغيل بالبرادة منها :

1.البرادة الطولية :

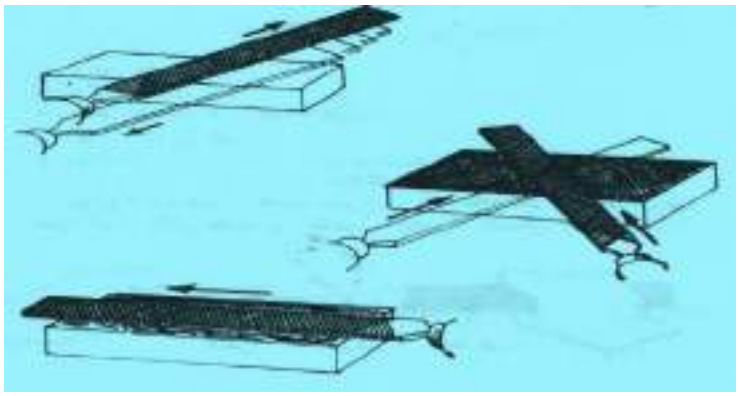
و بها يدفع المبرد في الاتجاه الطولي له أو مائلا في اتجاه الشغلة و تكون أكثرية المبارد مصممة بهذه الطريقة ، حيث تكون حركة القطع أو المشوار الأمامي .

2.البرادة العرضية :

وبها يمسك المبرد بطرفيه على الشغلة بصورة عرضية و ينتج من ذلك نعومة أكثر من البرادة الطولية و خصوصا أذا اختير مبرد مناسب للشغلة .

3. البرادة المائلة :

يسحب المبرد بصورة جانبية للحصول على كمية متساوية من الرايش. يبين الشكل (1-9) بعض اساليب البرادة .



شكل (3-9)
أساليب البرادة

5.1.3 العناية بالمبارد

إن عمر الحدود القاطعة لأسنان المبرد تكون قصيرة جدا إن أسئ اختيارها أو استعمالها أو قصر في العناية بها ،و يعجز المبرد عن القطع و تقل كفاءته عند تأكل قمم الأسنان فيه و يظهر هذا التآكل للعين المجردة حيث ينعكس الضوء على سطح وجه المبرد فتظهر الأسنان المتآكلة لامعة ، كذلك يعجز المبرد عن القطع إن امتلأت الفراغات الواقعة بين أسنانه بالرايش أو بالمواد الغريبة و لا ينشا تلف المبرد من سوء الاستعمال فحسب و أنما قد يرجع سبب التلف إلى تعرض قمم أسنان المبرد للكسر أو للتأكسد نتيجة الإهمال في الحفاظ عليه و فيما يلي بعض الاعتبارات الواجب مراعاتها للمحافظة على جودة المبرد :

1. العناية بالمبرد عند استعماله

1- تستعمل المبارد الجديدة في تسوية سطوح المعادن الرخوة نسبيا السهلة القطع ، كالألمنيوم و النحاس الأحمر و الأصفر و الحديد و الصلب اللين .

2- تستعمل المبارد الجديدة في تشغيل السطوح العريضة الواسعة ، و المبارد القديمة في تشغيل السطوح الضيقة .

3- يجب أن لا تستعمل المبارد الجديدة في تشغيل أسطح المصبوبات التي لم تنظف جيدا حتى لا تتعرض الأسنان للتآكل السريع نتيجة احتكاكها بحبيبات الرمل التي قد تكون عالقة بأسطح المصبوبة .

4- تستعمل المبارد بعد تشغيلها لمدة مناسبة في برادة المعادن الرخوة في تسوية سطوح المعادن الصلدة ،كالصلب المقسي و حديد الزهر المقسي ،و بذلك يمكن الاستفادة من حدود الأسنان وهي مرهفة في تشغيل المعادن الرخوة و بعد تأكلها قليلا في برادة المعادن الصلدة .

5- يجب تنظيف المبارد من الرايش أو المواد الغريبة العالقة بها ،المحشورة بين الأسنان باستعمال سلك رفيع من معدن لين أو قطعة من الصفيح ،و ذلك قبل استعمالها ، و يمكن منع التصاق الرايش و المواد الغريبة و تعلقها بالمبرد بواسطة دهانه –قبل الاستعمال- بطبقة رقيقة من الزيت ، و يستعمل زيت النفط أو البارفين قبل برادة الألمنيوم لمنع تعلق الرايش بأسنان المبرد أثناء تشغيله .

6- بمجرد انتهاء استعمال المبرد يجب تنظيف أسنانه بفرشة خاصة من السلك ،ثم تغطيته بطبقة رقيقة من الزيت لحمايته من الصدأ.

2.العناية بالمبرد عند تخزينه

1- يجب أن لا تكدس المبارد في صناديق أو أوعية دون ترتيب ،حتى لا تتعرض أسنانها للكسر ، كما يجب حفظها مغلقة و وضعها مرتبة برفق في أماكن مناسبة .

2- يجب أن لا تعرض المبارد للسقوط ،كما يجب أن لا يطرق بها أو عليها ،حفظا لسلامة أسنانها

3- يجب تنظيف المبارد قبل تخزينها ،و تغطيتها بطبقة رقيقة من الزيت ،وعند التخزين لفترات طويلة تحفظ المبارد في الملح او الطفلَ(Clay) اذا يتيسر لفها بالورق المناسب .

أسئلة للمراجعة

س1/ما المقصود بـ:

1.عملية البرادة 2.البراد 3.المبرد 4.المبارد ذات الساقية 5.البرادة المائلة .

س2/ما وظيفة ادوات البرادة التالية :

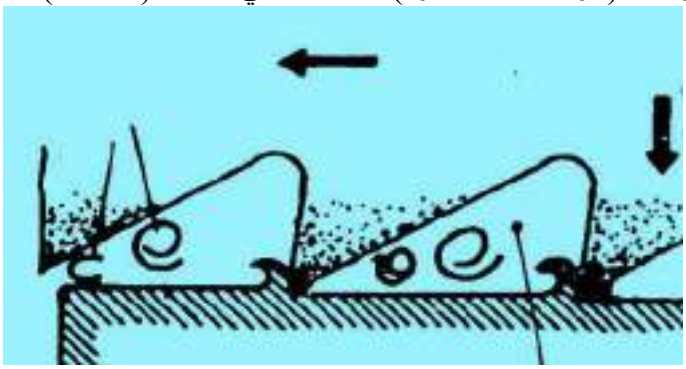
1.مبرد ذات الساقية الواحدة 2.الملزمة 3.المبرد المثلث 4.المبرد المستوي 5.المبارد الخاصة .

س3/وضح كيف يتم تصنيف المبارد على اساس الاستخدام ؟

س4/وضح كيف يتم العناية بالمبارد عند تخزينها ؟

2.3 النشر اليدوي

النشر عملية فصل الأجزاء عن بعضها البعض بإزالة المعدن من الحيز الضيق الذي يجري فيه المنشار ،وتعتمد عملية النشر اليدوي على القوة العضلية للعامل مع مراعاة قيادة سلاح المنشار في مستوى ثابت والضغط على السلاح اثناء الحركة الامامية له ،حيث تقوم اسنان المنشار بإزالة المعدن على هيئة رايش (او شظايا صغيرة) كما مبين في الشكل (3- 10).

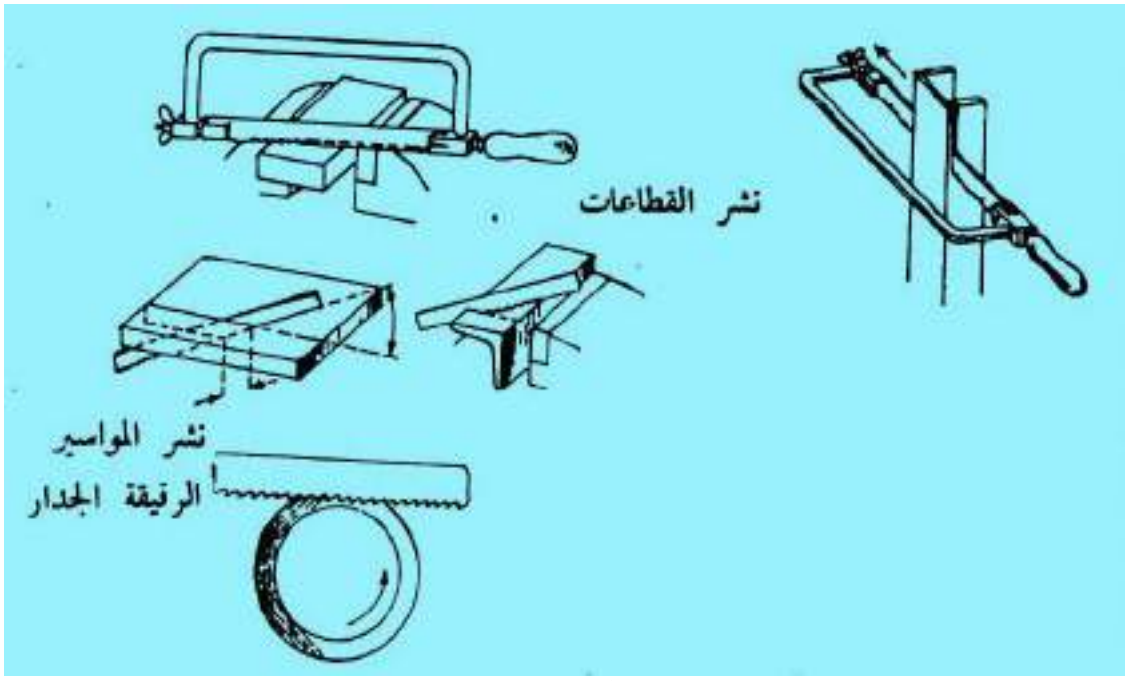


شكل (3- 10)
عملية النشر

يزال الضغط عن سلاح المنشار في مشوار الرجوع بدون رفع المنشار ، وتصدر حركة المنشار من الذراعين ويساعدها حركة مناسبة من الجسم وهذا يتطلب وضعا وبعدا صحيحين للجسم من الشغلة .لاحظ الشكل (3-11).

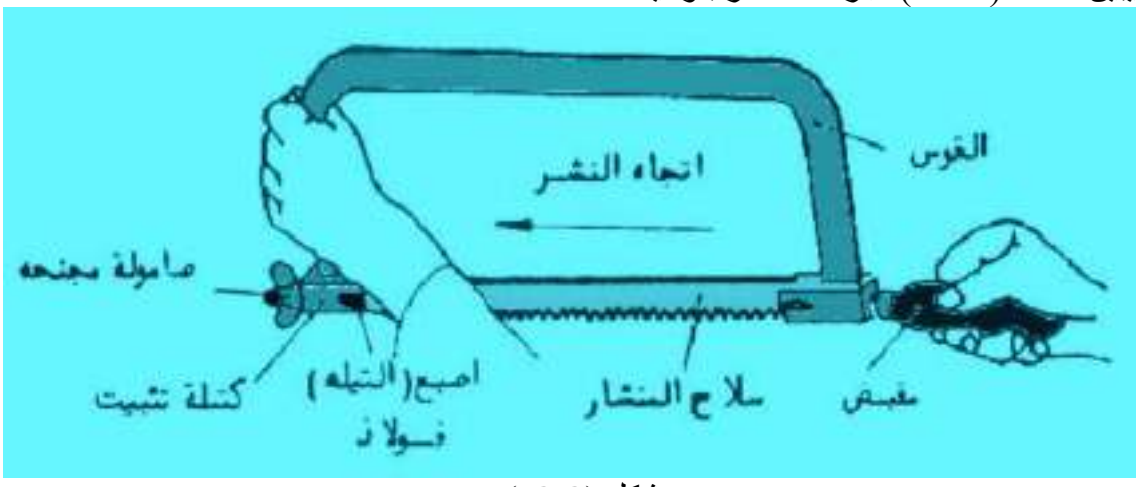
شكل (3-11)
الوضع الصحيح للجسم اثناء النشر

يستخدم النشر بصورة عامة في قطع الاعمدة والقضبان وعمل مجار وفتحات بالشغلة ، وكذلك لفصل الاجزاء الزائدة ، بعد تحديد مكان النشر بالتخطيط ، ويبين الشكل(3-12) امثلة لعملية النشر . ويستخدم المنشار اليدوي في عملية النشر اليدوية والذي يتعدد بأنواعه وذلك تبعا لاستعمالاته .



شكل (3-12)
أمثلة لعملية النشر اليدوي

يتكون المنشار اليدوي من هيكل (إطار) يركب سلاح المنشار بين نهايتيه ،و توضع اتجاه أسنان المنشار إلى الأمام و تثبت بعروتين ثم تربط بواسطة اللولب ، و يوجد نوعان من المناشير هما منشار الضبط الذي يستعمل لسلاح مختلف المقاسات و المنشار الثابت ، و يختار نوع سلاح المنشار على حسب المادة التي تنشر و كذلك على حسب نوع القطع وجودته و يتراوح طول سلاح المنشار بين 300 و 450 ملم و العرض بين 16 و 25 ملم و السمك 0.8 ملم تقريبا. يبين الشكل (3- 13) أجزاء المنشار بنوعيه .

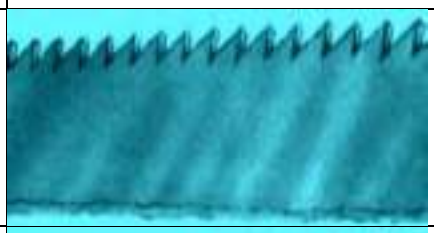
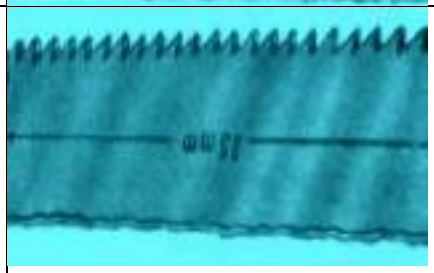
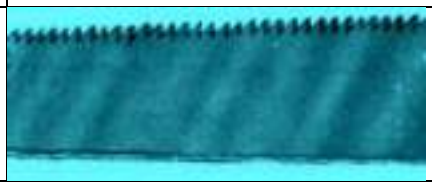


شكل (3-13)
أجزاء المنشار واتجاه اسنان سلاحه

1.2.3 تصنيف سلاح المنشار

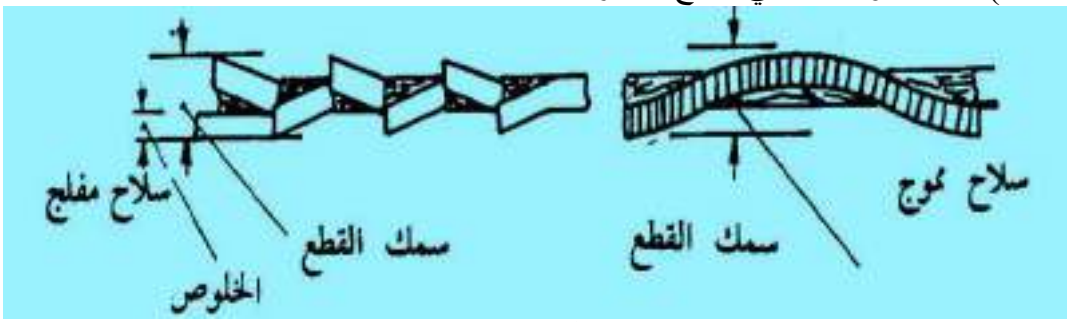
يختلف نوع سلاح المنشار من حيث تقسيم الأسنان على اختلاف المادة المقطوعة أي قطعة العمل المستخدمة و كما مبين في الجدول (3-1) .

جدول (3-1)
تقسيم أسنان المنشار تبعا لمادة العمل

التسمية	شكل سلاح المنشار	عدد الاسنان لكل 25ملم طول	مجال الاستعمال
خشن		16 - 14	نشر المواد الرخوة مثل الالمنيوم والنحاس والبلاستك
متوسط		22	نشر الصلب الإنشائي العادي ،والحديد الزهر الرخو والمعادن غير الحديدية المتوسطة الصلادة
دقيق		32	نشرالموادالصلدة كالصلب العالي الكربون (صلب العدة)

2.2.3 تفليج المنشار

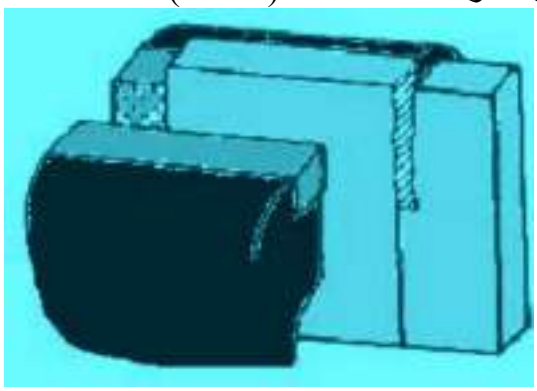
تفليج المنشار هو ثني الأسنان قليلا واحدة إلى اليمين و التالية الى اليسار و هكذا على طول السلاح و ذلك ليكون عرض القطع بها أوسع من سمك السلاح ، و حتى لا ينحشر الأخير أثناء القطع ، و لا يحتك جسمه (المشكلة به الأسنان) بجوانب المادة المقطوعة فلا ترتفع درجة الحرارة كثيرا اثناء النشر. أما إذا كانت أسنان المنشار صغيرة (دقيقة) كما هو الحال في بعض أنواع اسلحة المنشار فانه يستعاض عن تفليج الأسنان بجعل السلاح نفسه مموجا و يبين الشكل (3-14) الأسنان وتفليجها في سلاح منشار المعادن .



شكل (3-14)
شكل الاسنان و تفليجها في سلاح منشار المعادن

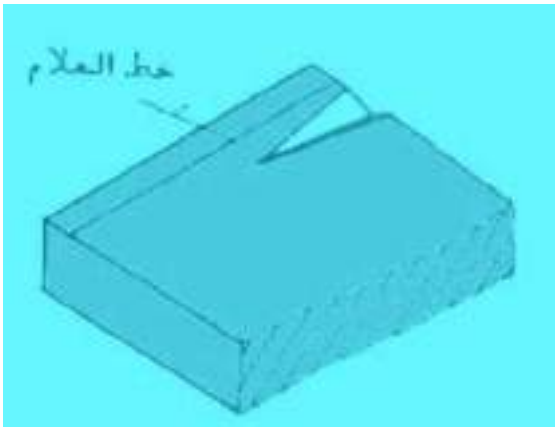
3.2.3 قواعد العمل للنشر بالمنشار اليدوي

1.يتم عمل تخطيط (شنكرة) لقطعة العمل المراد نشرها ثم تثبيتها في الملزمة (المنكنة) بحيث يكون خط النشر قريبا من الملزمة لاحظ الشكل (3-15).



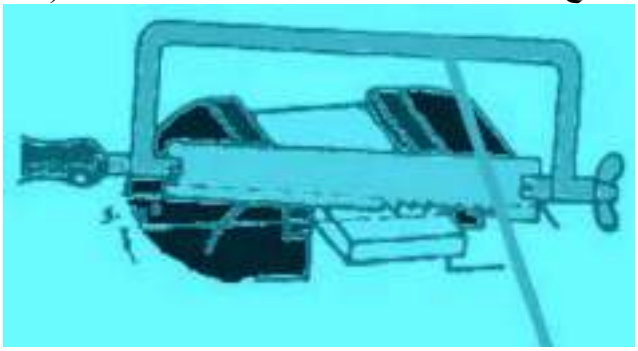
شكل (3-15)
الطريقة الصحيحة لتثبيت قطعة العمل

2.يجب أن يبقى خط النشر ظاهر في الشغلة لذلك يجب عدم القطع على خط النشر .
3.لكي نضمن أن النشر سيتم في المكان المطلوب يجب عمل حز باستخدام مبرد مثلث صغيركما مبين في الشكل (3-16).



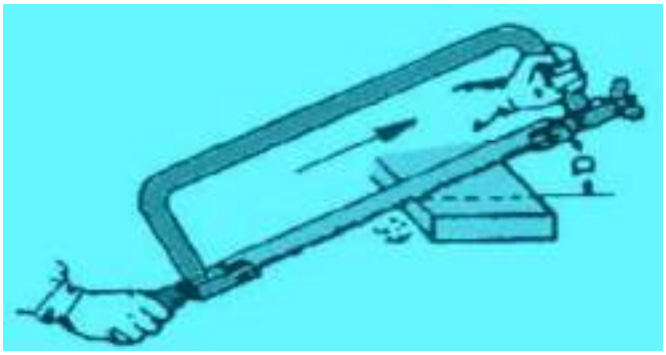
شكل (3-16)
عمل حز في قطعة العمل لتحديد مكان النشر

4.عند بداية النشر يجب أن يمسك المنشار بحيث يتم النشر بزاوية قطع صغير 5 الي10درجة وبهذا الشكل يمكن أن يقطع عدد كبير من الاسنان بسهولة لاحظ الشكل (3-17).



شكل (3-17)
إمالة المنشار عند بداية النشر

5.لا تميل سلاح المنشار عند النشر والا سوف ينتج قطعا مائلا كما في الشكل (3-18).

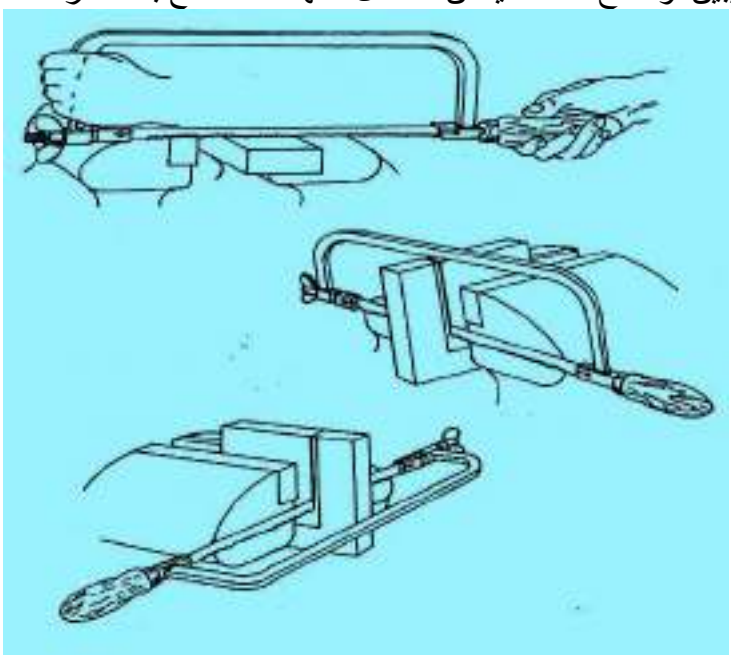


شكل (3- 18)

6.عند مشوار القطع الامامي يجب الضغط على المنشار بكلتا اليدين بضغط متساو (عند الضغط بخفة ينزلق المنشار وعند الضغط القوي ينكسر سلاح المنشار).

7.عند مشوار الرجوع للخلف يجب تخفيف الضغط على المنشار .

الشكل (3-19) يبين اوضاع مختلفة يمكن التعامل معها عند القطع بالمنشار



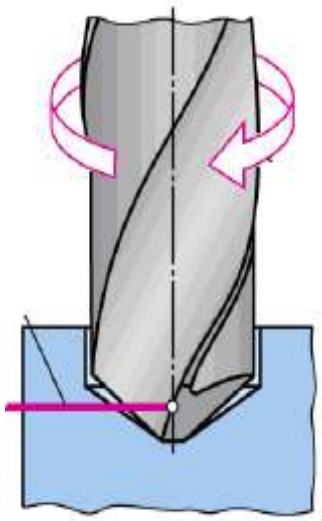
شكل (3-19)
بعض الاوضاع عند القطع بالمنشار

أسئلة للمراجعة

س1/ما المقصود بـ:
1.عملية النشر اليدوي 2. تفليج اسنان المنشور.
س2/ضح كيف يتم تصنيف سلاح المنشار اليدوي على اساس مادة العمل ؟
س3/ماهي قواعد العمل بالمنشار اليدوي ؟

3.3 الثَقب (Drilling)

هو عمل تجويف اسطواني بأقطار مختلفة في المشغولات بواسطة حركتين آنيتين (حركة دورانية للآلة القاطعة حول محورها و حركة انتقالية باتجاه محور الآلة القاطعة) و يتم ذلك باستعمال ماكنات الثقب التي يركب بها المثقاب (البريمة) .
يبين الشكل (3-20) عملية الثقب .



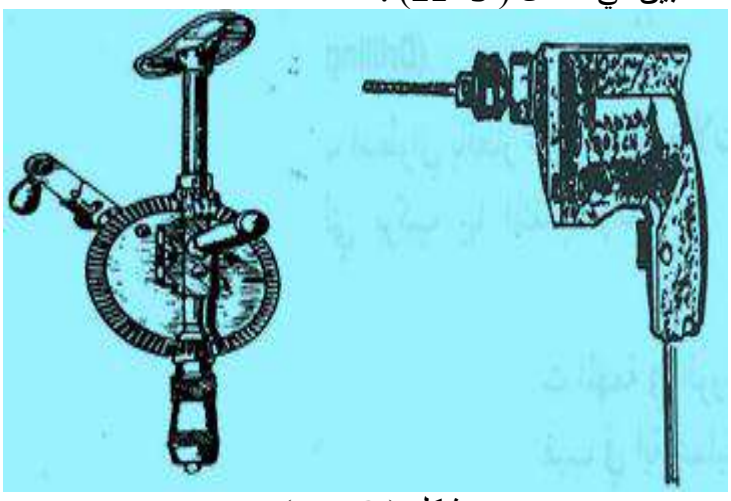
شكل(3-20)
عملية الثقب

1.3.3 ماكنات التثقيب

تعتبر ماكنات التثقيب إحدى الآلات المهمة في الورش الميكانيكية ، حيث انه لا يمكن الاستغناء عن عمليات التثقيب في أي عملية من عمليات الإنتاج الميكانيكية و هي تقسم الى عدة أنواع رئيسية منها :

1.المثقب اليدوي (المتنقل)

و الذي يستعمل للشغلات الكبيرة الحجم و التي يصعب نقلها الى الورش وهي تكون على انواع متعددة فمنها التي تعمل بالطريقة الكهربائية و منها الهوائية التي تُشغل بالهواء المضغوط و اخرى يدوية و كما مبين في الشكل (3- 21) .



شكل (3- 21)
أنواع المثاقب اليدوية

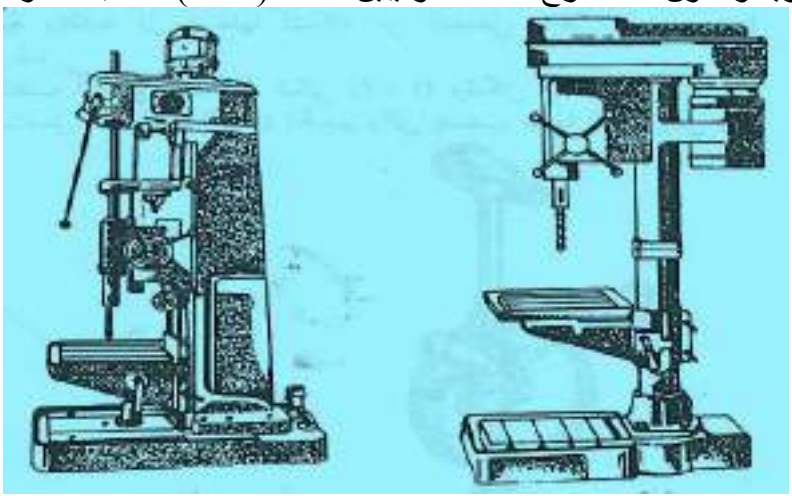
2. المثقب العمودي البسيط

و يتركب من :

1.عمود يدور حول محوره و في طرفه الأسفل ماسكة يثبت فيها آلة الثقب (البريمة) و يمكن أن يتحرك هذا العمود في أثناء دورانه من أعلى للأسفل ليكتسب حركة التغذية .

2.قاعدة لحمل المشغولات يوضع عليها ما يراد ثقبه .

3.المحرك الكهربائي و الذي تنتقل منه الحركة الى عمود الدوران بواسطة سيور (قوايش) ويستعمل للمشغلات المتوسطة الحجم نسبيا و تتم التغذية فيه عادة بطريقة اوتماتيكية أو بطريقة يدوية و تكون ذات سرع مختلفة . و يبين الشكل (3-22) المثقب العمودي البسيط .



شكل (3-22)
المثقب العمودي البسيط

2.3.3 أنواع المثاقب (البرايم)

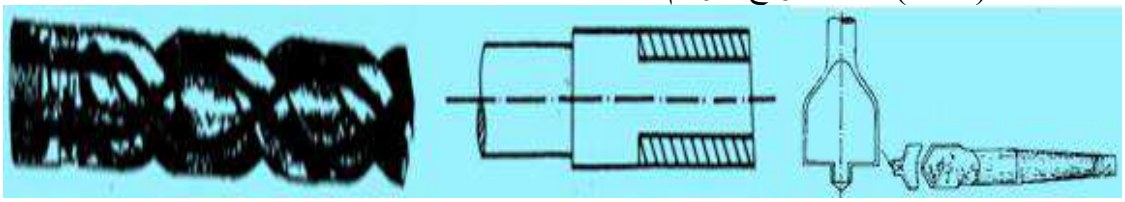
1.**المثاقب المستقيمة** غير الشائعة الاستعمال و لها استخدامات محدودة و خاصة مثل تثقيب المعادن اللينة كالبراص و النحاس .

2.**المثاقب الحلزونية** و هي من الانواع الشائعة الاستعمال في المعامل و الورش و تصنع من صلب العدة الكاربوني او من فولاذ القطع السريع و في بعض الاحيان تستعمل اللقم الكاربيدية .

3.**مثاقب المركز** و تستعمل لعمل مراكز في الشغلات لتثبيتها في مكائن التشغيل .

كما توجد انواع اخرى من البرايم منها بريمة ذات الحدين و البريمة المركزية و برايم الثقب العميق و التي يكون الجزء الاسطواني فيها عادة مسلوبا قليلا ، كما يوجد نوع اخر من البرايم هي البريمة الانبوبية و التي يوجد فيها ثقوب لغرض توصيل سائل التبريد الى حافة القطع و تستعمل للمعادن ذات الصلادة الكبيرة حيث تتولد نتيجة الثقب حرارة عالية تؤدي الى حدوث اضرار بالبريمة .

يبين الشكل (3-23) بعض انواع البرايم الشائعة.



1.بريمة مركز 2.بريمة مستقيمة 3.بريمة حلزونية

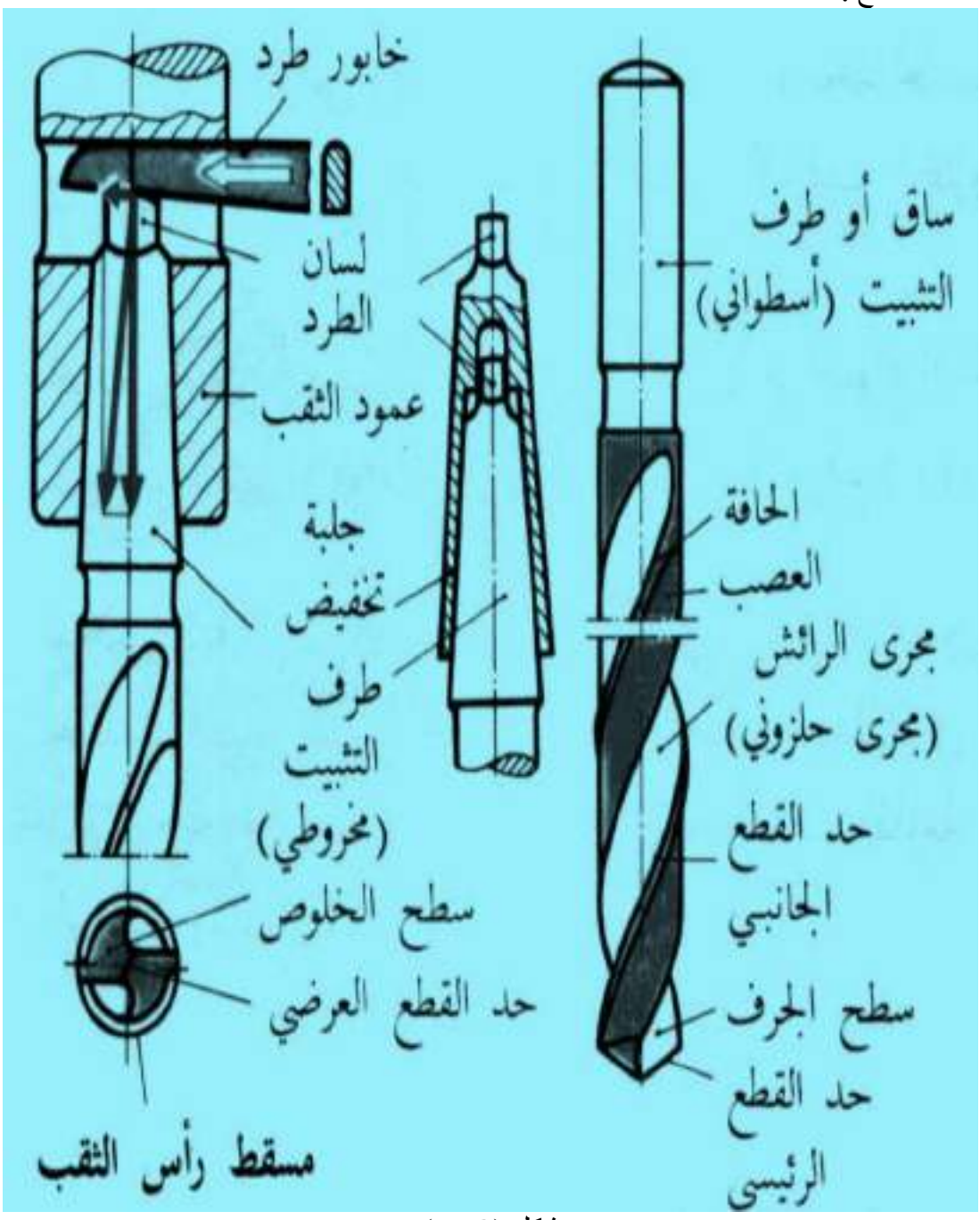
شكل (3-23)
بعض انواع البرايم الشائعة

3.3.3 اجزاء المثاقب الحلزوني

يوضح الشكل (1-24) بريمة حلزونية و اجزائها الرئيسية :

1.النصاب او الساق :وهو جزء من البريمة الذي يثبت بمحور عمود الدوران و يكون اما مسلوبا او مستقيما ونهايته تكون مسطحة و تسمى اللسان ، و اللسان يعتبر مهما لأنه يمنع انزلاق البريمة عند الثقب .

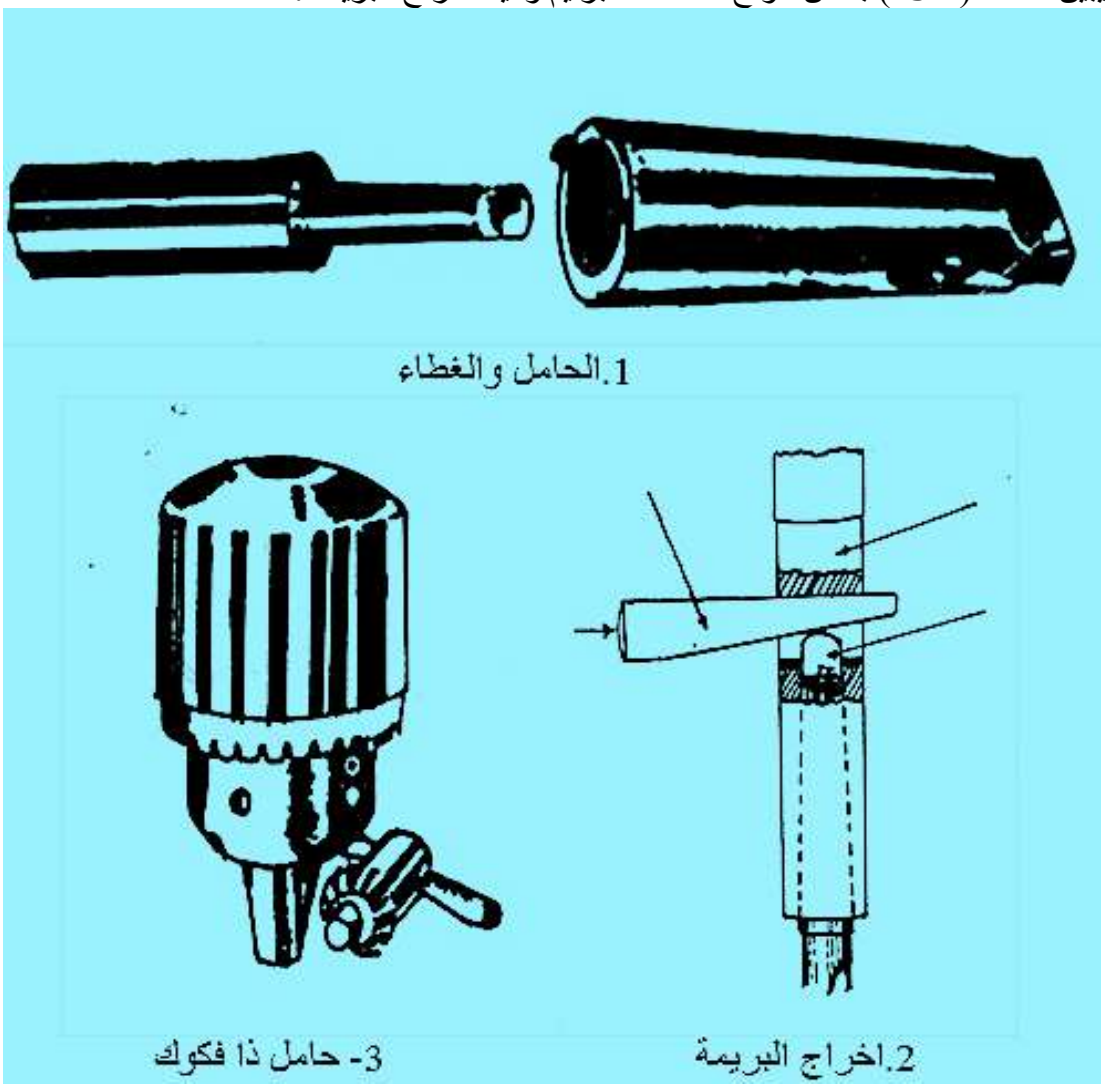
2.الجسم : وهو الجزء و الراس المخروطي للبريمة و يتكون الجسم من القنوات و تكون لولبية و فائدتها تكوين حافات القطع و تساعد على خروج الرايش و توصيل سوائل زيت التبريد الى منطقة القطع .



شكل (3-24)
أجزاء البريمة الحلزونية

4.3.3 حاملات البرايم

هناك نوعان من البرايم النوع الاول ذات ساق مستقيم و النوع الثاني ذات ساق مسلوب ، و لغرض تثبيت هذه البرايم في مكائن الثقب قد نستعمل ملحقات اخرى .
تثبت البرايم ذات الساق المسلوبة مباشرة بمحور الدوران او بواسطة حامل حيث يكون محور الدوران ثقب مسلوب يثبت البريمة مباشرة ،و في الانواع الصغيرة نستعمل حاملا بحيث يدخل في تجويف المحور و يسمح بدخول ساق البريمة الصغير فيه من الجهة الثانية .
و لغرض اخراج البريمة من الحامل و الغطاء يوجد ثقب بيضوي على محور الدوران الحامل او الحامل نفسه حيث يدخل مفتاح مسلوب و يدفع الى الاسفل او الاعلى فتندفع البريمة او الحامل الى الاسفل و يجب وضع قطعة خشبية تحت البريمة لتحول دون سقوطها على المسند و احتمال كسرها او اصابتها باضرار. و قد نستعمل غطائين و حاملين او اكثر للبرايم الصغيرة .اما بالنسبة للبرايم الصغيرة فنستعمل لها الحامل ذو الفكوك (Drill chuck) و تكون اعتياديا ثلاث فكوك وهي تربط مباشرة بمحور الدوران ، و تستطيع التحكم بفتحة الفكوك بواسطة مفتاح خاص و يبين الشكل (1-25) بعض انواع حاملات البرايم والية اخراج البريمة .



شكل (1-25)
حاملات البرايم وكيفية اخراج البريمة

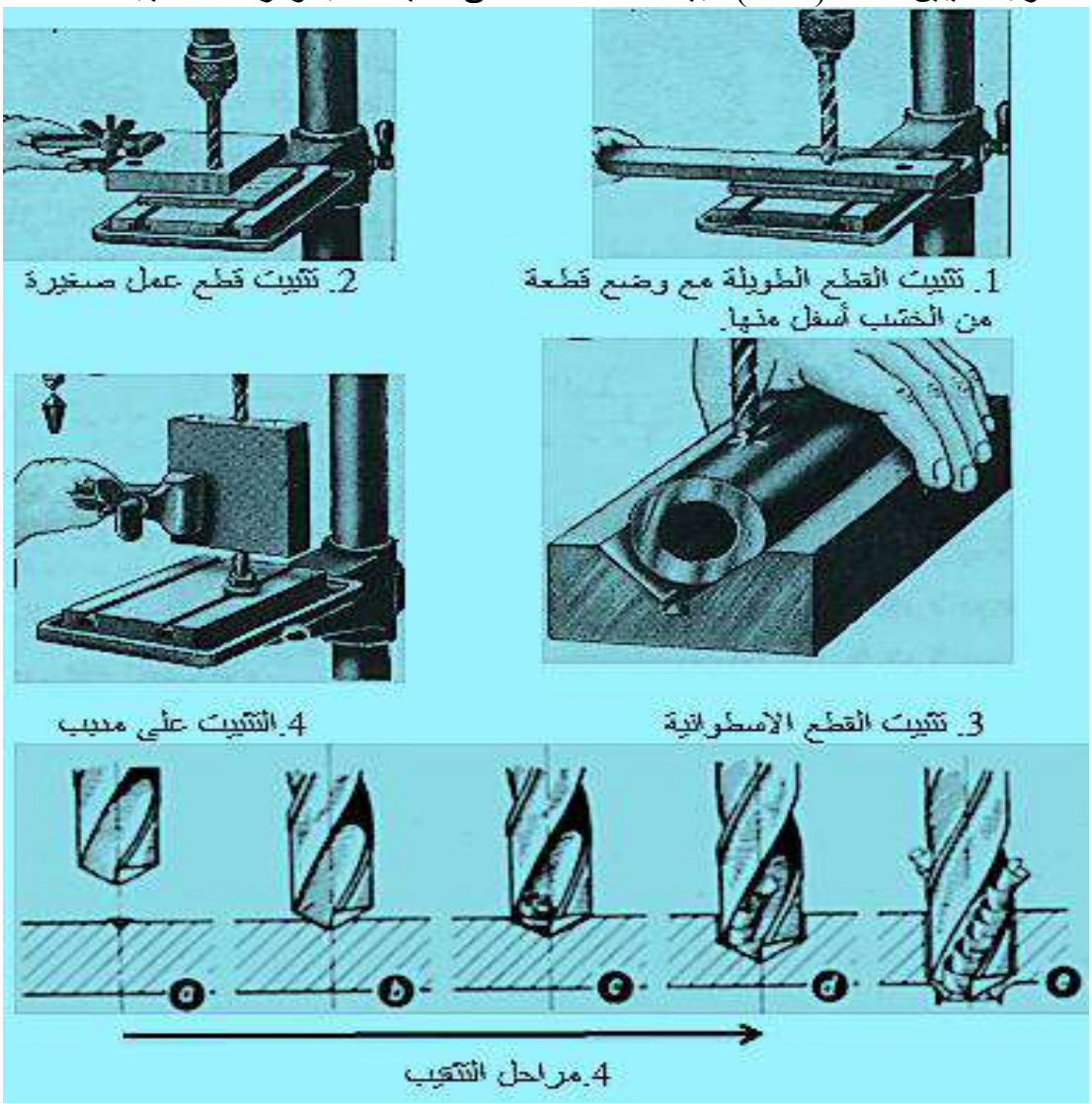
5.3.1 طريقة العمل بالمثقب

1.**تثبت** البريمة في ماكينة الثقب .

2.**يتم تخطيط** الشغلة و تحديد مواضع الثقوب بواسطة المنقطة (البنطة) و يكون موضع البنطة واضحا و عميقا حتى يصير دليلا لمقدمة المثقاب عند نزوله و حتى لا ينتج ترحيل (زحف الثقب) .

3.**تثبيت** المشغولات تثبيتا جيدا على منضدة المثقب (Machine Table) ، إذ يجب تأمين قطعة العمل ضد الدوران و التطاير بالطرد المركزي لذلك توجد هناك عدة طرق لتثبيت المشغولة .

4.**عمل الثقب :**يبدأ النزول تدريجيا على قطعة العمل في الموقع الذي تم تحديد موضع الثقب فيه ، فاذا كانت الثقوب المطلوبة كبيرة تستخدم برايم صغيرا أولا و بالتدريج حتى نصل الى الثقب المطلوب . يبين الشكل (3-26) تثبيت قطعة العمل على ماكينة الثقب ومراحل التثقيب



شكل (1-25)
تثبيت قطعة العمل على ماكينة الثقب ومراحل التثقيب

أسئلة للمراجعة

س1/اكتب خطوات تثقيب انبوب من النحاس ؟

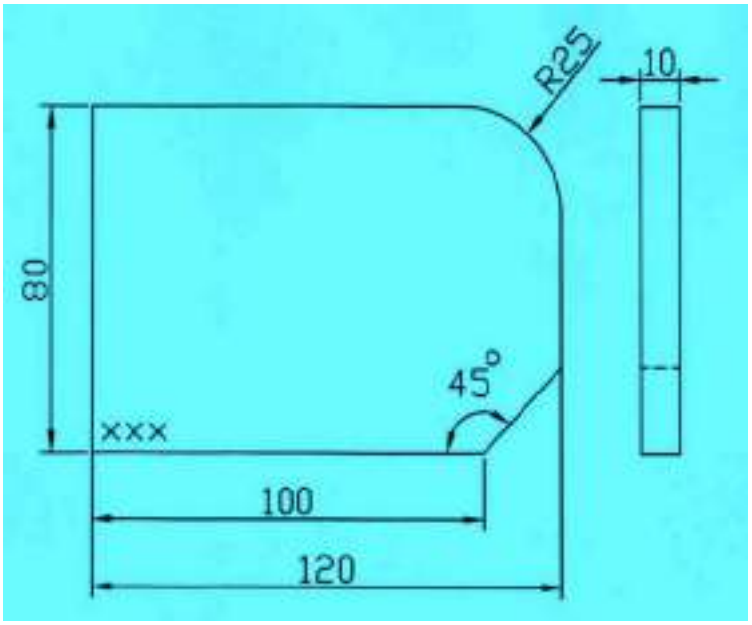
التمارين العملية

تمرين (1) :

عملية البرادة

النشاط المطلوب :

باستخدام ادوات البرادة قم بتنفيذ القوس R25 وكسر الحافة المبينة في المخطط ادناه بزاوية 45^{o} ؟



الأدوات المستعملة :

1.ادوات قياس وتحديد
2.مبرد مسطح 350 × 1

خطوات العمل :

1.تمسك القطعة بوساطة المنكنة وتزال الزوائد والنتوءات باستخدام المبرد .
2.ترفع القطعة من المنكنة وتوضع على سطح مستوي ثم يتم تحديد القوس .
3.يعاد مسك القطعة بوساطة المنكنة وباستخدام المبرد يتم تشكيل القوس .
4.يتم التأكد من انجاز القوس بوساطة عدة قياس من قبل المدرب المختص.
5. تقلب القطعة في المنكنة يعمل على تحديد منطقة الكسر .
6. باستخدام المبرد يعمل كسر للحافة بزاوية ٤٥ درجة .
7. يتم التأكد من انجاز العمل بالدقة المطلوبة من قبل المدرب المختص .

الخبرة المكتسبة :

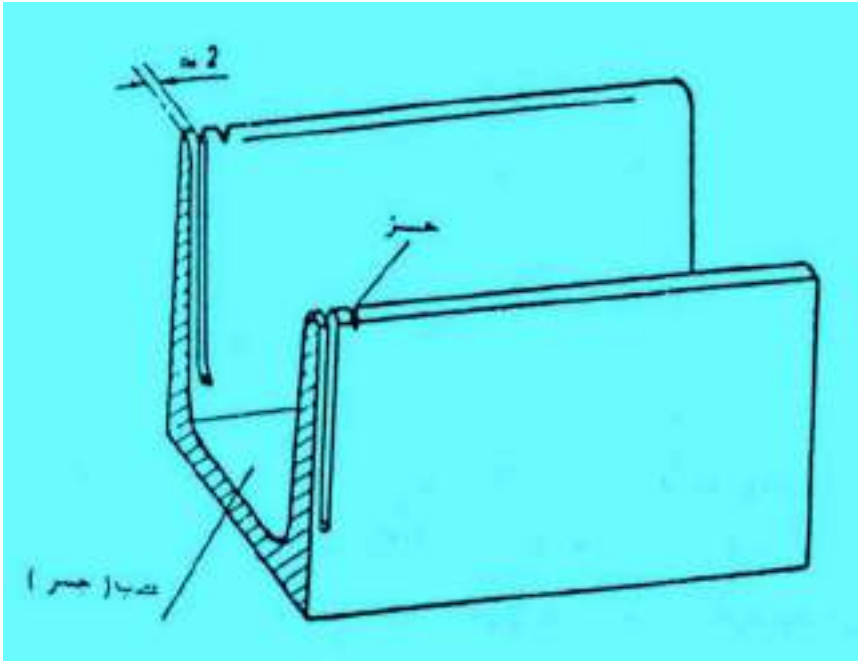
1.نوع ومواصفات المبارد المستعملة
2. تأثير المبرد على الشغلة نتيجة الاستعمال الخاطئ له .
3 . تنفيذ الرسوم الصناعية عمليا .

تمرين (2) :

عملية النشر اليدوي

النشاط المطلوب :

باستخدام المنشار اليدوي قم بتقطيع القطعة المبينة في الشكل ادناه الى شرائح بسمك 2ملم ؟



الأدوات المستعملة :

مسطرة فولاذية ،مخطاط (شنكار) ، مطرقة ، بنطة ، منشار يدوي ،طباشير.

خطوات العمل :

1. تخطيط (شنكرة) المناطق المطلوب قطعها وبسمك 2 ملم .
2. تبنيط مكان بداية النشر باستخدام البنطة .
3. تثبيت القطعة بالمنكنة ثم نبدأ بعملية النشر .
4. القياس للتأكد من انجاز العمل بالشكل المطلوب .

الخبرة المكتسبة :

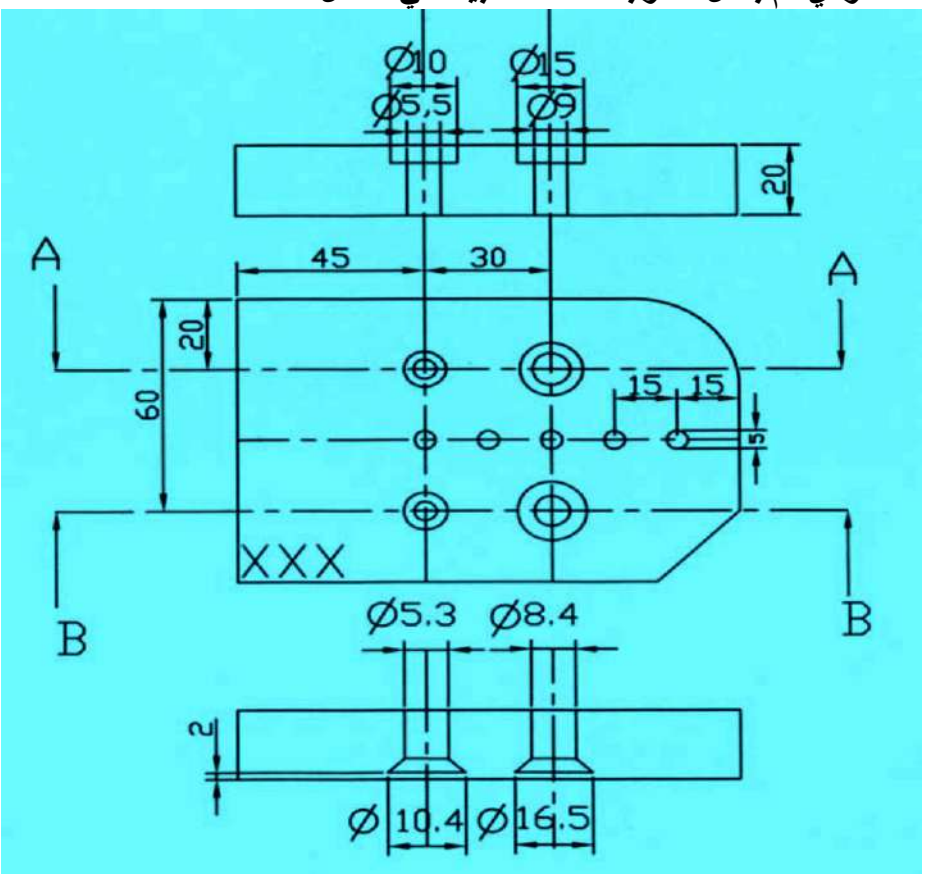
1. أنواع ومواصفات المناشير .
2. معرفة الطرق الصحيحة في عملية النشر .

تمرين (3):

عملية الثقب

النشاط المطلوب :

باستخدام المثقب العمودي قم بعمل الثقوب للقطعة المبينة في الشكل ادناه ؟



الأدوات المستعملة :

1.ادوات تخطيط (شوكة تخطيط فولاذية ،زاوية قائمة ،فرجال شوكي ،بنطة).
2.مثقب عمودي .
2.مثاقب (برايم) متنوعة .

خطوات العمل :

1.تخطيط الشكل المطلوب ومافيه من تأشير مراكز وثقوب .
2.تثقيب الثقوب التي اقطارها ٥ ملم صعودا .
3.تغطيس الثقوب 5.3 (10.4ملم)،5.5 (10 ملم)، 8.3 (16.5ملم) ، 9 (15 ملم).

الخبرة المكتسبة :

1.طرق شد الشغلات المراد تثقيبها .
2.انواع ومواصفات البرايم واستعمالها .

الفصل الرابع ورشة النجارة

مفردات الفصل :

4-1 النجارة
4-2 الاخشاب المستخدمة في النجارة وعيوبها
4-2-1 تصنيف الاخشاب
4-2-2 الاخشاب الشائعة الاستخدام في النجارة
4-2-3 عيوب الاخشاب
4-3 أدوات النجارة
4-3-1 أدوات القياس والتأشير في النجارة
4-3-2 أدوات النجارة اليدوية
4-4 المكائن النجارية
4-5 عملية تصفية الاخشاب باستخدام الرندة اليدوية والرندة الكهربائية
4-6 عملية قطع الاخشاب بالمناشير اليدوية والكهربائية
4-7 عملية تثقيب الخشب بالمثاقب اليدوية والكهربائية
التمارين العملية

الغرض :

تعريف الطالب على:

1. **مفهوم النجارة** وانواع الاخشاب المستخدمة في النجارة وعيوبها .
2. **أدوات القياس والتأشير** المستخدمة في النجارة وكيفية استخدامها .
3. **العدد اليدوية والكهربائية** المستخدمة في اعمال النجارة والعمليات التي تستخدم فيها .
4. **عملية تصفية** الاخشاب باستخدام الرندة اليدوية والكهربائية **وعمليات قطع وتثقيب** الاخشاب باستخدام المناشير اليدوية والكهربائية والمثاقب .
5. **المكائن النجارية** المستخدمة في ورش النجارة .
6. **اجراء تمارين** عملية لبعض الاعمال النجارية .

الاهداف :

عندما يكمل الطالب هذا الفصل **(ورشة النجارة)** يكون لديه القدرة على معرفة انواع الاخشاب المستخدمة في النجارة وعيوبها واستخدام ادوات القياس والتأشير والعدد اليدوية والكهربائية والتعامل مع المكائن النجارية .وكيفية أتباع قواعد السلامة أثناء العمل على ماكينات النجارة .

مستوى الاداء المطلوب :

ان يصل الطالب الى الاتقان بنسبة 50% .

الوقت المتوقع للتدريب :

6 ساعة

الوسائل المساعدة :

1. نماذج تمارين عملية.
2. عدد قياس وتأشير نجارية .
3. عدد يدوية وكهربائية خاصة بأعمال النجارة .
4. مكائن نجارية .
5. مستلزمات سلامة صناعية .

متطلبات الورشة :

التدريب على مهارات القياس والتأشير ومعرفة قواعد واجراءات السلامة في الورش .

وسائل السلامة :

ارتداء النظارات واقيات اليد الكفوف والجسم (بدلة عمل) .

1.4 النجارة

الخشب في حياة الانسان يمثل جانبا مهما منذ بدايات الحياة على الارض ،وتشكيل الخشب الى قوالب متعددة هي احدى مشاغل الانسان عبر الزمن ،وتعتبر الاخشاب من اكثر المواد اهمية بسبب انتشار مصادرها الطبيعية في اجزاء شتى من العالم ،ولما تمتاز به من خواص فنية وجمالية وسهولة في التشغيل .والاخشاب من أقدم المواد المستخدمة في أعمال المباني والمادة الاساسية في اعمال النجارة ،وذلك لوزنها المناسب وقوة تحملها وانخفاض سعرها ومقدرتها على العزل الحراري والصوتي والعمر الافتراضي الطويل اذا تمت المحافظة عليها .

والنجارة ،هي المرحلة التي يتم فيها استخدام الاخشاب الطبيعية والصناعية المعالجة ،في مجال التصميم الداخلي وتنفيذ المباني وصناعة النماذج، وتتركز اعمال النجارة بشكل رئيسي في صناعة الابواب والنوافذ وديكورات المباني ،بالإضافة الى الاسقف والارضيات الخشبية وبعض الصناعات الخاصة.

يبين الشكل (4-1) بعض الاعمال التي يتم تصنيعها بالنجارة .

شكل (4-1)
بعض الاعمال التي يتم تصنيعها بعملية نجارة

2.4 الاخشاب المستخدمة في النجارة وعيوبها

لغرض فهم طبيعة الاخشاب المستخدمة في ورش النجارة وكيفية الاستفادة الدقيقة منها لابد من دراسة طرق تصنيفها وعيوبها .

1.2.4تصنيف الاخشاب

تصنف الاخشاب المستخدمة في النجارة بصورة عامة حسب :

1.الاستخدام وتشمل:

أ. الاخشاب الانشائية :وهي الاخشاب التي تدخل في صناعة اعمال الهيكل الانشائي للمباني مثل القوالب الخرسانية والجمالونات الخشبية ويبين الشكل (4-2) هذا النوع من الاخشاب .

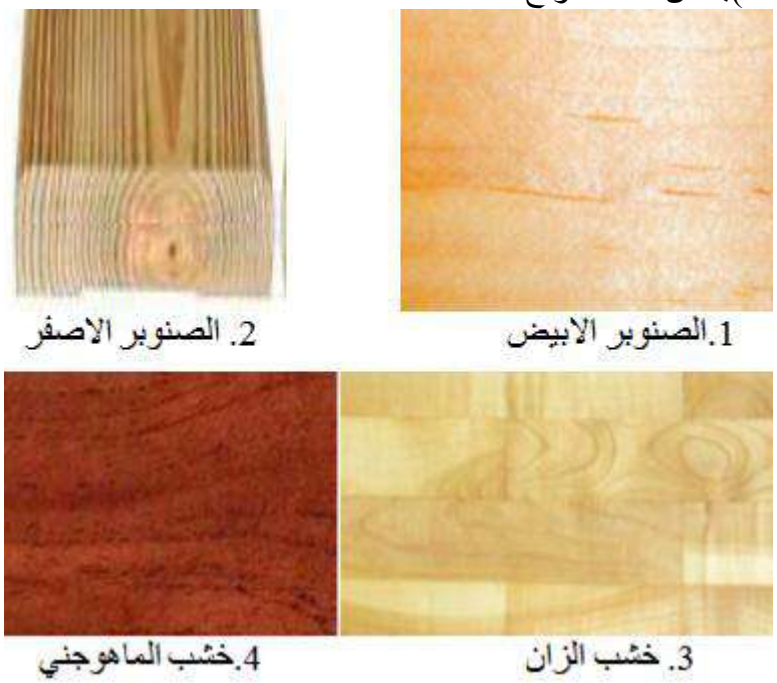
شكل (4-2)
الاخشاب الانشائية

ب.الاخشاب المعمارية :

وهي الاخشاب التي تدخل في صناعة الاثاث والتركيبات الداخلية والابواب -----الخ كما ملاحظ في الشكل (2-3) .

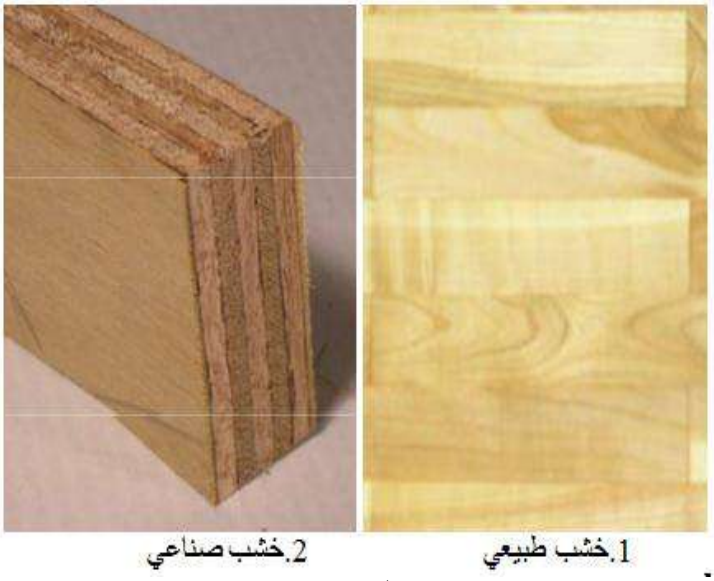
شكل(4-3)
الاخشاب المعمارية

2.الكثافة النوعية :وتشمل
أ. الاخشاب اللينة : ويوجد العديد منها مثل الصنوبر الابيض او الاصفر.
ب. الاخشاب الصلبة :ومنها خشب الزان وخشب الماهوجني .
يبين الشكل (4-4)بعض هذه الانواع



شكل(4-4)
بعض انواع الاخشاب

3.حسب المصدر :
وهي تقسم الى اخشاب طبيعية واخشاب صناعية ،ومن الاخشاب الصناعية هي خشب السندويش وخشب المعاكس والاخشاب المركبة ويظهر في الشكل (4-5) خشب السندويش وهو من الاخشاب الصناعية .



شكل (4-5)
اخشاب حسب المصدر

2.2.4 الاخشاب الشائعة الاستخدام في النجارة

هناك مجموعة من الاخشاب شائعة الاستخدام في النجارة منها :

1.خشب الصنوبر الأبيض أو الأصفر : لون هذا الخشب ابيض مائلا إلى الصفرة أو قهوائيا فاتحا وهو من الأخشاب اللينة والخفيف الوزن ذات المسام المغلقة ،قوة الاحتمال ، سهل التشغيل ، قليل الانكماش نسبيا وخاليا من المواد الراتنجية . يستعمل هذا النوع من الأخشاب في صناعة الأثاث والأبواب والشبابيك والنماذج الخشبية .

2.خشب الصاج (Teak Wood) : يعد خشب الصاج من الأخشاب التي تتحمل تغير الجو ومقاومة الحشرات بسبب المواد الدهنية الموجودة فيه ، يكون لونه قهوائيا مائلا إلى الصفرة أو غامقا وهو ذا قوة جيدة والعمل به سهل نسبيا ، ويستخدم لعمل المعاكس والأخشاب الصناعية وفي الأثاث والتغليف.

3.خشب البلوط (Oak Wood) : يكون لونه قهوائيا فاتحا مائلا إلى الصفرة ، ويعد من الأخشاب الصلبة الجيدة ، مسامه مفتوحة وألوانه جذابة بسبب ظهور جيوب الأشعة النخاعية وهو يستعمل لعمل الأثاث والمعاكس وفي وسائط النقل .

4.خشب الجوز (Walnut Wood) : تختلف أنواعه من حيث اللون أو الوزن أو استقامة الألياف حسب مصادرها ، مسامه مفتوحة لا تظهر فيه الأشعة النخاعية ، يجف بسهولة ، قليل الاعوجاج ، يلون بسهولة . يستعمل هذا الخشب بصنع الكراسي والقبضات ووسائل النقل .

5.خشب المهوكين (Mahogany Wood) : لونه قهوائي غامق أو ذهبي أو قهوائي فاتح أو ألوان أخرى حسب مصادره ، وهو من أجود الأخشاب الصلبة أليافه مستقيمة ذات لون جذاب جدا ويستعمل في صنع الأثاث وأعمال البناء وبناء القطارت والطائرات .

6.خشب الزان (Ash Wood) : لونه قهوائي فاتح مائل إلى البياض ، أليافه متماسكة له قابلية مطاطية ، تظهر فيه الأشعة النخاعية ، يستعمل في عمل الكراسي بعض المكاتب والقوالب .

7.خشب الجاوي : لونه قهوائي غامق إلى الأحمر ، أشجاره كبيرة ، مسامه مفتوحة يتأثر بالرطوبة والحرارة كثيرا ويستعمل في أعمال البناء والأثاث الرخيصة .

8.خشب الباسوود (الزيزفون) (Sycamore Wood) : وهو الين أنواع الخشب الصلب ، مرن جدا يستعمل في صناعة النماذج بصفة عامة .

3.2.4 عيوب الاخشاب

ترجع عيوب الاخشاب ،أو مخالفتها للمواصفات الموضوعة الى الظروف المناخية كقلة الامطار او الصقيع او العواصف واهم عيوب الاخشاب هي :

1.العقد الحية :هي اثار من فروع مدفونة داخل الشجرة أثناء عملية النمو وتظهر على شكل دوائر او اشكال بيضوية لونها اغمق من لون الخشب نفسه من امثلتها الاخشاب الصنوبرية .والعقد الحية لا تشكل اي خطر اذا كانت سليمة .

2.العقد الميته :تتكون نتيجة وجود فرع ميت وتحيط به الياف الجذع ،ويعد هذا العيب احد العيوب الخطيرة ،ليس فقط من ناحية الشكل ولكن من الناحية الانشائية ،فان هذا يؤدي الى ضعف الخشب بحيث لا يعتمد عليه كخامة انشائية .وتعالج هذه العقد اذا كانت على وشك الانفصال عن الخشب بنزعها بوساطة بنطة اوسع منها قليلا ويعوض مكاناها بعجينة من نشارة الخشب والغراء وتترك لتجف .

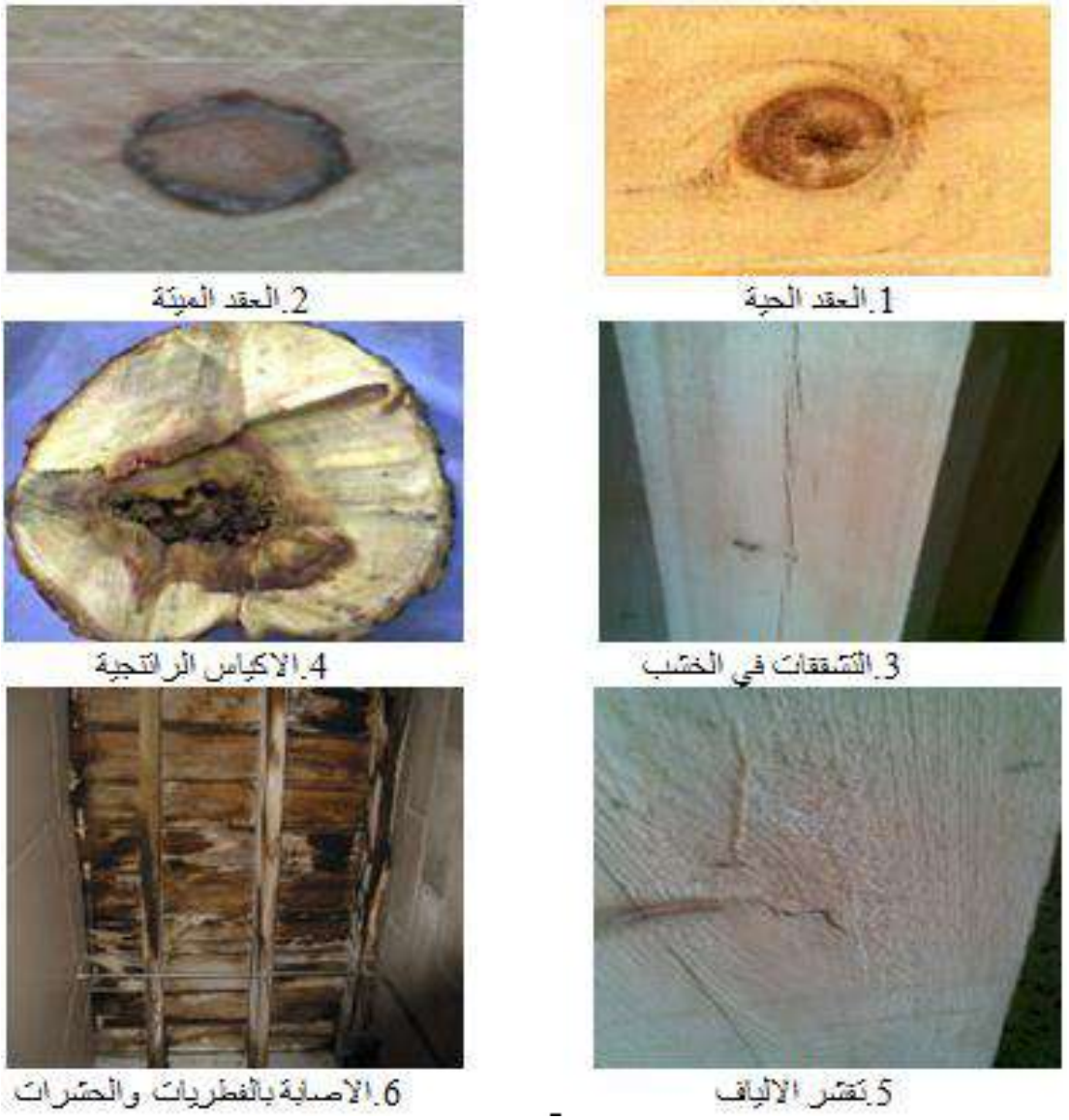
3.الاكياس الراتنجية :هي عبارة عن أكياس مغلقة تتخلل نسيج الخشب ،هذه الاكياس مليئة بالمواد الراتنجية .وحيث توجد هذه الاكياس فان الخشب يكون مفرغا مما يضعفه .وتعالج بالغسل بالثنر ،ثم يجب التأكد من عمق الكيس اذا كان سطحيا فيكفي وضع معجون لسد الفراغات أما اذا كان عميقا فيعالج بنفس الطريقة كما في علاج العقد .

4.اصابة بالفطريات أو الحشرات :وهي تتلف الاخشاب وتجعلها تفقد صلابتها وتصبح غير صالحة للاستعمال .وتعالج بمحاليل كيمياوية ،توقف نشاط الحشرات .اما البقع المتسببة بالعفن فيمكن ازالة الوانها بواسطة ماء الاوكسجين وقليل من النشادر .

5.التشققات :شديدة الخطورة ،حيث تؤدي الى تفتت الاخشاب وتفكك اليافها ،سواء أثناء عملية التشغيل او بعده ،والسبب فيها اضطراب في النمو او نتيجة لخطأ في عملية التجفيف .وتعالج بقطع الاجزاء الي تظهر بها تلك الشقوق ،أما اذا كانت ممتدة في الخشب كله فلا فائدة من استعماله .

6.تقشر الالياف :انفصال لألياف جزء من الخشب وارتفاعه عن مستوى سطحه الاصلي ،وينتج من خطأ في التقطيع أو للاستعمال الشديد في التجفيف ،ويجعل عملية المسح (التسوية) مستحيلة ،فكلما تم المسح ارتفعت الالياف اكثر .وعلاجه ان كان التقشير شديد فيتم ازالته بالإزميل .

يظهر الشكل (4- 6) بعض العيوب في الاخشاب.



شكل (4- 6)
بعض العيوب في الخشب

3.4 أدوات النجارة

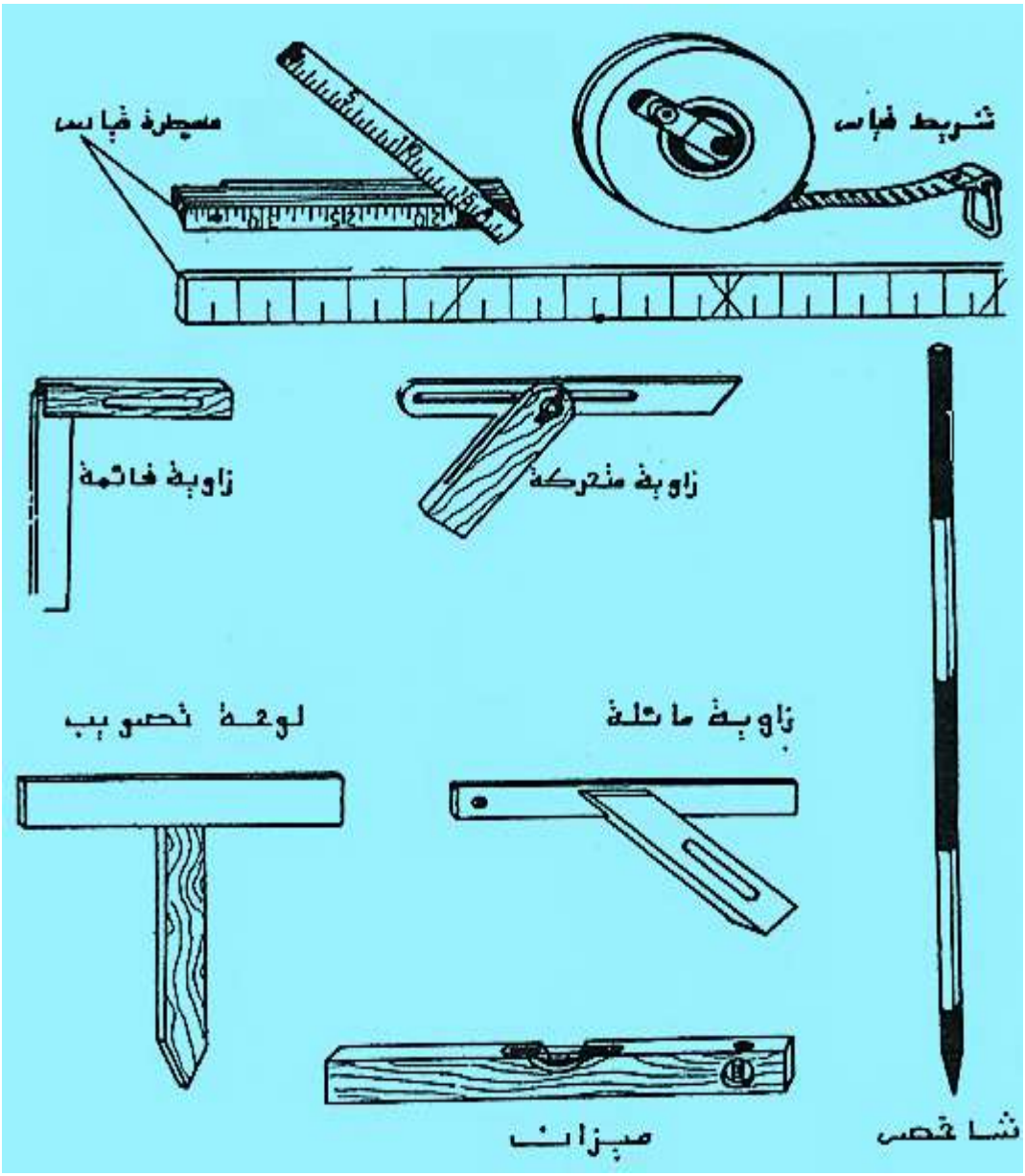
توجد في ورشة النجارة مجموعة من العدد والأدوات والمكائن الخاصة بإعمال النجارة وهي :

1.3.4ادوات القياس والتأشير في النجارة

وتشمل :

1.ادوات القياس في النجارة:

وتشمل ادوات قياس الأطوال والتي تستعمل لقياس الأطوال الصغيرة والكبيرة ومن أمثلتها مسطرة القياس وشريط القياس، وأدوات قياس الزوايا والتي تستخدم لرسم وقياس الزوايا كالزاوية القائمة والمتحركة والزاوية المائلة وأدوات الضبط الراسي والأفقي وضبط المحاذاة وتستخدم لضبط وتحديد الخطوط العمودية وضبط المستوى الأفقي ومن أمثلتها ميزان الخيط (الشاقول) والقبان . ويبين الشكل (4-7) بعض ادوات القياس والضبط الشائعة في ورش النجارة.

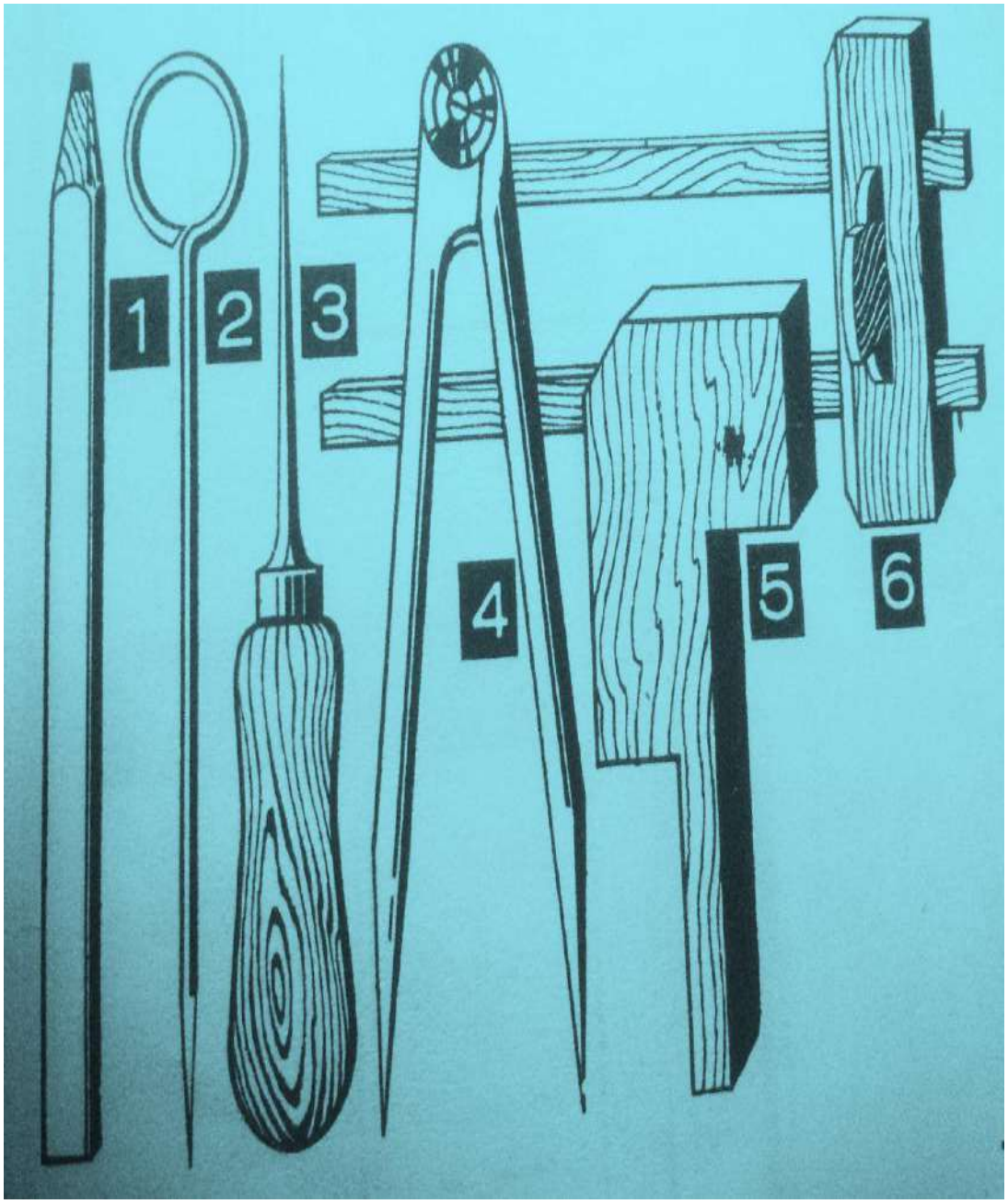


شكل (4-7)
بعض ادوات القياس والضبط في ورش النجارة

2.أدوات التأشير في النجارة :

عند قياس الاطوال الرأسية والافقية والعمودية ،او رسم الزوايا ،أو ضبط المحاذاة ،يجب أن تؤخذ أبعادها من الرسومات ثم تؤشر هذه الابعاد بصورة واضحة على الشغلة ،وفي جميع عمليات النجارة مثل القطع والثقب والنشر والحفر والتسوية وغيرها .يتعين تحديد وتأشير الابعاد على الشغلة بواسطة احدى الادوات الاتية :

1.قلم رصاص 2.شوكة التخطيط (المخطاط) 3.المخرز 4.الفرجال 5.محدد القياس 6.اداة التحديد (الشنكار).وكما مبين في الشكل (4-8) والذي يبين أدوات التأشير والتحديد في النجارة.



شكل (4-8)
ادوات التأشير والتحديد في النجارة

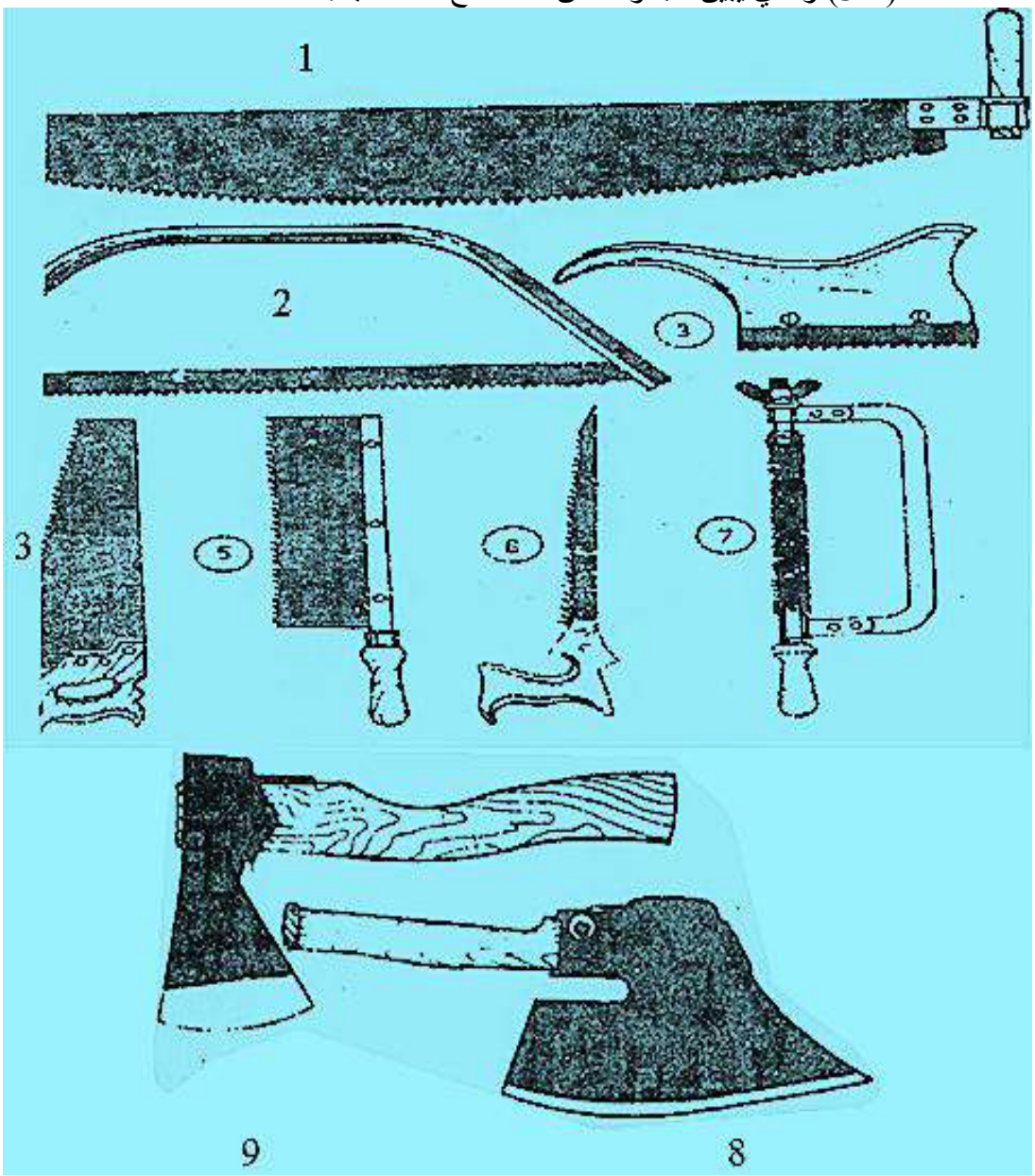
2.3.4 ادوات النجارة اليدوية

وهي تشمل :

1. أدوات نشر الأخشاب وعدده (Wood Hand Saws) : وهي المناشير المستخدمة في قطع الأخشاب ونشرها ، وتوجد أنواع مختلفة منها اعتمادا على شكلها واستخداماتها وأشكال الأسنان فيها .

2.عدد قطع الأخشاب (البلطة) (Carving Tools) : وتستخدم لقطع الأخشاب الخام وفلقها ونحتها.

لاحظ الشكل (4-9) والذي يبين مجموعة من عدد قطع الاخشاب .



الشكل (4-9)

مجموعة من عدد قطع الاخشاب ونحتها

(1.منشار القطع المستعرض 2.منشار القوس 3.منشار المجاري 4.سراق التمساح 5.المنشار الدقيق (الساحقة) 6.منشار عمل ثقوب المفاتيح (الزواتة) 7.منشار المعادن (الحدادي).8.بلطة ذات حد محدب 9.بلطة ذات حد عريض)

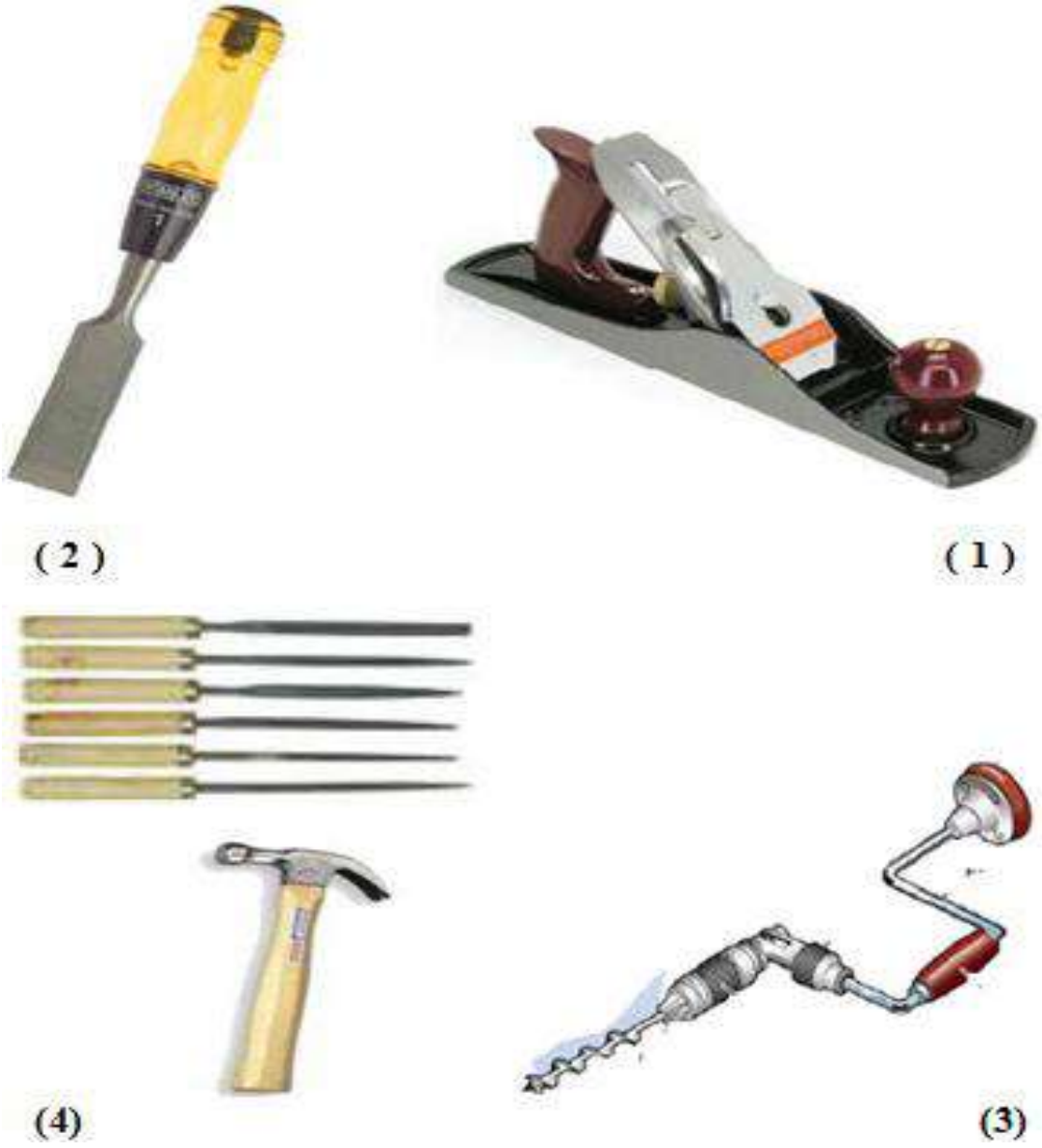
3. عدد سحج الأخشاب (التسوية): يستخدم المسحاج (الفارة أو الرنده) في تمهيد وتسوية وتنعيم أسطح الألواح الخشبية المختلفة .

4. ازميل الخشب: وهي من اهم العدد اليدوية المستخدمة في عمليات التجميع والتركيب الفنية او الصناعية وتستعمل في حفر ونقش الخشب .

5. أدوات الثقب Drilling Tools :ويستعمل المثقاب اليدوي او الملف النجاري لعمل الثقوب بالأخشاب .

6.أدوات البرادة والتجميع :مثل المبرد النجاري والمطرقة ، اذ يستعمل المبرد لتنعيم حواف الباب والتخلص من الحواف التي بزاوية 90^o .اما المطرقة فتستخدم لدق المسامير .

يبين الشكل (4-10) مجموعة من عدد النجارة اليدوية .



الشكل (4-10)
عدد نجارة متنوعة
(1.رندة 2.ازميل 3.مثقب خشب يدوي 4.مبارد متنوعة ومطرقة)

4.4 المكائن النجارية

في ورش النجارة تستخدم أنواع مختلفة من الماكينات لغرض قطع وتجهيز الأخشاب وتصنيع الابواب والمنتوجات المختلفة ومن أهمها :

1.ماكنة المنشار الشريطي (Band Saw) :

تستخدم هذه الماكنة لقطع الأخشاب طوليا وعرضيا بشكل خطوط مستقيمة ومحنية كما مبين في الشكل (4-11) .

مزايا الماكنة : من أهم مزايا الماكنة ما يأتي :

1. السرعة العالية بإنجاز المشغولات .
2. الحصول على نهايات مستوية ذات قطع قائم الزاوية .
3. يمكن استخدامها لقطع الخشب بأبعاد مختلفة ، بشكل طولي أو عرضي بالنسبة للألياف .
4. تستخدم للقطع بخطوط مستقيمة و منحنية بأقواس تعتمد على مقدار عرض المنشار.

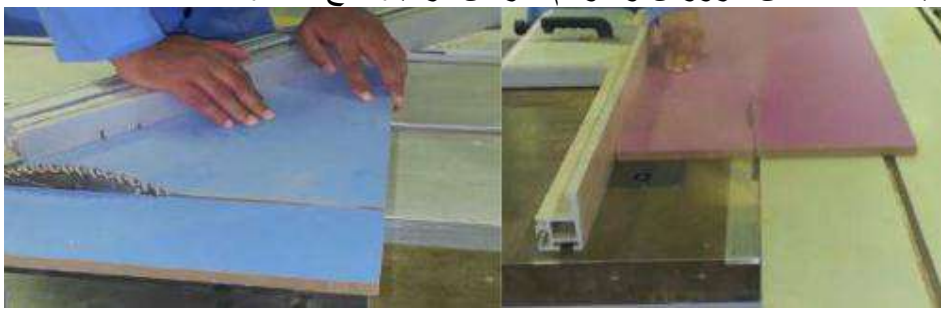
الشكل (4-11)
القطع بالمنشار الشريطي

2 .ماكنة النشر الدائرية (Circular Saw) :

تستخدم هذه الماكنة لشق جذوع الأشجار إلى ألواح ، أو لنشر ألواح الخشب ذات المقاسات الصغيرة المناسبة وتقطيعها الى ألواح مستقيمة وتكون هذه الماكنة أما أفقية أو عمودية حسب وضع المنشار وكما في الشكل (4-12).

مزايا الماكنة : من أهم مزايا الماكنة ما يأتي :

1. شق جذوع الأشجار الضخمة إلى ألواح ذات قياسات مختلفة .
2. شق الأخشاب ذات الصلابة العالية .
3. أمكانية قطع الألواح بالميلان أو الزاوية المطلوبة باستخدام عتلة الدليل .
4. أمكانية عمل الألسن للرؤوس والقوائم لغرض تركيبها مع بعضها.



الشكل (4-12)
القطع بماكنة النشر الدائرية

3.ماكنة المخرطة النجارية (Wood Lathe Machine) :

هي عبارة عن الة تستخدم لخراطة الخشب ،لإنتاج اشكال اسطوانية جميلة ،مثل ارجل الطاولات والكراسي والاعمدة والاشياء المستديرة الطولية والعرضية المصمتة والمجوفة .
تتوفر المخارط بعدة مقاسات ،ويحدد مقاس المخرطة بالمسافة بين المركزين ،وهو عادتا بين (120 الى 150)ملم بالإضافة الى ارتفاع المركزين وهي على عدة انواع منها مخرطة خشب عادية ومخرطة خشب نصف أتوماتيكية ،كما توجد مخرطة خشب اتوماتيكية . لاحظ الشكل (13-4) عملية تشكيل بالمخرطة النجارية .

شكل (13-4)
عملية تشكيل الخشب باستخدام المخرطة النجارية

4.ماكينة المجموعة النجارية :

وهي الة تجمع خمس الات نجارية ،فهي تقوم بعمليات قطع وتفريز وتسوية وحفر وتشكل كماليات الابواب .يبين الشكل (4- 14) ماكينة المجموعة النجارية.

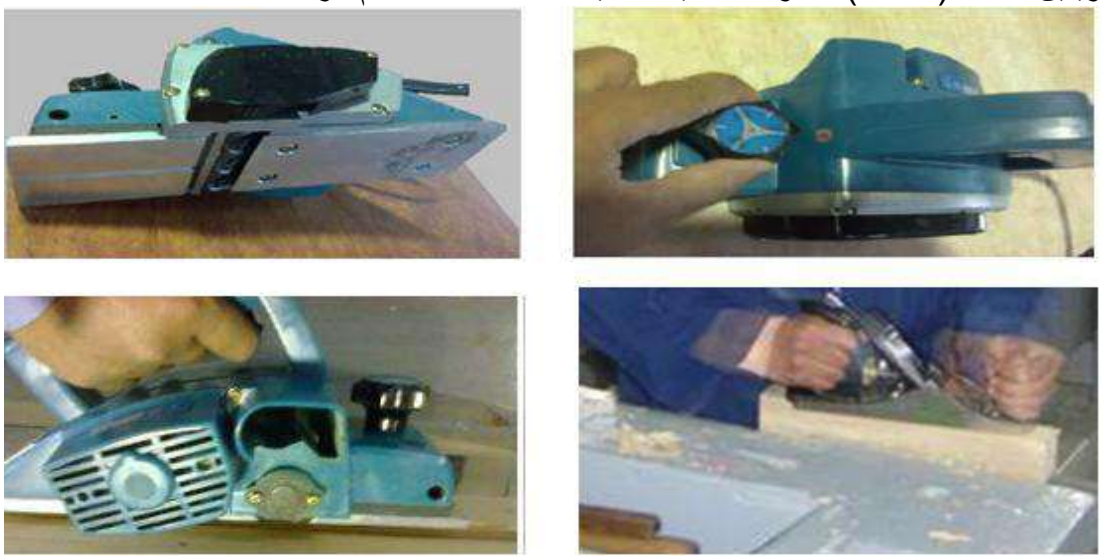
شكل (14-4)
ماكينة المجموعة النجارية

5.4 عملية تصفية الاخشاب باستخدام الرنده اليدوية والرنده الكهربائية

تستعمل الرندة اليدوية اوالكهربائية في تمهيد وتسوية اسطح الالواح والكتل الخشبية وفق الخطوات التالية :

1.يتم تحديد سمك القشط عبر تحديد مقدار بروز حافة السكين القاطعة في الرندة .
2.توضع قطعة الخشب فوق دعامة ثابتة وعلى ارتفاع مناسب .
3.يبدأ تمهيد الاسطح الخشنة بواسطة رندة القشط ذي السلاح المحدب او العدل .
4.يستعمل سلاح التسوية او الرندة المزدوجة للحصول على سطح مستو املس .
5.يجب ان يكون القشط في اتجاه الالياف وليس عكسها او متعامدا عليها .
6.يجب مراجعة الشغلة باستمرار اثناء عملية القشط باستعمال الزاوية القائمة او القدة او عن طريق الفحص البصري وذلك للمحافظة على المقاييس المطلوبة وعدم تجاوزها .

ويبين الشكل (4-14) خطوات عملية تصفية الاخشاب باستخدام الرندة .



الشكل (4-14)
خطوات تصفية الاخشاب بالرندة

6.4 عملية قطع الاخشاب بالمناشير اليدوية والكهربائية

تتم عملية تقطيع الاخشاب او نشرها على مرحلتين اساسيتين هي :

1.مرحلة نزع القشرة الخارجية :وتتم بدوران جذع الشجرة داخل اسطوانات مع دفع المياه بقوة دفع شديدة مما يساعد على نزعها .

2.مرحلة القطع طبقا لمواصفات كل جذع ،ويتوقف ذلك على نوع الخشب وقطر الجذع ومدى استقامته .ويظهر في الشكل (4-15) خطوات عملية تقطيع الخشب بالمنشار اليدوي.

شكل(4-15)
خطوات تقطيع الخشب بالمنشار اليدوي

7.4 عملية تثقيب الخشب بالمثاقب اليدوية والكهربائية

لغرض اجراء عملية الثقب في المشغولة الخشبية يتم :

1.تحديد مركز الثقب بخطين متقاطعين ،وفي حالة تركيب وصلات معدنية صغيرة يمكن الاستعانة بالفتحات الموجودة بها والمخصصة لتثبيت المسامير .

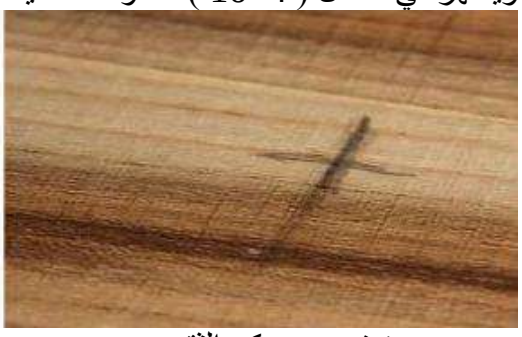
2.تحديد مركز الثقب بواسطة المخرز اليدوي .

3.اختيار البريمة المناسبة لكل غرض من الاغراض ،فعلى سبيل المثال لا يجوز استخدام بريمة التوائية في ثقب اخشاب قليلة السمك او بالقرب من الحواف ،لان ذلك قد يتسبب في فلق الخشب .

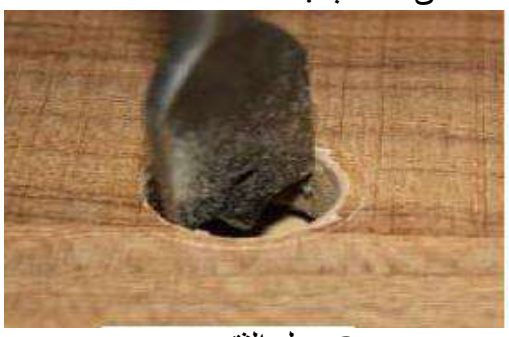
4. تثبيت الشغلة المراد ثقبها لمنع انفلاق الخشب .

5.اجراء عملية الثقب .

ويظهر في الشكل (4- 16) خطوات عملية تثقيب قطعة من الخشب .



1.تحديد مركز الثقب



2.عمل الثقب

شكل (4- 16)
خطوات تثقيب قطعة من الخشب

أسئلة للمراجعة

س1/ماهي عيوب الاخشاب المستخدمة في النجارة ؟

س2/عدد انواع الاخشاب الشائعة الاستخدام في اعمال النجارة ثم بين كيف تميزها عن بعضها؟

س3/وضح كيف تتم عملية تصفية الاخشاب ؟

س4/ما وظيفة عدد النجارة اليدوية ؟عددها مع ذكر وظيفة كل واحدة منها ؟

س5/وضح كيف تتم عملية تثقيب قطعة خشب باستخدام المثاقب ؟

التمارين العملية

تمرين (1) :

نشر الخشب بطريقة الشق الطولي

النشاط المطلوب :

نشر لوح خشب مع اتجاه الالياف بطريقة الشق الطولي باستخدام منشار يدوي بالمقاس التالي 35×5×3 سم .

الأدوات المستعملة :

1.قطعة خشب بقياس 30×20×5 سم.
2.شريط قياس معدني(فيته معدنية) ،
زاوية قائمة ،قلم رصاص .
2.مربط حرف G.
3.منشار شق طولي .

خطوات العمل :

1.تحديد قطعة الخشب باستخدام شريط القياس المعدني والزاوية القائمة وقلم الرصاص وبمقياس 3سم من عرض القطعة .
2.تأشير مكان القطع باستخدام الزاوية القائمة وقلم الرصاص على طول القطعة .
3.ضع المنشار على الخط ،ثم اسحب المنشار مره ومرتين للبدء بالشق الطولي مع وضع الابهام كدليل وجعل المنشار بزاوية 60 درجة .
4.امسك بالخشب بيدك عند الاقتراب من نهاية الشق الطولي لتحافظ على قطعة الخشب .
5.قم بتكرار العملية لحين اكمال العمل .

الخبرة المكتسبة :

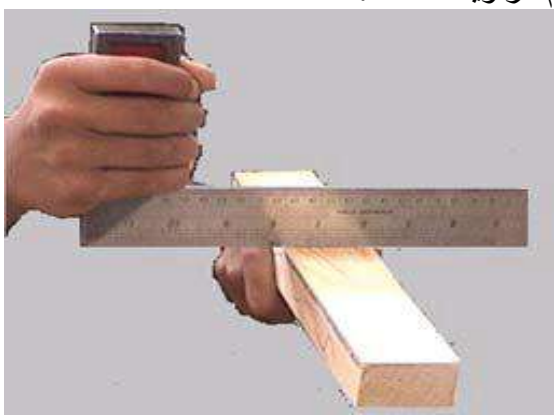
1.معرفة الطرق الصحيحة للتحديد والنشر .
2.رفع المهارة في العمل .

تمرين (2) :

مسح الخشب بالرنده مع استخدام الزاوية القائمة لتسوية السطح

النشاط المطلوب :

مسح الخشب وتسوية السطح والحواف باستخدام الزاوية القائمة .



الأدوات المستعملة :

1.قطعة خشب بقياس 30×5×3 سم.
2.رندة مسح الخشب .
3.ملزمة (منكنة) .
4.زاوية قائمة .
5.قلم رصاص .

خطوات العمل :

1.تثبيت قطعة الخشب في الملزمة والبدء بمسح الوجه الاول باستعمال الرندة .
2.التأكد من تعامد السطح وأنه متساوي باستعمال الزاوية القائمة مع وضع علامة على السطح .
3.تقلب القطعة على الوجه الاخر ،ومسح اوجه باستعمال الرنده مع التأكد من التعامد مع الوجه السابق وترك علامة على الوجه المكتمل .
4.تكرر العملية أكثر من مرة حتى تكمل عملية المسح مع التأكد باستخدام الزاوية القائمة .

الخبرة المكتسبة :

1.معرفة اساليب التسوية باستخدام الرنده والزاوية القائمة .
2.رفع المهارة اليدوية .

مرين (3):

تصنيع حامل مصحف

النشاط المطلوب :

تصنيع حامل المصحف المبين في الشكل ادناه .

الأدوات المستعملة :

1.قطعة خشب بقياس 40×21×4.5 سم.
2.ادوات قياس وتحديد (شريط قياس معدني ،قلم رصاص ،محدد قياس ،زاوية قائمة).
3.منشار تمساح ومنشار الزوانة .
4.مطرقة خشبية (طخماخ) .
5.فارة (رندة).
6.ازميل 6 ، 12 ملم .
7.مربط حرف G.

خطوات العمل :

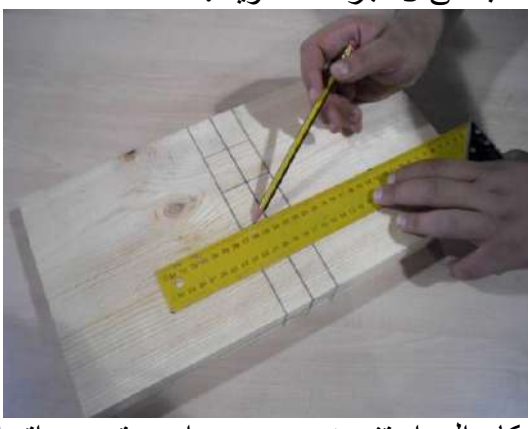
1.تخطيط طول القطعة من المنتصف باستخدام الزاوية القائمة وقلم الرصاص .

2.تخطيط سمك القطعة من المنتصف باستخدام محدد القياس (الشنكار)والقلم الرصاص .

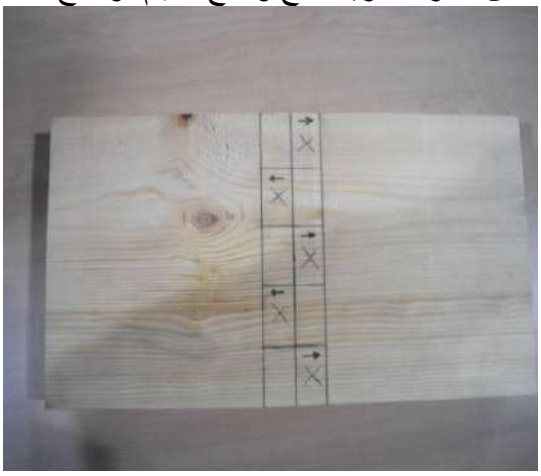
3.ترك مسافة 2.5 سم من خط منتصف الطول من اليمين ومن اليسار والقيام بالتخطيط .

4.التخطيط على سمك القطعة بتوصيل الاقطار كما مبين في الشكل .

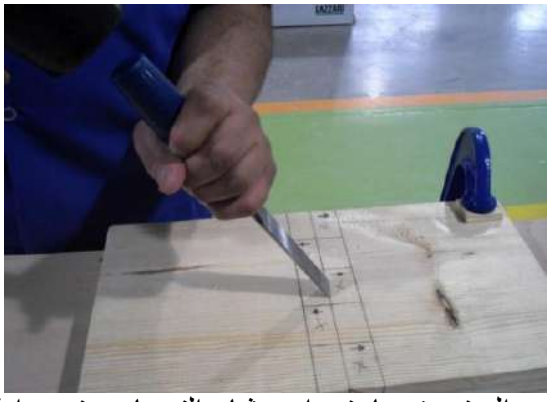
5.تقسيم عرض قطعة الخشب الى 5 اجزاء متساوية .



6.وضع علامات على المكان المراد تفريغه مع وضع اسهم توضح اتجاه الخدوش .

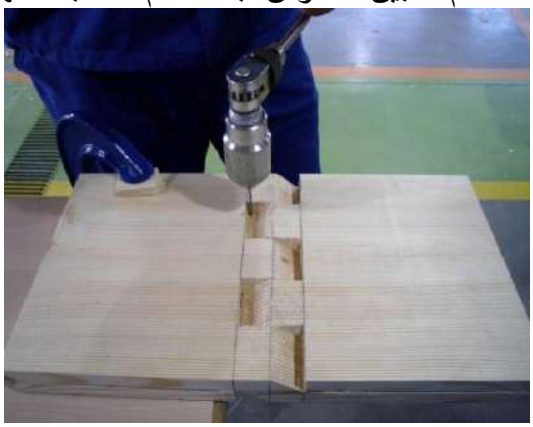


7.تفريغ الخدوش حسب اتجاه كل خدش .



8.قم بشق سمك القطعة من المنتصف باستخدام منشار التمساح حتى بداية الخدش .

9.عمل ثقب صغير ببريمة 2ملم ما بين الخدوش ،باستخدام المثقب لتسهيل مرور منشار الزوانة.

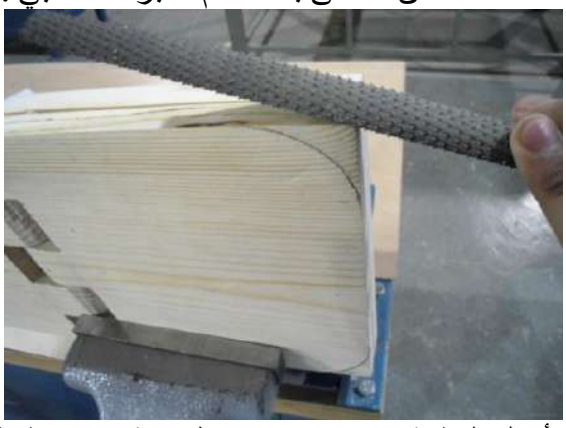


10.نشر المسافات ما بين الخدوش باستخدام منشار الزوانة .

11.قم بفصل القطعتين عن بعضهم كما في الشكل .

12.استخدام المبرد لإزالة اثار اسنان المنشار .

13.عمل اقواس في حافات القطعة من الاعلى باستخدام المبرد الخشابي .



14.عمل شكل مميز من أسفل القطعة باستخدام منشار الزوانة بعد تخطيطها .

15.الشكل النهائي للتمرين .

الخبرة المكتسبة :

1. معرفة اساليب التخطيط والقياس .
2. التطور في افكار التصنيع .
3. رفع المهارة اليدوية في اعمال النجارة .
4. تصنيع اعمال يمكن الاستفادة منها في ورش النجارة .

الفصل الخامس ورشة اللحام

مفردات الفصل :

5-1 اللحام
5-1-1 أنواع اللحام
5-1-2 استخدامات اللحام
5-1-3 انواع وصلات اللحام
5-2 اللحام بالقوس الكهربائي
5-2-1 أنواع لحام القوس الكهربائي
5-2-2 مزايا لحام القوس الكهربائي
5-2-3 اجراءات اللحام بالقوس الكهربائي
5-3 لحام المونة والقصدير
5-4 لحام الاوكسي – استيلين
5-5 لحام النقطة ولحام الضغط
5-6 لحام الثرميت
5-7 طرق اللحام الحديثة
التمارين العملية

الغرض :

تعريف الطالب على:

1.مفهوم اللحام وطرق اللحام العامة ودراسة أنواع اللحام .

2.دراسة لحام القوس الكهربائي ولحام المونة والقصدير ولحام الاوكسي – استيلين ولحام النقطة والضغط ولحام الثرميت .

3.القاء نظرة على طرق اللحام الحديثة .

4.أجراء بعض التمارين العملية على عمليات لحام القوس الكهربائي المغلف.

الاهداف :

عندما يكمل الطالب المتدرب هذا الفصل تكون لديه القدرة على :

1.التعامل مع طرق اللحام المختلفة من ناحية المفهوم والمعدات والأجهزة المستخدمة .

2.التعامل مع لحام القوس الكهربائي وتحديد ربطات اللحام الملائمة وأجراء بعض عمليات اللحام بهذه الطريقة .

3.التعامل مع لحام النقطة وكيف يحصل وأجراء بعض العمليات التدريبية عليه .

مستوى الاداء المطلوب :

ان يصل الطالب الى الاتقان بنسبة 100% .

الوقت المتوقع للتدريب :

6 ساعة

الوسائل المساعدة :

1.نماذج تمارين عملية.

2.عدد قياس وتحديد .

3.اسلاك لحام .

متطلبات الورشة :

1.التدريب على اجراءات السلامة الصناعية .

2.اتقان مهارات القياس والتحديد .

وسائل السلامة :

ارتداء واقيات الوجه واليد (الكفوف) والجسم (الصدرية او بدلة عمل) .

1.5 اللحام

اللحام هو عملية وصل أو ربط المعادن بالحرارة أو الضغط أو باستخدامهما معا .يكون هذا الربط من النوع الثابت ، أي لا يمكن فك الأجزاء الملحومة دون الأضرار بها ، قد يستخدم في عملية اللحام معدن مليء (Filler Metal) يكون من معدن اللحام أو مماثل له في خصائصه اللحامية .

تتم عملية اللحام برفع درجة حرارة الأجزاء المطلوب لحامها إلى درجة حرارة الانصهار (Melting Temperature) في حالة لحام الانصهار (Fusion Welding) ثم يترك ليتجمد فيشكل الجزء المتجمد منطقة ربط قوية بين الأجزاء الملحومة .أما في لحام الضغط (Pressure Welding) فيتم رفع درجة الحرارة إلى أن تصبح الأجزاء بحالة عجينة ويسلط الضغط على منطقة اللحام أثناء تجمدها .

وقد يتم استخدام مواد مساعدة في عمليات اللحام تسمى مساعدات الصهر (Fluxes) تختلف باختلاف المعادن الملحومة وطرق اللحام المستخدمة .

وفي جميع أنواع اللحام يجب مراعاة الأمور :

1.ان تكون منطقة اللحام نظيفة وخالية من الاكاسيد أو أية شوائب تدخل وصلة اللحام .

2.ان يتم رفع درجة حرارة الأجزاء المراد لحامها (في حالة لحام الضغط) إلى الحد الذي يكفي لتطاوع الضغط المسلط عليها وعدم الوصول إلى درجة الانصهار .

يبين الشكل (5-1) عملية لحام .

شكل (5-1)
عملية اللحام

1.1.5 أنواع اللحام

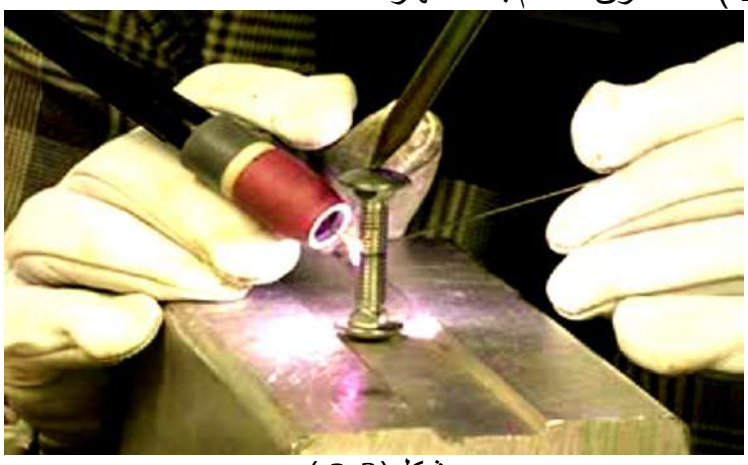
تختلف الأسس المعتمدة بتقسيم أنواع اللحام المختلفة ، ويمكن تقسيم هذه الأنواع حسب استخدام الضغط أو عدمه عند اللحام الى الأنواع التالية:

1.لحام الانصهار (Fusion Welding) : ويشمل مجموعة من طرق اللحام التي تتم دون استخدام الضغط منها اللحام الغازي والكهربائي والمونة والقصدير والثرميت .

2. لحام الضغط (Pressure Welding) :ويشمل اللحام بالدرفلة واللحام بالتفجير .

3.اللحام بالضغط والحرارة :ويشمل اللحام الومضي والاحتكاكي والحدادي .

يبين الشكل (5-2) احد طرق اللحام بالانصهار



شكل(5-2)
احد طرق اللحام بالانصهار

2.1.5 استخدامات اللحام

يستخدم اللحام في كثير من الاعمال مثل :

1.عمليا تصنيعية (تصنيع الانابيب ،تصنيع ابدان السيارات).
2.عمليات التجميع (ربط الاجزاء المختلفة باللحام مثل المسقفات والجسور الحديدية).
3.عمليات الصيانة الاصلاحية (لحام الاجزاء المكسورة او المتشققة ،تكسية الاجزاء المتآكلة).
4.عمليات القطع (قطع الالواح ،قطع الانابيب ،ازالة اعمدة الصب والمغذيات في المسبوكات).
5.عمليات التسخين في عمليات التجميع .
6.عمليات المعالجة الحرارية (تسخين الجزء وتبريده بشكل فجائي).

لاحظ الشكل (5-3)استخدام اللحام في صناعة الانابيب .

شكل (5-3)
استخدام اللحام في صناعة الانابيب

1.5. 3 انواع وصلات اللحام Types of Weld Joint

تعتمد أنواع وصلات اللحام أو التوصيلات الملحومة في أشكالها على طريقة وضع الأجزاء الملحومة بالنسبة لبعضها وهناك عدة أنواع لوصلات اللحام هي :

1.التوصيل التناكبي (تقابلي) Butt Joint : هذه التوصيلات من الأشكال الرئيسية لتوصيلات اللحام وفيها يوضح طرفا الجزئيين الملحومين أحداهما مقابل الأخر بحيث يكون سطح الجزئيين الملحومين سطحا واحدا . واعتمادا على سمك الأجزاء الملحومة فانه يتم تجهيز أطرافها بحيث يتم تصاهرها بشكل تام والحصول على وصلات لحام متينة.

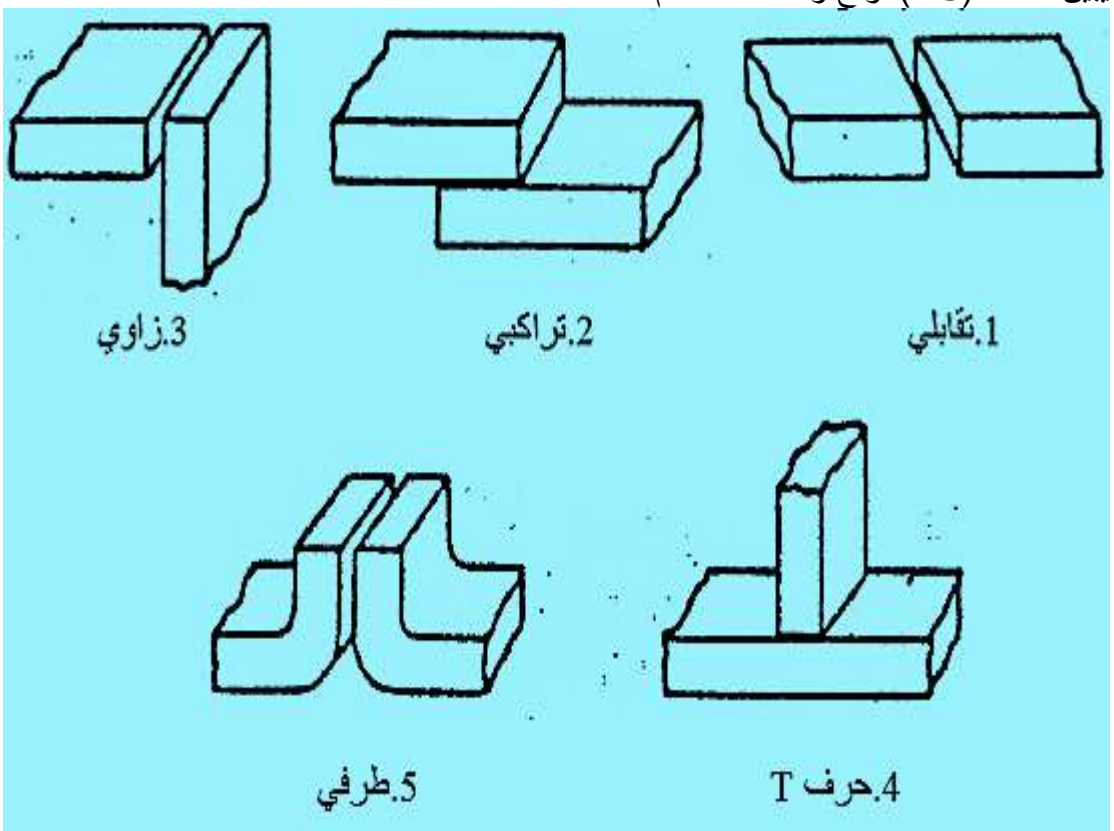
2.التوصيل التراكبي Lap Joint : في هذا النوع من لتوصيلات يغطي سطحا الجزئين الملحومين أحداهما الأخر بشكل جزئي ولبعد معين يسمى الشفة (Lap) .

3.التوصيل الزاوي Corner Joint : وفيه يتم وصل الجزئين المراد لحامهما عند طرفيهما بحيث يكون بينهما زاوية معينة ،وقد يتم اللحام دون تجهيز أطراف الأجزاء الملحومة أو قد يتم تجهيزها وحسب سمك الأجزاء المستخدمة .

4.التوصيل على شكل Tee Joint (T) : في هذا النوع يتم لحام طرف احد الجزئين المراد لحامهما بسطح الجزء الأخر، وفي هذه الوصلات قد يتم اللحام من جهة واحدة أو من جهتين وفي بعض الأحيان يتم تجهيز طرف الجزء القائم من جهة واحدة أو من الجهتين حسب سمك الأجزاء الملحومة .

5.التوصيل الطرفي Edge Joint:تشبه وصلة اللحام التراكبية غير ان اللحام هنا لا يكون زاويا بل لحام حشوة .

يبين الشكل (5-4)انواع وصلات اللحام



شكل (5-4)
أنواع وصلات اللحام

2.5 اللحام بالقوس الكهربائي Electric arc welding

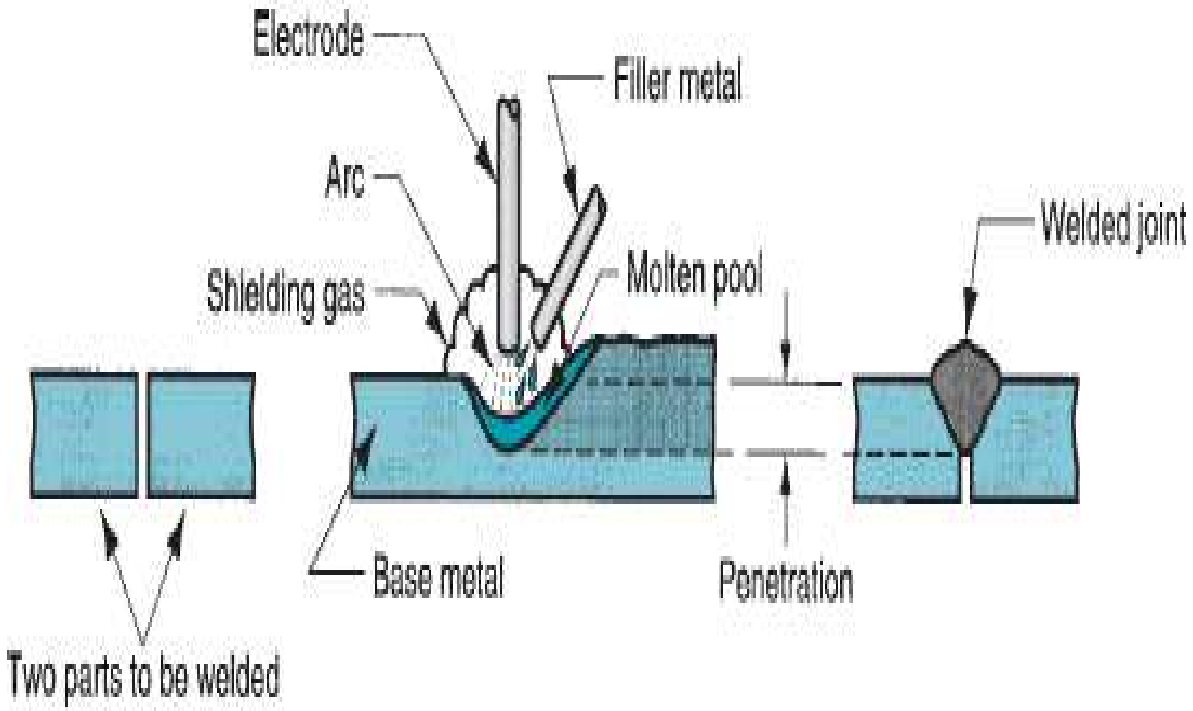
طريقة اللحام هذه هي إحدى طرق اللحام بالصهر وفيها يتم صهر منطقة اللحام نتيجة الحرارة العالية المتولدة من القوس الكهربائي الذي يحدث بين قطب اللحام الالكترود (Electrod) والشغلة (Work piece) الجاري لحامها ، تصل درجة الحرارة في القوس الكهربائي إلى حوالي (5500) درجة مئوية وتتكون في حوض المعدن المنصهر على سطح القطعة الجاري لحامها حفرة بسبب ضغط تيار غازات القوس تسمى نقرة اللحام (بركة اللحام) .

تعتمد نظرية لحام القوس الكهربائي على توصيل القطعة والتي تمثل المعدن الاساسي كقطب موجب والالكترود كقطب سالب ،وعند ملامسة القطعة بالالكترود يحدث اغلاق للدائرة الكهربائية وترتفع درجة حرارة مقدمة الالكترود وتنبعث منها الكترونات تتجه للقطب الموجب (المعدن الاساسي) وتصطدم بذرات الغاز في منطقة عمود القوس وتأينها مما يساعد على استمرار التفريغ الكهربائي وانتاج حرارة عالية ،ويستمر عند ابعاد الالكترود قليلا عن القطعة اغلاق الدائرة الكهربائية عبر حدوث تفريغ كهرائي هو انطلاق للالكترونات واصطدامها بسرعة عالية جدا بالقطعة مما يسبب ارتفاع حرارتها حتى تنصهر .

بعد ذلك ينتقل المعدن على هيئة ايونات من الالكترود ويمتزج مع مصهور الحوض ،لذلك يجب المحافظة على بعد صغير ثابت بين الالكترود والقطعة حتى لا يتوقف التفريغ الكهربائي .

وللمساعدة على استقرار القوس الكهربائي ،يجف توفر غازات متأينة (سالبة او موجبة)في منطقة عمود القوس ،وكذلك تواجد الصهيرة (البودرة) المغطية للقطب او المغمورة مقدمته بها وكذلك وجود غازات خاملة تضمن توفر الغازات المتأينة .

لاحظ الشكل (5-5) والذي يبين عملية اللحام بالقوس الكهربائي .



شكل (5-5)
اللحام بالقوس الكهربائي

1.2.5 أنواع لحام القوس الكهربائي

الطرق الرئيسية للحام القوس الكهربائي هي :

1.اللحام بالكترود المعدني ينصهر بدون حماية .

2.اللحام بالكترود تحت حماية المساحيق وانواعة هي :

أ. لحام القوس المغلف وينفذ اللحام فيه يدويا .

ب. اللحام بالقوس المغمور وينفذ اللحام فيه اليا .

3.اللحام بالكترود تحت حماية الغازات الخاملة وأنواعه هي :

أ. اللحام بالكترود لا ينصهر يصنع من معدن التنكستن ويسمى TIG .

ب. اللحام بالكترود ينصهر ويسمى لحام القوس المعدني MIG.

2.2.5 مزايا لحام القوس الكهربائي

1.لحام كل المعادن الهندسية بسبب توفر الحرارة العالية .

2.جودة عالية للحام بسبب الحماية بالمساحيق او الغازات الخاملة .

3.اللحام بسرعة كبيرة مما يضمن انتاجية كبيرة بسبب حرارته العالية .

5.نتيجة الحرارة العالية وسرعة اللحام ينعدم الافراط في تسخين موضع اللحام .

6.تقليل مساحة المنطقة المجاورة لحوض اللحام والتي يتعرض معدنها لتغيير خصائصه الميكانيكية الى الاسوأ نتيجة الحرارة العالية بسبب تركز القوس .

7.يمكن تنفيذه اليا بسهولة .

8.يمكن تعلم مهاراته بسرعة .

3.2.5 اجراءات اللحام بالقوس الكهربائي

هناك مجموعة من الاسس الواجب معرفتها عند اجراء اللحام بالقوس الكهربائي وهي :

1.تحديد التيارات المستخدمة في اللحام بالقوس الكهربائي :

ان أهم العوامل المؤثرة في عملية اختيار نوعية التيار هونوع المعدن المراد لحامه ،وعند استخدام طريقة اللحام بالقوس الكهربائي هناك ثلاثة اختيارات لتيار اللحام وهي :

1.التيار المستمر /قطبية مباشرة (DC-) وفيه يربط الالكترود بالقطب السالب .

2.التيار المستمر /قطبية معكوسة (DC+) وفيه يربط الالكترود بالقطب الموجب .

3.التيار المتناوب (AC).

2.اختيار معدات اللحام بالقوس الكهربائي المناسبة :

وتشمل معدات اللحام :

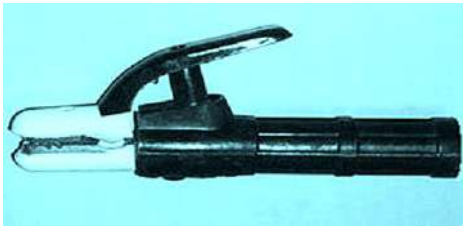
أ. ماكينة اللحام :

تعتمد عمليات اللحام بالقوس الكهربائي على تيار عال يساعد على صهر المعدن واسلاك اللحام في ان واحد ،ولذلك صممت ماكينات اللحام بأنواع واحجام وقدرات مختلفة لإتمام جميع عمليات اللحام ،يبين الشكل(5-6) ماكينة لحام .

شكل(5-6)
ماكينة لحام

ب. ماسك الالكترود:

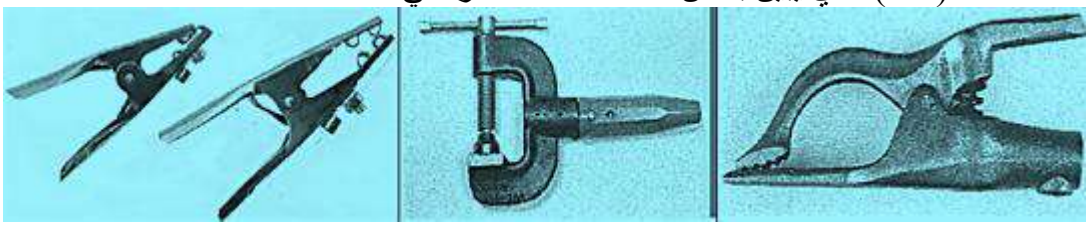
ويستعمل في تثبيت سلك اللحام، ويصنع من سبيكة معدنية جيدة التوصيل للتيار الكهربائي .لاحظ الشكل (5-7) والذي يبين ماسك الالكترود (يدة اللحام) المستعمل في اللحام بالقوس الكهربائي المحجب .



شكل(5-7)
ماسك الالكترود

جـ. الماسك الارضي :

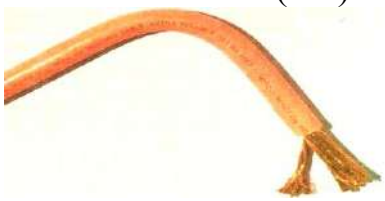
ويستعمل لإكمال الدائرة الكهربائية وذلك بتوصيلة بطاولة العمل وهو متوفر بأشكال مختلفة لاحظ الشكل(5-8) الذي يبين بعض اشكال الماسك الارضي .



شكل(5-8)
ماسك الارضي للحام

د. اسلاك التوصيل (كيبلات التوصيل):

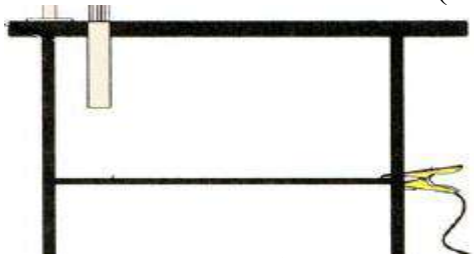
وظيفتها توصيل تيار اللحام من الماكينة الى طاولة العمل وماسك الالكترود وهي ذات مرونة وقابلية توصيل عالية .لاحظ الشكل (5-9).



شكل(5-9)
اسلاك التوصيل في لحام القوس الكهربائي

هـ. منضدة العمل :

تصنع من الفولاذ وتكون موصلة للتيار الكهربائي المار عبر الكيبل الارضي بواسطة الماسك الارضي .لاحظ الشكل (5-10).



شكل (5-10)
مخطط افتراضي لمنضدة لحام

3.توفير مستلزمات اللحام بالقوس الكهربائي :

لغرض اجراء عملية اللحام بالأسلوب الصحيح للابد من توفير مستلزمات اللحام الضرورية والتي تشمل :

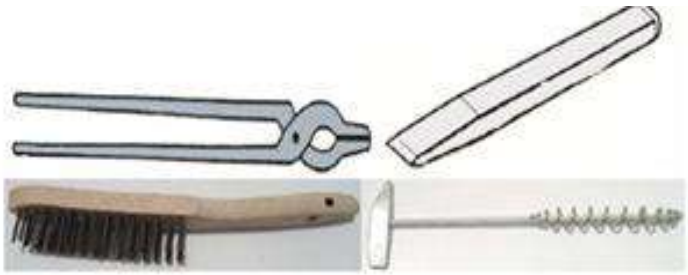
أ.عدد وادوات :

مثل الازميل والمطرقة والملقط وفرشة التنظيف.

ب.مستلزمات السلامة الشخصية :

مثل قناع وقاية وكفوف وصدرية اللحام وبدلة عمل خاصة وحذاء سلامة .

لاحظ الشكل (5-11)الذي يبين بعض مستلزمات اللحام الضرورية .



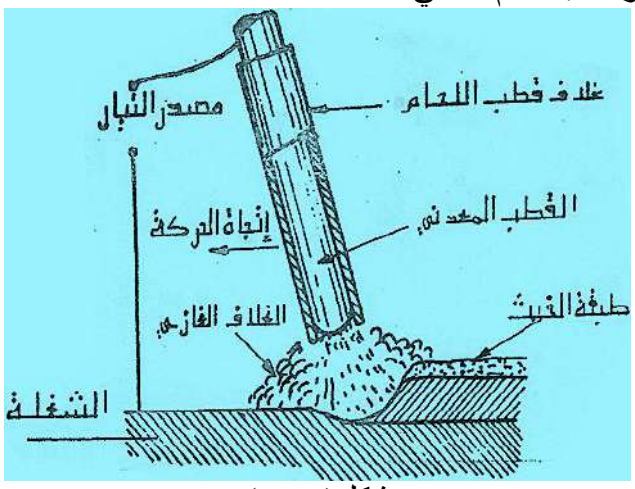
أ. عدد وادوات لحام

ب. مستلزمات سلامة للحام

شكل (5-11)
مستلزمات اللحام بالقوس الكهربائي

جـ. اقطاب اللحام (الالكترودات):

هي عبارة عن اسلاك معدنية تستخدم للتعبئة اثناء اللحام ،وتكون مغلفة بمادة خاصة تشبه البودرة او مسحوق من مواد حبيبية تحتوي على مواد كيميائية تسمى مساعدات الصهر Fluxes وفائدتها زيادة ثبات اشتعال القوس الكهربائي واستقراره وتكوين سحابة واقية من الغازات تحمي معدن اللحام المنصهر من الأكسدة بتأثير أوكسجين الجو ، كذلك فان قشرة الخبث المتكونة بعد اللحام تبطيء سرعة تبريد منطقة اللحام ،كما تعمل على تقليل تناثر (Spatter) قطرات اللحام وإضافة عناصر سبيكة إلى وصلة اللحام مما يحسن الخواص الميكانيكية للوصلة الملحومة .يبين الشكل (5-12) مخطط توضيحي يظهر قطب لحام معدني مغلف اثناء الاشتغال .



شكل(5-12)
قطب لحام معدني مغلف اثناء الاشتغال

4.تشغيل وضبط ماكينة اللحام :

لغرض تشغيل وضبط ماكينة اللحام يجب القيام بالخطوات التالية:

1.التأكد اولا بان اسلاك التوصيل موصولة بمخارج التيار بأحكام.
2.ضغط زر التشغيل (ON) ذي اللون الاحمر الموجود على لوحة الماكينة .
3.تحديد نوع التيار المناسب بتحريك الذراع الخاص بنوعية التيار.

5.الاساليب الفنية لعملية اللحام :

تشمل الاساليب الفنية المناسبة لعملية اللحام مايلي :

1.اشعال القوس الكهربائي :

ويتم بملامسة طرف الكترود اللحام مع سطح القطعة ثم يسحب الى اعلى مسافة لا تتجاوز قطر الالكترود .

2.استقرار القوس الكهربائي :

بعد اشعال القوس يجب العمل على استقرارة ويتم ذلك بتحريك الالكترود حركة تقدمية مستمرة ومنتظمة في اتجاه سير اللحام ،وبما يناسب الترسيب المنتظم لمعدن الالكترود على القطعة .وللوصول الى افضل نتائج في عمليات اللحام يجب ان يكون القوس مستقرا ومتزنا وثابتا حتى يمكن انتاج لحامات ناعمة وجيدة ،كما يجب الانتباه لبعض العوامل التي تؤثر على استقرارية القوس ومنها طبيعة الدائرة التي تغذي التيار ونوعية الالكترود والاداء الخاطئ والرطوبة .

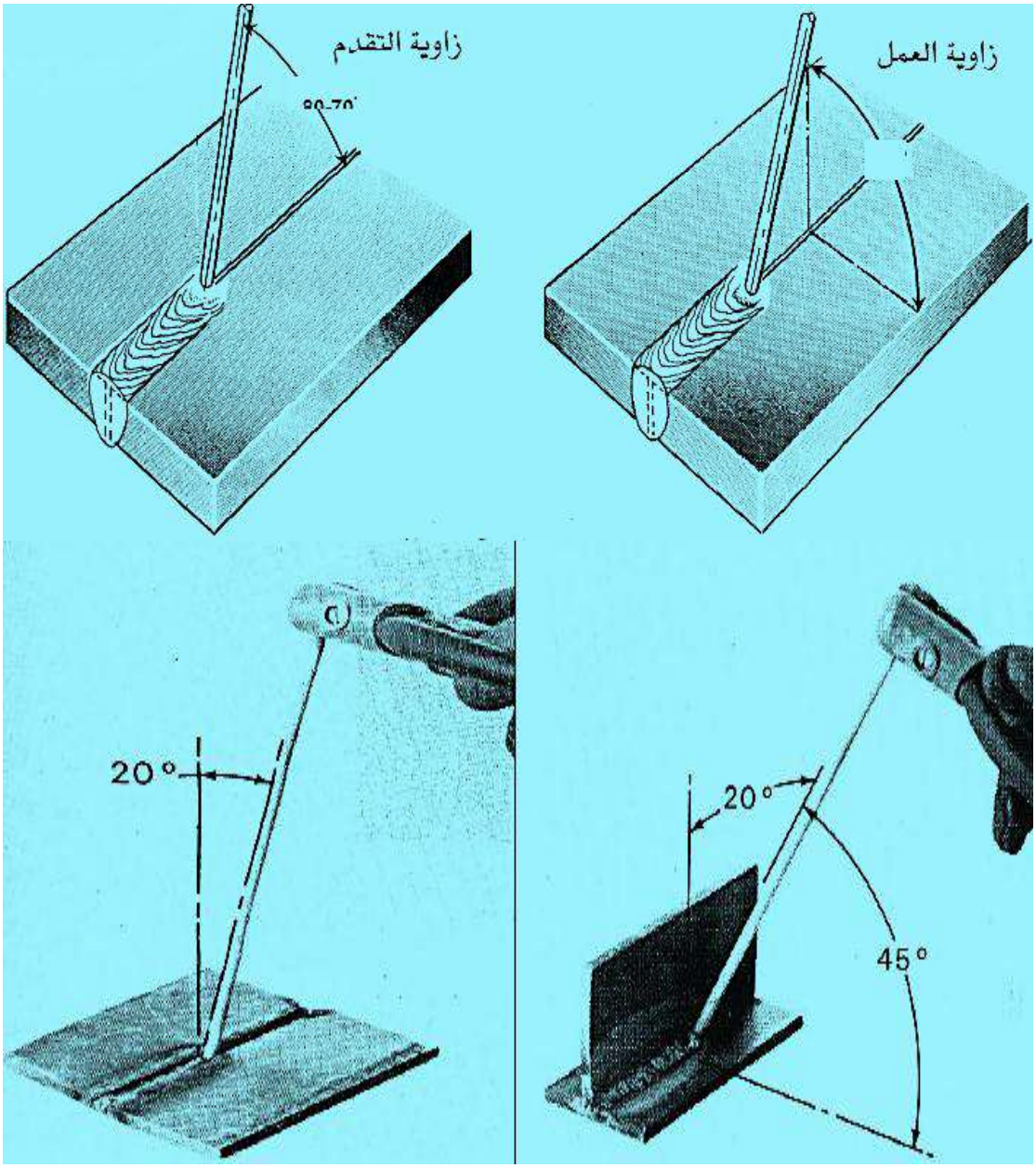
3.اعادة اشعال القوس لاستمرار اللحام :

عند اعادة اشعال القوس لمواصلة اللحام فانه يجب ان يتم اشعال القوس عند النهاية الامامية الباردة لبركة اللحام بمقدار 2سم ثم يحرك رجوعا فوق بركة الانصهار ثم الى الامام ثانيا لمواصلة اللحام .

4.زوايا اللحام :

ان التحكم في ميل الالكترود على سطح قطعة العمل على نحو ثابت وبزاوية معينة اثناء استمرار عملية اللحام مهم جدا ،حيث ان ذلك له تأثير كبير في تكوين وتحديد حجم شكل درزات اللحام بالاضافة الى ترسيبها في المكان الصحيح في القطعة خاصة في اللحام الزاوي (تراكبي – زاوية داخلية).

يوجد للالكترودات زاويتان احداهما زاوية التقدم ،وهي زاوية ميل الالكترود عن المحورالرأسي بمقدار (70- 80) درجة عن سطح القطعة في اتجاه سير اللحام ،والزاوية الاخرى تسمى زاوية العمل او الزاوية الجانبية .لاحظ الشكل (5-13) الذي يبين زوايا ميل الالكترود اثناء اللحام.



شكل (5-13)
زوايا ميل الالكترود اثناء اللحام

3.5 لحام المونة والقصدير Soldering and Brazing

تتميز طرق وصل المعادن هذه بأنها تتم بصهر السبائك المستخدمة بالوصل وانسيابها الحر ضمن مدى درجات حرارة اقل بكثير من درجة حرارة التجمد لمعدني القطعتين المراد وصلهما على الرغم من حدوث بعض الذوبان لمادة الشغلة في السبيكة المستخدمة ،وتستخدم هذه الطرق عند وصل المعادن غير المتماثلة وفي الحالات التي لا يراد فيها تسخين عالي للقطع الموصلة حيث يتم وصل الصلب والنحاس والبرونز بعدة طرق منها :

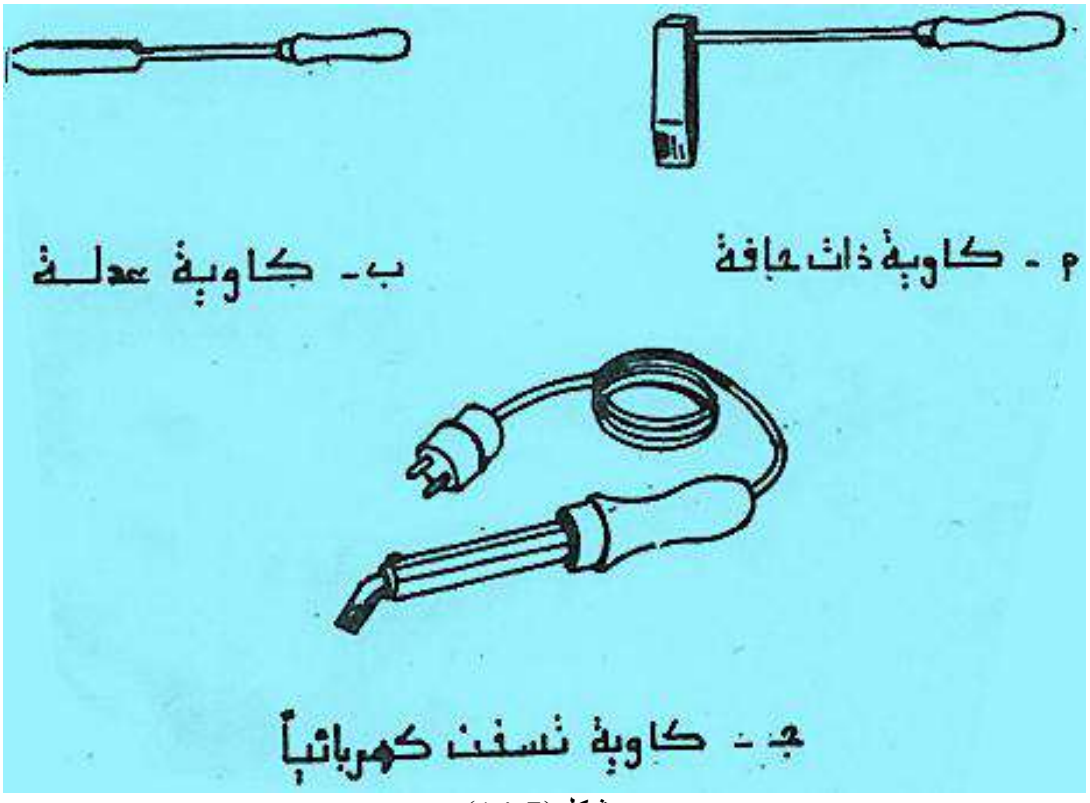
1.وصل المونة (Brazing) :

تستخدم سبائك النحاس في هذه الطريقة (سبائك النحاس والزنك) وتستخدم أحيانا سبائك الألمنيوم . وتكون درجة حرارة انصهار السبائك المستخدمة اعلي من مثيلتها في وصل السمكرة ويحدث الترابط في هذه الوصلة بانتشار مادة السبيكة في المواد الموصلة أو بذوبان بعض مكونات السبيكة بالمادة المراد وصلها (المعدن الأساسي) .

2.وصل السمكرة (Soldering) أو وصل القصدير :

في هذا النوع تستخدم سبيكة من القصدير والرصاص بنسبة مختلفة قد تكون بنسبة 50% لكل منهما وتكون درجة انصهار هذه السبيكة عند درجة حرارة 22 درجة مئوية وتتجمد في 8 درجة مئوية وتكون في الحالة العجينية بين هاتين الدرجتين ،يتم الوصل بهذه الطريقة بصهر معدن السبيكة وذلك باستخدام كاوية خاصة (Soldering Iron) تصنع عادة من النحاس بإشكال مختلفة كما مبين في الشكل (5-14) .

يتم تسخين الكاويات بوساطة التيار الكهربائي أو اللهب المباشر ويوضع معدن السبيكة المنصهر على منطقة الوصل ليتم تبليل (Wet) أو تعرق سطحي قطعتي الشغل كما يجب تنظيف منطقة الوصل جيدا وإزالة الاكاسيد منها وتستخدم مساعدات صهر (Fluxes) لهذا الغرض إضافة إلى تأثيرها بصهر السبيكة .



شكل(5-14)
بعض اشكال كاويات لحام السمكرة

4.5 لحام الاوكسي – استيلين Oxy – Acetylene Welding

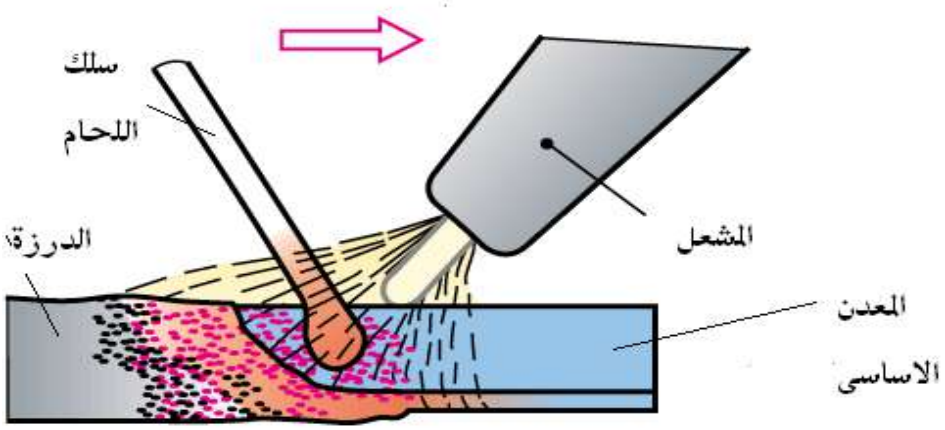
يستخدم هذا اللحام بصورة خاصة بسبب بعض المزايا فيه وهي :

1.يمكن استخدامه بلحام جميع المعادن والسبائك .

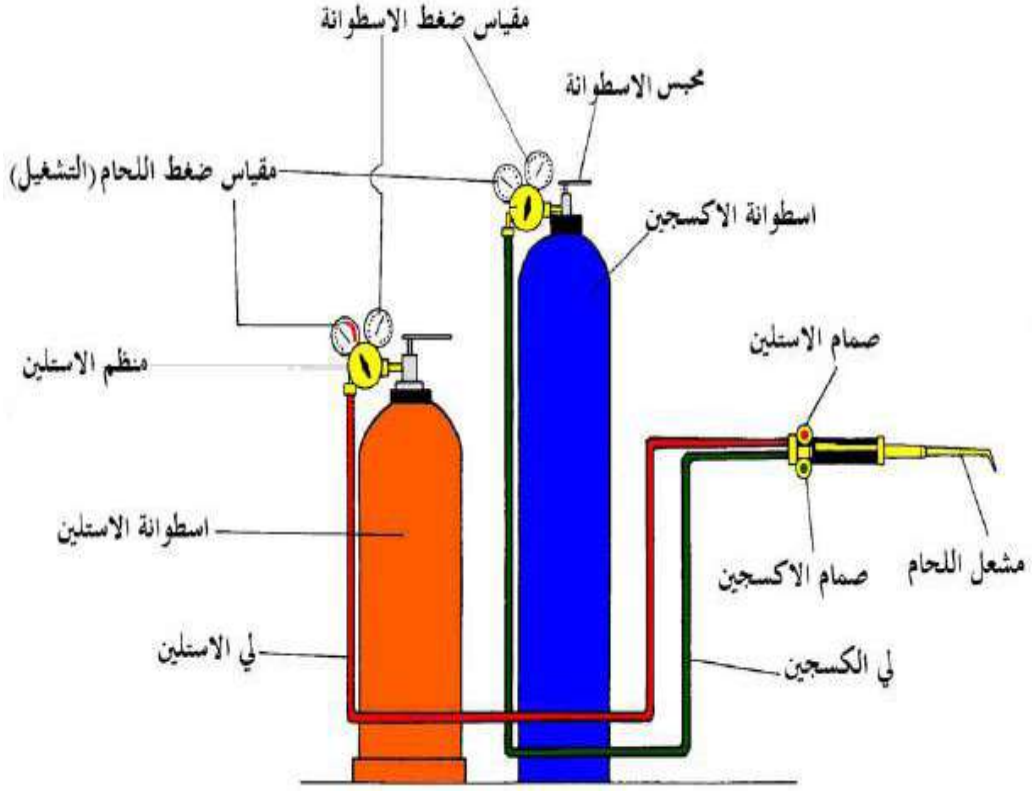
2.معدات اللحام فيه رخيصة نسبيا ولا تحتاج إلى صيانة معقدة .

3.تستخدم لقطع المعادن باستخدام نفس المعدات التي تستخدم عند اللحام .

وفي هذا اللحام يستخدم غاز الاستيلين إضافة إلى غاز الأوكسجين ويتم تجهيزها إلى ورش اللحام بواسطة قناني خاصة ، وخلطها عند اللحام من خلال المعدات المستخدمة لإنتاج الشعلة (Flame) الاوكسي استيلينية . يبين الشكل (5-15) فكرة ومعدات لحام الاوكسي – استيلين.



أ. فكرة اللحام بالغاز



ب.معدات اللحام بالغاز

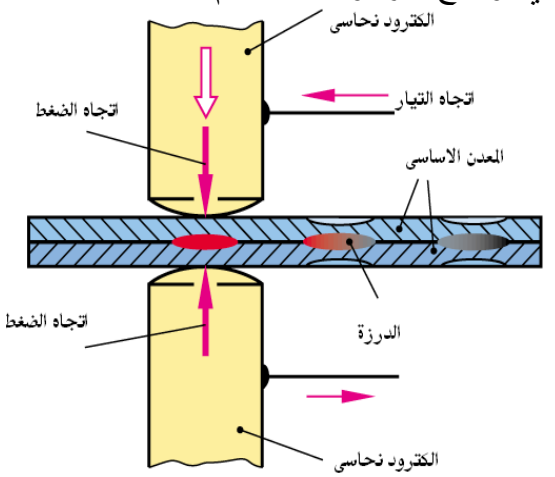
شكل (5-15)
فكرة ومعدات اللحام بالغاز

5.5 لحام النقطة ولحام الضغط Spot Welding

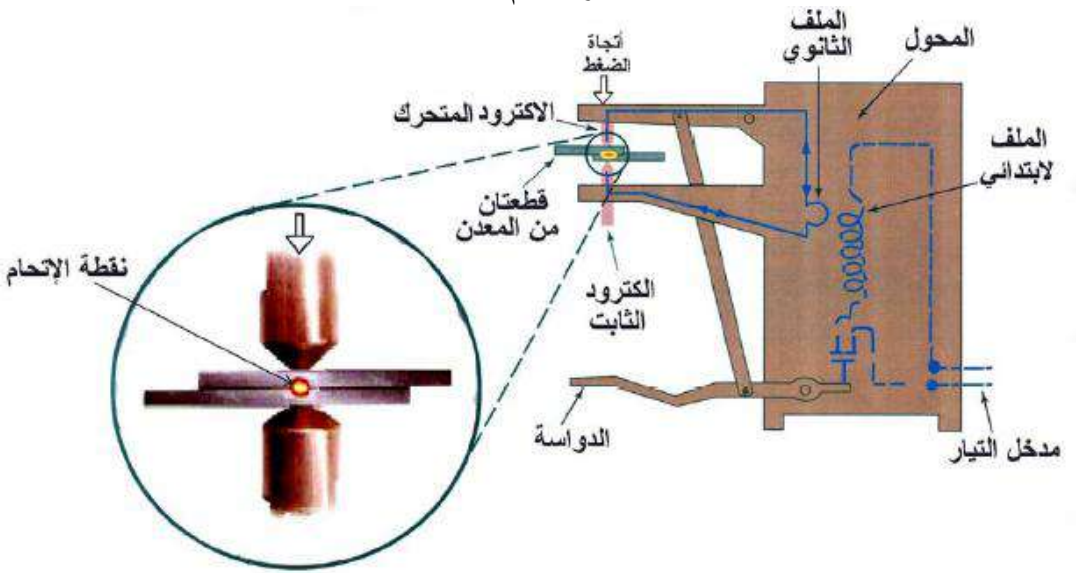
تنتج الحرارة فيه عبر المقاومة الكهربائية للثغرة بين الجزئين المتلامسين في منطقة التلاحم ،ويستخدم فرق جهد من 4 الى 25 فولت وتيار عالي من 100الى 65000 امبير، ويستخدم في لحام هياكل من الصفيح ولحام الصفائح الرقيقة جدا ولحام القطع الدائرية او المربعة المقطع تناكبيا .

تعتمد فكرة هذا النوع من اللحام على ضغط القطعتين المراد لحامها بالالكترودين النحاسيين ،حيث يمر التيار الكهربائي المستمر خلال المعدن الاساسي ويلاقي اكبر مقاومة من الهواء الموجود عند الحد الفاصل بين القطعتين والناتج من عدم التصاقهما تماما ،وينتج عن ذلك تولد حرارة عالية تؤدي لصهر المعدن ثم يتم في نفس اللحظة فصل التيار الكهربائي ثم يضغط بالالكترودين في اتجاهين متضادين مما يؤدي لحدوث تلاحم في المنطقة المنصهرة ،ويتم اختيار شدة التيار وزمن مروره ومقدار الضغط بناء على نوع مادة المعدن الاساسي وسمكة .

لاحظ الشكل (5-16)الذي يوضح فكرة ومعدات لحام النقطة .



أ. فكرة لحام النقطة



ب. معدات لحام النقطة

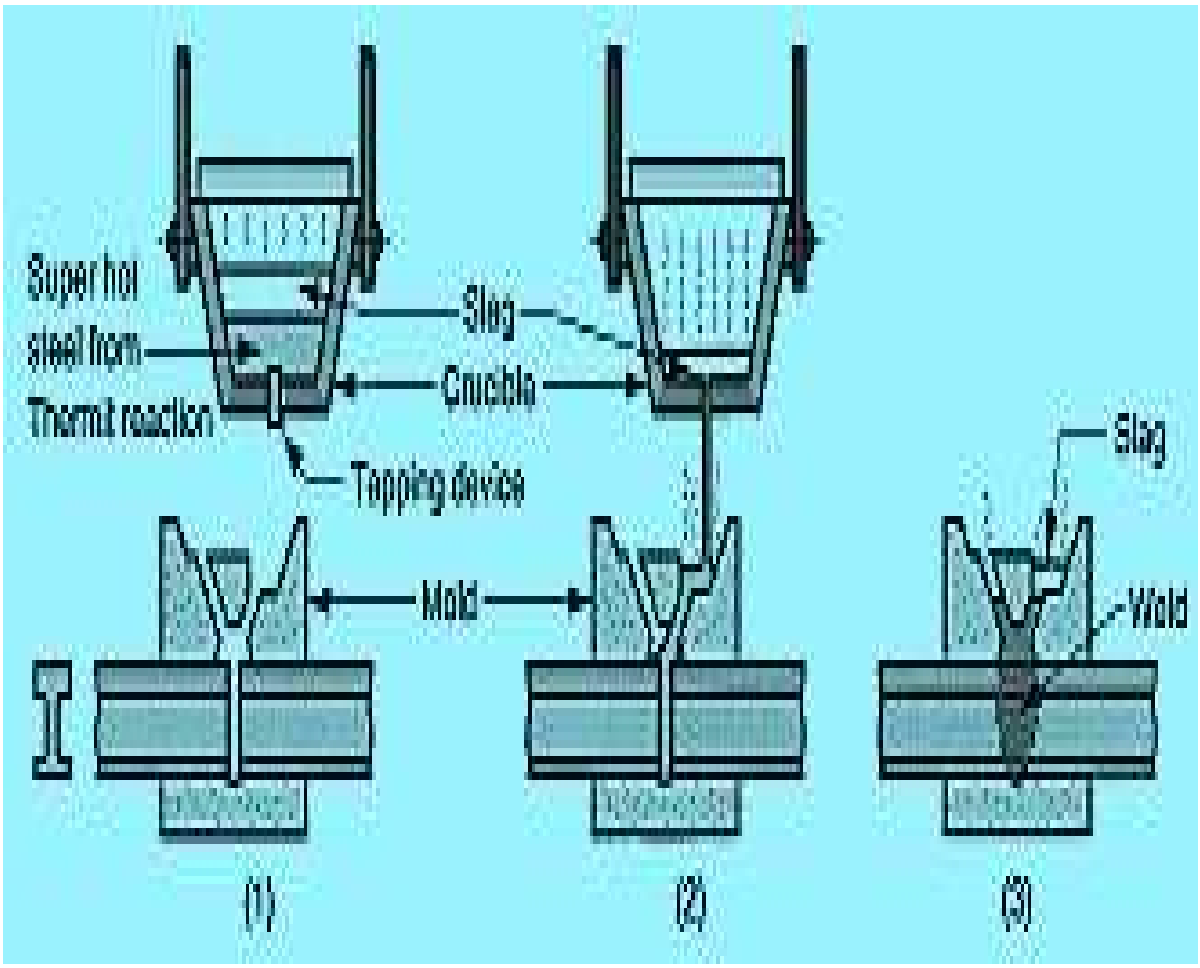
شكل (5-16)
فكرة ومعدات لحام النقطة

6.5 لحام الثرميت Thermit Welding

أن الحرارة اللازمة للصهر في هذا اللحام تكون ناتجة من التفاعل الكيماوي بين الألمنيوم واوكسيد الحديد وكالاتي :

$$8AL + 3Fe_3O_4 \rightarrow 9Fe + 4AL_2O_3 + \text{حرارة}$$

حيث يخلط مسحوق الألمنيوم مع مجروش اوكسيد الحديد (Fe_3O_4) بنسبة (3:1) وزنا في بودقة أو وعاء مبطن بمادة حرارية ،ويسخن جزء من هذا الخليط حتى درجة حرارة (1150) درجة مئوية ليبدأ التفاعل ويستمر ذاتيا . وتكون درجة الحرارة التي يمكن الحصول عليها فعليا من هذا التفاعل بحدود (2500) درجة مئوية ، وهذه الدرجة الحرارية تكفي لصهر الصلب ونزوله من أسفل البودقة إلى القالب الرملي الذي يتم تجهيزه مسبقا . يستعمل اللحام الثرميتي في لحام المقاطع السميكة كأطراف وقضبان السكك الحديدية وأبدان القاطرات والهياكل البحرية ، ويمتاز هذا اللحام بنوعية وخواص ميكانيكية جيدة جدا ويعود ذلك إلى نقاء معدن الثرميت .
يبين الشكل (5-17) خطوات اللحام بالثرميت .



شكل (5-17)
مخطط يوضح خطوات اللحام بالثرميت
(1.مرحلة تجهيز القالب 2.مرحلة الصب 3.مرحلة التصلب وتكون ربطة اللحام)

7.5 طرق اللحام الحديثة

من اهم طرق اللحام الحديثة هي :

1.اللحام بأشعة الليزر (Laser Welding) :

يتم الحصول على الطاقة الحرارية اللازمة لإتمام اللحام بهذه الطريقة من خلال أشعة الليزر ، حيث يتم تركيز الضوء تركيزا قويا في منطقة معينة ، فينتج عن ذلك تولد حرارة عالية جدا بتلك المنطقة تسبب انصهار المعدن فيتم اللحام ، حيث تصل درجة الحرارة المتولدة إلى (10000) درجة مئوية .والليزر المستخدم في عمليات اللحام تطلق فيه الطاقة على شكل نبضات (Pulses) متقطعة وليس على صورة شعاع مستمر . ويستخدم هذا النوع من اللحام في مجال الصناعات الالكترونية بالدرجة الأساسية أو في اللحامات الصغيرة في بعض الأغراض الخاصة.

2.اللحام بحزمة الالكترونات (Electron Beam Welding) :

الحرارة المستخدمة بصهر أطراف الأجزاء الملحومة بهذه الطريقة مصدرها حزمة كثيفة من الالكترونات ذات سرعة فائقة تبعث من ملف حلزوني تحت صهر عالي وتمر خلال قطب الانود (المصعد) الاسطواني ثم تركز بوساطة ملف التركيز . تصل درجة الحرارة في نقطة تركيز الالكترونات إلى (10000) درجة مئوية ولذلك فانه يمكن بهذه الطريقة لحام الأجزاء ذات السمك الكبير بسهولة.

3.اللحام بالموجات فوق الصوتية (Ultrasonic Welding):

في هذا اللحام يتم أحداث طاقة اهتزازية عالية التردد عند منطقة اللحام في مستوى مواز لسطح الوصلة ، فينتج عن هذه الاهتزازات تكسير طبقة الاكاسيد بين سطحي الالتحام وانزلاق السطحين مع بعضهما مما يتسبب في حدوث تغلغل وتداخل جزيئات السطحين المراد لحامهما وتشكيل وصلة لحام قوية ونظيفة .يمكن الحصول على طاقة الاهتزاز العالية التردد باستخدام جهاز يستخدم فيه مصدر تردد عالي (High Frequency) للحصول على التردد العالي الذي يتم نقله وتحويله بوساطة جهاز ناقل ومحول للطاقة (Transducer) الى راس مجس متذبذب (Sonotrode) ليعطي الحركة التذبذبية الموازية لسطح اللحام ، ثم يثبت ويضغط جزء الشغلة بين ذراع الضغط والسندان (Anvil) ليشكل وصلة تراكبية عند اجراء اللحام .

4.لحام الانفجار (Explosive Welding) :

يحدث هذا اللحام بين سطحي القطعتين المراد لحامهما بوساطة اصطدام احدى القطعتين بالأخرى بسرعة جدا ناتجة عن دفع مواد متفجرة لها ، حيث توضع القطعة الاولى على سندان والقطعة الثانية تميل عن الاولى بزاوية صغيرة ، وتلف القطعة العليا بمواد من المطاط او البلاستك لحمايتها من تأثيرات المواد المتفجرة (Explosive Metals) التي عليها وعند التفجير الذي يبدا باشعال الفتيل (Detonator) ، تندفع القطعة العليا وتصطدم بالأولى بسرعة عالية تصل الى (30٠-150 متر/ثانية) مما يجعل جزء المادة المحصورة في منطقة التصادم يتصرف وكانه مادة مائلة (Fluid) ذات لزوجة (Viscosity) منخفضة مسببا تشابكا ميكانيكيا اضافة الى اتصال المعدن بين السطحين.

أسئلة للمراجعة

س1/عدد طرق اللحام .
س2/اشرح طريقة اللحام بالقوس الكهربائي المغلف .
س3/عدد استخدامات اللحام .
س4/عدد مزايا اللحام بالقوس الكهربائي ،
س5/عدد طرق اللحام الحديثة مبينا مصادر الطاقة اللازمة للحام في كل نوع .

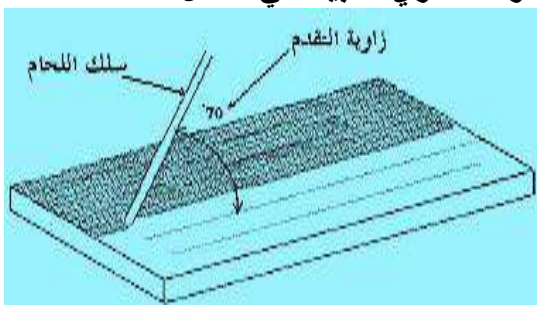
التمارين العملية

تمرين (1) :

عمل خطوط لحام بطريقة اللحام بالقوس الكهربائي المغلف

النشاط المطلوب :

باستخدام طريقة اللحام بالقوس الكهربائي المحجب ،قم بعمل خطوط لحام تراكبية بطول 100-150ملم ثم كرر عليها مرتين على سطح قطعة الفولاذ الطري المبينة في الشكل ادناه ؟



الأدوات المستعملة :

1.لوح معدني مسطح من الفولاذ الطري بسمك (8-10)ملم.
2.سلك لحام بالرمز E6013 وقطر 3.2ملم.
3.فرشاة تنظيف .
4.مطرقة.
5.شريط قياس .

خطوات العمل :

1.ارتداء ادوات الوقاية الشخصية وتنظيف وتجهيز مكان العمل .
2.ضبط مقدار التيار على 30 امبير .
3.التأكد من زاوية العمل 90^o والتقدم 70^o.
4.المحافظة على ثغرة اللحام بنفس قطر قطب اللحام طول فترة العمل .
5.بعد عمل خطين الى ثلاثة خطوط في التمرين يجب تبريد القطعة ثم التنظيف ومعاودة العمل لإكمال طبقة اولى ثم طبقة ثانية ثم طبقة ثالثة ثم طبقة اخيرة .
6.القياس والفحص .

الخبرة المكتسبة :

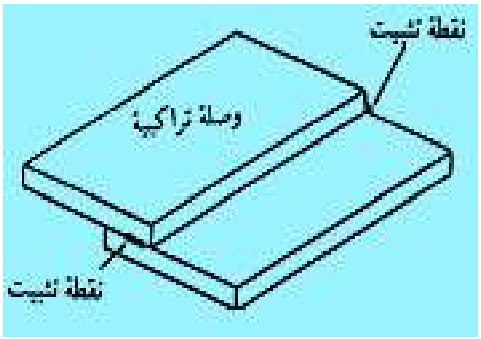
1.معرفة الطرق الصحيحة لاختيار سلك اللحام والتيار المستخدم .
2.معرفة زوايا اللحام المناسبة.
3.رفع المهارة في العمل .

تمرين (2) :

عمل ربطة لحام تراكبية بطريقة اللحام بالقوس الكهربائي المغلف

النشاط المطلوب :

باستخدام طريقة اللحام بالقوس الكهربائي المحجب ،قم بعمل ربطة لحام تراكبية لقطع الفولاذ الطري المبينة في الشكل ادناه ؟



الأدوات المستعملة :

1.لوح معدني مسطح من الفولاذ الطري بالأبعاد 50×150ملم وبعدد 2وبسمك 5ملم .
2.سلك لحام بالرمز E6013 وقطر 3.2ملم.
3.فرشاة تنظيف .
4.مطرقة.
5.شريط قياس .

خطوات العمل :

1.ارتداء ادوات الوقاية الشخصية وتنظيف وتجهيز مكان العمل .
2.ضبط مقدار التيار على 100 امبير .
3.تنظيف قطعة العمل وعمل نقاط تثبيت عند الاطراف .
4. يجب ان لا يكون هناك فراغ بين القطعتين.
5.التأكد من زاوية العمل ^{o} 90والتقدم ^{o} 80.
6.المحافظة على ثغرة اللحام بنفس قطر قطب اللحام طول فترة العمل .
7.القياس والفحص .

الخبرة المكتسبة :

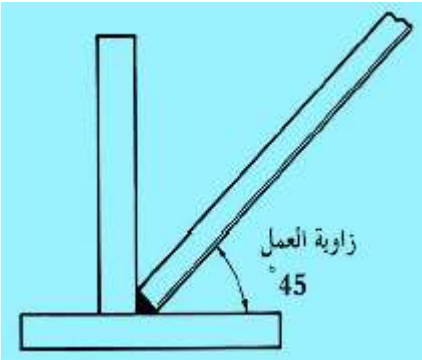
1.معرفة الطرق الصحيحة لاختيار سلك اللحام والتيار المستخدم .
2.معرفة زوايا اللحام المناسبة.
3.عمل وصلات اللحام .
4.رفع المهارة في العمل .

تمرين (3) :

عمل ربطة لحام زاوية داخلية بطريقة اللحام بالقوس الكهربائي المغلف

النشاط المطلوب :

باستخدام طريقة اللحام بالقوس الكهربائي المحجب ،قم بعمل ربطة لحام زاوية داخلية لقطع الفولاذ الطري المبينة في الشكل ادناه ؟



الأدوات المستعملة :

1.لوح معدني مسطح من الفولاذ الطري بالأبعاد 50×150ملم وبعدد 2وبسمك 5ملم .
2.سلك لحام بالرمز E6013 وقطر 3.2ملم.
3.فرشاة تنظيف .
4.مطرقة.
5.شريط قياس .

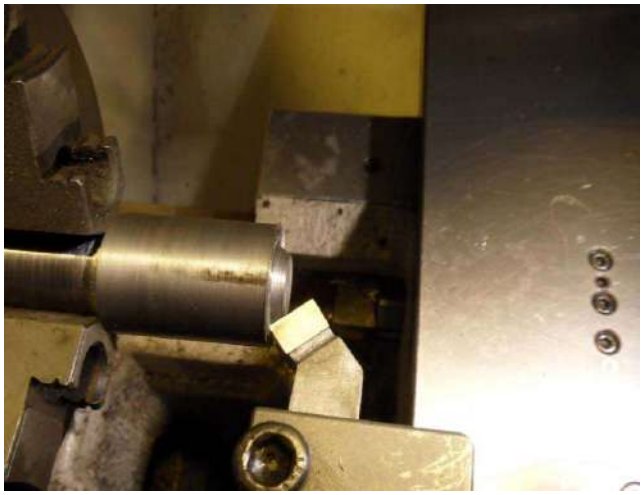
خطوات العمل :

1.ارتداء ادوات الوقاية الشخصية وتنظيف وتجهيز مكان العمل .
2.ضبط مقدار التيار على 120 امبير .
3.ضبط القطعة العليا بزاوية 90درجة بشكل عمودي والتثبيت من الاطراف .
4. يجب ان لا يكون هناك فراغ بين القطعتين.
5.التأكد من زاوية العمل ^{o} 45 والتقدم ^{o} 60.
6.المحافظة على ثغرة اللحام بنفس قطر قطب اللحام طول فترة العمل .
7.القياس والفحص .

الخبرة المكتسبة :

1.معرفة الطرق الصحيحة لاختيار سلك اللحام والتيار المستخدم .
2.معرفة زوايا اللحام المناسبة.
3.عمل وصلات اللحام .
4.رفع المهارة في العمل .

الفصل السادس ورشة الخراطة



مفردات الفصل :

1-6 الخراطة

1-1-6 المخرطة

2-1-6 اجزاء المخرطة

3-1-6 طرق ربط المشغولات على ماكينة الخراطة

2-6 العمليات التشغيلية التي تجري على ماكينة الخراطة

3-6 أقلام الخراطة

1-3-6 انواع اقلام الخراطة

2-3-6 مواد تصنيع اقلام الخراطة

3-3-6 زوايا قلم الخراطة

4-3-6 تثبيت قلم الخراطة على ماكينات الخراطة

4-6 ادامة ماكينة الخراطة وعمليات الصيانة

التمارين العملية

الغرض :

معرفة عملية الخراطة و العمليات التي يمكن إجراءها على ماكينة الخراطة و أجزاء المخرطة و طرق تثبيت قطع المشغولات على المخارط و التعرف على أنواع أقلام الخراطة و كيفية تثبيتها و معرفة الأنواع الشائعة من عمليات الخراطة و إجراء بعض التمارين العملية على ماكينة الخراطة.

الاهداف :

عندما يكمل الطالب هذه الورشة يكون لديه القدرة على :

1. تشغيل ماكينات الخراطة و معرفة أجزاءها .
2. تثبيت أداة القطع (قلم الخراطة).
3. تثبيت قطعة العمل على المخرطة .
4. إجراء بعض التمارين العملية على ماكينة الخراطة .

مستوى الاداء المطلوب :

ان يصل الطالب الى الاتقان بنسبة 100% .

الوقت المتوقع للتدريب :

6 ساعة

الوسائل المساعدة :

1. نماذج تمارين عملية.
2. عدد قياس وتحديد .
3. اقلام خراطة .

متطلبات الورشة :

1. التدريب على اجراءات السلامة الصناعية .
2. اتقان مهارات القياس والتحديد .

وسائل السلامة :

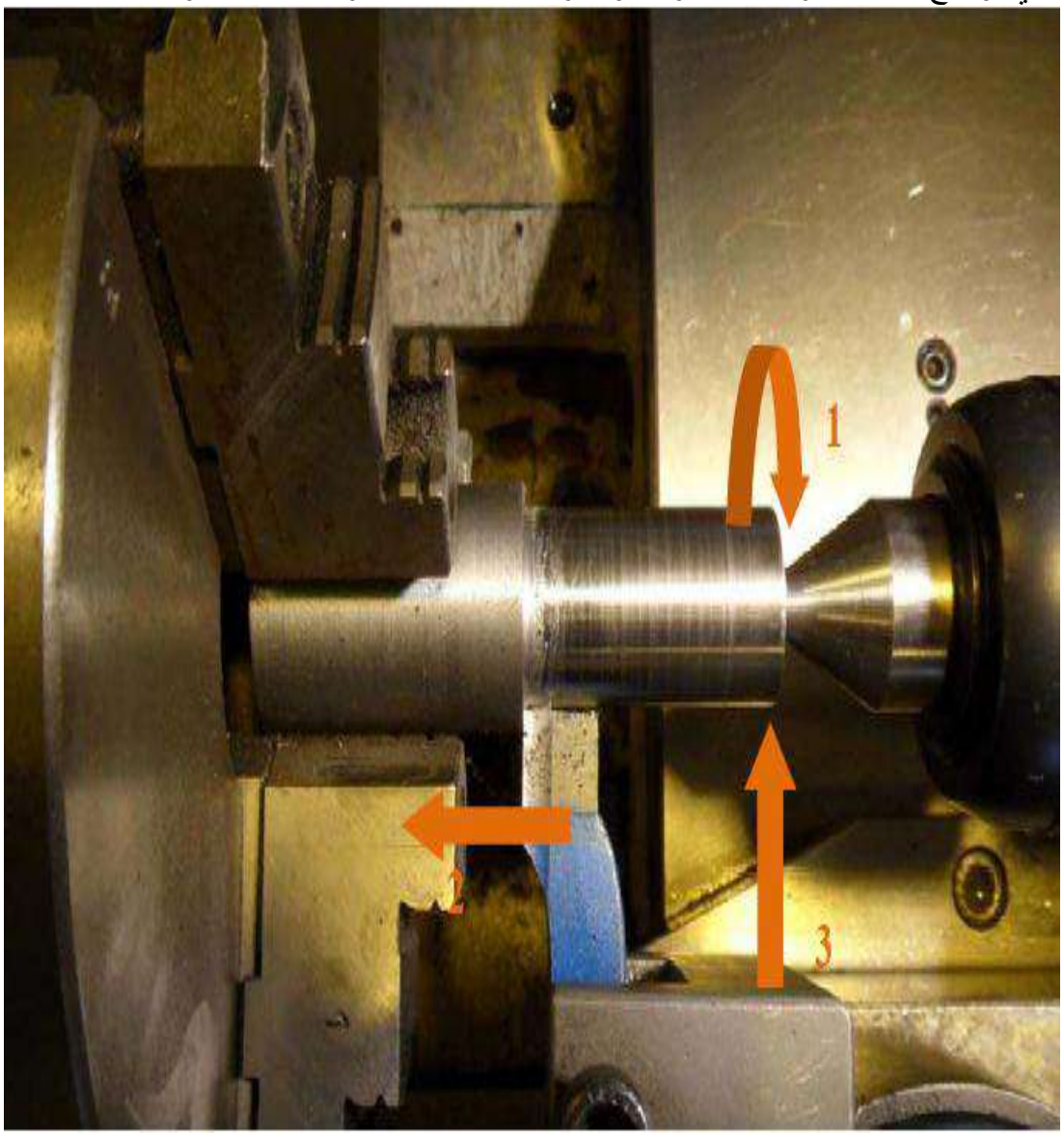
ارتداء واقيات الوجه واليد (الكفوف) والجسم (الصدرية او بدلة عمل) .

1.6 الخراطة turning

الخراطة عملية من عمليات التشغيل بالقطع بإزالة الطبقات الزائدة من المعدن على شكل رايش وتستخدم لذلك آلة قطع حيث تدور قطعة المشغولات حول محورها حركة اسطوانية وتتحرك آلة القطع حركة مستقيمة موازية لمحور الشغلة كما في الخراطة الطولية أو تتحرك آلة القطع عموديا على محور الشغلة كما في الخراطة العرضية .

يمكن التشغيل بهذه العملية السطوح الاسطوانية والمخروطية والمشكلة ،كما يمكن قطع المسننات وخراطة المجاري وتشغيل الأسطح العرضية أو التثقيب وتوسيع الثقوب وغير ذلك من الأعمال.

وتستخدم لذلك اله ضخمة تسمى **المخرطة** ،ولكي تتم عملية قطع المعادن المختلفة على المخرطة يجب أن تكون هناك حركات أساسية للقطعة المراد تشغيلها وقلم الخراطة ،لاحظ الشكل(6-1) الذي يوضح عملية الخراطة بالمخرطة والحركات الاساسية اللازمة لعملية الخراطة .



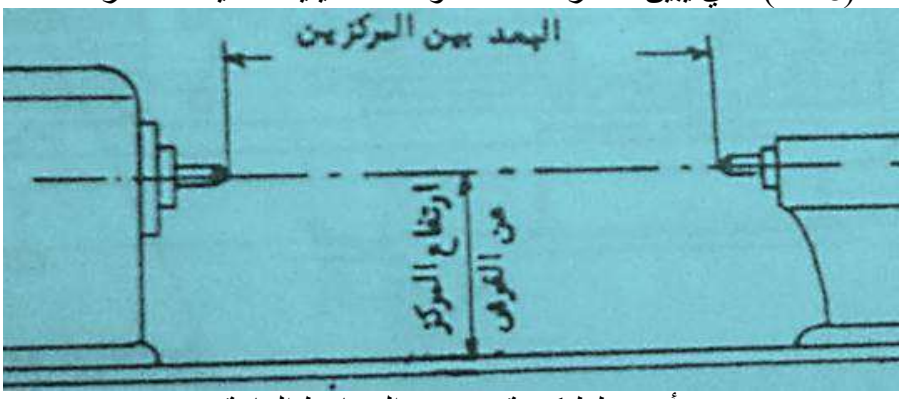
شكل (6 -1)
عملية الخراطة بالمخرطة والحركات الاساسية اللازمة لعملية القطع
(1.حركة القطع 2.حركة التغذية 3.حركة ضبط عمق القطع)

1.1.6 المخرطة Lathe

المخرطة ،عبارة عن آلة ضخمة تقوم بتحويل مقطع من الحديد ذا شكل معين إلى شكل أخر مراد تكوينه أو تغيير أي مقطع ذا شكل مربع أو مثلث إلى الشكل الدائري، باستخدام اداة قطع تسمى قلم الخراطة ،وهي على انواع منها ،المخرطة العامة والمخارط متعددة الاقلام ومخارط البرج .
يتم اختيار المخارط العامة (**وهذه المكائن منتشرة بصورة واسعة في المصانع والمعامل لقدرتها على القيام بمعظم عمليات الخراطة وقطع اللوالب**) طبقا **لأكبر قطر** مسموح بتشغيله على المخرطة وطول الشغلة (**البعد بين الذنبتين**) ويمكن تقسيم المخارط تبعا لذلك كالاتي :

1. **مخارط صغيرة** :ويكون فيها ارتفاع الذنبية عن الفرش 15 سم أي اكبر قطر يمكن تشغيله 30 سم وفي هذا النوع يكون البعد بين الذنبتين لا يزيد عن 75سم .
2. **مخارط متوسطة** :وفي هذا النوع يكون ارتفاع الذنبتين 15 - 30 سم أي اكبر قطر يمكن تشغيله تتراوح من 30 - 60 سم أما البعد بين الذنبتين فيتراوح من 75 - 150 سم .
3. **مخارط كبيرة** :يزيد فيها ارتفاع الذنبتين عن الفرش عن 30 سم والبعد بين الذنبتين اكبر من 150 سم.

لاحظ الشكل (6 -2) الذي يبين المخرطة العامة ومخطط كيفية تصنيف المخارط العامة .



أ. مخطط كيفية تصنيف المخارط العامة

ب. مخرطة عامة

شكل (6 -2)
المخرطة العامة ومخطط كيفية تصنيف المخارط العامة

2.1.6 أجزاء المخرطة

تتكون المخرطة من الاجزاء الرئيسية التالية ،لاحظ الشكل (3-6) :

1.**الفرش :**ويصنع من الحديد الزهر (الاهين) ويستخدم لتثبيت أجزاء الماكينة عليه ويوجد عليه مجاري(موجهات) أفقية تتحرك عليها عربة المخرطة والغراب المتحرك .

2.**الغراب الثابت**: ويوجد على الطرف الأيسر من الفرش ويحتوي على :

أ. عمود الدوران :ويستخدم لنقل حركة الدوران من صندوق التروس (الدشالي) إلى قطعة المشغولات وهو عبارة عن عمود فولاذي مجوف يمكن تركيب على نهايته الأمامية ماسكة ثلاثية أو رباعية أو صينية المخرطة وذلك لتثبيت قطع المشغولات .

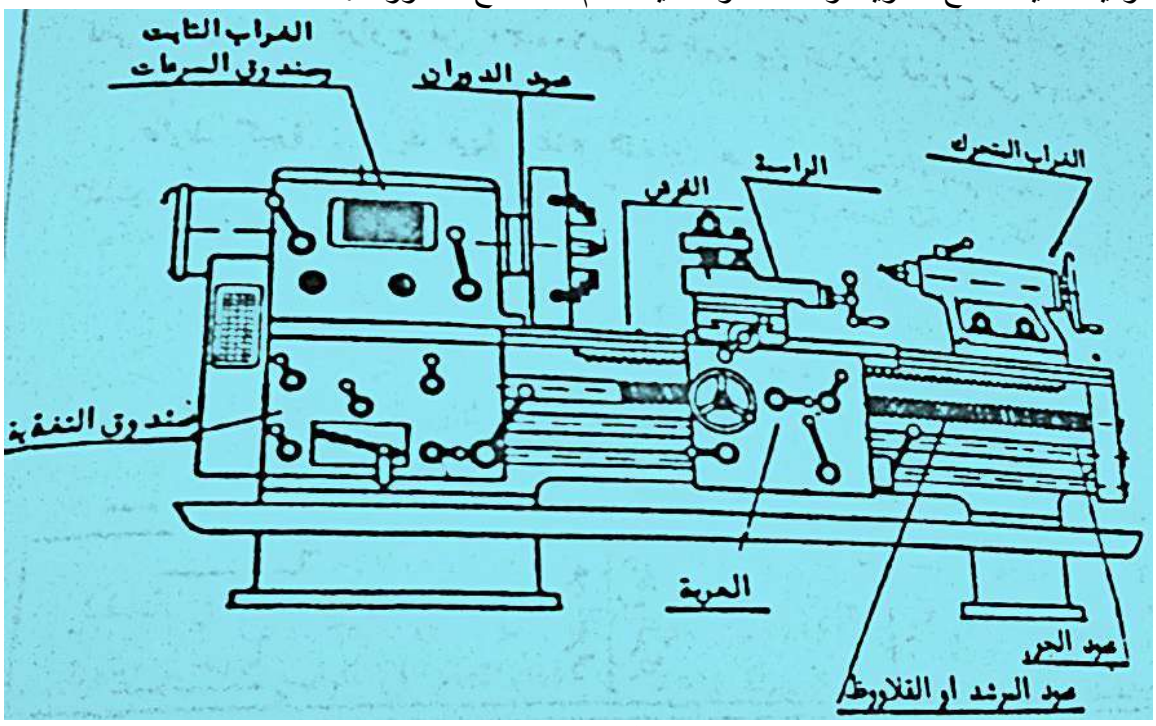
ب. صندوق التروس :ويقوم بنقل الحركة من المحرك الكهربائي إلى عمود الدوران ويحتوي على مجموعة من التروس (الدشالي) تتحول بفضلها سرعة المحرك الكهربائي إلى سرعات مختلفة تتناسب مع سرع القطع العديدة التي تتطلبها أقطار الأجزاء ومعادنها وعمليات التشكيل المختلفة .

3.**الغراب المتحرك** :ويتحرك على مجريين (موجهان) أفقيان على فرش المخرطة وعلى يمين الغراب الثابت ويستعمل لسند قطع المشغولات أمام الغراب الثابت وكذلك يستخدم في عمليات الثقب وفي تشكيل المخاريط .

4.**العربة والراسمة** :هي الجزء الذي ينزلق على الفرش باتجاه طولي وتحتوي على التروس اللازمة لنقل الحركة يدويا أو آليا" ، من عمود الجر أو العمود المرشد إلى العربة ،كما تستخدم الراسمة لتثبيت عدة القطع عليها وإعطائها حركة التغذية عند التشغيل وتنزلق الراسمة على العربة على دليل بشكل غنفاري لتعطي للقلم حركة عمودية على محور عمود الدوران .

5.**عمود الجر و العمود المرشد**: **العمود المرشد** هو الذي تنتقل إليه الحركة من عمود الدوران بواسطة التروس ليحرك العربة بالسرعة المطلوبة عند قطع القلاووظ في الشغلة.

إما **عمود الجر** فعبارة عن عمود أملس ذي مجريين على امتداده يقوم بسحب العربة على الفرش مؤديا عملية القطع الطويلة وهذا العمود لا يستخدم عند قطع القلاووظ .



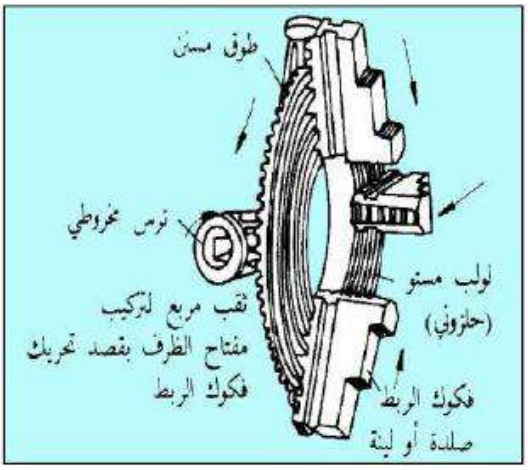
شكل (3-6)
مخطط يوضح الاجزاء الرئيسية للمخرطة

1.6. 3 طرق ربط المشغولات على ماكينة الخراطة

لإنجاز عملية الخراطة بدقة عالية يجب تحديد الطريقة الصحيحة الملائمة لتثبيت قطع العمل بحيث تكون محاورها الطولية موازية لدليل الفرش ومارة بمركز عمود الظرف لتجنب حدوث أي ذبذبة بقطعة العمل تؤدي إلى تلفها أو إصابة عدة القطع (قلم الخراطة) بإضرار .لربط المشغولات بمكائن الخراطة طرق عديدة هي :

1.الربط باستخدام الماسكة الثلاثية

تستخدم في كثير من الأحوال ماسكات ثلاثية الفكوك وهذه الماسكات سهلة الاستعمال وذلك لان الفكوك تتحرك في وقت واحد ،الأمر الذي يساعد على تثبيت القطع ذات السطح الاسطواني الداخلي والخارجي بحيث ينطبق محورها على محور عمود الدوران .لاحظ الشكل (6-4) الماسكة الثلاثية والية عملها.



شكل (6 -4)
الماسكة الثلاثية والية عملها

2.الربط باستخدام الماسكة الرباعية

تستخدم الماسكة الرباعية أو ما يسمى بالظرف ذو اللقم المستقلة في هذا النوع من الربط وهي تحتوي على أربعة فكوك يتحرك كل فك على حده دون الاعتماد على الفكوك الأخرى لهذا تستخدم في تثبيت القطع ذات الشكل الخارجي غير المتماثل .وكما مبين في الشكل (6-5).

شكل (6-5)
الماسكة الرباعية

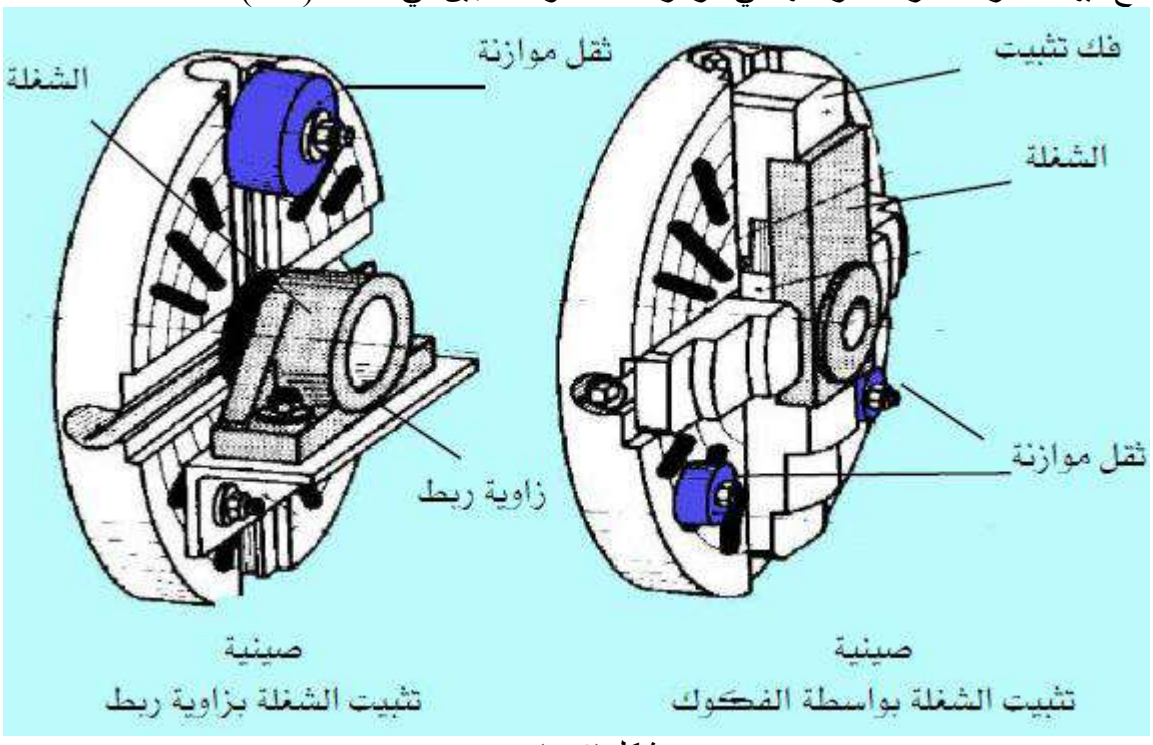
3.الربط باستخدام الماسكة الرباعية ذات اللقم المستقلة

يمكن بهذه الماسكة التحكم في مركز الشغلة على الوضع المطلوب انجازه ،ويضبط عن طريق استخدام ساعة القياس لتحديد المركز المطلوب للشغلة .لاحظ الشكل (6-6).

شكل(6-6)
الماسكة الرباعية ذات اللقم المستقلة

4.الربط باستخدام الصينية

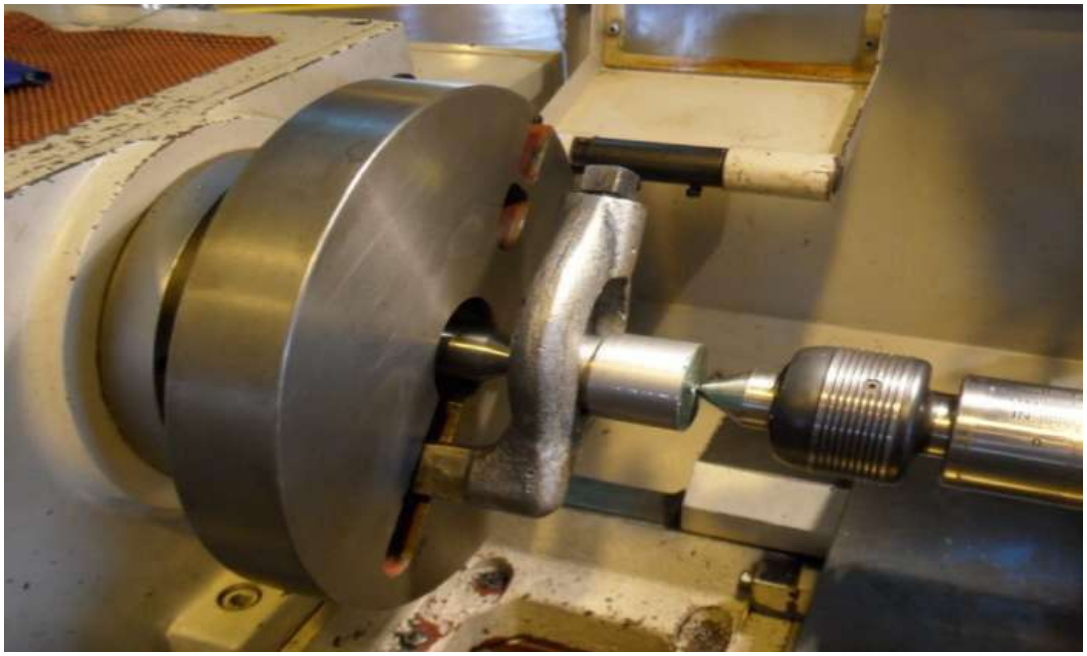
تستخدم الصينية المسطحة في هذا الربط وهي عبارة عن قرص من حديد الزهر يحتوي على سرة للتثبيت على عمود دوران المخرطة ،أما سطحها الجانبي فيحتوي على أربعة أو ستة مجاري على شكل حرف T وتوجد بالإضافة إلى ذلك مجاري نافذة وتشد القطع المراد خارطتها بواسطة مثبتات على شكل حرف L ومسامير مقلوظة ضاغطة تحرك يدويا وتشد في هذه المجاري .تستعمل الصينية المسطحة في تثبيت قطع العمل غير المنتظمة والغير دائرية والتي لا تقع فيها الأجزاء المراد خارطتها في مركزها تماما وكما مبين في الشكل (6-7).



شكل(6-7)
الربط باستخدام الصينية

5.الربط بين ذنبتين

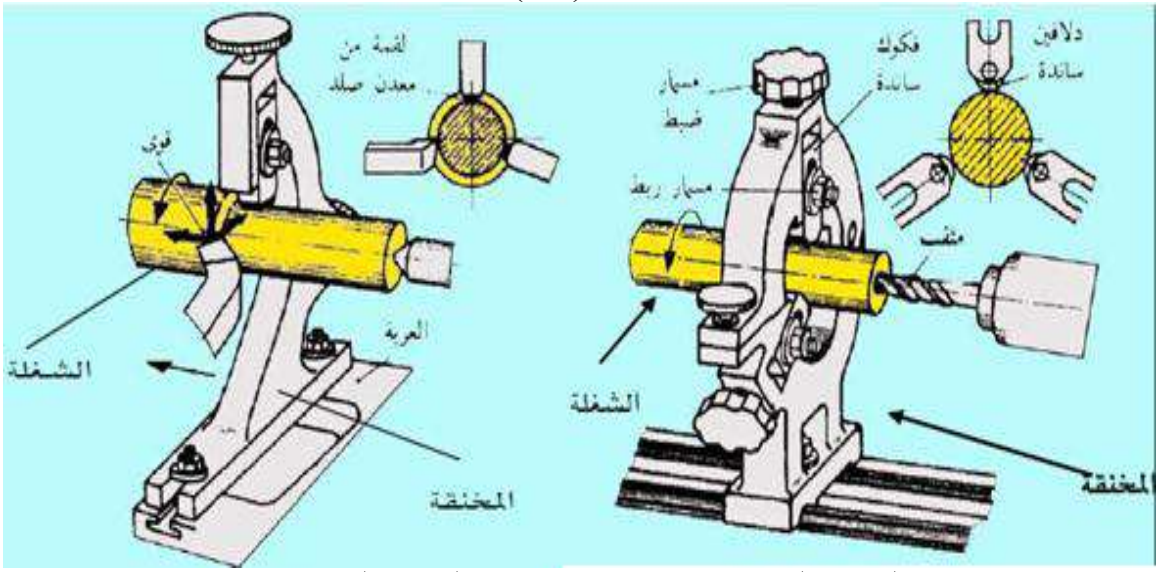
إن أكثر طرق التثبيت انتشارا هي طريقة التثبيت بين ذنبتين وللتشغيل بهذه الطريقة تصنع ثقوب في طرفي القطعة المراد تثبيتها وعند وضع القطعة على الماكينة تدخل نهاية الذنبة الأمامية والخلفية في هذين الثقبين لاحظ الشكل (6-8) والذي يوضح طريقة التثبيت بين ذنبتين .



شكل(6-8)
الربط بين ذنبتين

6.المخنقة الثابتة والمخنقة المتحركة

المخنقة الثابتة وتستخدم لسند المشغولات الطويلة والرفيعة ،بينما تستخدم المخنقة المتحركة عند خراطة المشغولات الطويلة الرفيعة .لاحظ الشكل (6-9) ادناه .



1.المخنقة الثابتة 2.المخنقة المتحركة

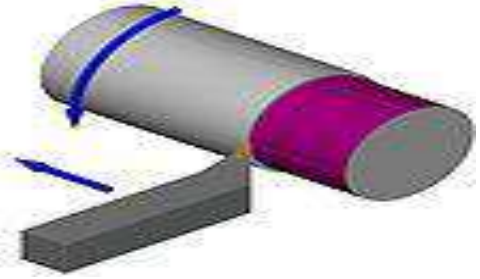
شكل (6-9)
المخنقة الثابتة والمخنقة المتحركة

2.6 العمليات التشغيلية التي تجري على ماكنة الخراطة

تجرى بالمخرطة عدد كبير من العمليات الشائع منها :

1.الخراطة الطولية :

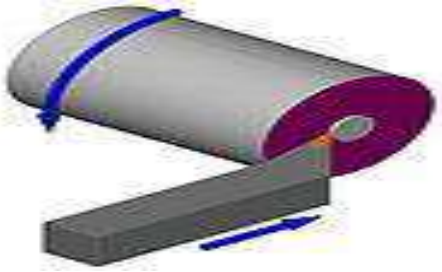
وفيها تتلقي قطعة المشغولات حركة دورا نية حول محورها ويتلقى قلم الخراطة حركة موازية لمحور القطعة (**حركة تغذية**) وهي تنقسم إلى خراطة داخلية أو خارجية وكذلك يتحرك قلم الخراطة حركة عمودية على محور القطعة (**عمق القطع**) لاحظ الشكل (6-10) .



شكل (6-10)
عملية الخراطة الطولية

2.الخراطة العرضية :

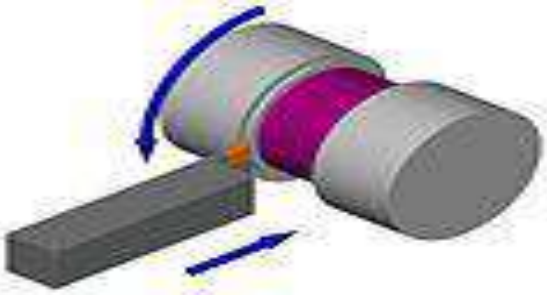
وفيها تتحرك قطعة المشغولات حركة دورانية حول محورها ويلتقي قلم الخراطة بحركة عمودية على محورها (**حركة تغذية**) وكذلك يتحرك قلم الخراطة حركة في اتجاه موازي لمحور الشغلة (**عمق القطع**) وكما مبين في الشكل (6 -11) .



شكل (6-11)
عملية الخراطة العرضية

3. خراطة عملية القطع :

وهي خراطة الشغلة ابتداء من السطح باتجاه المركز وتستعمل في عملية القطع أقلام خاصة يجب أن يكون طول رأس القلم اكبر بقليل من نصف قطر الشغلة المراد قطعها وكما مبين في الشكل (6-12) .

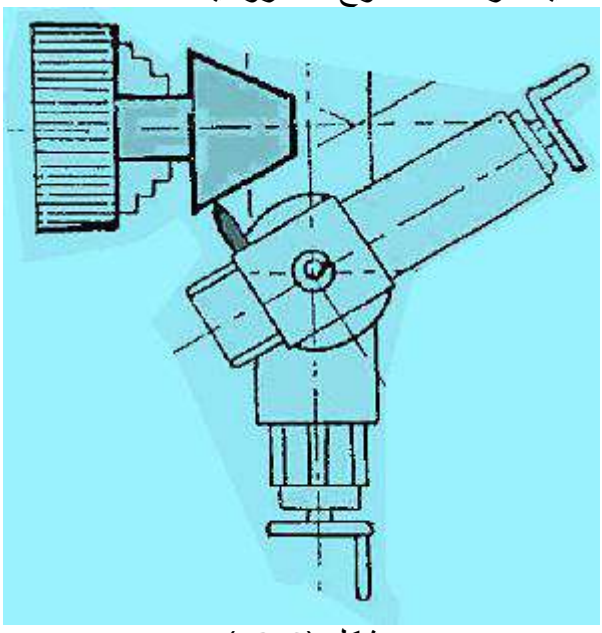


شكل (6-12)
خراطة عملية القطع

4. خراطة السطوح المخروطية :

كثير من أجزاء الماكينات والعدد القاطعة كالبنط وأعمدة الإدارة تحتوي على سطح مسلوب وذلك لان السلبة تساعد على ربط الأجزاء ببعضها بدقة وتسهل جمعها وفكها والمخرطة هي أفضل ماكينات التشغيل لعمل السلبة والتي هي عبارة عن تشكيل كامل أو ناقص ويتم عمل السلبة أما باستخدام الغراب المتحرك او باستخدام جهاز السلبة الإضافي أما في حالة خراطة المشغولات القصيرة الداخلية والخارجية والتي بها سلبة كبيرة فيمكن تشغيلها بإمالة الراسمة الصغرى وعند استخدام هذه الطريقة تستعمل التغذية اليدوية بتحريك الجزء العلوي للراسمة .

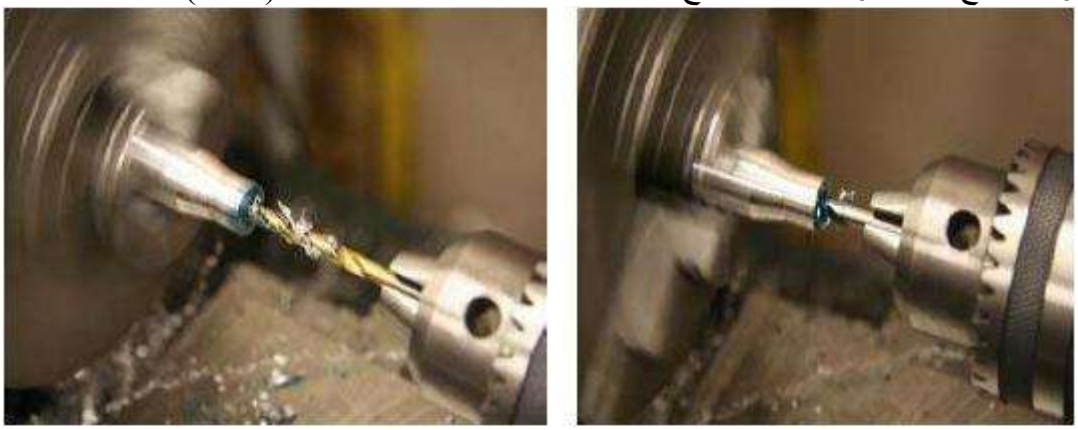
لاحظ الشكل (6-13) لعملية خراطة السطوح المخروطية .



شكل (6-13)
مخطط يوضح عملية الخراطة المخروطية

5.عملية الثقب على المخرطة

يفضل ثقب قطع التشغيل الاسطوانية على المخرطة لضمان دقة محوريتها،اذ يتم ثقب المشغولات المختلفة على المثقاب باستخدام بريمة مركز ثم استخدام بريمة بالقياس المطلوب بشرط أن تكون زوايا القطع لهذه البريمة تتناسب مع معدن قطعة التشغيل .لاحظ الشكل (6-14).



1.استخدام بنطة مركزة 2.الثقب المخرطة

شكل(6-14)
عملية الثقب على المخرطة

3.6 أقلام الخراطة

1.3.6 أنواع أقلام الخراطة

تنقسم أقلام الخراطة حسب نوعية العمل واتجاه التغذية وحسب معدن الجزء القاطع إلى :

1.أقلام خراطة السطوح الخارجية :

وهي الشائع استعمالها في خراطة السطوح الخارجية والتخشين والتقريب وتكون أما ذات طرف قاطع يمين أو يسار ويتم تشكيل الطرف على حجر الجلخ بزوايا منحنية لإمكان تشكيل سطح الشغلة عند تغير الأقطار.

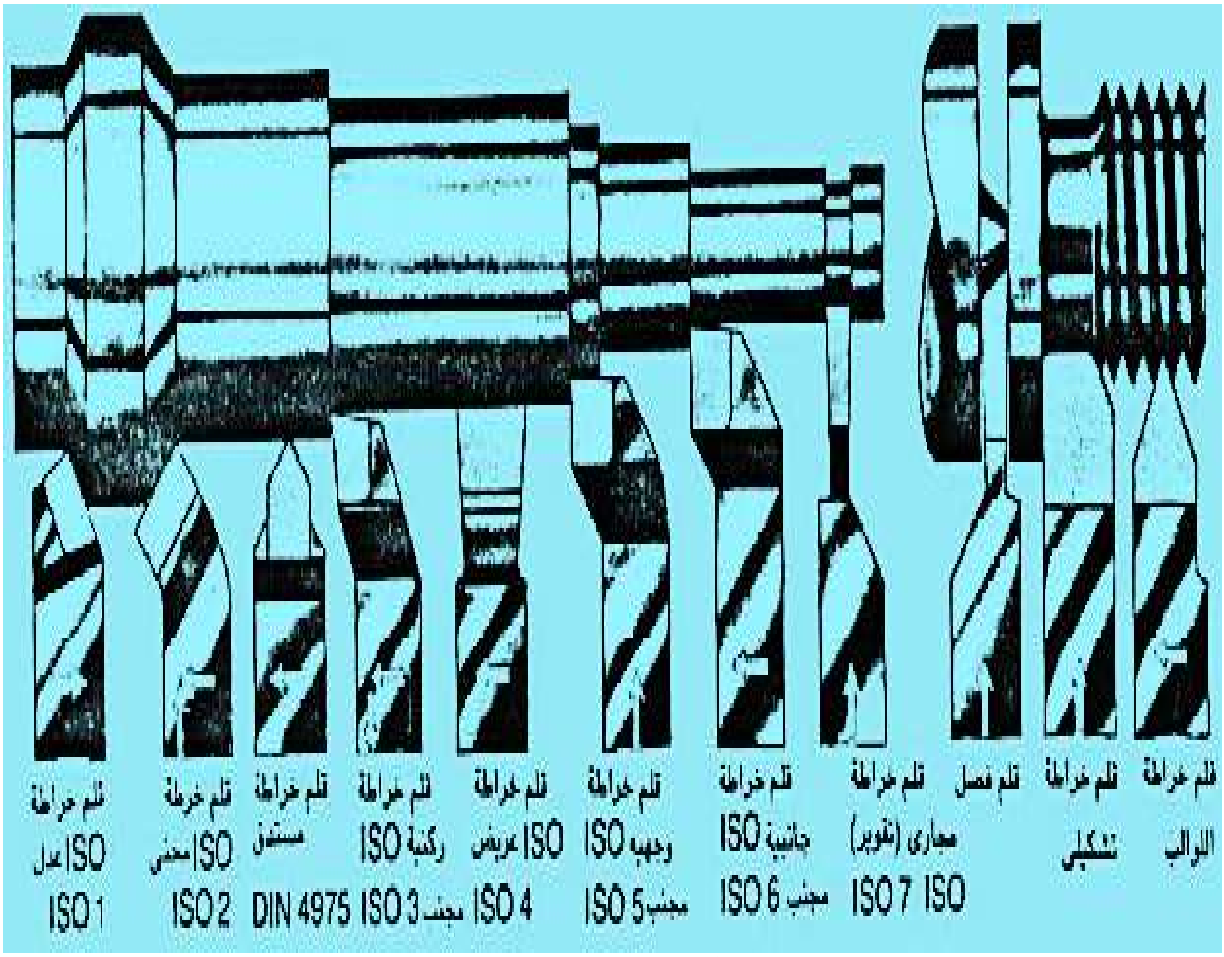
2.أقلام خراطة السطوح الجانبية :

تسمى هذه الأقلام ،أقلام زاوية أو أقلام استعدال للوجه وتستخدم في خراطة الاوجه الجانبية .

3.أقلام الفصل او القطع :

من اجل فصل أو قطع شغله على المخرطة من القطعة الخام نستعمل القلم باتجاه عمودي على المحور ونعطي تغذية بهذا الاتجاه ويتناسب عرض القلم مع قطر الشغلة كما ويجب أن يكون القلم مزودا بزوايا خلوص جانبية لتسهيل عملية الفصل وتجنب حصر القلم بالشغلة

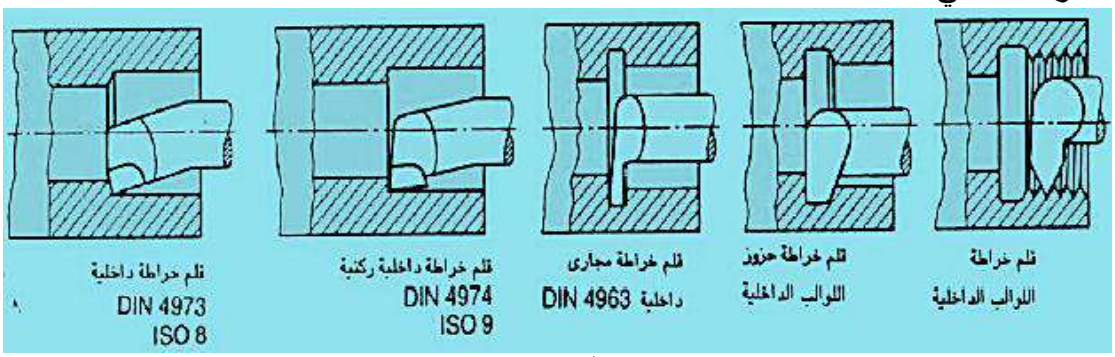
لاحظ الشكل (6-15) الذي يوضح بعض انواع أقلام خراطة السطوح الخارجية والجانبية والفصل.



شكل (6 -15)
أقلام خراطة السطوح الخارجية والجانبية والفصل

4.أقلام الخرط الداخلي :

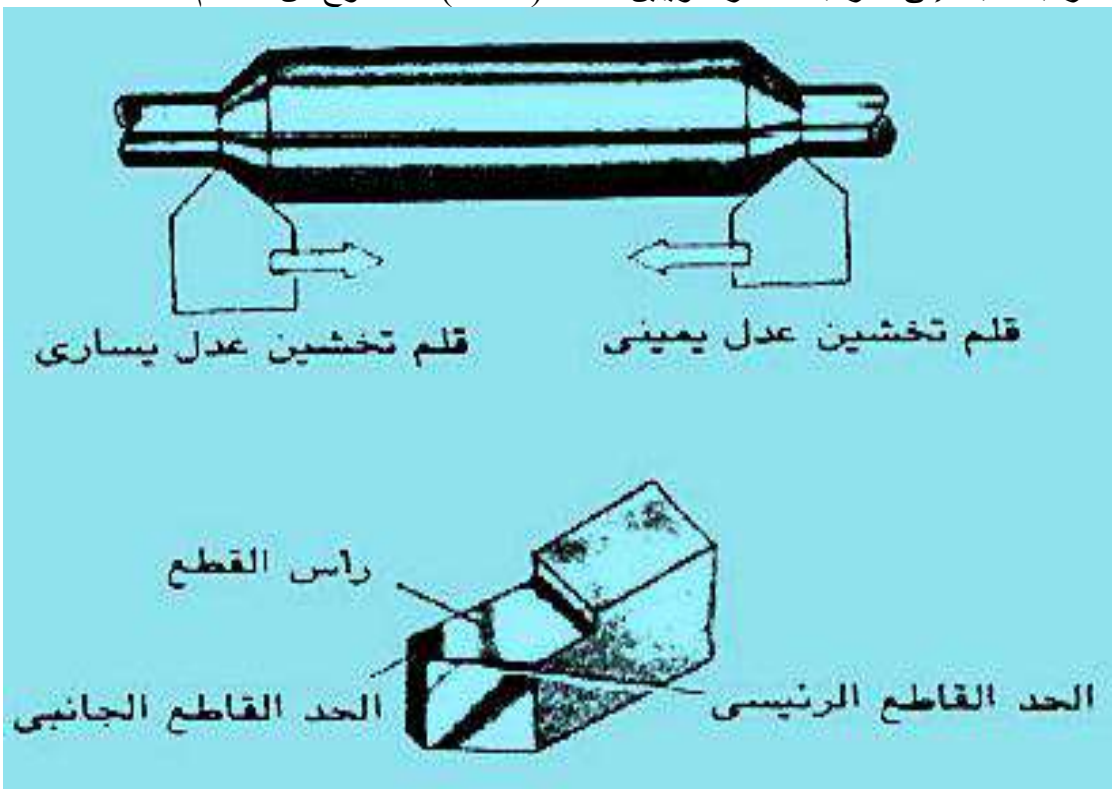
تستخدم بعض أنواع هذه الأقلام في توسيع الثقوب الداخلية وعندها يكون اتجاه حركة التغذية للخارج أما إذا كان المطلوب خرطا داخليا طوليا فمن الأفضل وضع قلم الخراطة في عمود من الصلب به ثقب مربع أو تبعا لشكل القلم ليكون القلم أكثر اتزانا ولتلافي الذبذبات والاهتزازات نتيجة للقطع إذا كانت الاسطوانة من الداخل طويلة .ويبين الشكل (6 - 16) بعض أنواع أقلام الخرط الداخلي.



شكل(6-16)
أقلام الخرط الداخلي

5.الأقلام اليمينية واليسارية :

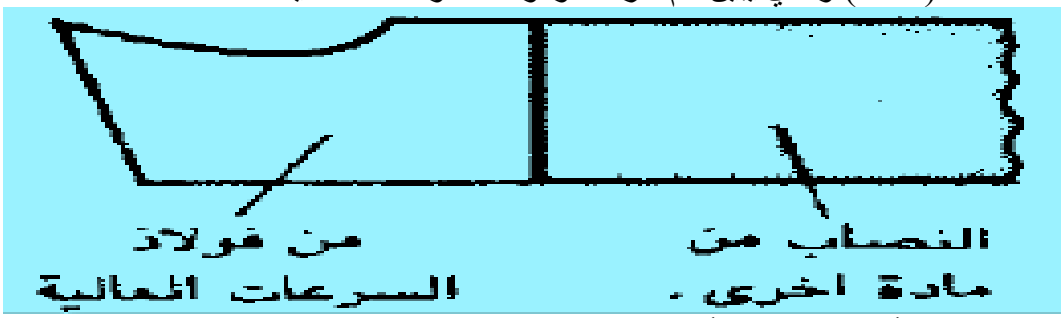
تنقسم أقلام المخرطة إلى نوعين من ناحية الحد القاطع وذلك حسب نوع التغذية الطولية يمين او يسار ،فالقلم اليمين يستخدم عندما تكون التغذية من اليمين إلى اليسار أي من الغراب المتحرك إلى الغراب الثابت أما القلم اليسار فيستخدم عندما تكون التغذية من اليسار إلى اليمين أي من الغراب الثابت إلى الغراب المتحرك ويبين الشكل (6-17) هذا النوع من الأقلام .



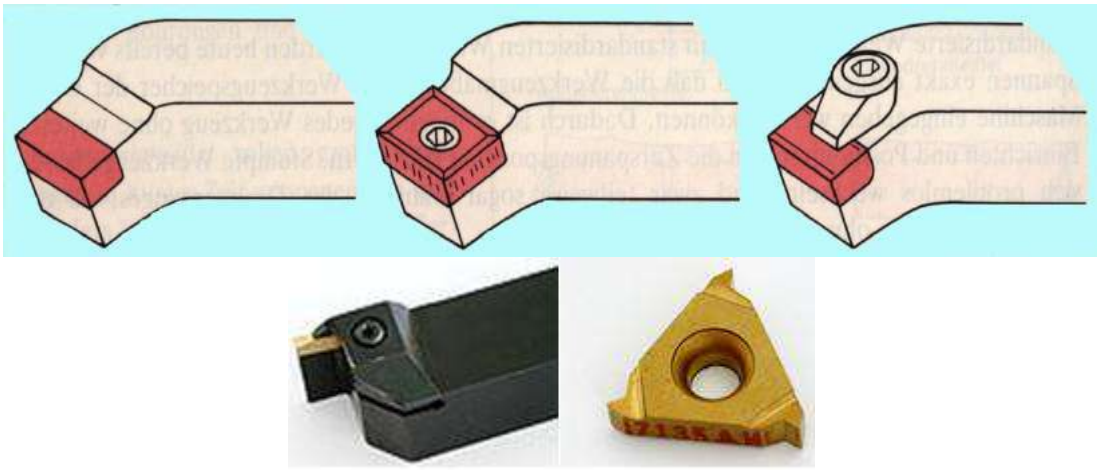
شكل(6-17)
اقلام اليمين واقلام اليسار

2.3.6 مواد تصنيع أقلام الخراطة

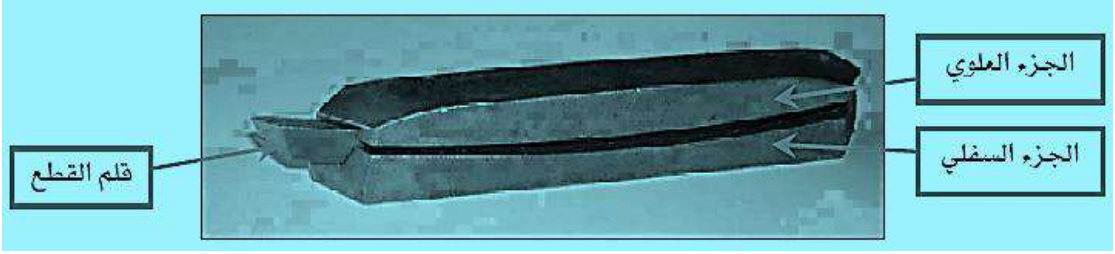
تستخدم في تصنيع أقلام الخراطة انواع فولاذ العدة اللاسبائكي ، وفي أحوال كثيرة أنواع فولاذ السرعات العالية ،والكربيدات أو مواد القطع من الخزف الاكسيدي .وغالبا ما تستخدم لأقلام الخراطة الصغيرة لقم من فولاذ السرعات العالية تثبت في مرابط مناسبة .اما في اقلام الخراطة الكبيرة فتلحم رؤوس قاطعة على نصاب القلم المصنوع من فولاذ الانشاءات بأسلوب اللحام التناكبي .كما يفضل لا سباب اقتصادية استعمال لقم القطع من الكربيد او الخزف الاكسيدي على شكل لقم قطع متعددة القواطع يمكن تثبيتها على نصابات فولاذية اما باللحام الصلد او بتثبيتها بمسمار .وبصورة عامة تصنع العدد القاطعة من الصلب الكاربوني وصلب السرعات العالية والصلب الكاربوني المزود بلقم الكاربيد والصلب الكاربوني المزود بلقم من السيراميك لاحظ الشكل (6-18) والذي يبين قلم خراطة ومواد الحدود القاطعة فيه .



أ. قلم خراطة برأس قطع ملحوم مصنوع من فولاذ السرع العالية



ب. لقم قطع مصنوعة من الكربيد



جـ. لقم من فولاذ السرع العالية مثبت بمربط

شكل (6-18)
قلم الخراطة ومواد الحدود القاطعة فيه

3.3.6 زوايا قلم الخراطة

يقصد بزوايا قلم الخراطة ،ميل الاسطح المختلفة للأسفين ،وتتنوع قيم هذه الزوايا لتناسب امور عدة منها نوعية مادة قطعة الشغل وتقليل الحرارة الناتجة من الاحتكاك بين اداة القطع والشغلة والرايش وتسهيل القطع وكذلك تحقيق شكل منطقة الانتقال من سطح لسطح اخر . تقوم كل زاوية من زوايا قلم الخراطة بمهمة محددة في انجاز عملية الخراطة بالشكل المطلوب وهذه المهمات هي :

1.زاوية الجرف (γ):مهمتها تسهيل القطع عبر التأثير على زاوية القص وقيمتها بين (8- 20^o)

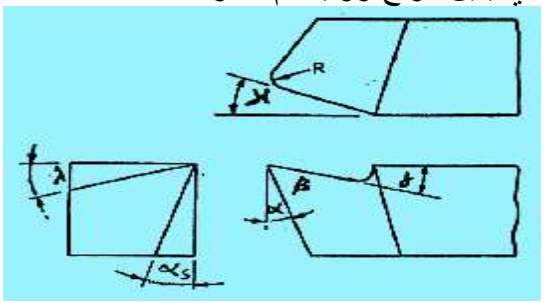
2.زاوية الاداة (β):مهمتها توفير للاسفين حتى يتحمل قوى القطع وتنحصر قيمتها بين 40-50^o لقطع الشغلة ذات المادة الطرية و60-70^o لقطع الشغلة ذات المادة الصلبة .

3.زاوية الخلوص (α) :مهمتها تقليل احتكاك الاداة مع قطعة الشغل مما يقلل من الحرارة الناتجة وتنحصر قيمتها بين 5-8 درجة .

4.زاوية مقدمة القلم (ε) :مهمتها توفير المتانة لمقدمة القلم لتقليل تأكلها وتنحصر قيمتها بين 11-90درجة .

5.زاوية المقابلة (χ):مهمتها تسهيل تسريب الحرارة الناتجة عبر كتلة الاسفين وتحقيق الشكل المطلوب للانتقال من سطح لسطح اخر في قطعة الشغل وتنحصر قيمتها بين 0-90 درجة .

لاحظ الشكل (6-19) والذي يبين موقع زوايا قلم الخراطة .



شكك (6-19)
زوايا قلم الخراطة

4.3.6 تثبيت قلم الخراطة على ماكينات الخراطة

يجب تثبيت قلم الخراطة في حامل الأقلام بشكل صحيح وربطه ببروز قصير وذلك لكي لا يتسبب طول القلم في اهتزازه مما يؤدي إلى كسره ويربط ربطا محكما كما يجب أن تكون قمة القلم (حد القطع) على ارتفاع قمة الغراب الثابت .يوضح الشكل (6-19) كيفية تثبيت قلم الخراطة على ماكينة الخراطة .

شكل(6-19)
تثبيت قلم الخراطة على ماكينة الخراطة

4.6 ادامة ماكينة الخراطة وعمليات الصيانة

تتوقف دقة عمل المكائن بصورة عامة على صيانتها والحفاظ عليها بشكل صحيح ،والمخرطة كأي ماكنة اخرى تحتوي على عدد كبير من الاجزاء والتي من الواجب تزييتها أو تشحيمها لمنع تآكلها وفيما يلي أهم النقاط الواجب مراعاتها للحافظ على المخرطة هي:

1.يجب بعد الانتهاء من العمل يوميا ازالة الاتربة والاوساخ وفضلات المعادن والزيوت والشحوم المتجمدة وسوائل التبريد وتستعمل لذلك فرشاة خاصة وقطع من القماش القطني .

2.تزييت فرش المخرطة وجميع المنزلقات التي تتحرك عليها العربة والراسمة وكذلك لولب السحب مع تحريك العربة يدويا على امتداد الفرش عدة مرات لتوزيع الزيت بشكل متساو .

3.تزييت أو تشحيم جميع الكراسي المزودة بثقوب او حلمات التزييت بواسطة المزيتات او المشحمات الخاصة مع استعمال الزيت والشحم بدرجة اللزوجة الصحيحة .

4.تنظيم شد الاحزمة الناقلة للحركة ومراقبة ذلك باستمرار اذ أن ارتخاءها يؤدي الى انزلاقها واستهلاكها بسرعة كما أن شدها أكثر من المطلوب يؤدي الى تسخين كراسي التحميل وتاكلها بسرعة ويجب منع تسرب الزيت الى الاحزمة لمنع انزلاقها واستهلاكها .

5.لا يجوز مطلقا رفع الاغطية الواقية عن أماكنها أثناء اشتغال المخرطة منعا للحوادث .

6.في حالة توقف العمل لمدة طويلة كما يحدث في الاعياد والعطلات ،يجب ان تسمح المخرطة جميعها بقطعة من القماش المبللة بالنفط ثم تدهن المنزلقات والاجزاء المتحركة بالزيت جيدا لمنع تكون الصدأ.

7.يجب اتباع تعليمات الصيانة في كتالوك المخرطة بكل دقة .

أسئلة للمراجعة

س1/عرف عملية الخراطة ؟

س2/ماهي استخدامات الخراطة ؟

س3/عدد العمليات الممكن اجرائها على ماكينة الخراطة ؟

س4/عدد زوايا قلم الخرطة ؟ثم بين وظيفة كل زاوية ؟

س5/اشرح كيف تتم صيانة ماكينة الخراطة بعد انتهاء العمل بها ؟

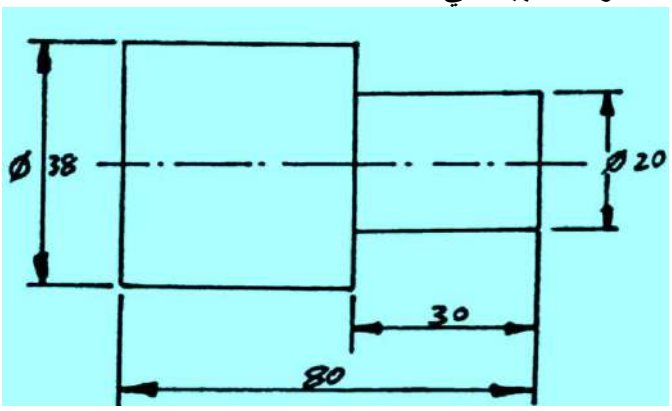
التمارين العملية

تمرين (1) :

الخراطة الطولية والعرضية

النشاط المطلوب :

باستخدام المخرطة العامة قم بتنفيذ المشغولة المبينة في المخطط ادناه ؟

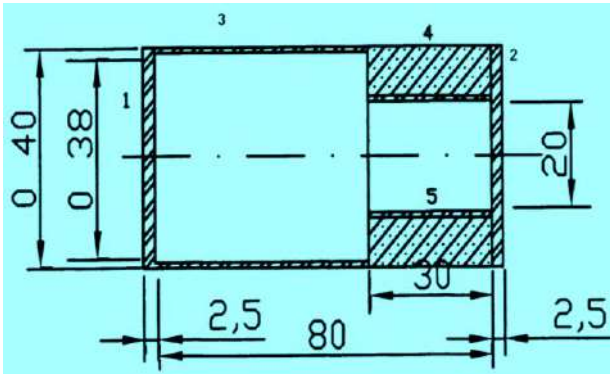


الأدوات المستعملة :

1.نماذج عمل بقطر 40ملم وبطول 85ملم من الفولاذ الطري.
2.ظرف ثلاثي او اربعة فكوك للتثبيت لان الطول اصغر من 100ملم .
3.قلم خراطة وجهية وقلم خراطة طولية خشنة وقلم خراطة طولية ناعمة .
4.ادوات قياس (قدمة قياس).
5.سائل تبريد مكون صابون وماء وزيت .

خطوات العمل :

1.خراطة الواجهة (1) .
2.تغيير التثبيت ثم خراطة الواجهة (2).
3.خراطة طولية للسطح (3) .
4.تغيير التثبيت ومن ثم خراطة طولية تشطيبية للسطح (5).
5.القياس .



الخبرة المكتسبة :

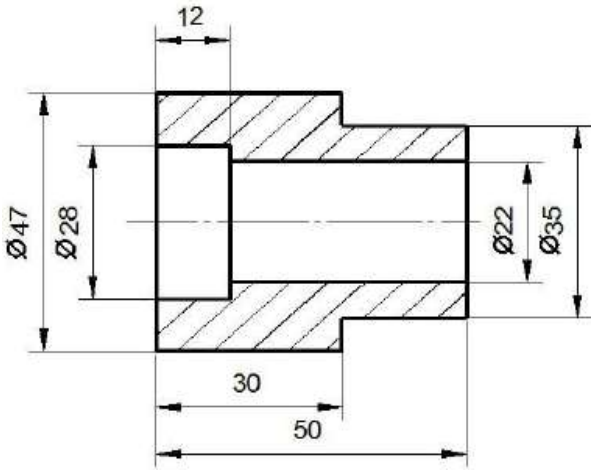
1.إتقان العمل بأدوات القياس .
2.تنفيذ الرسوم الصناعية عمليا .
3.تشغيل ماكينة الخراطة واتقان تثبيت المشغولة وقلم الخراطة .

تمرين (2) :

الخراطة الداخلية

النشاط المطلوب :

باستخدام المخرطة العامة قم بتنفيذ المشغولة المبينة في المخطط ادناه ؟



الأدوات المستعملة :

1.نماذج عمل بقطر 50ملم وبطول 55ملم من الفولاذ الطري.
2.ظرف ثلاثي او اربعة فكوك للتثبيت لان الطول اصغر من 100ملم .
3.قلم خراطة وجهية وقلم خراطة طولية خشنة وقلم خراطة طولية ناعمة وقلم خراطة داخلية.
4.بريمة تثقيب داخلي.
5.ادوات قياس (قدمة قياس).
6.سائل تبريد مكون صابون وماء وزيت .

خطوات العمل :

1.خراطة الواجهة (1) .
2.تغيير التثبيت ثم خراطة الواجهة (2).
3.خراطة طولية للسطح (3) .
4.تغيير التثبيت ومن ثم خراطة طولية تشطيبية للسطح (5).
5.التثقيب .
6.التوسيع للقطر المطلوب .
7.القياس .

الخبرة المكتسبة :

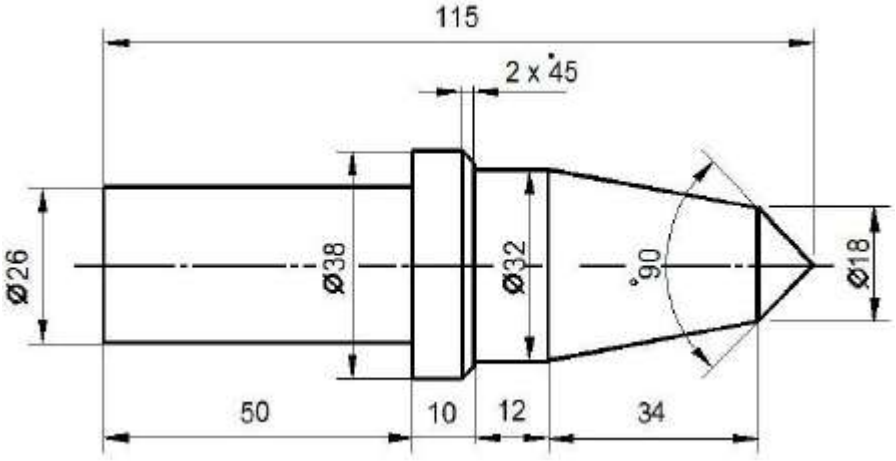
1.إتقان العمل بأدوات القياس .
2.تنفيذ الرسوم الصناعية عمليا .
3.تشغيل ماكينة الخراطة واتقان تثبيت المشغولة وقلم الخراطة .

تمرين (3) :

خراطة السلبة والمخروط

النشاط المطلوب :

باستخدام المخرطة العامة قم بتنفيذ المشغولة المبينة في المخطط ادناه ؟



الأدوات المستعملة :

1.نماذج عمل بقطر 40ملم وبطول 120ملم من الفولاذ الطري.
2.ظرف ثلاثي او اربعة فكوك للتثبيت لان الطول اصغر من 100ملم .
3.قلم خراطة وجهية وقلم خراطة طولية خشنة وقلم خراطة طولية ناعمة وقلم خراطة داخلية.
4.ادوات قياس (قدمة قياس).
5.سائل تبريد مكون صابون وماء وزيت .

خطوات العمل :

1.خراطة الواجهة (1) .
2.تغيير التثبيت ثم خراطة الواجهة (2).
3.خراطة طولية للسطح (3) .
4.تغيير التثبيت ومن ثم خراطة طولية تشطيبية للسطح (5).
6.عمل السلبة.
7.القياس .

الخبرة المكتسبة :

1.إتقان العمل بأدوات القياس .
2.تنفيذ الرسوم الصناعية عمليا .
3.تشغيل ماكينة الخراطة واتقان تثبيت المشغولة وقلم الخراطة .

المصطلحات الفنية

الانكليزي	العربي
Industrial safety	السلامة الصناعية
Working system	نظام العمل
Physical hazards	المخاطر الفيزياوية
Electrical hazards	المخاطر الكهربائية
Mechanical hazards	المخاطر الميكانيكية
Chemical hazards	المخاطر الكيمياوية
Biological hazards	المخاطر البايلوجية
Fire and explosion hazards	مخاطر الحرائق والانفجارات
Personal safety equipment	معدات السلامة الشخصية
Vernier caliper	قدمة القياس ذات الورنية
Universal vernier caliper	قدمة شاملة
Vernier reading	قراءة القدمة
Outside Micrometer	ميكروميتر للقياس الخارجي
Triangular file	مبرد المستطيل
Vice	ملزمة
Work piece	شغلة
Band saw	منشار شريطي
Defects in wood	عيوب الاخشاب
Electric hand drill	مثقاب يدوي كهربائي
Handle	مقبض
Hand vice	ملزمة يدوية
Arc welding	اللحام بالقوس الكهربائي
Aluminothermic welding	لحام الثرميت
Lathe	المخرطة
Lathe bed	فرش المخرطة
Tail stock	غراب متحرك
Chuck	ظرف المخرطة
Carriage	عربة
Tool holder	مثبت اداة القطع
Work spindle	عمود ادارة

المصادر

1. د.احمد محمد الخطيب ،السيد خالد ايوب ،طرق التصنيع والعمليات ،جامعة الموصل .
2.الاسس التكنلوجية – براد التجميع – الاساليب الفنية والعدد المستعملة – تأليف انجيلرت جريتز ،ترجمة رضا محمود سليمان .
3.هندسة التشغيل والانتاج ـ مطبعة جامعة الازهر تأليف حسن حسين فهمي .
4.الاستاذ حسن حسين فهمي ،د.جلال شوقي ،مدخل في هندسة الانتاج ،الطبعة الاولى 1966 مكتبة الانجلو المصرية – القاهرة .
5.الاسس التكنلوجية – تأليف فيرنر شلاير ترجمة مهندس محمد محمود امين بدوي .
6.مبادئ عمليات الانتاج – تأليف د.قحطان خلف الخزرجي ،د.عادل محمود حسين ،كلية الهندسة ،جامعة بغداد .
7.الاسس التكنلوجية – أشغال النجارة – ترجمة د.انور محمود عبد الواحد .
8.التكنلوجيا لمهن تشغيل المعادن ،هكلر أند كوخ ، المانيا 1977.
9.اجهزة القياس والمعايرة ،احمد زكي حلمي ،دار الفجر للنشر والتوزيع ، القاهرة 1999 .
10.Fudamentals of Modern M anufacturng ,Materials,Processes,and Systems 4th Edition ,Mikell P.Groover.2020
11.H.wright Baker, Modern Workshop Technology , 3rd Edition , Macmillan , 1969 .
12.M.ADITHAN.A.B.GUPTA, Manufacturing Technology , 1998.

1-1 مقدمة

عملية السباكه: هي إحدى اهم واقدم عمليات التصنيع حيث يتم فيها صهر الماده المراد سبكها حتى تصل إلى درجة حراره معينه يتم بعدها صب المنصهر في قالب, هذا القالب يحتوي على التجويف الذي يمثل شكل المنتج المطلوب وعندما تبرد وتتصلب ثانية يتم فتح القالب لإخراج المنتج والذي قد اخذ نفس شكل الفراغ داخل القالب.

يوجد انواع عديده من عمليات السباكه تختلف في خواصها ودرجة دقة مسبوكاتها الناتجه ويمكن تقسيم عمليات السباكه إلى:

السباكه في القوالب الرمليه : والتي تشكل اكثر من 90% من عمليات السباكه المعروفه والتي تستخدم الرمال في عمل قوالب تستخدم لمره واحده فقط ويمكن إستخدام هذه الطريقه لاغلب المعادن التي يمكن سباكتها.

السباكه في القوالب الدائميه : وفيها تستخدم قوالب معدنيه لتشكيل المسبوكات المطلوبه ويمكن إستخدام القوالب لمرات عديده وتستخدم عادة لسباكة المعادن غير الحديديه.

السباكه بإستخدام الطرد المركزي: ويستخدم فيها قوالب معدنيه بسيطه ويتم تشكيل المعدن بإستخدام خاصية الطرد المركزي .

اما القالب المستخدم في عملية السباكه فهو غالبا عباره عن نصفين سواء اكانت السباكه رمليه او بإستخدام قالبين معدنيين او تركيبه متعدده من اكثر من جزء وبها ايضا التجويف المطلوب إنتاج المنتج على شكله وتحتوي القوالب غالبا على طوارد لطرد المسبوك بعد تمام التبريد وكذلك مسارات داخليه لمرور ماء التبريد إن لزم الامر ونحن في مشروعنا هذا سنتناول السباكه الرمليه بمزاياها وعيوبها وكل ما يتعلق بها بشيء من التفصيل.

1-2 السباكه الرملية:

هي عباره عن سبك أو صب المعادن في قوالب حاويه على الرمل يمثل هيئة أو شكل ألقطعه المراد سباكتها.

1-3 خطوات السباكه الرمليه:

1- الرمال.

2- النموذج.

3- اللباب.

4- المعادن.

وسنتناول كل منها بالتفصيل

1-3-1رمال السباكه

تمثل رمال السبك العنصر الرئيسي في عملية السباكه لأنها تكون القالب الرملي الذي يحتوي الفراغ المشكل للغرض المطلوب ولذا يجب ان تتوفر خصائص معينه في الرمال لتصلح للإستخدام كرمال سباكه واهم هذه الخصائص هي :

1- خاصية التماسك والإحتفاظ بالشكل.

2- خاصية النفاذيه والمقصود إنفاذ الغازات عند صب المعدن المنصهر في القالب.

3- خاصية مقاومة الإنصهار بالحراره.

واهم مصدر لرمال السبك هو احواض الأنهار وشواطئها وتتكون رمال السبك اساسا من حبيبات غير منتضمة من السيلكا

(ثاني اوكسيد السيلكون) مرتبطه ببعضها البعض عن طريق الطين والماء ويتدرج حجم الحبيبات من 53-3360 مايكرو ويمكن تقسيم الرمال المستخدمة في السباكه بشكل عام إلى:

1- الرمل الرطب:

وهو المحتوي على نسبه عاليه من الطمى وبخار الماء وهو المستخدم في الغالبية العضمى من القوالب الرملية ويصلح لسباكة حديد الزهر والألمنيوم والنحاس

ويمتاز هذا النوع بسهولة تجهيز القالب الرملي وقلة التكلفة ولكن القالب يكون سهل التهشيم وخصوصا عند نقله ولا يمكن تخزين القالب بعد عمله لفترة طويلة.

2- الرمل الجاف:

وهو يتكون اساسا من حبيبات السيلكا المرتبطه ببعضها عن طريق مواد غروي هاو إسمنت واحيانا تستخدم بعض الزيوت لهذا الربط وعاده يجفف هذا الرمل بالحراره بعد تشكيل القالب ويستخدم اساسا في عمل اللباب وايضا يستخدم لعمل قوالب لصب الصلب المسبوك.

ويمتاز هذا النوع من الرمال بانه شديد التماسك ولا يتهشم بسهوله مع نقل القالب كما يمكن تخزين قوالبه مده طويله ولكنه اصعب في التشكيل واكثر تكلفه من الرمل الرطب.

2-1-3-1 إختبار خصائص رمال السبك

قبل إستخدام الرمال في السباكه يجب ان تجري عليها عدة إختبارات للتأكد من صلاحيتها لهذا الغرض ولمعرفة قيمة كمية لكل خاصيه من خواصها يمكن تقسيم الإختبارات التي تجرى على رمال السباكه لتحديد تماسك الرمال وقابلية نفاذ الغازات إلى الإختبارات الآتيه:

1- إختبار نسبة الرطوبه:

ويجرى هذا الإختبار لغرض معرفة نسبة الرطوبه في الرمال الرطبه (المبلله) وهناك عدة طرق لإجراء هذا الإختبار سننذكر منها:

أ- طريقة التجفيف:

وتتم بأخذ عينه من رمال السبك وتختار من كومة رمل على عمق لا يقل عن 130ملم من سطح الكومه ويكون وزن العينه 50غرام ثم توضع في وعاء جهاز التجفيف الحراري الذي يتخلله الهواء الساخن لمده تحدد حسب نوع الرمل إلى ان يجف الرمل تماما ثم يوزن بعد التجفيف في ميزان خاص يعطي قيمة نسبة بخار الماء مباشرة.

وتختلف نسبة الرطوبه القياسيه للرمال حسب نوع المعدن الذي يستخدم القالب الرملي لتشكيله وعموما تتراوح نسبة الرطوبه المرغوب فيها في رمال السباكه من 8.3%-20% هذا وتتأثر قوة تماسك رمال السبك كثيرا بنسبة الرطوبه فيها.

ب- طريقة التفاعل الكيميائي:

وفيه تأخذ عينه من الرمل وتوزن ثم توضع في وعاء خاص ويضاف إليها مسحوق كربيد الكالسيوم فيتفاعل الماء الموجود بالرمل مع كربيد الكالسيوم منتجا غاز الإستيلين الذي يمكن تجميعه وقياس حجمه الذي يتناسب مع كمية الرطوبه الموجوده ويمكن قرائة نسبة الرطوبه مباشرة في تدريج الجهاز الخاص بقياس حجم الإستيلين المتكون وتمتاز هذه الطريقه بسرعة إجرائها ودقة نتائجها.

ج- الطريقه الكهربائيه:

هناك اجهزه كهربائيه خاصه مصممه لمعرفة نسبة الرطوبه مباشرة بإستخدام التوصيل الكهربائي الرملي الرطب وذلك بوضع قطبي الجهاز في عينه مدكوكه من الرمل وقراءة نسبة الرطوبه مباشرة من تدريج الجهاز.

2- إختبار نسبة الطين وحجم الحبيبات وتوزيعها:

أ- يتم تحديد نسبة الطين في عينه من الرمل بواسطة معرفة الفقد في وزنها بعد غسلها بمحلول هيدروكسيد الصوديوم ويتم ذلك بالخطوات التاليه:

1- توزن عينة 50غرام من الرمل السابق تجفيفه ويضاف إليها محلول هيدروكسيد الصوديوم وتقلب بسرعه لفتره معينه.

2- بعد الغسل الدقيق يجفف الرمل الباقي ويوزن ويعتبر الفقد في الوزن هو مقدار الطين ويمكن التعبير عنه بنسبه مئويه.

ب- يمكن معرفة حجم الحبيبات وتوزيعها بإستخدام الرمل المتبقي بعد عملية الغسل والتجفيف المذكوره في (أ) وذلك على النحو التالي:

1- توضع عينة الرمل المجففه في مجموعة مناخل متدرجه من حيث حجم ثقوبها بحيث توضع المناخل ذات الثقوب الواسعه في اعلى المجموعه وذات الثقوب الضيقه في اسفلها وتنتهي المجموعه بوعاء يستقبل ادق حبيبات الرمل.

2- تهز مجموعة المناخل بهزاز ميكانيكي لمدة 10دقائق.

3- توزن محتويات كل منخل بعد الهز وتحديد نسبة هذا الوزن إلى الوزن الاصلي التي يتم من خلالها معرفة نسبة وحجم الحبيبات في كل منخل.

3- إختبار المقاومه

يقصد بإختبارات المقاومه إختبارات مقاومة الضغط والقص والشد لعينات الرمل الجاف المستخدم في اللباب وتجرى هذه الإختبارات على عينات قياسيه مجهزه بطريقه خاصه حسب المواصفات العالميه وعاده تكون العينه عباره عن إسطوانه من الرمل بقطر 50.8ملم وإرتفاع 50.8ملم ايضا مدكوكه إلى درجه معينه.

4- إختبار نفاذية الرمل

يعبر عن درجة النفاذيه بحجم الهواء ب سم3 الذي يمكن ان يمر في الدقيقه الواحده تحت ضغط قدره 1غم\سم3 خلال عينه من الرمل مقطعها 1سم3 وإرتفاعها 1سم.

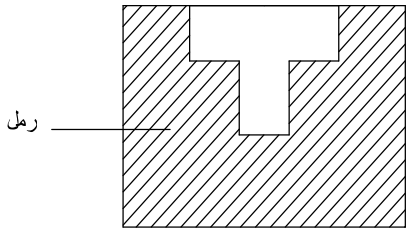
2-3-1 النماذج

تصنع النماذج باشكال مشابهه للمنتج المطلوب وبواسطتها يمكن عمل الفراغات داخل الرمل وقد تصنع النماذج من اللخشب او من المعادن او الجص او اللدائن ويتوقف النوع المختار من مادة النماذج على تصميم المسبوك وعدد المسبوكات المطلوب إنتاجها وطرق الإنتاج وعاده يستخدم الخشب في النماذج المستخدمه لإنتاج اعداد قليله من المسبوكات وعندما يتطلب الامر عمل عدد كبير من المسبوكات فإن ذلك يبرر إستخدام معدات النماذج المتقنة الصنع لما لها من اثر على زيادة كفائة الإنتاج والنماذج المعدنيه في هذه الحاله تفي بالغرض من ناحية التكلفه والجوده في الإنتاج ويستخدم حديد الزهر والنحاس الاصفر والالمنيوم لصنع هذه النماذج بإستخدام نموذج خشبي رئيسي.

1-3-2-1 انماط النماذج

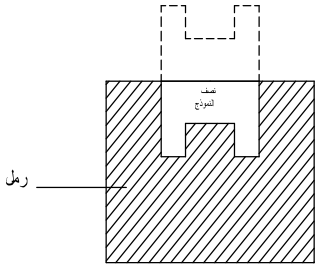
يمكن تقسيم انماط النماذج من ناحية الشكل وحجم المنتوج.

أ- نماذج قطعه واحده شكل (1- أ)



شكل (1- أ)

ب- نماذج مشقوقه كما في شكل (1- ب)



شكل (1- ب)

1-3-2-2الإحتياطات الواجب مراعاتها عند صنع النماذج

عند صنع النماذج الخشبيه يجب ان توضع في الإعتبار سهولة إستخدام النموذج بما في ذلك سهولة إخراجه من القالب الرملي بعد عمله وكذلك دقة ابعاد المسبوك المطلوب ولضمان ذلك فصانع النموذج يجب ان يراعي بعض الإعتبارات الاساسيه واهمها:

1. السلبيه

لسهولة سحب النموذج خارج القالب الرملي يجب ان تصنع النماذج بحيث تكون اسطحها الموازيه لإتجاه سحب النموذج ذات سلبه خفيفه ويتراوح مقدار السلبه من 1/4 إلى 1 درجه ويتوقف ذلك على طريقة التشكيل وتصميم المسبوك.

2- سماح الإنكماش

عندما يصب المعدن المنصهر داخل القالب الرملي فإنه يملأ فراغه ولكنه ينكمش عندما يبرد فتصير ابعاد المسبوك اصغر من ابعاد القالب الرملي بمقدار هذا الإنكماش وللحصول على الابعاد المطلوبه للمسبوك فإنه يجب ان يصنع القالب مع مراعات مقدار الإنكماش. وعلى ذلك فإنه اثناء تصنيع النموذج تقاس ابعاده بمساطر خاصه تسمى مساطر الإنكماش وتكون تدريجاتها اكبر قليلا من تدريجات المساطر العاديه بما يعادل إنكماش المعدن المطلوب سبكه وهنالك بالتالي عدة مساطر مختلفه تختلف بإختلاف المعادن ودرجات إنكماشها وبعد صنع النموذج فإن ابعاده عموما تكون اكبر من ابعاد المنتج ويسمى الفرق بسماح الإنكماش.

3- سماح التشغيل (الإنهاء)

تحتاج المسبوكات بعد إخراجها من القالب الرملي إلى عمليات تشطيب تذهب من شكل السطوح الناتجه وتعطيها النعومه والخلو من الشوائب المطلوبين ويتم ذلك بواسطة إزالة طبقه معينه من سطح المسبوك بعمليات التشغيل المختلفه ويعتمد سمك هذه الطبقه المزاله على:

1- طريقة التشغيل

2- صفات المعدن

3- مقاس وشكل المسبوك

4- طريقة السبك

وعلى اي حال حال فإن ابعاد المسبوك تقل بعد عملية التشغيل ولذلك يضاف على ابعاد النموذج المستخدم مساحات التشغيل وتتراوح قيمتها بين 3ملم للمعادن الحديديه و 1.6 للمعادن غير الحديديه لكل سطح من السطوح المشغله.

1-3-3 اللباب

تعبر كلمة لباب عاده عن كتله سابقة التشكيل من الرمل توضع داخل فراغ القالب الرملي للمساعده في تشكيل المسبوك بحيث يحتوي فراغا داخليا مطلوب وفي هذه الحال يزود النموذج المستخدم بزوائد تسمى ركائز اللباب تجهز مكانا في القالب يمكن ان يرتكز عليه اللباب.

1-3-3-1 انماط اللباب

يمكن تقسيم اللباب من حيث نوعية الرمل المستخدم في صنعها إلى:

1- لباب رمل اخضر وهذه تصنع من الرمل الطري الاخضر ذو مقاومه منخفضه نسبيا.

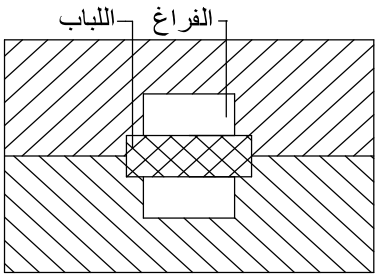
2- لباب رمل جاف يصنع من رمل مضاف إليه مواد رابطه خاصه تعطي اللباب مقاومه عاليه.

كما يمكن تقسيم اللباب من ناحية وصفها داخل القالب إلى :

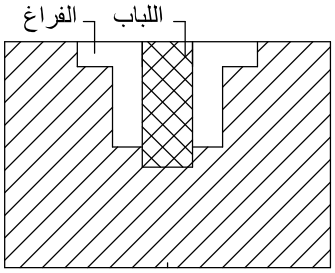
لباب افقي شكل (أ)

لباب رأسي شكل (ب)

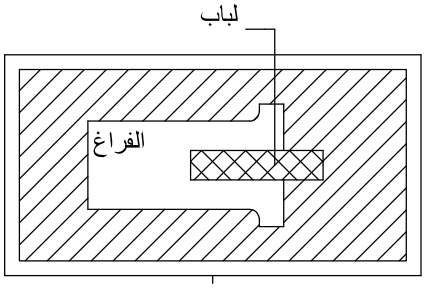
لباب ناتىء شكل (ج)



(أ)



(ب)



(ج)

وعاده يوضع اللباب داخل صناديق خاصه تسمى صناديق اللباب تصنع من الخشب او المعدن ويكون الصندوق مصمما بحيث يسهل إخراج اللباب منه ويكون تصنيع اللباب يدويا او بإستخدام مكائن خاصه.

ويستخدم لصنع اللباب خليط من الرمل والمواد الرابطه مثل زيوت الرمل وصمغ الصنوبر ويحمص اللباب بعد تصنيعه في افران تحميص لعدة ساعات حتى تجف وتخزن بعد ذلك لحين إستخدامها .

1-4 اهم العمليات لتشكيل القالب الرملي للمسبوكات:

1- تحضير رمل السباكه (الخليط).

2- إعداد النموذج الخشبي او المعدني ثم يقسم إلى نصفين متناظرين ويكونان مصمتان تماما ولا يحتويان على تجاويف حتى الموجوده في الشكل الإسطواني ولسهولة تثبيت النصفين يحفر في احد الاسطح لاحد النصفين ثقوب وفي الوجه الآخر اقلام وبروزات تستقر في هذه الثقوب .

3- يوضع نصف النموذج المحتوي على الثقوب مقلوبا على لوح المقالبه الخشبي ويوضع حوله النصف السفلي من صندوق المقالب .

4- يؤتى بالرمل المعد مسبقا ويوضع حول نصف النموذج في صندوق المقالبه ويدك بالمدك دكا خفيفا حول نصف النموذج

وعادتا يستخدم الرمل الحديث التحضير والذي لم يستخدم سابقا حول النموذج مباشرة ويسمى ب(رمل المواجهه) وذلك ليستنسخ جميع تفاصيل النموذج مثل (الرموز , الشعارات , الكتابات) ومن ثم يوضع باقي الرمل والذي يسمى ب(رمل الحشو) ثم يدك دكا خفيفا . وبعد إمتلاء الصندوق بالرمل يتم تسوية سطحه وإزالة الرمل الزائد بواسطة مسطرة التسويه .

5- بعد ذلك يقلب نصف النموذج رأسا على عقب مع لوح المقالبه وترفع اللوحه الخشبيه الاولى ثم ينظف سطح النموذج الثاني ثم يرش عليه مسحوق الفحم او كميه من الرمل الناعم وذلك لمنع إلتصاقه بالنصف العلوي من القالب , ثم يوضع النصف الثاني من النموذج بحيث ينطبق عليه النصف الاول بواسطة اقلام تثبيت عمود خشبي شبه إسطواني وآخر مخروطي الشكل مفتوح من الاعلى وتسمى هذه الاعمده بفتحة التغذي هاو المصعد ومن ثم يدك الرمل كما فعلنا سابقا .

6- يفصل نصفي الصندوق عن بعضهما برفع النصف العلوي وقلبه على لوح المقالبه الخشبيه وذلك بعد سحب العمودين الخشبيين ثم يفصل نصفي النموذج عن نصفي القالب بحذر شديد دون تشوه القالب , ثم يحفر مجرى بين النهايه السفليه لقناة الصب وبين الفراغ الذي شكله النموذج .

1-5 صهر المعادن للسباكه

افران السبك:

تعرف عملية صهر المعادن بإنها عملية تحويلها من من الحاله الصلبه إالى الحاله السائله بواسطة الحراره وتعتمد عملية السباكه على قدرة المعدن على الإنسياب وهو في الحاله السائله وتوجد عدة طرق لصهر المعادن وكل منها يحتاج إلى المعدات (افران خاصه) وتعتمد على طريقة الصهر وبالتالي المعدات المطلوبه على العوامل التاليه:

1- درجة الحراره اللازمه لصهر المعدن او السبيكه المطلوبه.

2- تكاليف إنشاء وتشغيل معدات الصهر.

3- كمية المعدن المنصهر المطلوب في كل مره.

واهم افران الصهر هي:

1- فرن الرست:

وهو من الافران التي لا يمكن الإستغناء عنها في المسابك بوجه عام وتستخدم لصهر حديد الزهر المستخدم لاغراض السباكه وفرن الرست عباره عن إسطوانه من الصلب يتراوح إرتفاعها بين 7-12 متر ومبطن بالطابوق الناري ويرتكز الغلاف الخارجي على قاعده من حديد الزهر ويثخن فرن الرست بطبقات متتاليه من فحم الكوك والحجر الجيري والحديد الخرده ويعتبر الصهر في فرن الرست عمليه مستمره ويضاف الحجر الجيري كماده مساعده على الإنصهار تعمل على تجميع الشوائب الناتجه اثناء الصهر والتي تكون الخبث وهي عاده ناتجه عن رماد فحم الكوك والشكل الآتي يوضح مقطع طولي لفرن الرست.

2-فرن البودقه:

تصهر المعادن غير الحديديه في افران تشغل بالغاز او الزيت وقد تكون الافران التي من هذا الطراز ثابته يتم إمالتها ونجد في اغلب الاحيان إن وعاء الصهر في هذه الافران عباره عن بودقه من الكرافيت وعاده ما تستعمل للافران الثابته ملاقط خاصه ومرفاع لرفع البودقه لاجل الصب ويستعمل عاده للفرن الذي يمال بودقه ذات شفه طويله تمتد حتى فوهة الصب للفرن وهناك افران اخرى كثيره منها الفرن الكهربائي , الفرن المفتوح , الفرن الدوار وغيرها

1-6 تنظيف المسبوكات

تخرج المسبوكات بعد تجمدها من القالب الرملي وذلك بواسطة تكسير رمال القالب ويتكون المسبوك في هذه الحاله من الشكل المراد إنتاجه ملتصقا به زوائد غير مرغوب فيها وهي المصبات والمجاري اللازمه لعملية الصب وكذلك يكون سطح المسبوكات غير ملائم للإستعمال المباشر بسبب خشونته وإلتصاق قدر من الرمال المحترقه به وعلى ذلك يجب ان تمر المسبوكات بعملية تنظيف حتى يمكن إستخدامها في الاغراض المطلوبه وتختلف عمليات التنظيف بإختلاف الغرض الذي يستعمل فيه المسبوك وعادة تسبق عمليات التنظيف هذه عملية إزالة المصبات والمجاري وهذه عادة تكسر في مسبوكات حديد الزهر الرمادي بمطرقه خفيفه او ثقيله ولو إن بعض المصبات قد تكسر من مسبوكات الصلب بهذه الطريقه إلا إنه توجد طرق اخرى تستعمل عاده كالقطع بالاوكسي إستلين او النشر بمنشار قطع المعادن وكذلك تنشر

مصبات مسبوكات المعادن غير الحديديه ويزال الرمل السائب بضرب المسبوكات بمطرقه خفيفه او ثقيله.

1-7 فحص المسبوكات

يتم فحص المسبوكات اثناء وبعد عملية تنظيفها وذلك لمعرفة الاجزاء ذات العيوب ودرجة العيب فيها وبذلك يمكن إستبعاد المسبوكات ذات العيوب من خطوط الإنتاج فتوفر الوقت والجهد ويكن تقسيم عمليات الفحص إلى نوعين:

1- فحص تدميري:

وذلك بأخذ عينات من المسبوكات لتحليل مادتها كيميائيا او إجراء إختبارات للخواص الميكانيكيه عليها.

2- فحص لا تدميري:

وذلك بفحص كل المسبوكات او عينات منها دون تدميرها وهناك عدة طرق لإجراء هذا الفحص منها:

1- الفحص البصري

2- الفحص لتقدير الابعاد

3- الفحص بالصوت والطرق

4- الفحص بالذبذبات فوق الصوتيه

5- الفحص بالضغط

6- الفحص بالمنفذات

7- الفحص بالموجات المغناطيسيه

8- الفحص بالاشعه

سنتناول كل منها بشيء من التفصيل

- الفحص البصري:

وهو فحص شائع الإستعمال ليكشف عن العيبوب الظاهره في المسبوكات.

-الفحص لتقدير الابعاد:

يكون ضروريا في الحالات التي تحتاج دقه في الابعاد وتحدد لها سماحات توضع بواسطة المصمم فتكون فائدة الفحص هنا التأكد من إن الابعاد المطلوبه تقع ضمن حدود السماح المطلوب.

- الفحص بالصوت والطرق:

يعتبر هذا الفحص بسيطا إلا إنه لا يعتمد عليه كثيرا في الكشف عن الشروخ في المسبوكات وفيه يعلق المسبوك في خطاف ويطرق بمطرقه ويمكن ملاحظة العيب غالبا بمقارنة درجة او نوع الصوت الصادر من المسبوك بالصوت الصادر من مسبوك سليم ويمكن سماع الصوت في سماعات خاصه بهذا الغرض.

- الفحص بالذبذبات فوق الصوتيه:

يعتبر هذا الفحص تطور حديث نسبيا وقد تم تطبيقه بنجاح في فحص المطروقات والاعمده المدرفله وتعتمد نظرية الفحص على طول الزمن الذي تاخذه موجه ذات تردد عالي لتنتقل من مصدرها خلال مقطع المسبوك وتعود ثانية إلى مصدرها فإذا حدث إنقطاع في الإتصال المعدني في مقطع المعدن (لوجود شقوق او فجوات غير مرغوب فيها) تنعكس الموجه من سطح العيب وتعود في فتره اقل ويجري رسم الموجه فوق المدى المسموع فوق شاشة مرسمة اشعة الكاثود ومنها يمكن ان يقاس حجم العيب وابعاده ومكان تواجده داخل المسبوك.

- الفحص بالضغط:

يستعمل الماء او الهواء في إختبار التسرب (الرشح) للمسبوكات لتحديد العيوب التي تضر بادائها كإختبار الصمامات والمراجل ولو إن الإختبار لا يكشف في الحال ويحدد مكان التسرب الموجود إلا إنه لا يؤكد إن التسرب قد لا يحدث فيما بعد عند إستعمال المسبوك ويفضل إستخدام

الماء المضغوط في هذه الإختبارات ويمكن نظرا لعدم قابلية الماء للإنضغاط ان يكشف التسرب بمصادر الضغط حتى ولو لم يحدد موضعه في الحال.

- الفحص بالمنفذات:

ويستخدم هذا الفحص لإكتشاف الشقوق الدقيقه التي لا يمكن رؤيتها بالعين المجرده حيث يوضع زيت نافذ رفيع القوام على سطح المسبوك ويترك حتى يمر الزيت بالشقوق بتأثير الخاصيه الشعريه بعد إذ يزال الزيت من السطح ثم يوضع المسبوك جانبا للفحص وعندما توجد الشقوق فإن الزيت سيخرج بإتجاه عكسي من الشق مظهرا العيب ولكي نساعد في الكشف السريع عن العيوب يدهن المسبوك بدهان ابيض وعندما يخرج الزيت يتغير لون طبقة الدهان مبينا نموذجا واضحا للعيب.

- الفحص بالاشعه:

تستخدم الاشعه ذات الموجه القصيره جدا (اشعة X واشعة α) للتصوير الرايدوغرافي للمسبوكات وتظهر الصور بوضوح العيوب الداخليه والخارجيه للمسبوكات.

ورشة الحدادة

يعتمد عمل الحدادين في المقام الأول على الحديد المطاوع والصلب. وتشير كلمة "black" بمعنى «أسود» في المصطلح الإنجليزي "blacksmith" الذي يعني «حدّاد» إلى قشرة النار السوداء، وهي طبقة من الأكاسيد التي تتشكل على سطح المعدن أثناء تسخينه. كما أن الكلمة "smith" في "blacksmith"مشتقة من الكلمة القديمة "smite" (يضرب بقوة). وبهذا أصبحت كلمة "blacksmith"بمعنى «الحدّاد» أي الشخص الذي يطرق الحديد الأسود.

يعمل الحدادون من خلال تسخين قطع من الحديد المطاوع أو الصلب حتى يصبح المعدن ليِّنًا بما يكفي لتشكيله باستخدام الأدوات اليدوية مثل المطرقة والسندان والإزميل. ويجري التسخين عن طريق استخدام المسبك الذي يعمل بوقود البروبان أو الغاز الطبيعي أو الفحم أو الفحم النباتي أو فحم الكوك أو النفط.

وقد يستخدم أيضًا بعض الحدادين في العصر الحديث الأكسجين والأستيلين أو ما شابه مثل موقد اللحام لتوفير المزيد من السخونة الموضعية. وتلقى طرق التسخين بالحث رواجًا بين الحدادين المعاصرين.

يعد اللون عاملاً مهمًا للدلالة على درجة الحرارة وقابلية تشكيل المعدن: فبينما يتم تسخين الحديد لرفع درجات الحرارة، فإنه يتوهج باللون الأحمر ثم يتحول إلى البرتقالي فالأصفر وأخيرًا الأبيض. ويتم الوصول للسخونة المثالية لمعظم عمليات التشكيل من خلال الوصول إلى مرحلة اللون الأصفر البرتقالي المتوهج والتي تعرف على نحو ملائم باسم «سخونة التشكيل». ونظرًا لضرورة توفر القدرة على رؤية لون توهج المعدن، يلجأ بعض الحدادين للعمل في ظروف معتمة أو خافتة الضوء. بينما يعمل الغالبية منهم في بيئات ذات إضاءة جيدة. وتكمن الفكرة الأساسية في توفر ضوء ثابت غير ساطع بدرجة كبيرة. فعلى سبيل المثال، لا تظهر الألوان بوضوح في ضوء الشمس المباشر.

وقد تنقسم أساليب الحدادة تقريبًا إلى التشكيل (أحيانًا يسمى «النحت») واللحام والمعالجة بالتسخين والتنعيم.

التشكيل

التشكيل هو عملية تشكيل المعدن بواسطة الطرق. وتختلف عملية التشكيل هذه عن التشغيل بالماكينات، حيث لا يتم كشط المادة في هذه العملية بل يتم طرق الحديد مكونًا شكل. وحتى عمليات الثقب والقطع (فيما عدا عملية تهذيب الزوائد) التي يجريها الحدادون تعمل عادة على إعادة ترتيب المعدن حول الثقب أكثر من ثقبه كما هو الحال في الخراطة.

هناك سبع عمليات أو أساليب أساسية يتم استخدامها في التشكيل وهي: السحب والتجعيد (نوع من الفلطحة) واللي والفلطحة والتطريق والثقب واللحام بالحرارة.تستخدم هذه العمليات بوجه عام المطرقة والسندان على الأقل، ولكن يستخدم الحدادون أيضًا أدوات وأساليب الأخرى للتكيف مع مهام الحدادة ذات الأحجام الغريبة أو المتكررة.

السحب

في عملية السحب، يتم تطويل المعدن كتيرا من خلال تقليل أحد البعدين الآخرين أو كليهما. وعندما يقل العمق، يضيق العرض تبعًا لذلك، أو تطول القطعة و"تتمدد" وكمثال على السحب، حداد يصنع إزميلاً قد يعمل على تسوية قضيب مربع من الصلب، وإطالة المعدن مما يؤدي إلى تقليل عمقه ولكن مع الاحتفاظ بالعرض ثابتًا.وليس من الضروري أن يكون السحب منتظمًا. فقد ينتج عن السحب استدقاق الطرف كما يحدث عند صنع إسفين أو ريشة إزميل النجارة. فإذا ما تم الاستدقاق على بعدين، فسينتج عن ذلك نقطة.يمكن إجراء السحب بمختلف الأدوات والطرق. توجد طريقتان تقليديتان لا يستخدم فيهما سوى المطرقة والسندان، وهما الطرق على قرن السندان والطرق على وجهه باستخدام حد المطرقة المستعرض.

وهناك طريقة أخرى للسحب تتم باستخدام أداة تعرف باسم المحزاز أو حد المطرقة لإسراع عملية سحب أي قطعة معدنية سميكة. (ويعرف هذا الأسلوب باسم التحزيز من الأداة). ويتكون التحزيز من طرق سلسلة من التعاريج مع الحواف المقابلة عموديًا مع المقطع الطويل من القطعة المراد سحبها. ويبدو التأثير الناتج إلى حد ما كأمواج بطول الجزء العلوي للقطعة. ثم تنقلب المطرقة لتستخدم الوجه المفلطح وتطرق الأجزاء العلوية من الحواف لتصبح بمستوى الأجزاء السفلى من التعاريج. وسوف يؤدي ذلك إلى زيادة طول المعدن (وعرضه في حالة عدم مراقبته) بشكل أسرع كثيرًا من مجرد الطرق بوجه المطرقة المفلطح.