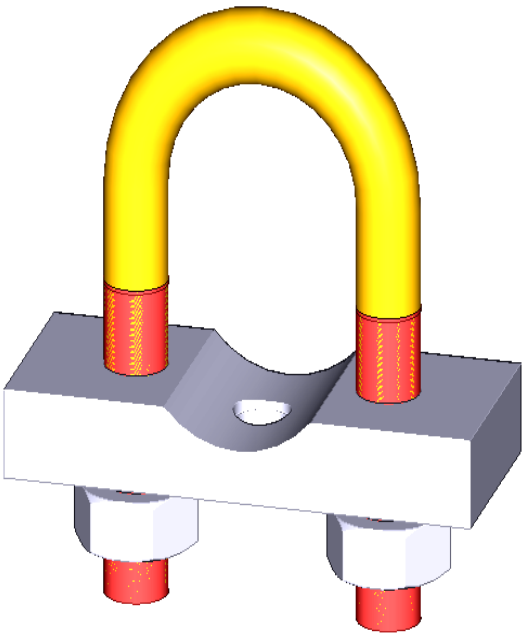
مصلحة الكفاية الإنتاجية والتدريب المهني
برنامج تطوير منظومة التعليم والتدريب المهني من أجل التشغيل
المقدم من البنك الإسلامي للتنمية لتطوير مهنة الخراطة

معهد بيان العالمية
للتدريب والاستشارات وخدمات السلامة الصناعية

المهنة : خراطة المعادن
الوحدة: الثالثة
أساسيات التشغيل الميكانيكى
Basic Of Mechanical Operations
وحدة أساسية للمهن الميكانيكية والمعدنية
" نظام الوحدات التدريبية "
السنة: الأولى



إعداد: بيان العالمية للتدريب
مراجعة: د م . هانى السيد عبد الحليم
كلية الهندسة – جامعة عين شمس

العام التدريبى
٢٠١٦/٢٠١٧

إشراف عام : مدير المكون
مهندسة : مديحة رفعت محمد
المراجعة الفنية والتصميمية
مهندس : سيد كامل محمد جاد

حقوق الطبع والنشر محفوظة لمصلحة الكفاية الإنتاجية والتدريب المهنى

الفهرس والمحتويات

م	الموضوع	رقم الصفحة
١	**المعارف النظرية**	
	مقدمه عامة	٣
	ملخص الوحدة التدريبية	٤
	المخاطر الميكانيكية والوقاية منها	٥
	أساسيات تشغيل المعادن	٧
	أنواع خامات تشغيل المعادن	١١
	العدد والأدوات اليدوية اللازمة وطرق إستخدامها	١٥
	عمليات التشغيل بالبرادة والثقب والتخويش	٢٣
	عمليات التجليخ البسيطة	٣٧
	أعمال الصاج	٤٠
	المحاور والأعمدة ومرتكزاتها (رولمان البلى - الجلب - الأويل سيل)	٤٣
	طرق نقل الحركة الميكانيكية (التروس- السيور- الجنازير – القوابض)	٤٩
	الصواميل والمسامير المستخدمة بالماكينات (مقاساتها - أشكالها)	٥٨
	طرق ازالة المسامير والجوايط المكسورة عند التجميع	٦٢
	الزيوت وطرق التزييت	٦٣
	موانع التسرب (Seals)	٦٦
٢	**أسئلة المعارف النظرية و الإجابات النموذجية**	٦٧
٣	**التدريبات العملية**	٧٥
	تدريب رقم (١) عمليات القياس والتشغيل بالبرادة	٧٥
	تدريب رقم (٢)): قص شرائح وخطوط مستقيمة	٧٧
	التمرين العملى رقم (٣): نقل حركة	٧٨

مقدمة عامة

عمليات التشغيل اليدوية والميكانيكية :

هى عمليات تشكيل تتم عادة على المعادن المختلفة للحصول على أسطح ذات شكل معين وبمقاسات معينة وذلك بإزالة كمية من المعدن وتكون الأسطح النهائية ذو دقة عالية ودرجة تشطيب جيدة .

وتعتبر عمليات التشغيل الميكانيكية هى الأكثر إنتشاراً فى المجال الصناعى حيث تمكننا من إجراء العديد من عمليات التشغيل متعددة ، وتختلف أنواعها من حيث الشكل والحجم والنوع ، ويمكن استخدامها في مجالات عديدة وذلك بتركيب بعض أدوات الربط والمعدات والملحقات الإضافية عليها.

وتتناول هذه الوحدة شرح تفصيلى للجانب النظرى للتكنولوجيا التقنية حيث يحتوى على كثير من الأشكال التوضيحيه والموضوعات الهامه المترابطه الخاصه بالتشغيل الميكانيكى ، ويولى عنايه خاصه بالشرح التفصيلى للحسابات والمواصفات الفنية لعمليات التشغيل بأنواعها وأشكالها وطرق إنتاجها ، كما يحتوى على بعض الأمثله المحلوله والتمارين العملية التى سيتم تنفيذها بالأشكال التوضيحيه بطريقه منهجيه بسيطه وغير ذلك من الموضوعات التى وضعت بتسلسل يساعد على الفهم السليم المتدرج والتى تناسب المستوى الأساسى لهذا التخصص.

والمطلوب منك معرفة المعلومات التكنولوجية واكتساب المهارات العملية والتفوق فيها، وقد يستغرق اكتساب هذه المهارات وقتاً طويلاً حتى تصبح ماهراً في العمل فى هذا المجال .

الهدف العام من الوحدة

خلق إحترافية عالية للكفاءات الفنية وذلك بشرح المهارات التكنولوجية والفنية طبقا للمعايير المحلية والأقليمية والدولية ، وذلك باستخدام إسلوب لماذا وكيف تتم عمليات التشغيل في كل خطوة عند القيام بأعمال وواجبات تشغيل الماكينات ، ولماذ يتم الإلتزام بقوانين وإشتراطات السلامة المهنية أثناء الممارسة العملية.

الفئة المستهدفة:

الفنيين الراغبين العمل فى مجال التشغيل الميكانيكي للمعادن والتى تتطلب أعمالهم إحترافية ودقة عالية وفهم عميق لأداء مهامهم وفهم كيفية المحافظة على المعدات وتقليل التالف من المواد.

توجيه عام لإستخدام الوحدة:

هذه الوحدة أساسية لجميع التخصصات الميكانيكية والمعدنية والأجزاء التى يتعذر توفير الأمكانيات التدريبية لأدائها عملياً ، يتم تدريسها نظرياً لحين توفير الأمكانيات التدريبية المطلوبة .

ملخص الوحدة التدريبية

الموضوع	عدد الأسابيع	عدد الساعات	المعدات والأجهزو المطلوبة
أساسيات التشغيل الميكانيكية	٤	٦٤	مذكورة داخل الوحدة

الوحدة: أساسيات التشغيل الميكانيكية

بنهاية دراسة الوحدة يكون الطالب قادراً على معرفة الأتى :

- المخاطر الميكانيكية وطرق التأمين.
- أساسيات تشغيل المعادن.
- أنواع خامات تشغيل المعادن.
- أنواع العدد والأدوات اليدوية اللازمة وطرق إستخدامها.
- عمليات التشغيل بالبرادة وأعمال الصاج والثقب.
- المحاور والأعمدة ومرتكزاتها (رولمان البلى - الجلب - الأويل سيل).
- طرق نقل الحركة الميكانيكية (التروس- السيور- الجنازير – القوابض).
- أنواع الصواميل والمسامير المستخدمة بالماكينات (مقاساتها - أشكالها).
- أنواع القلاووظ وطرق فك وتركيب الأجزاء وتثبيتها بإستخدام (صامولة – مسمار – جاوبط).
- أنواع عمليات التجليخ البسيطة.
- عمليات التزييت والتشحيم.

ـ المخاطر الميكانيكية والوقاية منها:

المخاطر الميكانيكية كل ما يتعرض له العنصر البشرى في مكان العمل من الاصطدام أو الاتصال بين جسمه وبين جسم صلب ويكون ذلك أثناء حركة أحدهما.
فالعامل مثلاً الذى يسقط على الأرض يكون في حالة حركة بينما الأرض ثابتة ، كذلك الرايش المتناثر من المخرطة أو المثقاب والذى كثيراً ما يسبب إصابة العامل.

ويمكن أن يكون اتصال جزء من جسم العامل بجزء متحرك سبباً مباشراً للإصابة كإدخال الأصابع بين التروس أو اتصال ملابس العامل بجزء دائر في الآلات كأعمدة المحاور والحدافات فينجذب العامل إلى الآلة وتحدث الإصابة.
ويمكن حصر الحركات الميكانيكية في ثلاث أشكال هي :-
١- الحركة الدائرية .
٢- الحركة الانزلاقية أو الترددية.
٣- نقط تداخل الحركة .

ويجب أن تحتوى الآلات على وسائل الوقاية المناسبة مثل الحواجز المختلفة سواء ثابتة أو متحركة حسب طبيعة الآلة ويجب أن تتوفر بهذه الحواجز الشروط التالية:

- أن توفر الوقاية الكاملة من الخطر لتلافيه .
- أن تحول دون وصول العامل أو جزء من جسمه إلى منطقة الخطر .
- أن لا تكون سبباً في تعطيل الإنتاج .
- أن لا تؤدى إلى عرقلة العامل عن تأدية عمله .
- أن تقاوم الصدأ والحريق وأن تكون صيانتها بسيطة .
- ألا يتسبب عنها حوادث أثناء العمل.

ولتجنب وقوع الحوادث والإصابات من الآلات والعدد اليدوية يجب أتباع ما يلي :-

- توفير العدد الضرورية للعمل واستخدام كل أداة في العملية المخصصة لها ٠
- التفتيش على العدد والآلات اليدوية قبل استخدامها والتأكد من صلاحيتها قبل الاستخدام .
- تدريب العمال على الطرق الصحيحة والمأمونة في استخدام العدد والآلات اليدوية ٠
- إعداد دواليب وارفف ولوحات مناسبة لحفظ أو تعليق العدد والآلات ٠
- توفير مهمات الوقاية الشخصية المناسبة لكل عملية وكل آداة ٠

اشتراطات السلامة والأمان بالورش الميكانيكية :

أولاً : عند تصميم الورشة

- يجب أن تكون كافة عناصر إنشاء الورشة من مواد غير قابلة للأشتعال٠
- يجب أن تصب الأرضية بالخرسانة لمنع تشربها بالمواد البترولية والزيوت٠
- يجب أن تكون كافة التوصيلات الكهربائية مـأمونة .
- تزود الورشة بقاطع تيار لفصل التيار الكهربائي بعد انتهاء العمل اليومي أو عند الطوارئ٠
- تزود الورشة بمورد مائي وحوض غسيل ونظام مناسب للصـرف .

ثانياً: أثناء العمل بالورشة

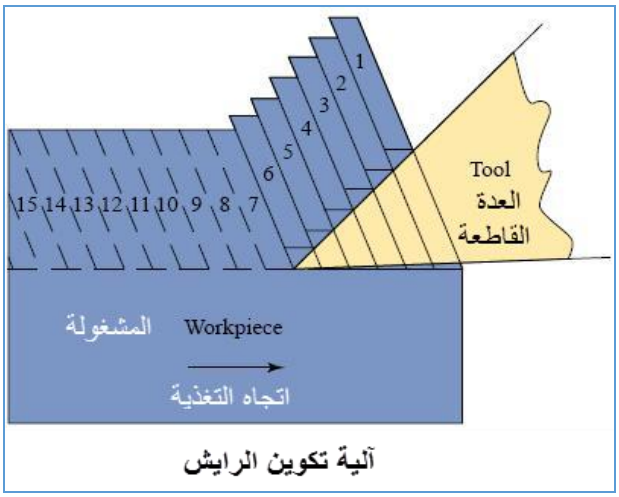
- يحظر عمل أي توصيلات كهربائية إضافية ألا بمعرفة الفني المختص مهما كانت الاسباب٠
- يخصص مكان مناسب بكل ورشة يجهز بدواليب معدنية لحفظ ملابس العاملين٠
- يخصص مكان مناسب لحفظ العدد اليدوية مع الالتزام بالنظـام في حفظها وإعادتها بعد الاستخدام٠
- يجب توفير مساحات خالية حول المعدات الجاري إصلاحها أو صيانتها لا تقل عن متر من كل جانب٠
- يحظر حفظ مواد بترولية داخل الورشة٠
- يحظر استخدام المواد البترولية أو الكيروسين أوالتنر٠٠٠ الخ في غسل الايدى٠
- يزود العمال بمهمات الوقاية المناسبة لكل عمل داخل الورشة٠
- تختبر آلات الرفع آلتي تستخدم بالورشة بصفة دورية منتظمة بمعرفة مسئولين مختصين٠
- تزود الآلات بالتجهيزات الوقائية المناسبة لكل منها لمنع الأخطار الناجمة عن استخدامها٠
- يحظر التدخين داخل الورشة وتعلق لافتة بذلك٠
- يعنى بنظافة الأرضيات وخلوها تماماً من المخلفات والعوائق وعدم ترك الأسطبة على الارض٠
- يتم توفير أجهزة الإطفاء بالسعات والأنواع والأعداد المناسبة لحجم كل ورشة٠

- أساسيات تشغيل المعادن :

تعريف تشغيل المعادن

تشغيل المعادن هو تغيير شكل كتلة معدنية أولية (خامة) عبر إزالة جزء منها بواسطة أداة قاطعة تزيل المعدن على هيئة قطع صغيرة تسمى رايش.

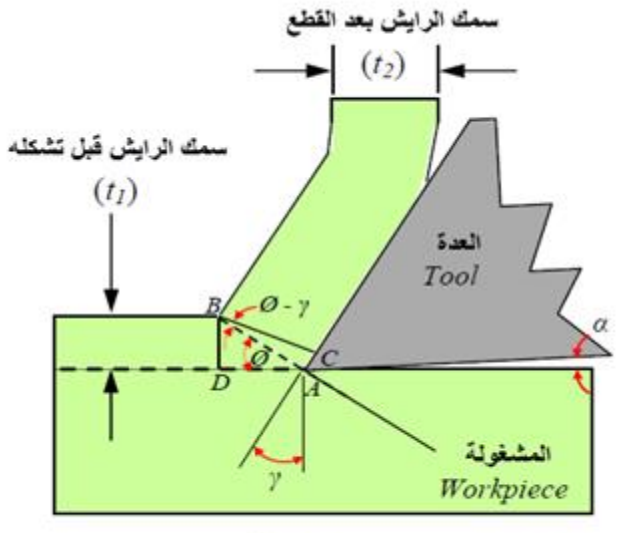
إن عملية إزالة المعدن تتم عن طريق تعشق أداة القطع مع الشُغلة وتكون المادة المُزالة على شكل شظايا تعُرف بالرايش (Chip) ورغم تعدد التقنيات المستخدمة اليوم في الصناعة إلا إن آلية تكون الرايش هي نفسها من قديم الزمن فعندما تتغلغل عدة القطع (Cutting Tool) داخل الشُغلة فإن المادة التي تقع أمام العدة مباشرة سوف يتم قصها وتتشوه تحت ضغط عدة القطع، وتبدأ المادة المشوهة بالتكسر نتيجة للإجهاد الناتج من عملية القطع وتنساب فوق العدة القاطعة على شكل رايش والشكل التالي يوضح شكل مُبسط لآلية تكون الرايش ، إن المستوي الذي تحدث عنده عملية القطع يسُمى بمستوي القص (Shear Plane) والزاوية التي يحصل عندها القص تسمى زاوية القص (Shear Angle) ويرمز لها بالرمز (Ø).



آلية تكوين الرايش

نظرية أرنست وميرشنت (Ernst and Merchant Theory)

والتي تعتبر من أدق النظريات التي وضعت تفسير لقطع المعدن والشكل التالي يوضح مبدأ هذه النظرية:

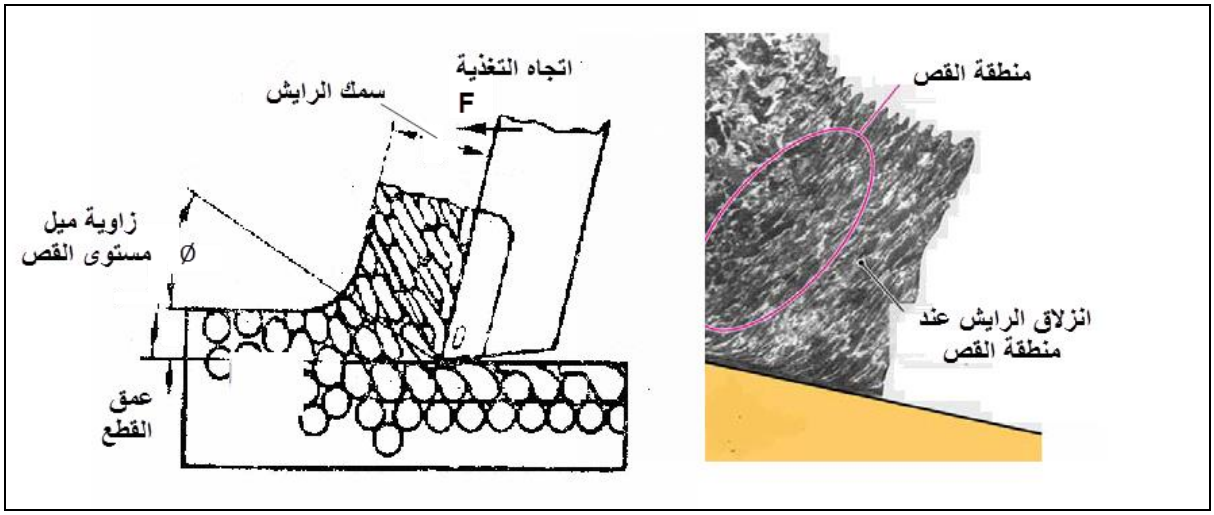


تكوين الرايش حسب نظرية أرنست وميرشنت

تبدأ عدة القطع بالانسياب داخل الشُغلة بعمق قطع t١ مولدة مستوي قص AB وهو النقطة التي يبدأ عندها القطع مولدا رايش سمكه t٢ وبزاوية قص مقدارها Ø وبزاوية جرف (γ) وعند زاوية خلوص (α)

ولنزيد الأمر توضيحاً فإنه عند ملامسة أداة القطع التي تم ضبطها على عمق القطع المحدد لمعدن المشغولة يحدث للمعدن الملامس للحد القاطع تشكل مرن يتبعه مباشرتاً تشكل دائم (لدن) وبازدياد ضغط الحد القاطع

تتعدى إجهادات القص المتولدة أعلى مقاومة قص لمعدن قطعة التشغيل ومن ثم يبدأ حدوث القص في مستوى يسمى مستوى القص ويستمر حتى انفصال جزء من المعدن وهو الرائش ويميل مستوى القص بزاوية Ø ويعتمد مقدارها على زاوية الجرف بالعدة القاطعة وعلى نوع مادة المشغولة وبانفصال الرايش يتكرر ضغط العدة على منطقة جديدة ويتكرر الانفصال وبالتالي يحدث إزالة مستمرة للرايش، ويشترط لحدوث القطع المستمر أن تكون صلادة الحد القاطع أعلى من صلادة المشغولة



وأبسط الأمثلة التي يمكن أن توضح نظرية القطع هي عملية إزالة طبقة من سطح مشغولة بواسطة الأجنة، حيث يتم ضبط عمق القطع عبر إنزال الأجنة لمسافة محددة عن مستوى سطح المشغولة ثم تنفذ حركة القطع بالطرق على الأجنة والتي تتحرك إلى الأمام حيث تزال منطقة عرضها هو عرض الأجنة وطولها هو طول قطعة التشغيل وللتمكن من استمرار عملية القطع يجب تحريك الأجنة إلى اليمين لإزالة جزء جديد وهو ما يعرف بحركة التغذية وبتكرار حركتي القطع والتغذية في وجود عمق القطع يمكن استمرار عملية القطع.

الحركات بين الشغلة والعدة:

يجب أن تقوم كل من أداة القطع والمشغولة بتنفيذ متزامن لحركات محددة بسرعات مختلفة لضمان حدوث عملية القطع المطلوبة وبصفة عامة يتكون الرايش بواسطة حركة التأثير التي تتألف غالبا من حركة القطع وحركة التغذية

حركة القطع Cutting Motion

هي تلك الحركة بين الشغلة والعدة التي يمكن أن تزال فيها دفعه واحدة من الرايش أثناء لفة أو مشوار واحد للشغلة أو العدة دون أن تكون هناك حركة التغذية.

سرعة القطع Cutting speed

سرعة القطع هي السرعة اللحظية لنقطة القطع المحددة في اتجاه القطع أو هي السرعة التي تتحرك بها عدة القطع أمام الشغلة أو تتحرك بها الشغلة أمام العدة في وحدة الزمن وتقاس عادة بالمتر في الدقيقة.

حركة التغذية Feed Motion

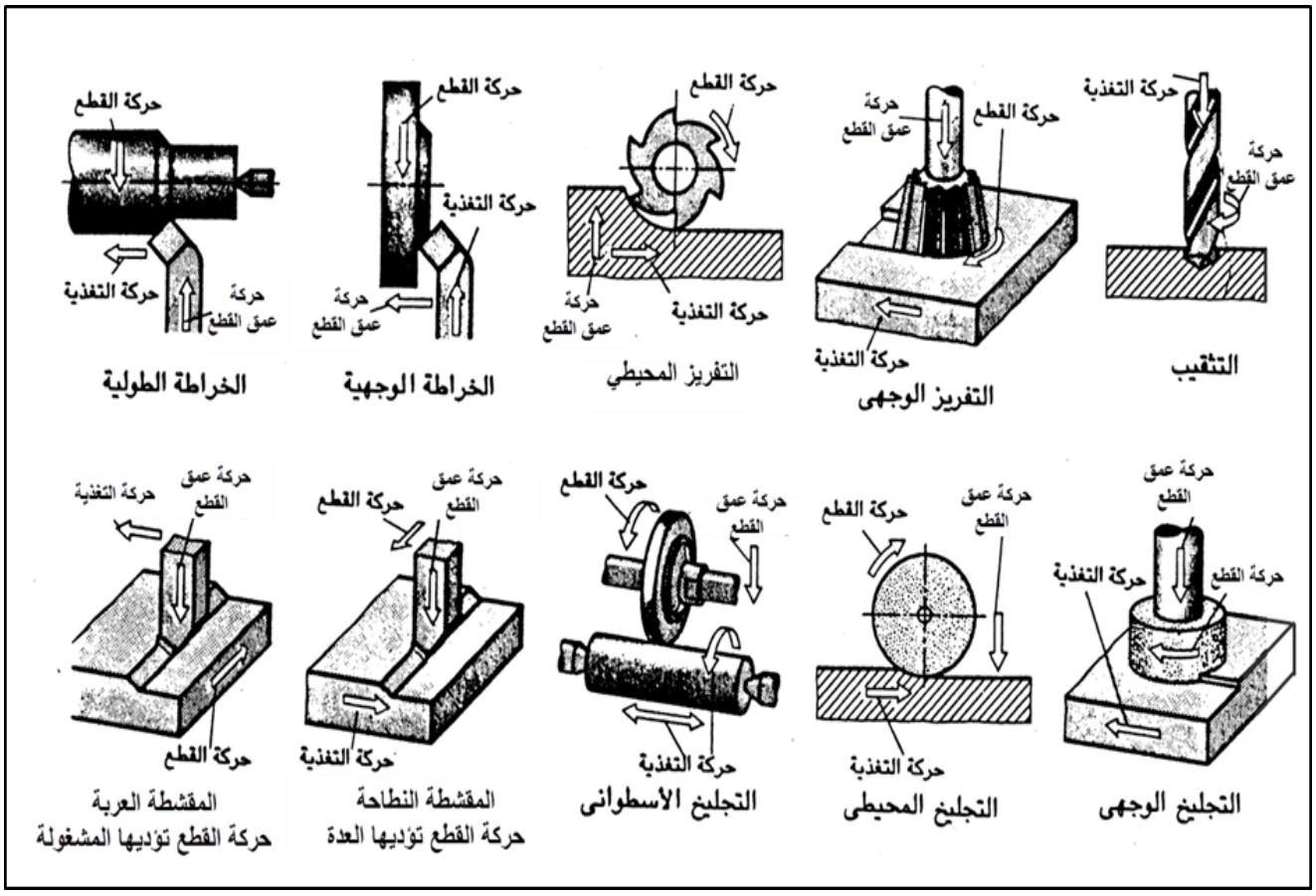
حركة التغذية هي تلك الحركة بين الشغلة والعدة التي مع حركة القطع تجعل إزالة الرايش ممكنه لعدة مرات أو بصفة مستمرة أما اتجاه التغذية فهو الاتجاه اللحظي لحركة التغذية أثناء عملية إزالة الرايش.

حركة عمق القطع Cutting Depth Motion

عمق أو عرض القطع هو مدى عمق أو عرض تداخل حد العدة القاطع الرئيسي في المشغولة.

وتتم بتحريك يدوي أو آلي للعدة القاطعة أو المشغولة ابتداء من نقطة تلامسها لتحديد مقدار القطع المطلوب وهي حركة تنفذ مرة واحدة لمشوار القطع ففي المخرطة يتحرك القلم مع ثبات قطعة التشغيل بينما في التفريز والتجليخ والكشط تتحرك قطعة التشغيل مع ثبات العدة القاطعة أما في الثقب والنشر فيعتبر اختيار الأداة ه تحديد عمق القطع وبالتالي لا توجد بهما هذه الحركة .

والشكل التالي يوضح أنواع عمليات تشغيل المعادن وحركات القطع



طرق تشغيل المعادن:

يمكن حصر طرق وورش تشغيل المعادن الشائعة فيما يلي:

الخراطة	turning	التفريز	milling	الثقب	drilling		
النشر	sawing	التجليخ	grinding	النطح (المكشطة النطاحة)	shaping		
التخليق	broaching	توسيع الثقوب	boring	الكشط (المكشطة العربة)	planning		

تتنوع طرق تشغيل المعادن تنوع كبير لأسباب يمكن حصرها فيما يلي:

- تنوع الأشكال الهندسية لمشغولات، فالمشغولات المكعبة ذات الأسطح المستوية تتطلب طرق تشغيل تختلف عن المشغولات الأسطوانية.
- تنوع أحجام المشغولات، فالأحجام الصغيرة يفضل تفريزها والأحجام الكبيرة يفضل تشغيلها بالكشط.
- اختلاف مواضع التشغيل فالأسطح المستوية الخارجية تفرز وتجلخ والأسطح الأسطوانية الخارجية تخرط وتجلخ والأسطح الداخلية تثقب وتخلق.

استخدامات تشغيل المعادن:

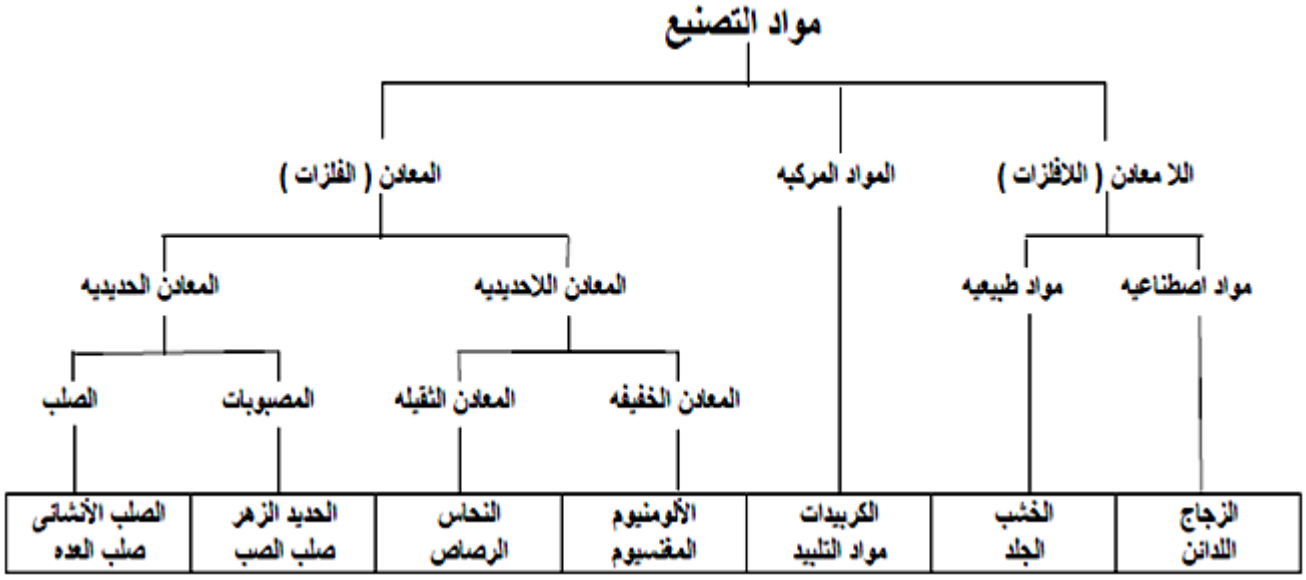
لا يخلو أي مصنع من آلات تشغيل المعادن مثل المخارط والفرايز والمثاقيب والمجالخ وغيرها والتي تستخدم عادة في ورش الصيانة لإنتاج قطع غيار صيانة المعدات والآلات أو تستخدم لإنتاج مشغولات هندسية مختلفة.

ويمكن حصر استخدامات تشغيل المعادن في الحالات التالية:

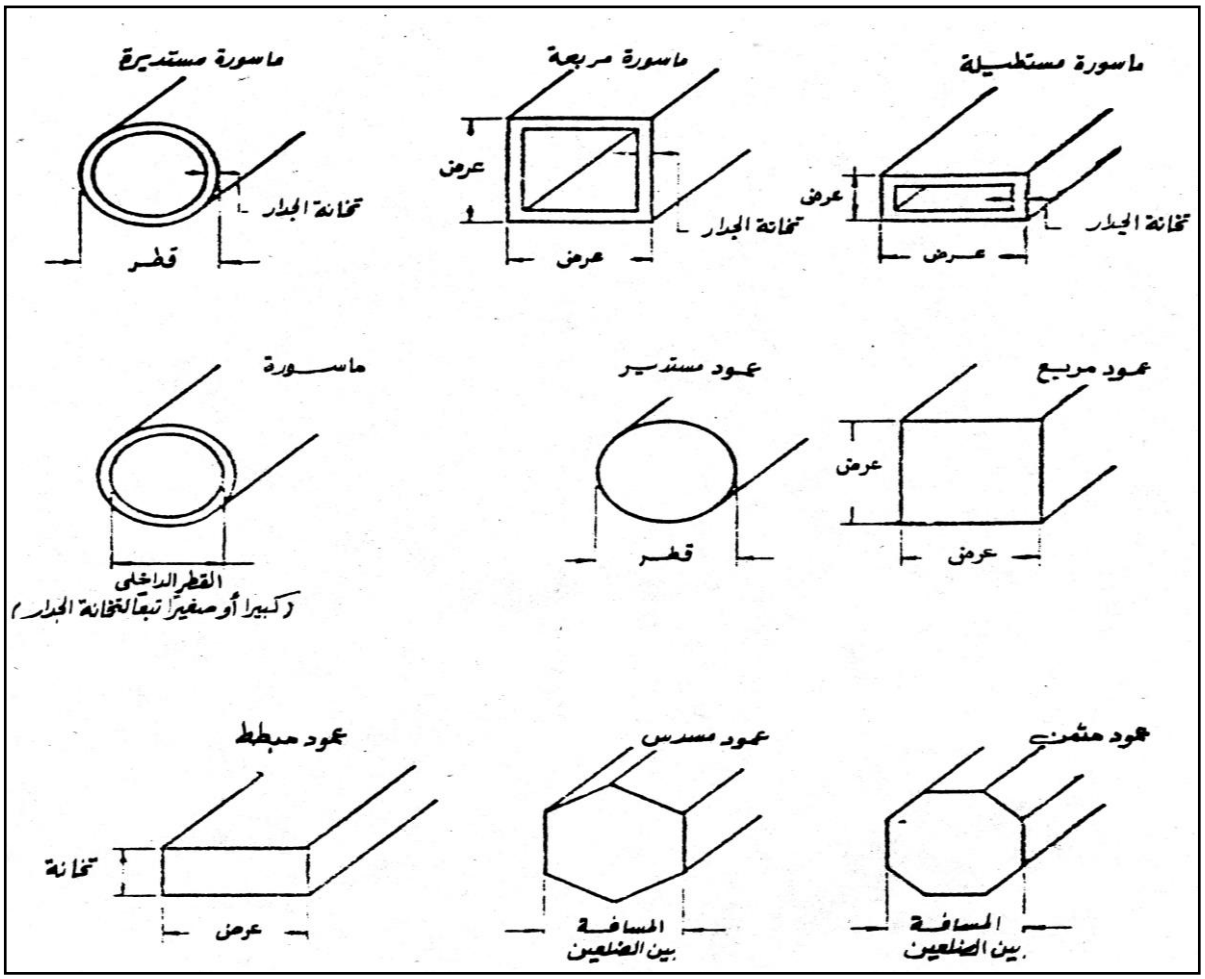
- إنتاج مشغولات بشكلها النهائي من كتل أولية (خامات) منتجة بالسباكة أو الحدادة أو الدرفلة.
- تشطيب وضبط أبعاد المنتجات المسبوكة أو المنتجة بالطرق.
- تنعيم الأسطح وإزالة الصدأ والأكسدة بإزالة طبقة رقيقة منها.
- إنتاج الثقوب الصغيرة في المسبوكات والمطروقات حيث لا تتمكن السباكة والحدادة من إنتاجها.

- أنواع وخواص خامات تشغيل المعادن ومبادئ المعالجة الحرارية

مواد التصنيع : هى مواد طبيعيه مثل الحديد الخام والخشب وزيت البترول مرت بمراحل معالجه متعددة ومختلفة حتى تصبح مواد صالحه للتصنيع مثل الصلب والزهر وسبائك الالمنيوم ويمكن تقسيم مواد التصنيع كما هو موضح بالشكل.التالى:



القطاعات الرئيسية للمعادن



خواص مواد التصنيع:

يتم اختيار مواد التصنيع بحسب خواصها الفيزيائيه والكيميائي والميكانيكية والتكنولوجيا وان كانت الخواص الميكانيكيه والفيزيائية والكيميائية المطلوبة فى المنتج يتحدد على اساسها اختيار نوع الماده لضمان تحقيق المنتج للأداء المطلوب وتحمله لظروف الاستخدام فان الخواص التكنولوجيا للمعادن تؤثر على اختيار نوع الماده حسب طبيعة عملية الإنتاج المناسبة او بمعنى اخر فالخواص التكنولوجيا تحدد قابلية المعادن لتحويلها الى أجزاء مصنعه.

١ــ الخواص الفيزيائية

وتشمل قابلية التوصيل للحرارة والكهرباء ونقطة الانصهار والكثافة ومعامل التمدد وغيرها.

٢ــ الخواص الكيميائيه

وتشمل مقاومة التآكل الكيميائى وقابلية الاحتراق ودرجه السمومه والتفاعل مع المواد الاخرى.

٣ــ الخواص الميكانيكيه وتشمل:

- **المتانة :** هى قدرة الماده على مقاومة تأثير القوى الخارجية دون ان تنهار او تتحطم وهى تعبر ايضا على مقدار تحمل الماده للصدمات وهى عكس الهشاشة.
- **الصلادة:** هى قدرة الماده على مقاومة الخدش او التآكل بالاحتكاك (البرى) وهى عكس اللدونة.
- **المرونة:** هى قابلية الماده لتغيير شكلها تحت تأثير قوى خارجية ثم استعادة شكلها الأصلى بعد زوال تلك القوى (وهى عكس الجساءه)
- **اللدونة:** هى قدرة المادة على تغيير شكلها دون انهيار تحت تأثير قوى خارجية وثبوت الشكل المتغير بعد زوال هذه القوى.
- **الهشاشة:** هى تفكك المادة وانهيارها الى اجزاء عند تعرضها الى أحمال وقوى ديناميكية وهى ايضا قابلية المعدن للكسر عند تعرضه للصدمات وهى عكس المتانة.
- **الممطولية :** وهى قابلية المادة للاستطالة عند شدها بنسبه كبيره قبل انهيارها .
- **الليونة** وهى قابلية المادة للثنى او الانحناء.
- **الصلابة:** هي مقاومة الماده للالتواء أو مقاومة التغيير فى الشكل والتشوه وتغيير الحجم وهى تشير بشكل عام إلى اللا مرونة.

٤ــ الخواص التكنولوجيه

- **الانسيابية:** هى قدرة المادة على ملئ فراغ قالب السباكة جيدا وهى فى الحالة السائلة وخاصية الانسيابية الازمة للمواد التى تصنع بطريقة السباكة.
- **قابلية التشكيل اللدن**

وهى خاصية لازمة للمواد التى تصنع بطريقة التشكيل ويعبر عنها بمدى استجابة المعدن للضغط او الطرق او السحب.

- **قابلية اللحام:** هى خاصية لازمة للمواد التى يشكل بها منتجات باستخدام عمليات اللحام والمعادن التى لها قابلية للحام يجب ان تكون موصلة جيدة للحرارة , قليلة الانكماش وان يكون معامل التمدد الطولى لها صغير.
- **قابلية التشغيل:** هذه الخاصية لازمة للمواد التى تصنع بواسطة عمليات التشغيل وتتم عملية التشغيل عن طريق إزالة اجزاء من المادة (رايش) بواسطة آلات قاطعة.

الحديد والصلب

يعتبر الحديد والصلب من اهم المواد المستخدمة فى الصناعة على نطاق واسع تكنولوجيا حيث يمكن التحكم فى خواصهما ومواصفتهما والتى تناسب الغرض من استخدمهما وذلك بواسطة الطرق المختلفة لتحضيرهما وتجهيزهما وتصنيعهما او بعمل سبائك منهما اوعن طريق معالجتهما حراريا.

هناك ثلاث مسميات لسبائك الحديد والكربون :

١- **الحديد (Iron):** وهو الذى يحتوى على نسبة كربون اقل من ٠،٠٠٨% .

٢- **الصلب (Steel)** وهو الذى يحتوى على نسبة كربون بين ٠،٠٠٨% و ٢،٢% .

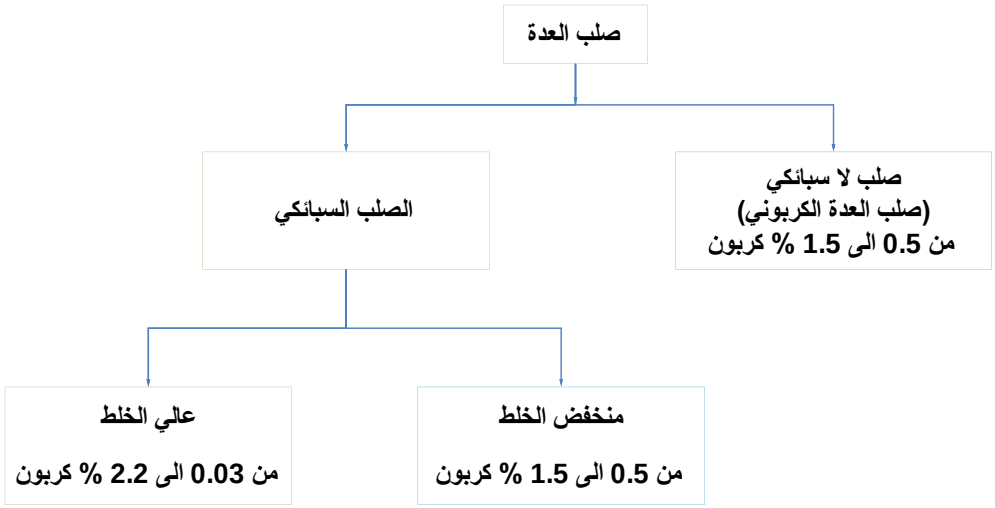
٣- الحديد الزهر (Cast iron)

ان الفرق الأساسى بين الحديد الزهر وبين الصلب يتلخص ببساطة باختلاف نسبة الكربون فى كل منهما ، اذ هى تتراوح فى أنواع حديد الزهر بين (٢- ٤ %) بالاضافة إلى وجود نسبة من السليكون والمنجنيز والكبريت والفسفور ، أما نسبة الكربون فى الصلب فلا تتجاوز ٢ % وعملياً (١،٧ %).

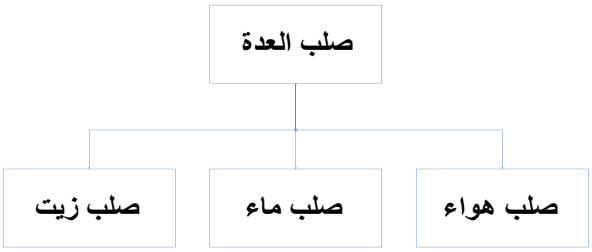
<u>وسوف نلقى الضوء على الصلب المستخدم فى صناعة العدد</u>

صلب العدة

يستخدم صلب العدة فى صناعة عدد القطع المستخدمه فى تشكيل مواد التصنيع الاخرى بالقطع او بدون قطع يصنف صلب العدة حسب نسبة الكربون الى:



ايضا يصنف حسب نوع الوسيط المستخدم فى السقيه (اى السائل الذى يطش فيه اثناء عمليه السقيه) الى:



كما يصنف حسب نوع الاستخدام الى :

وعموما فإن كل انواع صلب العدة تعالج حراريا وهنا يجب ان ننوه ان صلب العده يتداول فى الاسواق تحت اسماء تجارية تخص الشركات المصنعه مثال ذلك k١١٠,k١٠٠ وغيرها.

ملخص الخواص الهامة لبعض المعادن الشائعة الأستخدام فى عمليات التشغيل الميكانيكى:

الحديد المطاوع :

١- ثقله النوعى (٧,٨) جم / سم^{٣} ودرجة إنصهاره (١٥٠٠) ^{o}م ورقمه الذرى (٢٦).
٢- يعتبر الحديد من أكثر المعادن قابلية للمغناطيسية.
٣- قابل للطرق والسحب والشد والثنى والإلتواء.
٤- موصل جيد للحرارة والكهرباء والمغناطيسية.
٥- لونه رمادى فاتح مائل للزرقة ولون مقطعه أبيض.
٦- يتحد بأكسجين الهواء وبخار الماء مكوناً طبقة من الصدأ على سطحه.
٧- قابل للصهر ولكن يتحول إلى حالة عجينية قبل إنصهاره.
٨- بإضافة مواد أخرى إليه يمكن الحصول على سبائك من المعادن الحديدية مثل: سبائك الحديد الصلب بأنواعه المختلفة وسبائك الحديد الزهر المتعددة.

النحاس الأحمر:

١- ثقله النوعى (٨,٩٦) جم / سم^{٣} ودرجة إنصهاره (١٠٨٥) ^{o}م ورقمه الذرى (٢٩).
٢- قابل للطرق والسحب والشد والثنى والإلتواء.
٣- لونه أحمر وردى وموصل جيد جداً للحرارة والكهرباء.
٤- يتحد مع ثانى أكسيد الكربون ويكون على سطحه طبقة خضراء سامة (الجنزار)
٥- عند تسخينه فى الهواء يتحد مع الأكسجين ويكون طبقة من الأكسيد على سطحه.
٦- بإضافة مواد أخرى إليه يمكن الحصول على سبائك النحاس المتعددة مثل:-
سبائك النحاس الأصفر وسبائك البرونز.
٧- من أهم المعادن لصناعة سبائك لحام المونة (اللحام القاسى).

القصدير:

١- ثقله النوعى (٧,٣) جم / سم^{٣} ودرجة إنصهاره (٢٣٠) ^{o}م ورقمه الذرى (٥٠).
٢- من أهم المعادن لصناعة سبائك لحام المونة (اللحام اللين).
٣- معدن طرى جداً قابل لجميع أنواع التشكيل ويمكن قطعه بسكين.
٤- موصل جيد للحرارة والكهرباء ويقاوم العوامل الجوية ويبقى سطحه لامعاً.
٦- لونه أبيض ناصع مائل للإصفرار.
٧- عند ثنيه تصدر بللوراته صوتاً خفيفاً يسمى صرخة القصدير.
٨- بإضافة مواد أخرى إليه يمكن الحصول على سبائك متعددة للقصدير مثل :
السبائك المختلفة للحام بالقصدير- سبيكة كراسى المحاور.

الرصاص:

١- ثقله النوعى (١١,٣) جم / سم^{٣} ودرجة إنصهاره (٣٢٠) ^{o}م ورقمه الذرى (٨٢).
٢- معدن طرى جداً قابل لجميع أنواع التشكيل ويمكن قطعه بسكين.
٣- لونه رمادى فاتح ضارب للزرقة وقابليته للطرق والسحب ضعيفة.
٤- له بريق يظهر عند قطعه ثم يختفى بسرعة.
٥- عند الضغط به على ورقة بيضاء يترك أثراً أسود.
٦- بإضافة مواد أخرى إليه يمكن الحصول على سبائك متعددة للرصاص مثل:سبائك لحام القصدير- سبيكة أحرف الطباعة.

الألومنيوم:

١- ثقله النوعى (٢,٧) جم / سم^{٣} ودرجة إنصهاره (٦٦٠)^{o}م ورقمه الذرى (١٣).
٢- معدن طرى قابل لكل أنواع التشكيل (طرق- سحب- شد- ثنى- إلتواء).
٣- موصل جيد للحرارة والكهرباء ويقبل الصقل ويبقى سطحه لامعاً كالمرآة .
٤- بإضافة مواد اخرى إليه يمكن الحصول على سبائك للألومنيوم متعددة مثل:-
سبيكة المجناليوم- سبيكة برونز الألومنيوم- سبيكة الديورالومين.
٥- لا يقبل لحام القصدير.

- العدد والأدوات اليدوية اللازمة لأعمال الصيانة

الهدف:

التعرف علي جميع العدد والمعدات اللازمة لأعمال الصيانة وكيفية استخدام العدة الصحيحة المناسبة للعمل واستعمالها بطريقة صحيحة آمنة بحيث تحافظ عليها في حالة جيدة وتنظيفها وإرجاعها إلى أماكن تخزينها الصحيحة بعد الاستعمال

أنواع العدد

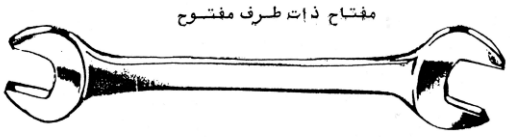
تلعب العدد دورا هاما في أي عملية ميكانيكية وتتطلب كل عملية إصلاح استعمال عدد يدوية في إزالة أو فك أو ضبط أجزاء بعض الوحدات ويجب علي فني الصيانة الميكانيكية المبتدئ أن يتعلم الطرق الصحيحة لاستعمال العدد ليس فقط ليؤدي العمل بسرعة ولكن لكي يقوم بالعمل بأقصى دقة ممكنة مع المحافظة علي أمنه وسلامته.

وتعتبر العناية بالعدد من الأمور الهامة جدا التي يجب ان يتعلمها فني الصيانة اذا انه سوف يوفر الوقت إذا أعطى عناية خاصة لعدده اليدوية متضمنا تنظيفها بعد استعمالها و إعادة العدد إلى مكانها الصحيح في صندوق العدة لكي يتلافى تضييع الوقت في المستقبل للبحث عن عدة معينة .

المفاتيح

- المفاتيح المفتوحة الطرفين (البلدي)

يمكن أن تستخدم مجموعة المفاتيح المفتوحة الطرفين في معظم الصواميل والمسامير علي الماكينة ومع ذلك فإنها ليست افضل العدد لهذا العمل وكل مفتاح له فكين واحد من كل جهة وعادة ما يكون أحد الفكين اكبر بمليمتر أو مليمترين عن المقاس الأخر



- المفاتيح الصندوقية المشرشرة .

المفاتيح الصندوقية هي اقوي وأخف من المفاتيح ذات الطرف المفتوح (البلدي) ويمكن لها إن تدير الصامولة في مكان ضيق ومحدود جدا بسبب أن ثقبها له اثنتي عشر ضلعا . كما أنها لايمكن أن تنزلق وتحدث تلفا بالصامولة نظرا لأنها تحيط بأضلاع الصامولة تماما والمفاتيح الصندوقية لها ثقوب بمقاسات مختلفة من كل جهة من ساق المفتاح بنفس الطريقة كما في مفاتيح الطرف المفتوح (البلدى)

وعيب المفاتيح الصندوقية (المشرشرة) هو أنه لايمكن استخدامها حيث لا يوجد فراغ فوق الصامولة .

ميزان المياه:

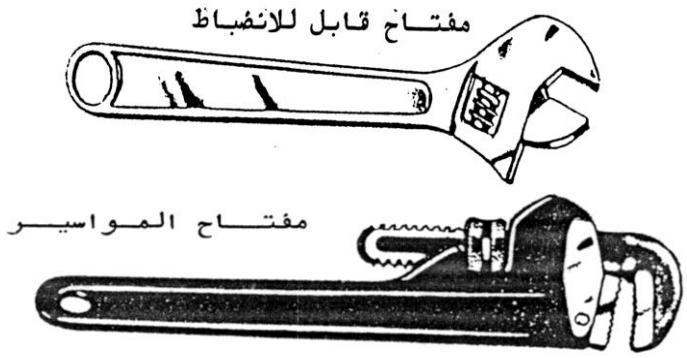
يستخدم فى ضبط أستوائية الأسطح ، وضبط زاوية ميل الأجزاء مثل : ضبط أفقية المواسير والخلاطات, وكذلك فى ضبط أفقية الأجهزة المنزلية مثل الغسالة الأوتوماتيك, وضبط رأسية السخانات الكهربية.

- المفتاح الصندوقي (البيبه)

له نفس مزايا المفتاح المشرشر ويمتاز عنه بإمكانية استخدامه لفك وربط الصواميل والمسامير الموجودة في اماكن بعيدة وضيقة

- المفتاح القابل للضبط :

يمتاز المفتاح القابلة للانضباط بقدرته على ربط عدد كبير من مقاسات الصواميل ويعاب عليه صعوبة ضبطه بدقة علي مقاس الصمولة مما يسبب تلف أحرفها كما أنه كثير ما لا يتناسب حجم المفتاح مع أبعاد الصامولة او رأس المسمار مما يسبب كسر المسار أو تلف سن القلاووظ للقوة الزائدة في الربط لذا يستخدم المفتاح القابل للضبط فقط عندما لا يوجد المقاس الصحيح من المفاتيح المفردة الأخرى .



- المفاتيح ذات أطقم اللقم

هي أطقم تتكون من مجموعة لقم بوصلات عامة أو خاصة ذات سقاطة ويجب الحذر من خطورة قوى الربط الزائدة عند استخدام هذا النوع من المفاتيح لربط المقاسات الصغيرة والتي لا يناسبها طول اليد التي تستخدم لكافة المقاسات

مفتاح لقم

يد بساقطة

وصلة

- مفتـاح العزم

جميع الصواميل والمسامير الرئيسية في الماكينة لها قوة ربط تتحقق بعزم معين وهذا العزم محدد من قبل الشركة المنتجة للماكينة وهو أمر هام نظرا لأن أي مسمار أو صامولة غير مربوطة ربطا صحيحا يمكن أن تحدث شرخا أو أن تفك المسامير أو الصواميل والعدة الوحيدة التي يمكن استخدامها لمثل هذا الرباط الدقيق هو مفتاح العزم وهو يستخدم مع أطقم اللقم

ويوجد نوعان من مفاتيح العزم أحدهما له مؤشر يتحرك علي مقياس مدرج ليوضح مقدار العزم المبذول في الربط والنوع الأخر يتم ضبطه علي العزم المطلوب مما يسمح له بالدوران الحر اذا ما تجاوز العزم المضبوط عليه ، وتتعدد اشكال اللقم التي تركب على مفاتيح العزم فمنها التي تستخدم للصواميل بأشكالها ومنها التي على شكل أطرف المفكات .

– المفتاح ذو الأسنان (مفتاح فوله) :

يستخدم للصواميل المثقوبة او التى بها مجارى:

أ- مفتاح بسنين

ب- مفتاح بسنه واحده

- المفكات :

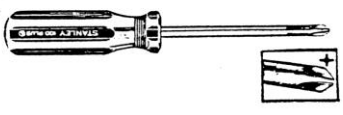
من المفضل أن يكون لدينا مقاسات متعددة من المفكات لتناسب ابعاد فتحات راس المسامير (مخ المسمار) ويحذر استخدام المفك اذا كان طرفه اصغر من فتحة المسمار وإلا تسبب في تلف راس المسمار وطرف المفك ويجب أن يكون سن المفك معشقا في مجرى رأس المسمار و راسيا تماما عند الفك و تستخدم المفكات الطويلة في الأعمال الميكانيكية الثقيلة

أنواع المفكات

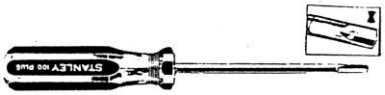
أ –القياسي أو العادي المألوف. ب- فيلبس (الصليبة). ج- القابض

د- النجمه (هو نوع من الفيلبس) هـ- النوع المنحنى

(أ)

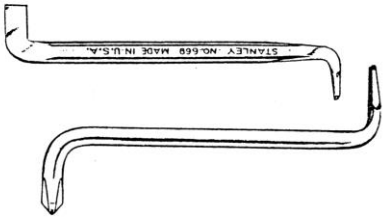


(ب)



(ج)

(د)

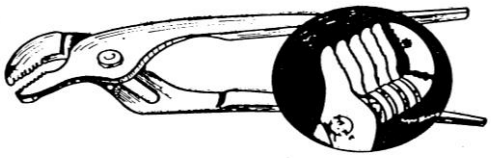


(هـ)

الزراديات

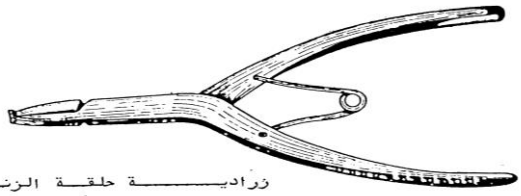
أ- ذات الوصلة الانزلاقيه (العادية)
ب- ذات المجري والقفل .
ج- ذات الأنف الطويلة (بنسه ببوز).
د- القصافة ذات السلاح.
هـ - الماسكة ذات القفل (الكلابه)

القصافة ذات السلاح على الجانب



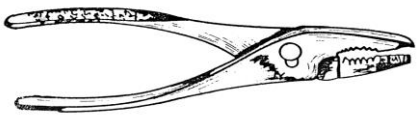
ذات المجرى والقفل

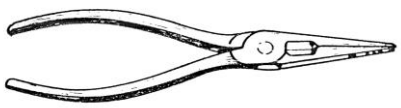
الماسكة ذات القفل



زراديه حلقة الزنق

لا تستخدم الزراديات كبديل للمفاتيح حيث أن لها فكوك مشرشرة وسوف تتلف أركان الصواميل وتجعل من الصعب فكها بعد ذلك .والزرادية ذات الوصلة الإنزلاقيه التي بأيدي عازلة أو بدونها لها جزأين في منطقة المسك أحدهما عدل والأخر مستدير ولأجل إزالة العازل في السلك وقطع الكابلات يجب استعمال القاصفة ذات السكاكين و الزراديات ذات الأنف الطويل تستخدم أساسا لمسك الأجزاء الصغيرة كما توجد زراديات لأغراض خاصة كالمستحدمه لفك حلقات الزنق (الكلبسات) الداخلية والخارجية

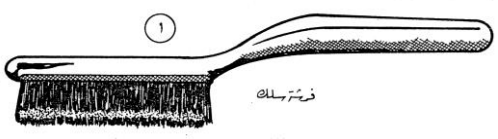




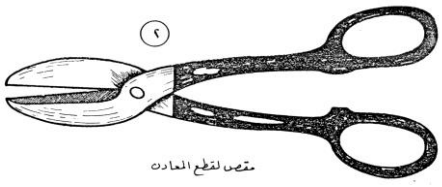
ذات الوصلة الانزلاقية

ويوجد عدد كثيرة اخرى تستعمل فى اشغال الورش مثل هذه العدد الموضحة بالشكل التالى

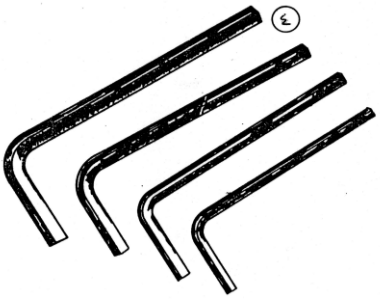
١. الفرش السلك.
٢. المقص لقطع المعادن .
٣. متر شريط (شريط قياس).
٤. طقم مفاتيح الن .
٥. زرجينة .



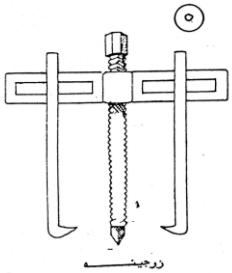
فرشة سلك



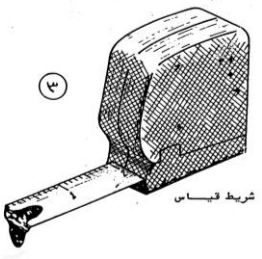
مقص لقطع المعادن



مجموعة مفاتيح آلن



زرجينه



شريط قياس

عدد عامة للورشة

- المطارق

توجد انواع عديدة من المطارق المستخدمه في ورش الصيانة اكثرها شيوعا هو

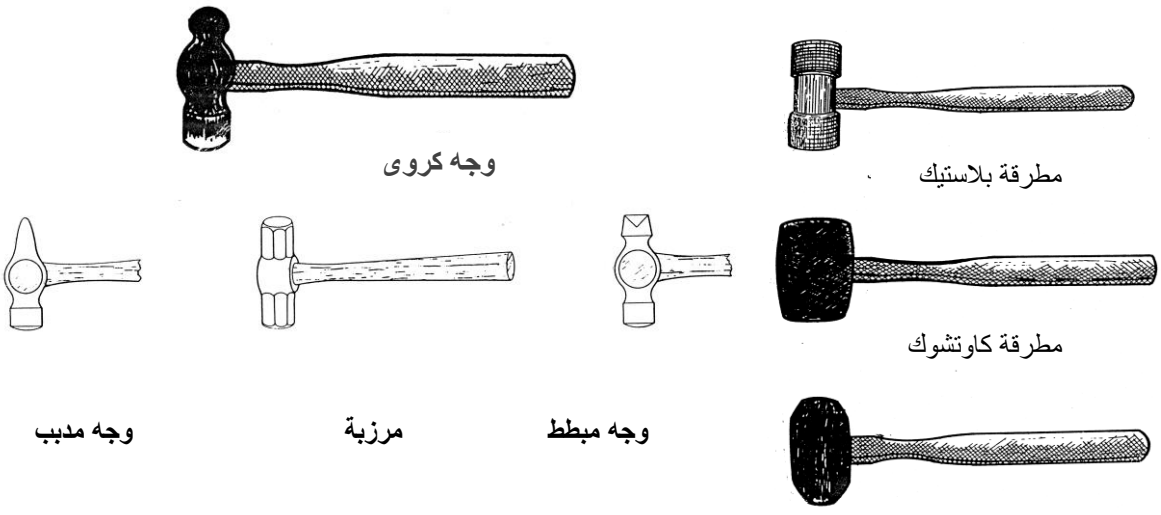
- مطرقة بوجه كروى (بناريج)
- مطرقة ذات طرف بلاستيكي
- مطرقة كاوتشكوك
- مطرقة نحاس

تتعدد استخدامات المطارق ومنافعها بما لا يمكن حصره ومع ذلك يمكن أن تسبب أضررا إذا استخدمت استخداما خاطئا وعلي سبيل المثال استخدامها للطرق علي مفتاح عند ربط الصواميل لتعطي قوة رباط زائدة أو أن نستعمل مطرقة من الصلب للطرق على سطح معدن طري .ويجب مراعاة الآتي عند استخدام المطارق

يجب أن تملأ اليد الخشبية فتحة رأس المطرقة تماما وان يركب بها خابورين ظاهرين للعين

رأس المطرقة المصنعة من الصلب المطروق هي احسن من رأس المطرقة المصنوعة من الصلب المصبوب

المطارق ذوات الرؤوس الطرية والمصنعة من البلاستيك أو الكاوتش أو النايلون أو النحاس تستخدم للطرق على الألواح رقيقة السمك او الأسطح الطرية لوقايتها من التلف الذي تسببه المطارق الصلدة



- السنابك :

أ- سنبك مدبب (ذنبه)

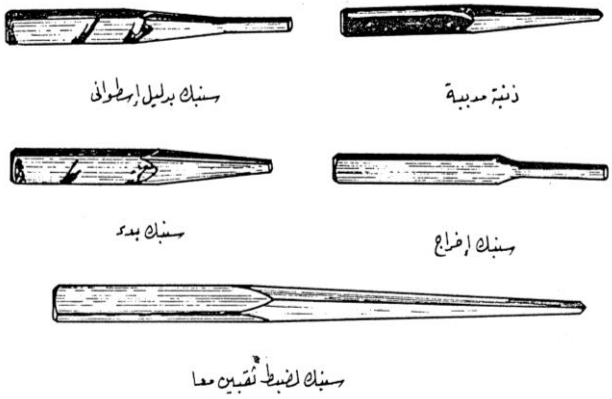
تستخدم في تذنيب مركز الثقب المطلوب عملة لمنع طرف البنطة من الانزلاق على سطح المشغولة

ب- سنبك بدليل أسطواني

ج- سنبك بدء

د- سنبك إخراج .

ه- سنبك لضبط ثقبين معا .(ضبط مراكز)



- الأجنات :

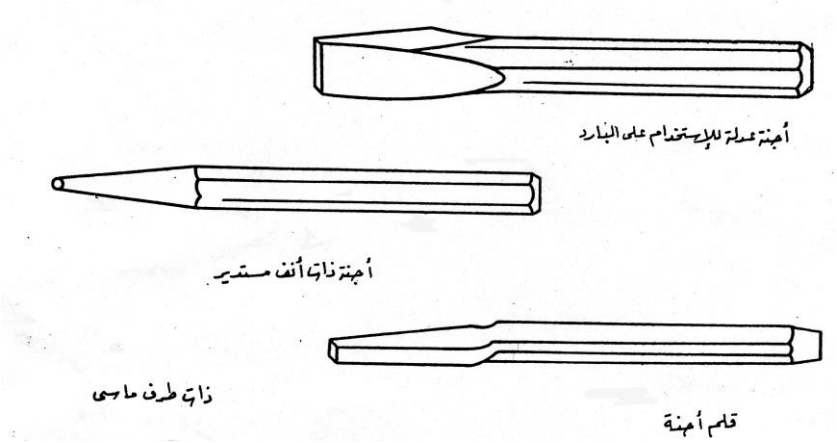
أنواع الأجنات هي :

أ- الأجنة العدلة

ب- قلم أجنة

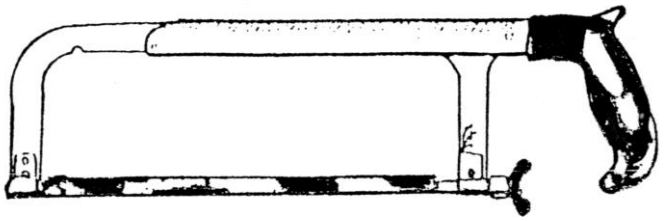
ج- الأجنة ذات الأنف المستدير (الدفرة) .

تستخدم الأجنة مع المطرقة لفك الصواميل والمسامير الصدئة والتي يصعب فكها أوعند إزالة رأس المسمار التالف



- المنشار اليدوى (الحدادى)

المنشار اليدوى: هو عدة لقطع المعادن يدويا وتتكون من هيكل قابل لضبط يركب فيه سلاح منشار طوله إما ١٠ بوصة أو ١٢ بوصة ، ويجب شد سلاح المنشار شدا صحيحاً وبقوة لمنع أي ارتخاء للسلاح ويجب أن يكون اتجاه الأسنان في سلاح المنشار إلى الخارج من يد نصاب المنشار(اتجاه الضغط عند تحريك المنشار للقطع) وتكون الأسلحة خشنة أو ناعمة . علي حسب عدد الأسنان التي تشملها في البوصة ، فيستعمل السلاح الخشن لقطع المواد الطرية وله ١٨ سنة في البوصة علي الأقل ، ويستخدم السلاح الناعم لقطع المعادن الصلدة وله٣٢ سنة في البوصة علي الأقل .

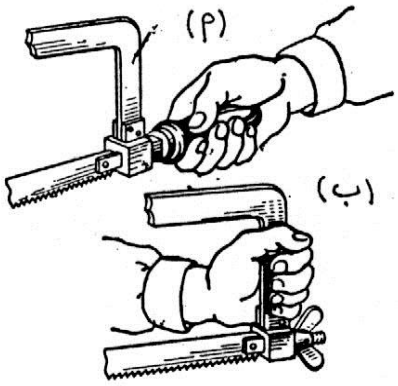


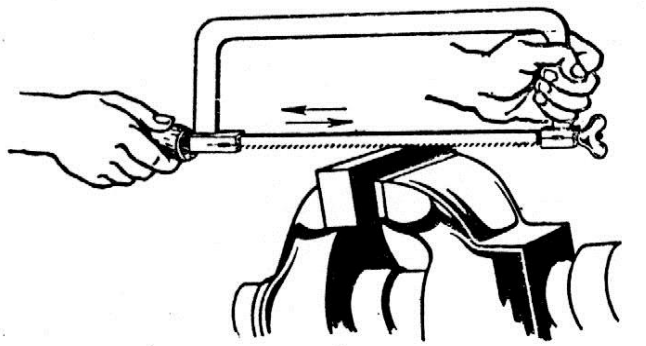
تركيب السلاح المنشار وإستخدامه:

يتم تركيب السلاح بالإطار بحيث يكون اتجاه الأسنان القاطعة بالسلاح إلى الأمام ،وعند تركيب السلاح بالإطار يجب التأكد تماماً من أن العروتين الموجودتين عند طرفى السلاح جيدتى التركيب على المسامير (التيل) الخاصة بهما على طرفى الإطار. وبعد ذلك تربط الصامولة التى تتحكم فى شد طرفى السلاح ، إلى أن يتلاشى نهائياً وجود أى مرونة بالسلاح. وبما أن سلاح المنشار رقيق وصلب (ناشف) فإن تعرضه لأى أنثناء يحقق كسره.

والمنشار (كالمبرد) يكون أثره القاطع فى مشوار التقدم إلى الأمام فقط ، ولذلك يجب التخفيف عليه فى مشوار الرجوع برفعه إلى أعلا قليلاً .

وهذا الرفع القليل يجب أن يكون بالقدر الكافى فقط للتخلص من سطح القطع.





كيفية مسك المنشار اليدوى

(أ) اليد اليمنى (ب) اليد اليسرى

والطريقة الفنية الصحيحة لمسكه، فعند قطع المعادن الرقيقة بالمنشار ، لا يجوز التحميل الثقيل إلى أسفل على المنشار ، إذ أن ذلك يسبب تداخل ، أو تعلق الأسنان وبالتالى كسرها ، كما يتعرض سلاح المنشار للكسر أيضاً.

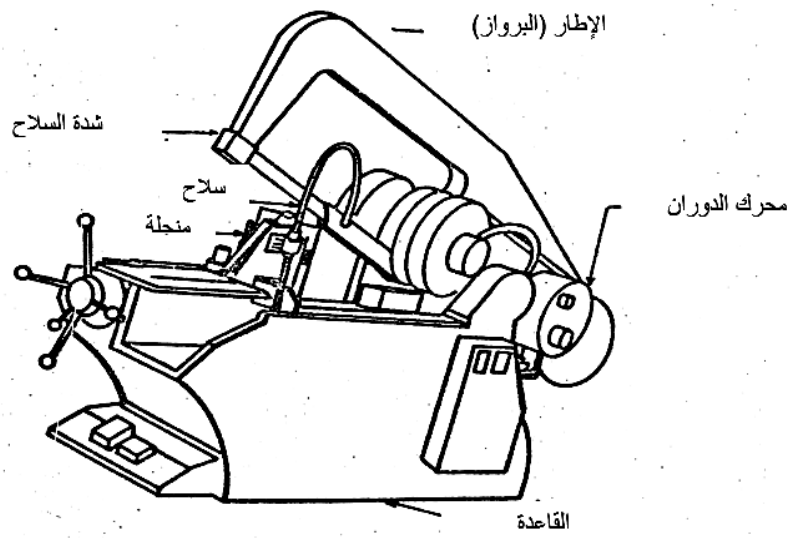
وفى القطع العميق فى الصلب يدهن جانبا سلاح المنشار ببضع نقط من الزيت لتقليل الاحتكاك وجعل شغل المنشار أيسر وأسهل ، ويكون أكثر حرية وإنطلاقاً فى القطع ، ولكن ليس من المناسب عادة وضع الزيت على أسنان المنشار ، لأن ذلك يمنع الأسنان من حمل المعدن بإرتياح.

النشر الألى لقطع الخامات

تستخدم المناشير الآلية الترددية في قطع أطوال معينة من القضبان والأسياخ والأعمدة والمواسير والمسبوكات والمطروقات والأجسام الأخرى

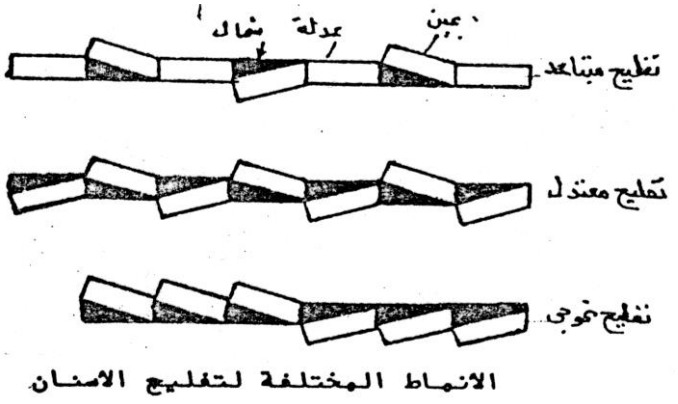
ولا تختلف عملية النشر بالمنشار الآلي الترددي عنها بالمنشار اليدوي إذا تتم عملية القطع في كلتا الحالتين بتسليط قوة ضاغطة على أسنان المنشار أثناء تحركه على سطح الشغلة ، فيقطع كل سن من الأسنان قطعة رايش من المعدن وتتبع الطريقة اليدوية منها في قطع الأجسام الصغيرة آلتي لا يزيد اكبر مقاس فيها عن ١٢ مم بينما يتطلب قطع الكبير منها بواسطة مكنة المنشار .

ويبين الشكل التالى ماكينة منشار آلي ترددى للأعمال الشاقة ومصممة للعمل بست سر عات قطع مختلفة وقد يلحق بهذه المكنة وحدة ناقلة بدرافيل لتغذية أعمدة الخام في المنشار .



أسلحة المنشار الآلى الترددى :

- يحتاج القطع بالمنشار الآلي الترددى الي قوة اكبر مما يحتاجه القطع بالمنشار اليدوي ، كما يحدث القطع في مسافة اكبر وعلية فأسلحة المنشار الترددي تكون أطول واعرض وأسنانها اكثر خشونة أي حجم السن والخطوة كبيران وكقاعدة عامة عند نشر المواد الصلدة أو المشغولات ذات مساحات المقطع الصغيرة تستخدم اسلحة ذات خطوات صغيرة (ناعمة)
- وتصنع هذه الأسلحة من أنواع الصلب سريع القطع مثل الصلب الموليبديومى سريع القطع وأنواع أخرى من الصلب السبائكى .



الانماط المختلفة لتفليج الاسنان

ويستعمل مع جميع الأنواع سائل للقطع والتبريد وعند ضبط سرعة القطع يراعى القاعدة العامة التي تنص على انه كلما زادت صلادة الخامة المقطوعة كلما قلت سرعة القطع

- أنماط التفليج المختلفة لأسنان أسلحة المنشار
- النمط الأول يسمى تفليج متباعد يستعمل هذا النوع في الأعمال الشاقة عند قطع الأعمدة والقضبان والمطروقات والقوالب وجميع الأجسام منتظمة المقطع .
- والنمط الثاني المتداول أيضا يسمى تفليج تموجي وفيه ترحل أسنان السلاح في مجموعة متناوبة الي اليمين والى اليسار مكونة نمط موجي ويصلح هذا النمط من الأسنان في قطع المواد متغيرة المقطع مثل القطاعات المعدنية آي قطاعات الإنشاءات مثل الزوايا والكمرات والمواسير .
- والنمط الثالث التفليج المعتدل وهو نمط قديم ترحل فيه الأسنان مفردة بالتناوب الي اليمين والى اليسار بطول السلاح وهو محدود الاستعمال في قطع المعادن

ـ عمليات التشغيل بالبرادة والثقب

ـ التشغيل بالبرادة

ـ المبارد

المبارد هي عدد للأغراض العامة ولا غنى عنها في أي ورشة صيانة واهم أنواعها حسب الشكل :

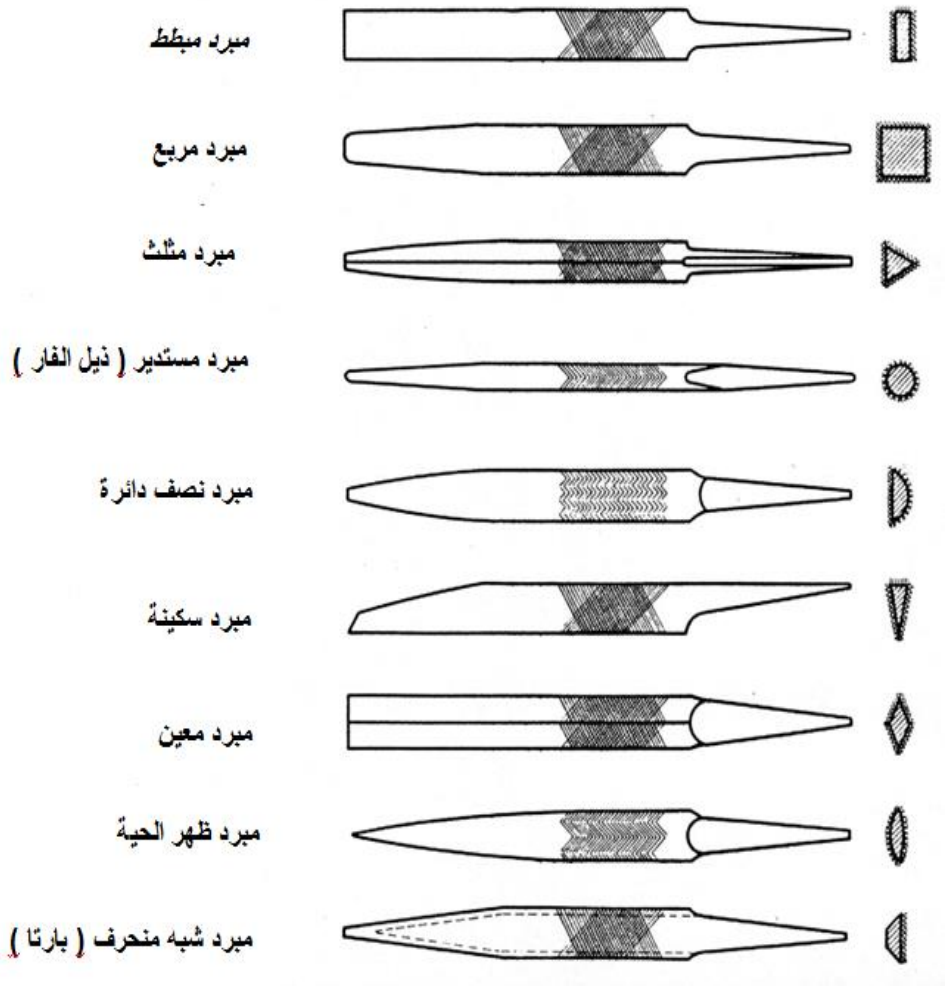
- العدل (مبطط)
- نصف الدائرة
- المثلث
- المستدير (ذيل الفار)

وتنقسم المبارد حسب عدد الأسنان في البوصة الى:

- الخشن
- والنصف خشن
- والناعم
- والقطيفة

وكلما زاد عدد الأسنان كلما كان المبرد ناعما

والشكل التالى يوضح أهم أنواع المبارد



التسوية بالمبارد:

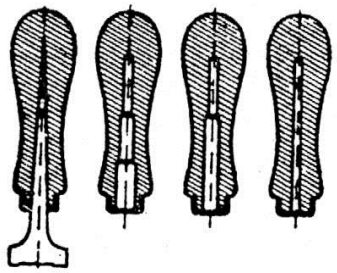
المبارد والبرادة Files & Filling

البرادة هى إحدى عمليات التشكيل بالقطع ، وفيها يزال الرايش بالمبرد (أداة القطع)، والمبرد هو الأداة الأساسية فى البرادة ، ويصنع من الصلب الكربونى ويعتبر آداة قطع متعددة الأسنان ، وبه حدود قطع عديدة مرتبة بعضها خلف بعض فى نظام خاص يساعد على تسوية السطوح المعدنية.

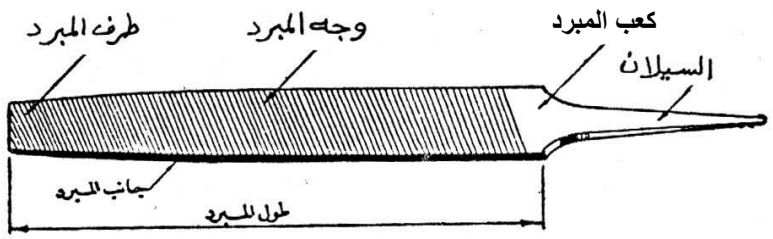
وبكل سن من أسنان المبرد حد قاطع وزاوية للخلوص وأخرى للجرف ، وبالرغم من أهمية المبرد فى تشغيل المعادن ، إلا أن إنتاجيته ضعيفة لاعتماده على قوة الأنسان العضلية.

المبرد اليدوى : File

يوضح الشكل التالى رسماً مبسطاً للمبرد وعليه تسميات أجزائه المختلفة ، وتركب به اليد الخشبية (النصاب) ليسهل استخدامه ووقاية يد العامل شكل (أ).



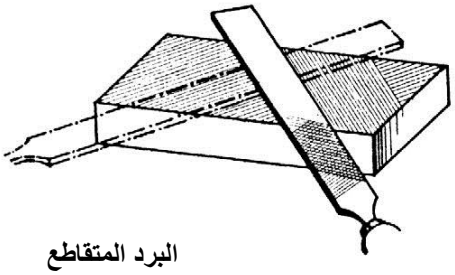
أنواع يد المبرد



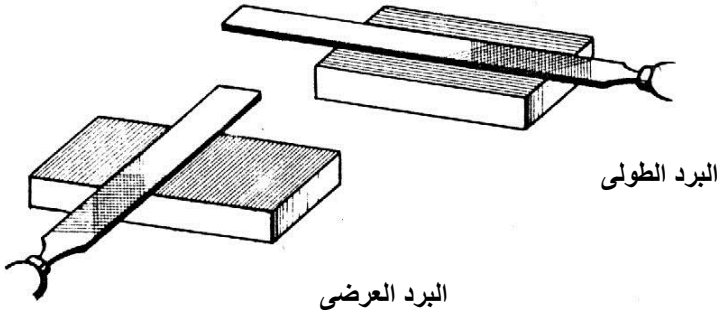
مكونات المبرد اليدوى

الطريقة الصحيحة لإجراء عملية البرادة :

يختار اتجاه حركة المبرد بالنسبة للشغلة طبقاً لعملية البرادة المطلوبة كما يلى ، وكما هو موضح بالشكل التالى :



البرد المتقاطع



البرد العرضى

البرد الطولى

حركة المبرد بالنسبة للشغلة

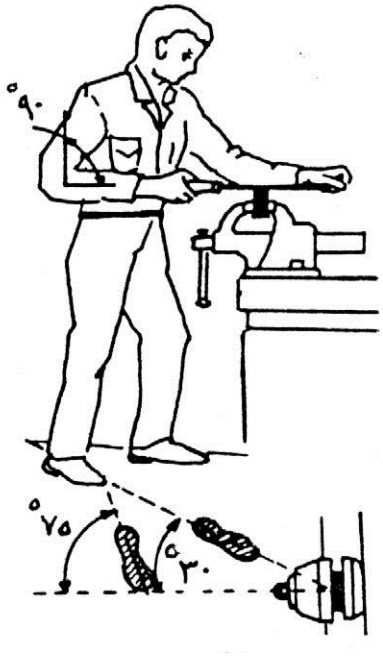
أنواع عمليات البرادة:

البرادة العرضية : حيث يكون سلاح المبرد عمودياً على سطح الشغلة وتستخدم فى عمليات البرادة الخشنة

البرادة الطولية : حيث يكون سلاح المبرد موازياً لسطح الشغلة ، وتستخدم فى عمليات البرادة الناعمة(التنعيم)

البرادة المتقاطعة : تجرى بزاوية ميل ٤٥ ° فى كلا الاتجاهين ، ويمكن بواسطتها رؤية النقط الغير مستوية من سطح الشغلة من خلال الظلال والتأثيرات الناتجة من القطع

يراعى الوضع الصحيح للجسم والقدمين والذراعين أثناء عملية البرادة ، كما هو موضح فى الشكل التالى:



الوضع الصحيح أثناء البرد

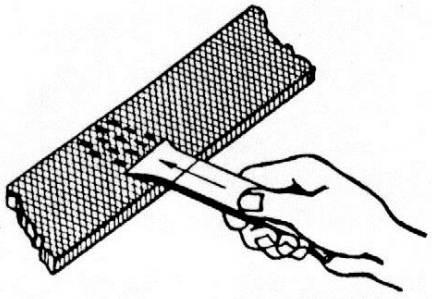
تنظيف المبرد :

تتجمع جزيئات صغيرة جداً من المعادن المقطوعة بين أسنان المبرد وتنحشر بها ، ولذا يجب أن ينظف المبرد لإزالة هذه العوالق حتى لا تحدث تسلخات عميقة فى سطوح المشغولات

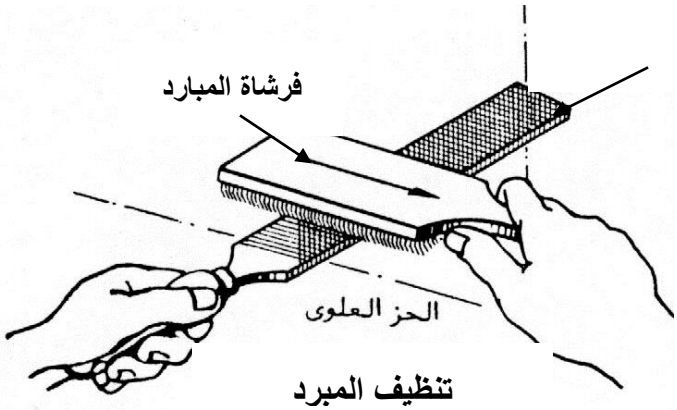
وهناك طرق كثيرة لتنظيف المبرد نذكرها فيما يلى :

١- يدلك سطح المبرد بالطباشير ثم يمسح بفرشاة من السلك (فرشاة المبرد) فى اتجاه الأسنان لإزالة الجزيئات المحشورة بها٠

٢- تستخدم قطعة من سلك النحاس الأحمر نهايتها مبططة ، وتزاح بها المواد العالقة بين الأسنان



منظف المبارد مصنوع من صفيح النحاس الأحمر



تنظيف المبرد

٣- تستخدم سرائح من مواد غير معدنيه كالخشب او البلاستيك او الفبر لتنظيف اسنان المبرد ، دون أن تؤثر هذه المواد على معدن المبرد

٤- يمكن ضغط المبرد على قرص من الفبر المضغوط مثبت فى حجر التجليخ ، حيث تنفصل بعض جزيئات الفبر ومعها الرايش المتراكم بين أسنان المبرد

٥- يوضع المبرد فى ماء مغلى لبضعة دقائق لتنظيفه من بقايا المواد الغير معدنية بعد استخدامه مثلاً فى برادة أجزاء من الخشب أو تسوية سطوح أجزاء من قرون الحيوانات أو البلاستيك ، ويمشط بفرشاة المبرد

التخطيط والشنكرة والعلام

الشنكرة والعلام :

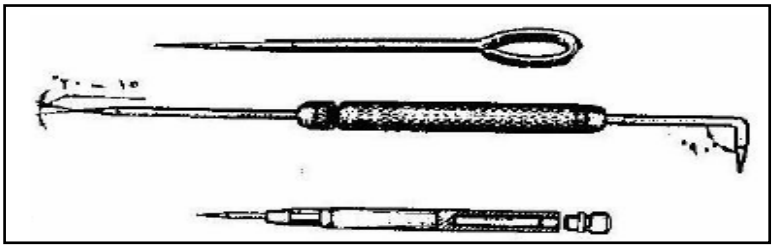
هى نقل الأبعاد من على الرسم إلى قطعة العمل وذلك باستخدام مجموعة من الأدوات والعدد اليدوية .

أدوات العلام والشنكرة (التخطيط) :

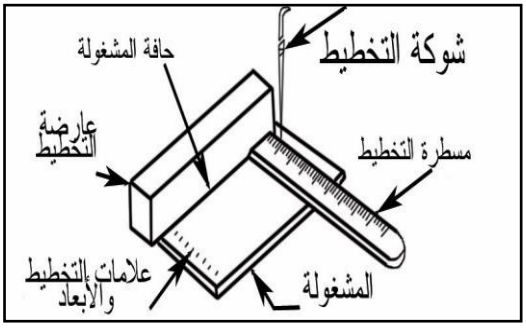
١- شوكة العلام .
٢- الشنكارالحساس (شنكار التوازى) .
٣- فرجار التقسيم .
٤- الفرجار الداخلى والخارجى.
٥- سنبك (زنبة) العلام .
٦- زهرة العلام .
٧- الزاوية القائمة
٨- المنجلة

١- شوكة العلام :

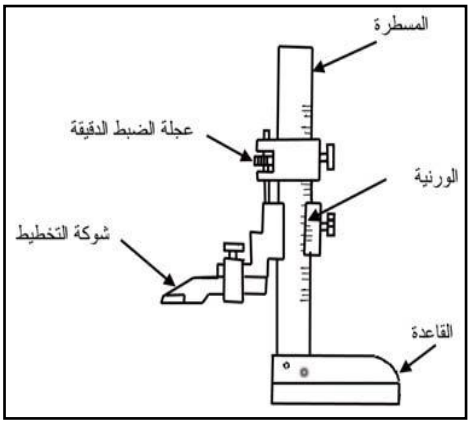
هى أداة شنكرة يدوية أساسية ، تصنع من صلب العدة بأشكال مختلفة تتناسب مع طريقة استخدامها وتشحذ (تسن) شوكة العلام بزاوية مقدارها (١٠° - ١٥°) وبقطر (٤- ٦ مم) ،
والشكل المقابل يوضح انواعها.



قواعد العمل عند استخدام شوكة العلام :



١- يوضع الطرف المدبب لشوكة العلام ملاصقا بالضبط لحرف المسطرة (القدم الصلب) والمسطر العلوى للقطعة واللذان يكونان على شكل زاوية ركنية .
٢- تسحب شوكة العلام بزاوية تقدر (٤٥°) مع الضغط الخفيف.
٣- لا تعيد على خطوط العلام بواسطة الشوكة مرة أخرى .
٤- عند الأنتهاء من استعمال شوكة العلام يجب حفظها بغرس طرفيها المدبب فى قطعة من الفلين.
٥- لايتم استخدام شوكة العلام كزنبة (سنبك) علام .



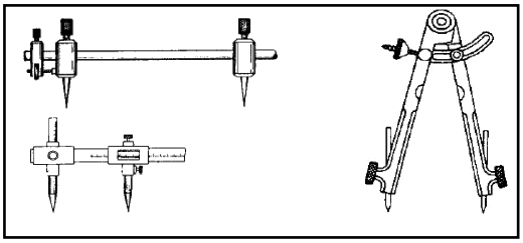
٢- الشنكار الحساس (شنكار التوازى) :

يمكن بواسطة جهاز الشنكار القيام بعمليات القياس والعلام (التخطيط) . وغالبا ما يستخدم فى عمليات العلام (الشنكرة) للخطوط الطولية والعرضية على قطعة العمل ولا يمكن استخدام الشنكار دون وجود زهرة العلام (طاولة العلام) المستوية سواء فى عمليات القياس أو العلام .

ويتكون جهاز الشنكار من الأجزاء التالية :

١- مسطرة القياس .
٢- مسمار المعايرة (عجلة الضبط) .
٣- الورنية .
٤- شوكة التخطيط.
٥- قاعدة الشنكار.

٣- فرجار العلام (البرجل) :

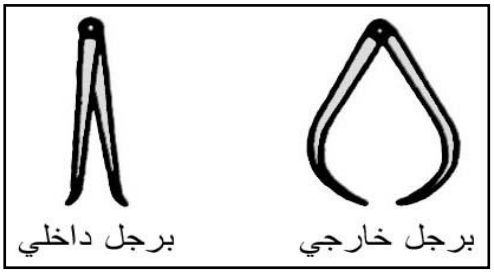


يعتبر من أهم أدوات التخطيط (الشنكرة) والقياس ، حيث يستعمل لنقل الأبعاد لقطعة العمل من على مسطرة القياس أو لرسم الدوائر والأقواس والشكل التالى يوضح بعض أنواع البراجل.

قواعد العمل عند استعمال الفرجار :

١. افتح فكى الفرجار عن طريق الصمولة أو بالأصبع إلى المقاس المطلوب من على قدم الصلب .
٢. ثبت الطرف المدبب لإحدى أذرع الفرجار فى مركز العلام .
٣. أمسك الفرجار (البرجل) من الرأس ثم أدر الفرجار اتجاه عقارب الساعة لرسم الدائرة .

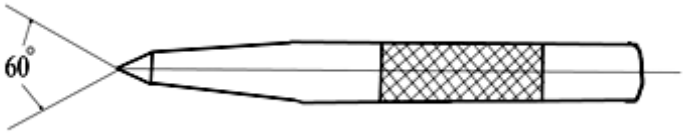
٤- الفرجار الداخلى والخارجى :



الفرجار الخارجى يتكون من ذراعين تنتهيان بتجويف إلى الداخل ويستخدم فى عمليات القياس غير المباشر للسماكات والأقطار الخارجية .

الفرجار الداخلى يتكون من ذراعين تنتهيان بتجويف إلى الخارج ويستخدم للقياس غير المباشر فى القياسات الداخلية والشكل المقابل يوضح النوعان.

٥- زنبة العلام (سنبك العلام) :

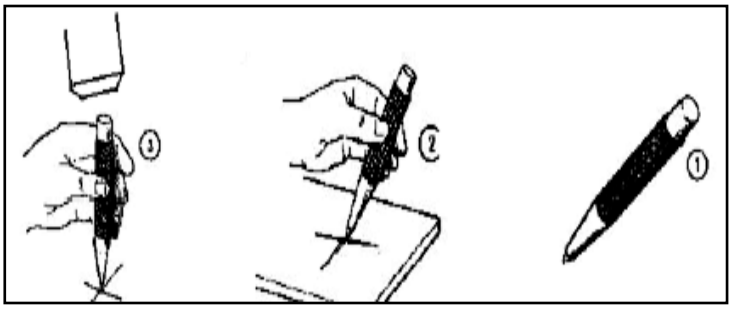


هى أداة تحديد مراكز على قطعة العمل بغرض تنفيذ عملية لاحقة مثل عملية شنكرة الدوائر وعملية الثقب وتصنع ذنبة العلام من الصلب المصلد .

أنواع زنبة العلام :

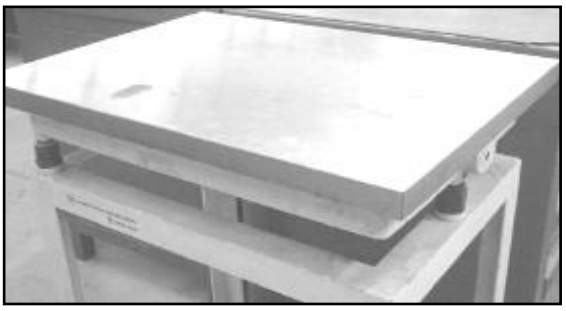
أ- زنبة (سنبك) لمراكز الثقوب – زاوية الرأس المدبب (٦٠°) .
ب- زنبة (سنبك) العلام – زاوية الرأس المدبب (٣٠°) .

قواعد العمل عند استخدام زنبة (سنبك) العلام :



١) أمسك الزنبة (السنبك) بأطراف الأصابع .
٢) ميل الزنبة عند اقترابها من مركز العلام حتى يمكن رؤية الطرف المدبب للزنبة عند وقوعه على تقاطع محاور الشنكرة .
٣) إعدل زنبة العلام عموديا (٩٠ °) مع سند اليد على المشغولة .
٤) الطرق على رأس الزنبة بواسطة المطرقة (طرقة واحدة متوسطة القوة) .
٥) تطبيق نفس الخطوات على جميع أنواع الزنبة
والشكل المقابل يوضح طريقة أستخدام الزنبة.

٦- زهرة العلام :

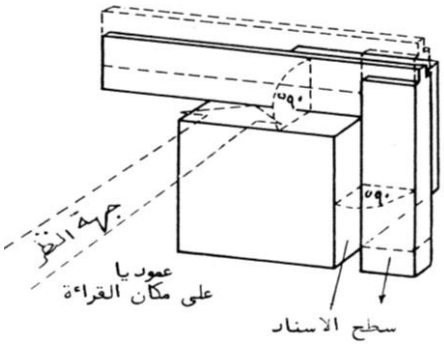


تستخدم كسطح قياس تجرى عليه عمليات الشنكرة . وتصنع من الحديد الزهرالرمادى ويتم تجليخ سطحها بدقة عالية . لذا يجب العناية بها والمحافظة عليها , والشكل التالى يوضح أحد أنواعها.

كيفية المحافظة على زهرة العلام :

- عدم استعدال ألواح الصاج على زهرة العلام .
- عدم إجراء أعمال الطرق وما شابهها على زهرة العلام .
- العناية بها وتزييت سطحها .

٧- الزاوية القائمة:



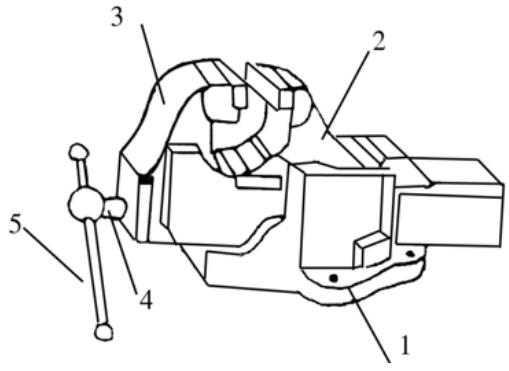
تتكون الزاوية القائمة من جناحين مصنوعين من الصلب المبطط يحصران بينهما زاوية قائمة قدرها ٩٠ درجة وتستخدم هذه الزاوية فى رسم المستقيمات واقامة الأعمدة للافرادات على سطح الألواح المعدنية وتصنع هذه الزوايا بمقاسات مختلفة تناسب العمليات المطلوبة

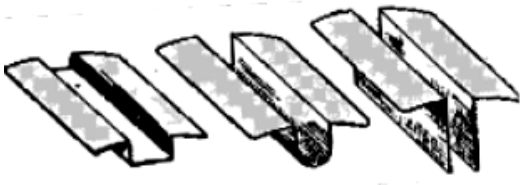
٨- المنجلة (الملزمة) :

هى أداة لتثبيت وربط المشغولات المراد العمل عليها ،وتثبت على طاولة العمل ولها العديد من الأنواع والأشكال .

وتتركب المنجلة كما بالشكل المقابل من الأجزاء الأتيه:

١- القاعدة(جسم المنجلة).
٢- الفك المتحرك.
٣- الفك الثابت.
٤- الفتيل.
٥- يد الربط.





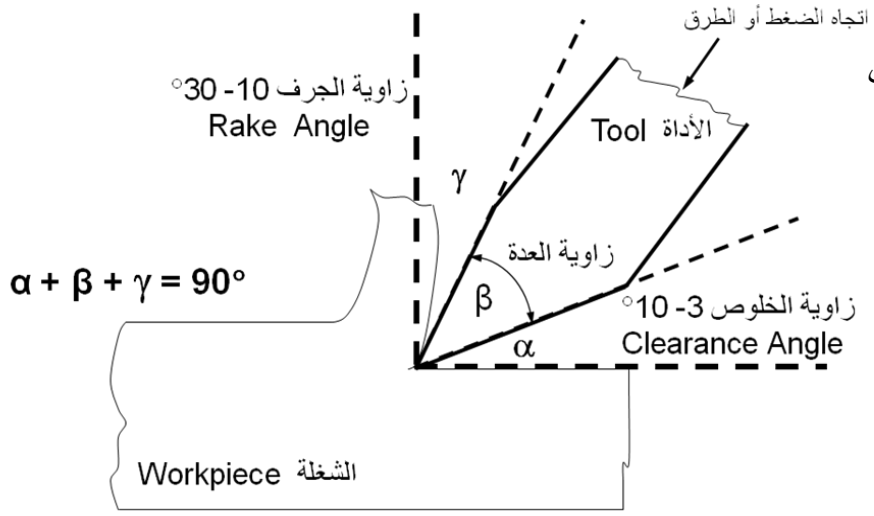
المنجلة والفكوك الأحتياطية

كيفية إستخدام المنجلة والمحافظة عليها:

١. أترك فراغا بين فكى الملزمة دائما عند عدم الإستخدام .
٢. تنظيف الفكين قبل الأستعمال .
٣. عدم أستعمال المنجلة كسندان طرق .
٤. يجب إستخدام اليد فقط عند إدارة عمود الفك والربط .
٥. تثبيت المشغولات بشكل متماثل من الجانبين .
٦. استعمال أوجه وقاية (فكوك أحتياطية) على فكى الملزمة عند التنعيم والتشطيب .
٧. عمل الصيانة والتزييت والتشحيم للمنجلة بين كل فترة.
٨. عدم ترك المشغولات على المنجلة بعد الأنتهاء من العمل.

القطع بالأجنة:

يعتمد إختيار قيم هذه الزوايا على سمك ونوع معدن الشغلة.
والشكل المقابل يوضح زوايا القطع بالأجنة وهى تتغلغل فى الشغلة.



إجراءات القطع بالأجنة :

١- يختار نوع الأجنة المناسبة لعملية القطع المطلوبة ، مع مراعاة إختيار زاوية حد القطع المناسبة:
(أ) فى حالة المعادن الطرية مثل الألومنيوم تكون زاوية حد القطع β من ٣٠ ° ــ ٥٠ °
(ب) فى حالة المعادن المتوسطة الصلابة تكون زاوية حد القطع β من ٥٠ ° ــ ٦٠ °
(ج) فى حالة المعادن الصلدة ، مثل صلب العدة تكون زاوية حد القطع β من ٦٠ ° ــ ٧٠ °
٢- عند التأجين يجب النظر إلى موضع القطع
٣- تترك اليد غير قابضة بشدة عند القطع الخشن بالأجنة على البارد لمنع خطر إرتدادها ، ولكن يجب أن تثبت الشغلة تثبيتاً جيداً فى المنجلة

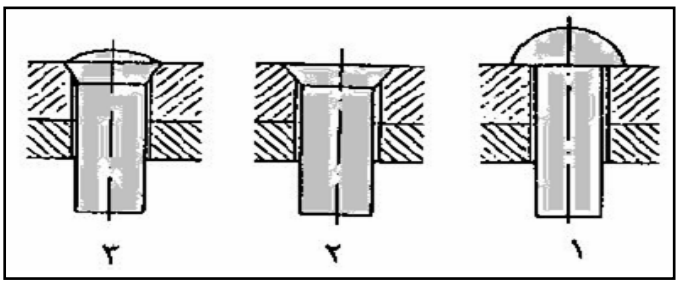
البرشمة اليدوية

البرشمة:
هى إحدى طرق وصل بالربط الدائم للصاج، وتتميز عن باقى طرق الوصل الأخرى بقوتها لذلك تستعمل فى الصناعات الثقيلة مثل صناعة الطائرات والسفن .

أنواع عمليات البرشمة :
أولا : البرشمة اليدوية باستخدام أدوات الطرق .
ثانيا : البرشمة اليدوية باستخدام زرادية البرشام .

أولا : البرشمة اليدوية باستخدام أدوات الطرق :

تتم هذه العملية باستخدام أدوات الطرق ، وتصنع مسامير البرشام الخاصة بهذه العملية عادة من الحديد المطاوع (الطرى) أو النحاس أو الألومنيوم .
وتتميز مسامير البرشام حسب أشكال رؤوسها مثل :
١. مسمار برشام ذو الرأس النصف كروى .
٢. مسمار الرأس الغاطس (الرأس المخروطى)
٣. مسمار برشام ذو الرأس المخروطى (الرأس العدسى) .
والشكل المقابل يوضح شكل هذه الأنواع:

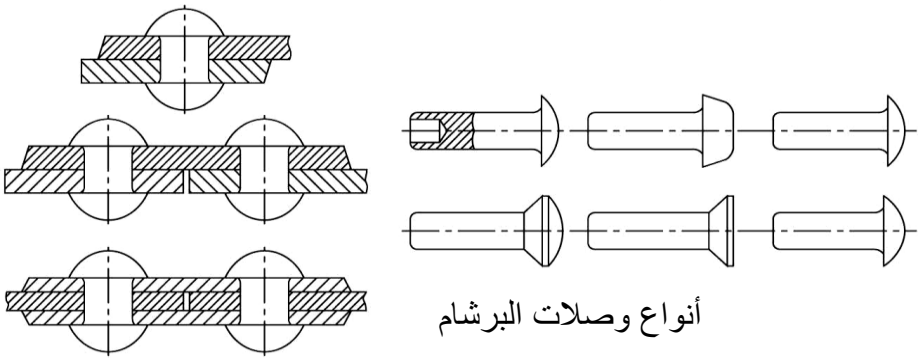


مراحل البرشمة اليدوية

العدد المستعملة فى البرشمة اليدوية :

١. مسمار برشام . ٢. بلص برشام .
٣.شاكوش نصف كروى . ٤. شفاط برشام .

والشكل التالى يوضح أنواع وصلات البرشام



أنواع وصلات البرشام

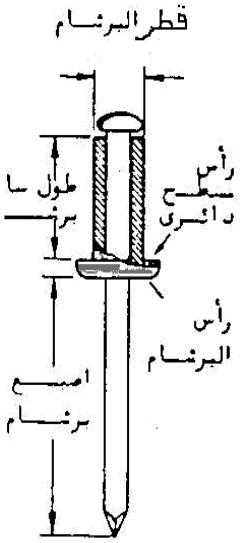
قواعد العمل الخاص بالبرشمة اليدوية :

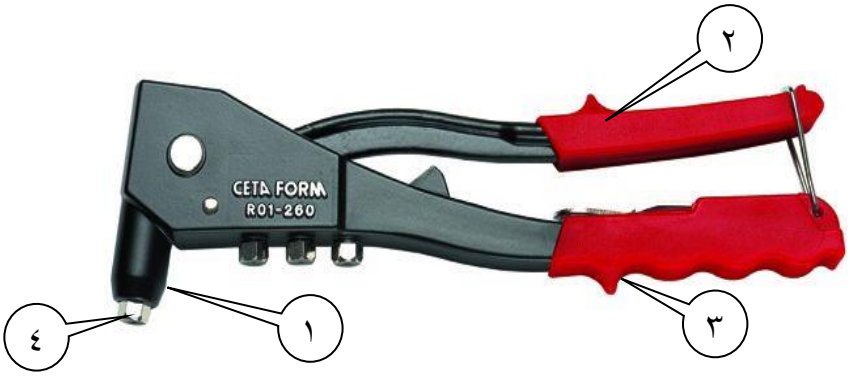
١. حساب طول مسمار البرشام النافذ للتشكيل من خلال العلاقة التالية :
طول مسمار البرشام = ١,٥ × قطر البرشام × سمك المعدن
٢. اختيار الثقب المناسب لقطر مسمار البرشام .
٣. استخدام شفاط (سحاب) البرشام المناسب لرأس مسمار البرشام .
٤. استخدام بلص البرشام المناسب لرأس مسمار البرشام .
٥. التأكد من عدم وجود فراغ بين قطع العمل .
٦. التأكد من عدم تحرك مسمار البرشام أو قطع العمل أثناء عملية البرشمة .
٧. استعمال الشاكوش النصف كروى لتكوير رأس البرشام .

ثانيا : البرشمة اليدوية باستخدام ماكينة البرشام :

تستخدم فى ربط الأجزاء ذات السماكات المتوسطة والخفيفة ، وماكينة البرشام عبارة عن قاطع يقوم بضغط مسمار البرشام بين قطعتى العمل المطلوب وصلهما .

والشكل التالى يوضح أحد أنواع ماكينات البرشام وأجزاء مسمار البرشام:





ماكينات البرشام وأجزاء مسمار البرشام

وتتكون ماكينة البرشام من الأجزاء التالية :

١. رأس زرادية البرشام .
٢. المقبض العلوى .
٣. المقبض السفلى .
٤. لقم البرشام .

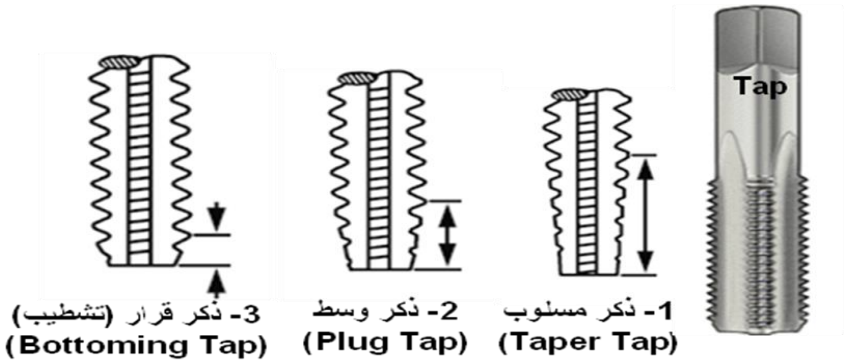
القلوظة (اللولبة) اليدوية Hand Threading

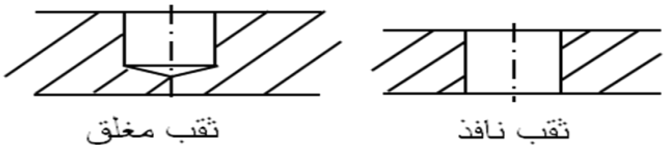
- لولبة الثقوب (القلاووظ الداخلي)

- يستخدم لذلك ذكر القلاووظ (Tap) و يصنع من صلب العدة الكربوني أو صلب السرعات العالية.
و يعامل حرارياً لرفع درجة صلادته. و يجهز بعدة مجاري طولية لتجميع الرايش و توصيل سائل التبريد.
- عند لولبة الثقوب النافذة يكتفى بالذكر المسلوب.
أما للثقوب المغلقة (ذات العمق المحدد) فيلزم استخدام الذكور الثلاث بترتيبهم.

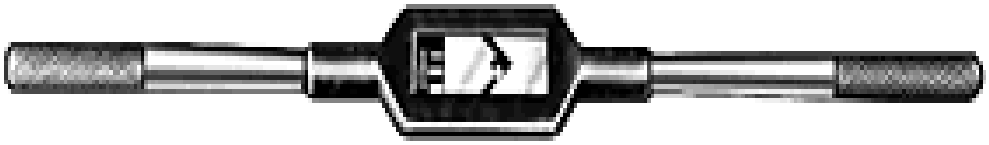
- توصيف ذكر القلاووظ:

١- القطر ٢- طول الخطوة





- عند قطع اللولب يكون قطر الثقب مساوياً لقطر قاع السن، حيث أن:
صغر الثقب يسبب كسر الذكر و اتساع الثقب يعطي أسناناً غير كاملة.
وتوجد جداول خاصة تحدد قطر الثقب لكل قطر وخطوة
و يثبت ذكر القلاووظ عند قطع اللوالب بالطريقة اليدوية باستخدام ملواة الذكر (البوجي) Tap Wrench



- لولبة الأعمدة (القلاووظ الخارجي)

- تستخدم في هذه الحالة **أنثى قطع اللولب (لقمة القلاووظ) Die** و هي تشبه الصامولة.

- وتوصف بواسطة:

١- القطر ٢- خطوة السن

- و تثبت اللقمة في **كفة القلاووظ Die Stock**
ويمكن ضبط قطرها الداخلي في حدود ضيقة بمسمار صغير مركب على جانبها.

عملية الثقب :

عملية الثقب :هي عملية تشغيل بحركة دائرية بواسطة أداة قطع هى بنطة الثقب وبواسطتها تشكل فتحات دائرية فى خامة مصمتة .

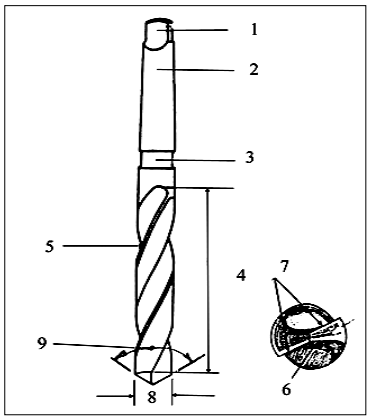
ريش الثقب (البنط) :

تصنع ريش الثقيب (البنط) من صلب العدة ، ولها عدة أنواع تقسم تبعا لإستخدامها كما يلى :

أولا ... بنط ثقب للصلب .

ثانيا ... بنط ثقب للخرسانة .

ثالثا ... بنط ثقب للخشب واللدائن الصناعية (البلاستيك) .

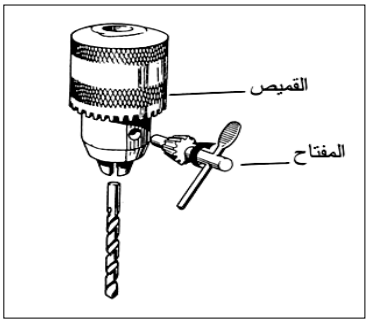


أجزاء البنطة

أجزاء البنطة:

١- مسند الطرد	٢- الساق
٣- الرقبة	٤- الجسم
٥- المجري الحلزوني	٦- رأس البنطة
٧- الحد القاطع	٨- قطر البنطة
٩- زاوية الرأس	

ملحوظة: قطر الثقب يكون أكبر من قطر البنطة بحوالي ٠,٢ مم .



تركيب البنطة في الظرف

طريقة تركيب البنطة:

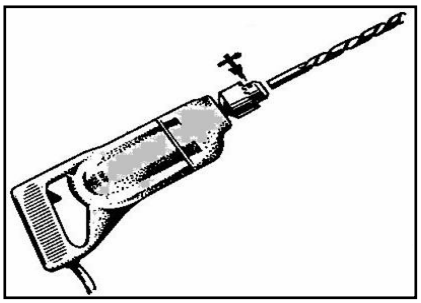
يتم تركيب وفك البنطة داخل ظرف المثقاب بإستخدام مفتاح خاص يسمي مفتاح الظرف، ويتم تثبيتها بواسطة الفكوك المتحركة به، عن طريق إدخال المفتاح في الثقب وأدارته بعد تعشيق أسنانه مع أسنان الظرف في أتجاه عقرب الساعة وللفك يتم العكس.

أنواع المثاقيب :

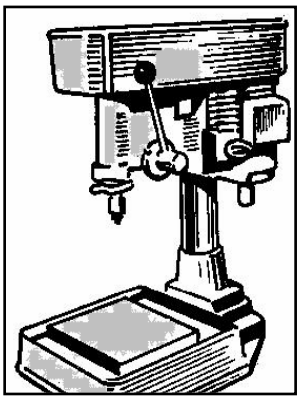
هناك عدة أنواع من المثاقيب من أهمها :

أولا : المثقاب اليدوى (الشنيور) :

ويعتبر المثقاب اليدوى من أهم الأجهزة التى يستخدمها فنى البرادة ويتميز بإمكانية نقله إلى مكان العمل وتعدد استعمالاته وكذلك إستخدامه فى أى وضع داخل الورشة حسب العمل المطلوب خاصة أن فنى البرادة لا يحتاج إلى فتح ثقوب كبيرة والشكل التالي : يوضح الشنيور اليدوي والطبلية.



الشنيور اليدوي



مثقاب التزجة

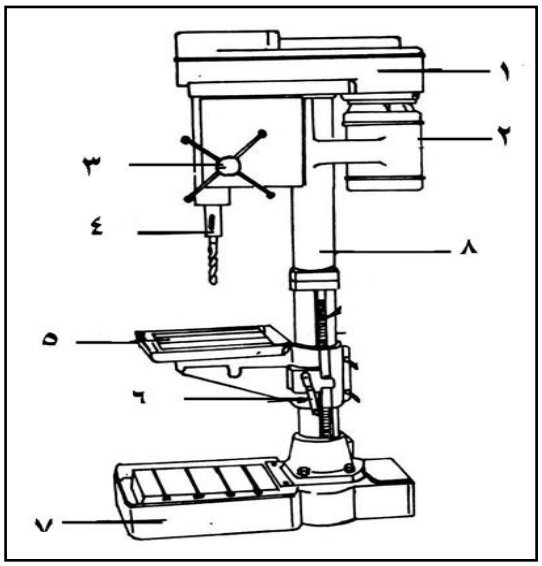
ثانيا : مثقاب الطبلية (التزجة) :

يستخدم هذا النوع من المثاقيب فى الورش الصغيرة التى لا يوجد مكان ثابت للمثقاب حيث يثبت هذا النوع على طاولة العمل ويمكن نقله من مكان إلى آخر .

ثالثا : المثقاب الشجرة (العامودى) :

يستخدم هذا النوع من المثاقيب فى الورش الصناعية بشكل عام ويتميز بإمكانية تغير السرعات فيه وكذلك قوته بحيث يمكن فتح الثقوب الكبيرة في المعادن المختلفة ذات السماكات الكبيرة.

والشكل التالى يوضح أحد الأنواع والأجزاء الرئيسية:



مثقاب الشجرة

١. صندوق ضبط السرعات.
٢. المحرك الرئيسي.
٣. يد التغذية.
٤. ظرف المثقاب.
٥. منجلة تثبيت المشغولات (الطاولة).
٦. جلبة دوران وتحرك الطاولة.
٧. القاعدة الرئيسية.

قواعد العمل عند التثقيب :

١. ارتداء النظارة الواقية .

٢. التأكد من تذنيب مراكز الثقوب المطلوبة .

٣. فحص مقاس المثقاب قبل استعماله .

٤. ربط البنطة فى ظرف المثقاب .

٥. ضبط سرعة دوران المثقاب تبعا لنوع المعدن المراد ثقبه .

٦. التأكد من ثبات قطعة العمل بربطها فى الملزمة أو إستخدام ماسكات مناسبة .

٧. ضبط صينية الماكينة بحيث يقع مركز الثقب تحت ظرف المثقاب مباشرة .

٨. إدارة المثقاب قليلا للتأكد من أنه يقع فى الوضع المطلوب وتصحيح مكانه إذا لزم الأمر .

٩. استعمال زيت مناسب لتبريد المثقاب وقطعة العمل .

١٠. التغذية بضغط منتظم حتى لا ينكسر ، وتخفيف الضغط عندما يبدأ النفاذ من الجهة الأخرى مع الأستمرار فى الدوران حتى ينتهى الثقب .

١١. فك الظرف وإزالة البنطة .

سرعة القطع وسرعة الدوران لعمود دوران المثقاب

سرعة القطع هي :المسافة التي تقطعها بنطة الثقب داخل الشغلة ، وتقاس بـ متر/ دقيقة.

سرعة الدوران هي: عدد لفات البنطة في الدقيقة.

ويتم حساب سرعة الدوران في عملية الثقب من المعادلة الأتية:

$$\text{سرعة الدوران (لفة/ د)} = \frac{\text{سرعة القطع (متر/ د)} \times ١٠٠٠}{\pi \times \text{قطر البنطة}}$$

حيث: $\pi = ٣,١٤$

وتتوقف سرعات الدوران لأداة القطع فى المثقاب على قطر البنطة وكذلك سرعة القطع، ويتم تحديد سرعة القطع وسرعة التغذية من جداول خاصة كما في الجدول التالى:

جدول سرعة القطع والتغذية للمعادن
عنند إستخدام بنط مصنوعة من صلب السرعات العالية (HSS)

نوع المعدن	سرعة القطع (متر/ د)	التغذية (متر/ لفه)
صلب حتي ٥٠ كجم/ سم^{٢}	٢٠- ٢٥	٠,٠٥ -٠,٤٥
صلب حتي ٧٠ كجم/ سم^{٢}	٢٠- ٣٠	٠,٠٥ -٠,٤٥
صلب حتي ٩٠ كجم/ سم^{٢}	١٥- ٢٠	٠,٠٣ -٠,٢٥
صلب + نيكل+ كروم حتي ١١٠ كجم/ سم^{٢}	١٠- ٢٠	٠,٠٢ -٠,٣
صلب عدة حتي ٢٠٠ كجم/ سم^{٢}	٦- ١٠	٠,٠٢
حديد زهر حتي ١٨ كجم/ سم^{٢}	٢٠- ٤٠	٠,٠٧ -١,٣
حديد زهر حتي ٢٠ كجم/ سم^{٢}	١٢- ٢٠	٠,٠٥ -٠,٤
حديد زهر طري	١٨- ٢٥	٠,٠٥ -٠,٤٥
البرونز	٥٠- ١٠٠	٠,٠٦ -٠,٥
البرونز الناشف	١٨- ٢٥	٠,٠٥ -٠,٤٥
النحاس الأصفر ٥٨-٦٠ كجم/ سم^{٢}	٥٠- ١٠٠	٠,١ -٠,٨
النحاس الأصفر ٦٣-٨٠ كجم/ سم^{٢}	٤٠- ٦٠	٠,٠٤ -٠,٥
النحاس الأصفر ٩٠ كجم/ سم^{٢}	٢٠- ٣٠	٠,٠٢ -٠,٤
النحاس الأحمر	٢٥- ٧٠	٠,١٥ -٠,٥
الألومنيوم النقي	٥٠- ٢٠٠	٠,١٥ -٠,٦
الألومنيوم المصبوب	٢٥- ٦٠	٠,٠٢ -٠,٤

مثال:
إحسب سرعة دوران عمود مثقاب عند ثقب معدن من صلب ٤٠ كجم/ سم^{٢} بإستخدام بنطة قطرها ١٤ مم.

الحل:
من الجدول السابق سرعة القطع للصلب ٤٠ كجم/ سم^{٢} هي ٢٠ متر/ د ، π = ٣,١٤

$$\text{سرعة الدوران (لفة/ د)} = \frac{\text{سرعة القطع (متر/ د)} \times ١٠٠٠}{\pi \times \text{قطر البنطة}}$$

$$= \frac{٢٠ \times ١٠٠٠}{٣,١٤ \times ١٤} = ٤٥٤,٩٥ \text{ ، (تقريبا)} = ٤٥٥ \text{ لفة/ د}$$

التخويش

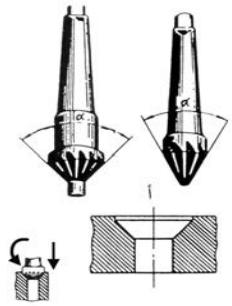
وهى عملية تنظيف وأزالة الرايش من الجزء العلوى من الثقوب وتوسيعها لاستيعاب رؤوس البراغل والقلوظة ومسامير البرشام الغاطسة فى الشغلة، وتتم العملية عادة بواسطة بنط التخويش والتى تصنع من صلب السرعات العالية ، وتختلف عمليات التخويش باختلاف الهدف المطلوب .

أنواع بنط التخويش :

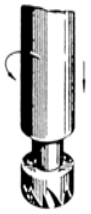
توجد أنواع مختلفة من بنط التخويش للحصول علي أشكال مختلفة من التخاويش حسب المطلوب .

بنط التخويش المخروطية :

تتوفر هذه البنط بزاويتين للمخروط إما ٦٠° أو ٩٠° ، وبها ثلاثة إلى سبعة حدود قاطعة موزعة على المحيط الخارجى ، وتستخدم لاستيعاب رؤوس البراغل ومسامير البرشام المخروطية الغاطسة.



بنطة تخويش مخروطية



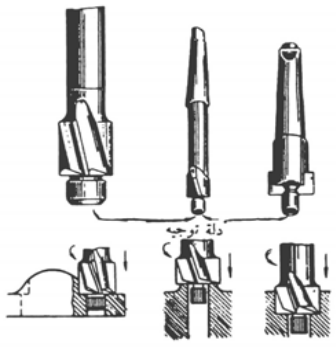
بنطة تخويش أسطوانية

بنط التخويش الأسطوانية :

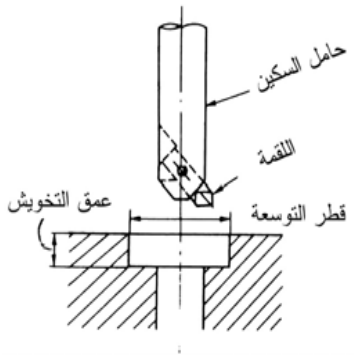
هذا النوع من البنط يتوفر بأقطار مختلفة . وتحتوى البنطة على حدود قاطعة يتراوح عددها من ٨-١٢ حد ، وتستخدم لاستيعاب رؤوس البراغل ومسامير البرشام الدائرية الغاطسة.

بنط التخويش ذات اللقمة المنفصلة :

حيث يزود هذا النوع من البنط بلقمة قاطعة مصنوعة من صلب السرعات العالية أو لقمة كربيدية ، وتقوم هذه اللقمة بعملية القطع الفعلية ، ويزود هذا النوع عادة بدليل توجيه يعمل بمثابة القائد أثناء عملية التخويش ، ويستخدم لأعمال تسوية سطوح الارتكاز لأعمال البرشمة ، كما يستخدم لنزع الزوائد من الثقوب.



بنطة تخويش أسطوانية مركزية



بنطة تخويش ذات لقم منفصلة

بنط التخويش الأسطوانية المركزية :

يستخدم هذا النوع من الريش المزود بستة حدود قاطعة فى أعمال توسيع الثقوب لاستيعاب البرشام والأسافين ولأعمال تسوية السطوح للمشغولات.

ملحوظة : يتم حساب سرعة الدوران فى عملية التخويش مثل عملية الثقب.

عمليات التجليخ البسيطة:

عملية التجليخ هى: إحدى عمليات قطع المعادن بإزالة الرايش ، وتتم بواسطة قرص يحتوى على حبيبات صغيرة حاكة مترابطة ، يدور بسرعات عالية فيحتك بالمواد المراد تشغيلها فيعمل على أزالتها.
وتستعمل أحجار التجليخ بأنواعها المختلفة فى إزالة وتنظيف الرايش والنتوءات الناتجة من تشغيل المعادن وفى تصفية الأبعاد وقطع المواسير وفى عمليات سن الحدود القاطعة .

أنواع ماكينات التجليخ:

١- ماكينة التجليخ اليدوى(الصاروخ) :
ماكينة التجليخ اليدوى المتنقلة أداة هامه جداً للعمل، فهى تستعمل لتنعيم الأسطح وكذلك عمليات القطع المختلفة للمعادن .وهي موضحة بالشكل التالى:

ماكينة التجليخ اليدوى (الصاروخ)

ويجب أن تمسك ماكينة التجليخ اليدوى بكلتا اليدين بقوة عند الاستخدام ، كما تحتاج إلى حرص شديد ومهارة عالية ، ويمكن أن تثبت عليها أقراص ذات أحجام مختلفة ولها أستخدامات متعددة .

المواصفات الفنية:

- النوع : صاروخ تجليخ
- قطر الدسك : ١٠٠ مم
- سرعة الدوران : ١١٠٠٠ لفة/ دقيقة
- القدرة : ٧٢٠ وات
- القولت: ٢٢٠-٢٤٠ فولت
- الذبذبة: ٥٠-٦٠ هرتز

قواعد العمل والسلامة عند العمل ماكينة التجليخ اليدوية :

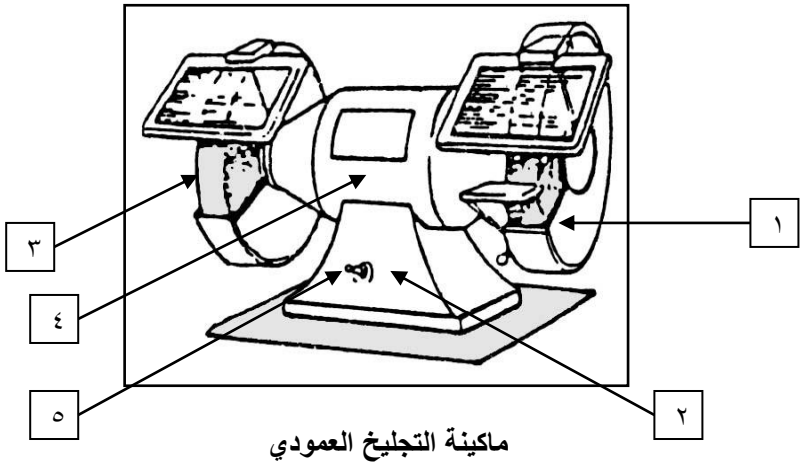
١. ارتداء نظارات السلامة الشفافة عند العمل على أحجار التجليخ .
٢. إمساك الماكينة بقوة للتحكم بها ومنع الإصابات .
٣. ملامسة ماكينة التجليخ بقطعة العمل بصورة تدريجية .
٤. استعمال ماكينة التجليخ بحيث يكون حافة التجليخ موازية لقطعة العمل دائما .
٥- أختيار الحجر المناسب للعمل.

٢- ماكينة التجليخ العمودى :

هي عبارة عن محرك كهربي داخل هيكل معدنى , وعمود الدوران الرئيسي له يدور بسرعات عالية، مجهز عند الطرفين لتركيب وتثبيت حجرين تجليخ متماثلين.

وتستخدم لأغراض كثيرة منها: سن الأدوات والعدد اليدوية وتسوية وتجهيز حواف قطع المعادن المختلفة وتتركب كما هو موضح بالشكل التالى من:

١- حاجز الرايش
٢- قاعدة التثبيت
٣- حجر التجليخ
٤- المحرك الرئيسي (الموتور)
٥- زر التشغيل



ماكينة التجليخ العمودي

أستحدامات ماكينة التجليخ العمودى:

تستخدم في سن زوايا حدود القطع لأدوات القطع المختلفة مثل أقلام الخراطة وبنط الثقب والأجنات والسنابك وغيرها من العدد ، حيث يتم سن هذه العدد بزوايا تتناسب مع معدن الشغلة.

سن(شحذ) البنطة:

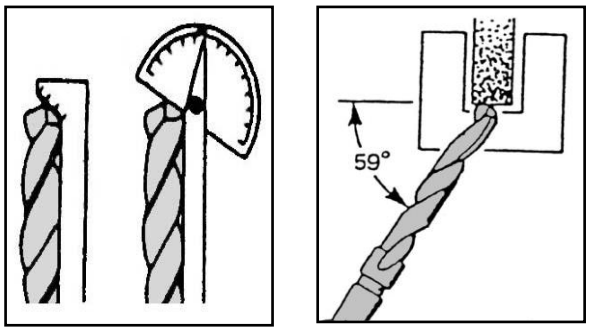
يتم سن زاوية رأس البنطة كما هو موضح بالشكل (٢-٤) طبقا لنوع معدن الشغلة مثل:

المعادن الخفيفة	٥٠°
الصلب والزهر	١١٨°
الألومنيوم والنحاس	١٤٠°

ويتم أختبار الزاوية بأستخدام الزاوية الكوستيلا.

ويتم سن البنط بأسنخدام أحجار تجليخ ناعمة ومستوية مع أستخدام سائل للتبريد.

ويتم سن البنط يدويا أوبأسنخدام ماكينة تجليخ



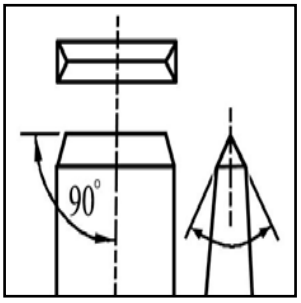
سن البنطة وقياس زاوية السن

سن الأجنات (الأزاميل):

يتم سن الأجنات من المقدمة بزاوية تعرف بزاوية الأسفين كما هو موضح بالشكل (٢-٥)

وزاوية الأسفين هي الزاوية المحصورة بين حدي قطع الأجنة وهذه الزاوية تتناسب مع نوع معدن الشغلة مثل:

الحديد والصلب	من ٦٠° الي ٧٠°
الألومنيوم والنحاس	من ٥٠° الي ٦٠°
المعادن الخفيفة	من ٤٠° الي ٥٠°



سن الأجنات

قواعد العمل على ماكينات التجليخ:

١. ارتداء نظارات السلامة الشفافة عند العمل.
٢. إبقاء الحاجز الواقى على العجلة لصد الأجزاء المتطايرة .
٣. اختبار حجر التجليخ بتشغيله لمدة حوالى دقيقة قبل أستخدامه للتأكد من عدم وجود رفه أو رجه. .
٤. اختيار حجر التجليخ المناسب للعمل .
٥. تعديل الحواجز الواقية حسب طريقة العمل .
٦. وضع قطع العمل على الساند أثناء العمل .
٧. استخدام ماء التبريد لتبريد القطع أثناء العمل .

سوائل التبريد : Cooling Liquids

سوائل التبريد هي عبارة عن خليط مكون من الزيت المضاف إليه بعض أنواع الصابون أو الكبريت والماء بنسبة ١ : ١٥ أو ١ : ٢٠ ، كما تبلغ هذه النسبة في أغراض التجليخ إلي ١ : ٥ ، حيث يكون شكل الخليط كاللبن ومقدرتها علي التزييت مناسبة .

سوائل التبريد ذات خواص تبريد ممتازة ، لذلك تعتبر سوائل التبريد التي يدخل في خلطها الماء من أفضل مواد التبريد ، كما تعتبر الزيوت الدهنية من أفضل مواد التزييت . وأفضل إمكانيات الاستعمال هي ما تقدمه زيوت التبريد وزيوت القطع .

الغرض من استخدام سوائل التبريد والتزييت هو انخفاض قوة الاحتكاك ودرجات الحرارة بكل من العدد والآلات القاطعة والمشغولات المصنعة ، وبالإضافة إلي ذلك فإن سوائل التبريد تدفع إلي مواضع القطع تحت ضغط ، مما يساعد علي جرف الرايش بعيدا عن منطقة القطع أولا بأول ، لذلك يتطلب من مواد التبريد والتزييت أن تكون غير ضارة بصحة الإنسان ، وألا يكون لها تأثير سييء علي الماكينات أو علي قطع التشغيل المصنعة من حيث الصدأ ، وألا تكون قابلة للتحلل إلا بعد فترات طويلة من استخدامها .

فوائد سوائل التبريد :

تحقق سوائل التبريد المزايا التالية :

١. إمكانية زيادة سرعة القطع بما يقرب من ٤٠ % .
٢. تضاعف عمر الآلة القاطعة عدة مرات .
٣. تخفض القوي اللازمة للقطع بنسبة تتراوح ما بين ١٠ – ١٥ % .
٤. تخفض من درجة حرارة قطع التشغيل أثناء عمليات القطع المختلفة ، الذي يخفض من تمددها .
٥. تمنع تلون قطع التشغيل الناتجة من حرارة إحتكاك القطع .
٦. تمنع تكون الأدخنة والضباب الذي قد يتصاعد من عمليات القطع .
٧. تعمل علي إزالة قطع الرايش وإبعادها من المنطقة المحيطة بعدة القطع .
٨. تمنع صدأ وبلي عدد القطع والمشغولات .
٩. تمنع إلتحام الرايش بالحدود القاطعة لعدد القطع .
١٠. إنتاج أسطح مشغولات ذات جودة عالية .

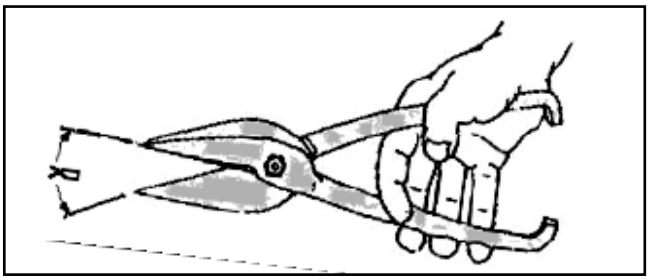
- أعمال الصاج :(بورشة الصاج أو ورشة الخراطة حال توافر الإمكانيات التدريبية بها)

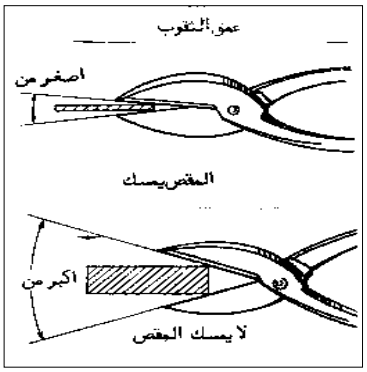
القص

القص هو إحدى عمليات القطع بدون رايش بهدف تجزئة (فصل) الألواح المعدنية ، وتتم بإستعمال المقصات بانواعها أو بالإسطمبات حسب نوع وشكل القص المطلوب بواسطة حدى (سكينى) قطع يدويا أو آليا .

زاوية القص :

زاوية القص هى الفتحة التى تشكلها سكين القص العلوي مع سكين القص السفلي عند إجراء عملية القص . للحصول على قص جيد وسهل يجب أن تكون زاوية حدى القطع للمقصات اليدوية ما بين (٨ - ١٥°) . فإذا كانت الزاوية اكبر من ذلك تنزلق قطعة العمل خارج المقص . أما إذا كانت أصغر تزداد قوة القص .





أنواع المقصات :

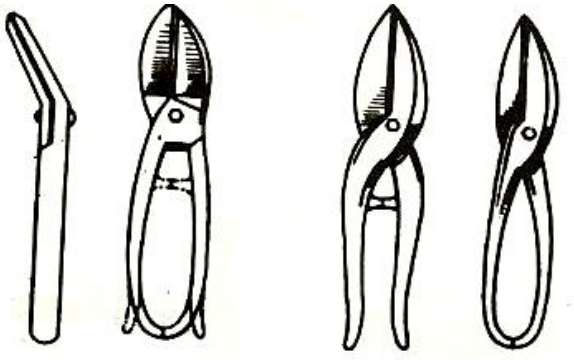
١. المقصات اليدوية .
٢. مقص الطاولة (الطبلية) .
٣. مقص الدوائر .
٤. المقصات الآلية .

أولا : المقصات اليدوية :

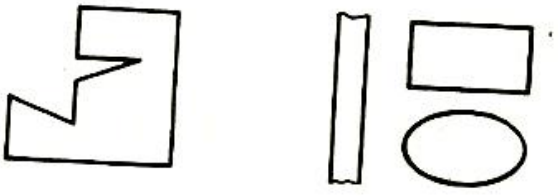
تستخدم المقصات اليدوية فى قص الألواح المعدنية الرقيقة والتى يصل سمكها حتى ١,٢مم . ويوجد العديد من الأنواع للمقصات اليدوية يتم التمييز بينها حسب شكل ونوع المقص المطلوب .

أشهرأنواع المقصات اليدوية :

أ) المقص العدل (المستقيم) :
المقص العدل المستقيم من أكثر المقصات اليدوية استخداما حيث يستخدم فى عمل القطعيات القصيرة المستقيمة وكذلك قليلة الانحناء .
ويوجد له نوعان :
١. المقص اليمينى .
٢. المقص اليسارى.

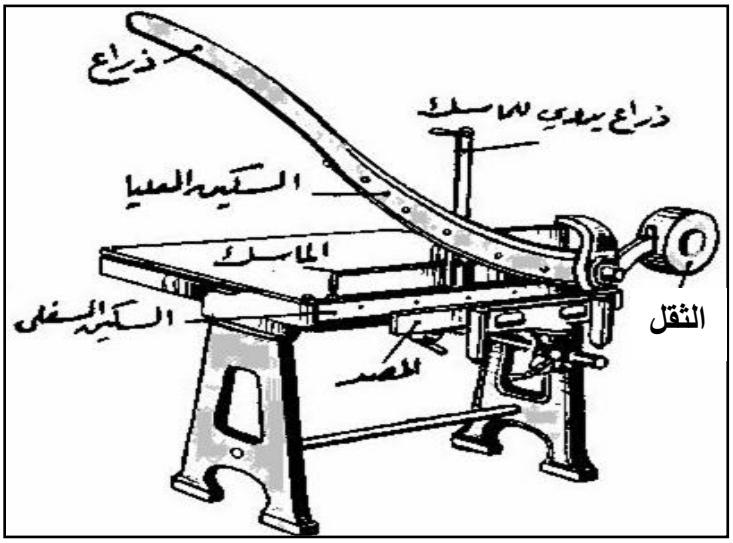


ب) مقص تفريغ الثقوب والفتحات :
يستخدم فى قطع الثقوب والفتحات والأشكال المختلفة .



الأنواع المختلفة لمقصات الصاج وشكل القص

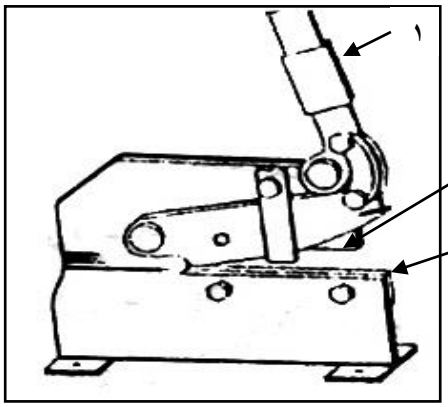
ثانيا : مقص الطاولة (الطبلية) :
شائع الاستخدام فى ورش الصفائح المعدنية ويستخدم فى قص الألواح التى لا يزيد سمكها عن ٢مم .
والشكل الأتي يوضح الأجزاء الرئيسية له.



مقص الطاولة

<u>طريقة تشغيل مقص الطاولة :</u>
١. تحدد طول المقاس المطلوب بواسطة محدد القياس والمصد .
٢. وضع قطعة العمل على الفرش (الطاولة) بجوار الدليل .
٣. الضغط على قطعة العمل بواسطة مكبس التثبيت (الماسك) .
٤. يقبض على ذراع التشغيل ويضغط عليه بسرعة وبقوة إلى الأسفل حتى يتم القطع .

ثالثا: المقص ذو الذراع (الرافعة) :
يستخدم على نطاق واسع فى الإنشاءات الخرسانية
لقطع الأسياخ المعدنية والألواح السميكة .
والشكل المقابل يوضح الأجزاء الرئيسية له وهي:



١- الرافعة
٢- السكين العلوي
٣- السكين السفلي

وصل الألواح المعدنية :

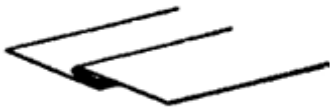
توجد طرق عديدة لوصل الألواح المعدنية وسوف نقةم بالتعرف علي الشائع منها وهي:

١) وصل الألواح المعدنية بالدسرة:

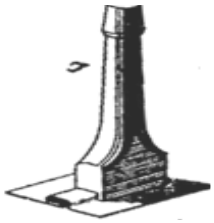
الدسرة هى عملية وصل أطراف الألواح المعدنية الرقيقة ، وذلك بعمل ثنيات مختلفة حسب شكل ومكانة الوصل (بالجانب أو الركن أو القاع .....) .

مراحل تشكيل الدسرة:

١- تشكيل القفل



٢- تكوين الدسرة

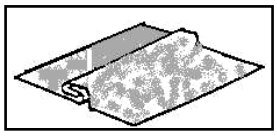


٣- خسرالدسرة

أنواع الدسرات :

يوجد العديد من الدسرات تختلف عن بعضها البعض حسب استخدامها ومنها الأشكال التالية :

أهم أنواع الدسرات :

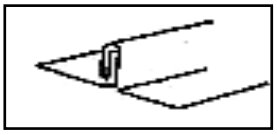


١. الدسرة المخصورة :

وتستعمل فى وصل الأسطوانات والمواسير المصنوعة من الصاج والتى تستعمل فى مجارى تصريف الغازات والمياه ومجارى التكييف .

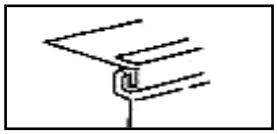
٢. الدسرة بغطاء :

تستخدم عادة فى وصل أجزاء مجارى الهواء .



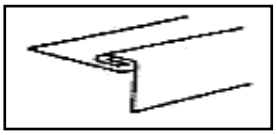
٣. الدسرة القائمة :

تستخدم فى وصل مجارى الهواء الطويل التى تحتاج إلى لوحين وأكثر .



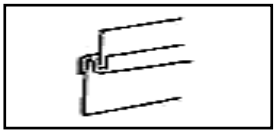
٤. دسرة المطروقة (بتسبورج) :

وتستخدم فى بعض الأركان المربعة والمستطيلة .



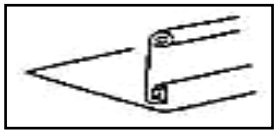
٥. الدسرة الجانبية (السحاب) :

وتعتبر من الوصلات غير الدائمة وتستخدم فى صناعة الدواليب (تركيب الجوانب مع الظهر) .



٦. الدسرة حرف S (الخطافية) :

وتستعمل فى وصل الأركان أو الأجزاء التى توجد فى الأماكن التى يصعب الوصول إليها .



٧. دسرة القاع :

تستعمل هذه الدسرة فى وصل قيعان الأجسام الأسطوانية .

ملحوظة: يتم تشكيل الدسرة بأستخدام التناية والطرق علي الأجزاء ثم خصرها بواسطة أدوات الخصر.

- المحاور والأعمدة ومرتكزاتها (رولمان البلى - الجلب - الأويل سيل)

تحمل الأعمدة والمحاور أجزاء الماكينات المختلفة مثل التروس و بكرات السيور , الأقراص الاحتكاية وغيرها المثبتة بها أو التى تدور عليها تبعا لحركة الأعمدة والمحاور لنقل القوى من جزء الى آخر.

المواد المستخدمة لصنع الأعمدة والمحاور

تصنع أعمدة محاور وماكينات الانتاج وألات الاحتراق الداخلى والألات ذات القدرات الكبيرة من مواد تتميز بمواصفات متانة عالية بعد معالجتها حراريا بهدف زيادة مقاومتها للتأكل الميكانيكى ,ويتوقف اختيار المواد التى تصنع منها الأجزاء الميكانيكية المختلفة على مدى تحمل هذه المواد للاجهادات المختلفة لذلك يستخدم:

١. الصلب الكربونى : يستخدم فى صنع الأعمدة والمحاور حيث يتميز بمواصفات تشغيلية عالية.
٢. الصلب السبائكى : يستخدم فى صنع الأعمدة والمحاور ذات التحميل العالى , الأعمدة المرفقية.
٣. حديد الزهر الممطولى العالى المتانة: يستخدم فى صنع المحاور.

تشكل الأعمدة والمحاور على هيئة قضبان اسطوانية ذات أقطار متدرجة لزيادة قدرتها على مقاومة الاجهادات الديناميكية المختلفة وأبسطها التى تشغل بصورة قضبان اسطوانية ذات قطر واحد والتى تعتبر من الأمور النادرة حيث تزيد من صعوبة تثبيت الأجزاء المركبة عليها كما تجعل عمليات فك وتجميع الوحة أكثر تعقيدا بالاضافة لمقاومتها الضعيفة للأحمال الديناميكة المعرضة لها أثناء أدائها الوظيفى .

العمود الأجوف:

أقوى كثيرا فى مقاومته لعزم الالتواء (Torsion) والانحناء (Bending) من العمود المصمت الذى له نفس الوزن وغالبا ما تكون خفة الوزن أمرا ضروريا كما فى محركات الطائرات , وتنتج الأعمدة والمحاور لتكون مصمتة أو مجوفة , وقد لجأت دور الصناعة الى انتاج الأعمدة والمحاور المجوفة التى انتشر استخدامها فى شتى المجالات الهندسية مثل محاور أعمدة المخارط والفرايز .

مميزات الأعمدة والمحاور المجوفة :

- خفة الوزن .
- سهولة تزليق الأجزاء المختلفة للألة من خلال مرور الزيت بتجوف الأعمدة والمحاور .
- تثبيت أجهزة التحكم الدقيقة داخل تجويف الأعمدة والمحاور .

القوى المؤثرة على الأعمدة والمحاور :

تستخدم الأعمدة فى نقل عزم الدوران وبذلك يكون الحمل الواقع عليها أساسا هو :

١. اجهاد لى (Torsion Stress).
٢. كما تتعرض لاجهاد ثنى (Bending Stress) نتيجة لوزن التروس وبكرات السيور والحدافات وغيرها .
٣. القدرات التى تنقلها .
٤. وزن الأعمدة نفسها .

أنواع الأعمدة

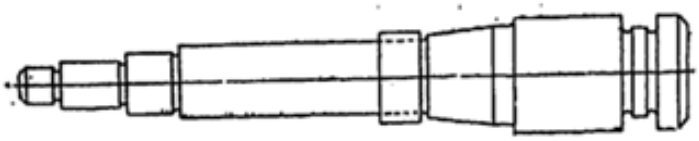
١- العمود الاسطوانى المستقيم :

من أبسط أنواع الأعمدة وانتاجه من الأمور النادرة حيث يزيد من صعوبة تثبيت الأجزاء المركبة عليه كما تجعل عمليات الفك والتركيب أكثر تعقيدا .

شكل ١. العمود الاسطوانى المستقيم

٢- أعمدة بتدريجات مخروطية :

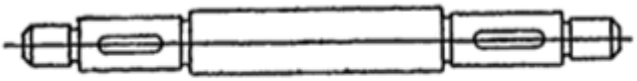
تستخدم الأعمدة ذات الأقطار أو التدرجات المخروطية كأعمدة دوران بالمخارط والفرايز وغيرها من ماكينت التشغيل حيث تمتاز بسهولة تثبيت الأجزاء المركبة عليها بالاضافة لقدرتها على امتصاص الاجهادات الديناميكية الناتجة عن أدائها الوظيفى الشاق.



شكل ٢. عمود بتدريجات مخروطية

٣- أعمدة بأقطار متدرجة :

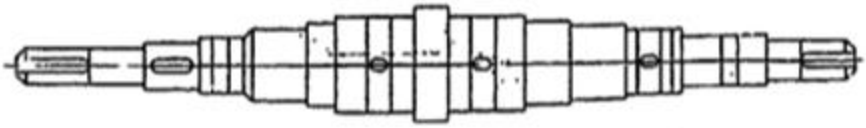
تستخدم الأعمدة ذات الأقطار المتدرجة كأعمدة دوران بالمخارط والفرايز وغيرها من ماكينات التشغيل حيث تثبت الركائز والتروس المختلفة على الأقطار المتدرجة بالاضافة لقدرتها العالية على امتصاص الاجهادات الديناميكية الناتجة عن أدائها الوظيفى.



شكل ٣. عمود بأقطار متدرجة

٤- أعمدة بأقطار متدرجة متعددة:

تصمم الأعمدة بأقطار اسطوانية متعددة لاستخدامها كأعمدة دوران بالتربينات لنقل القدرات العالية وذلك لتعدد مناطق الارتكاز , وقدرتها على امتصاص الاجهادات الديناميكية.



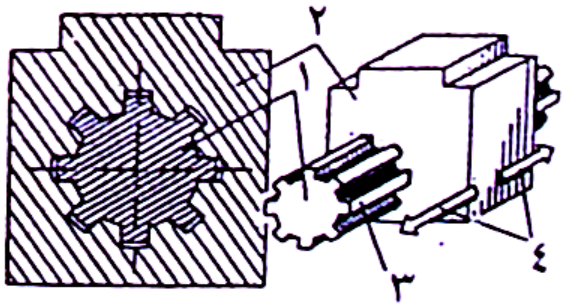
شكل ٤. عمود إسطوانى بأقطار متدرجة متعددة

٥- الأعمدة المرفقية:

عمود المرفق هو عمود يحمل مجموعة أقطار غير مركزية أى بمحاور مختلفة تقع حول المحور الأساسى , ويستخدم فى جمع محركات الاحتراق الدخلى والمكابس الترددية لتحويل الحركة الترددية الى حركة دورانية أو بالعكس كما يوضح (شكل) وتصنع الأعمدة المرفقية من الصلب السبائكى عالى الكربون لقدرته الكبيرة على مقاومة البرى ومتانته الكبيرة التى تساعده على امتصاص الاجهادات الميكانيكية .

٦- الأعمدة المخددة :

تسمى أيضا بالأعمدة المسننة وهى عبارة عن عمود اسطوانى مشكل علىسطحه الخارجى عدة أسنان طولية تعمل بمثابة خوابير لنقل عزم الدوران الى الجزء المقابل لها وهى مشكلة من الداخل بنفس الشكل ,



١- العمود
٢- الصرة (الوصلة)
٣- الأخاديد (الأسنان)
٤- حركة الوصلة (الصرة)

ويتراوح عدد الأسنان من (١٦:٢٠) وذلك حسب قطر العمود وتستخدم عادة وصلة مخددة (مسننة) تسمى صرة للسماح بوجود حركة محورية نسبية بين العمود المخدد وصرة الجزء المتزاوج معه وتشكل الأسنان بشكل طولى (مستقيم) أو بشكل حلزونى وذلك حسب الحركة المطلوبة للوصلة والقدرة المنقولة.

المحامل :

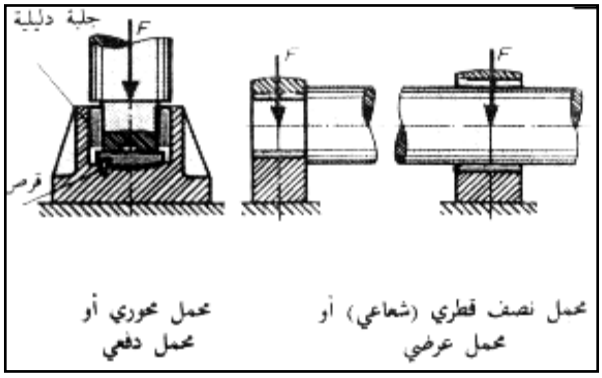
المحمل : هو أداة تسمح بحركة مقيدة نسبيا بين جزئين أو أكثر، وخصوصا الحركة الدورانية أو الخطية. ووظيفته الأساسية هو تقليل الاحتكاك الذى يحدث بين الأجزاء الدورانية، و كان قديما يستخدم ما يعرف بالجلب و هى تصنع من الحديد الزهر لتقلل الاحتكاك .

و ليقلل الاحتكاك لابد و ان يكون احتكاك نقطة لذلك استبدلت الجلب برمان البلى لان الجلبة سوف يكون احتكاكها مع العمود فى نقطة و بذلك نقلل الاحتكاك وتقلل من مفاقيد المحرك و تزيد من كفاءة المحرك.

وتصنف المحامل وفقا للحركات التي تسمح بها ووفقا لمبدأ عملها بالإضافة إلى اتجاهات الأحمال المطبقة التي تتعرض لها.

تنقسم المحامل إلى محامل نصف قطرية (شعاعية) ومحامل محورية تبعا لاتجاه قوة التحميل.

تحمل المحامل نصف القطرية الأعمدة أو المحاور الأفقية عند أطرافها أو فى منتصفها، أما المحامل المحورية فتسند الأعمدة الرأسية، ويكون للمحامل المحورية جلبة دليلة وقرص دفعى يحمل القوة المحورية ويكون سطحه السفلى محدبا لكى يتواءم مع وضع مرتكز العمود.



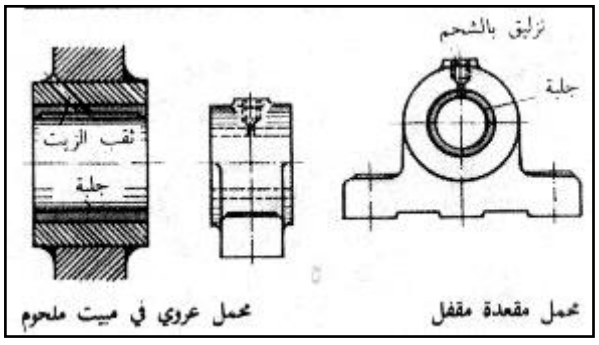
أنواع المحامل

المحمل العروى البسيط :

ويتكون من عروة ملحومة أو مصبوبة (فى حالة المبيتات المصبوبة)، بداخلها جلبة مصنوعة من مادة المحامل.

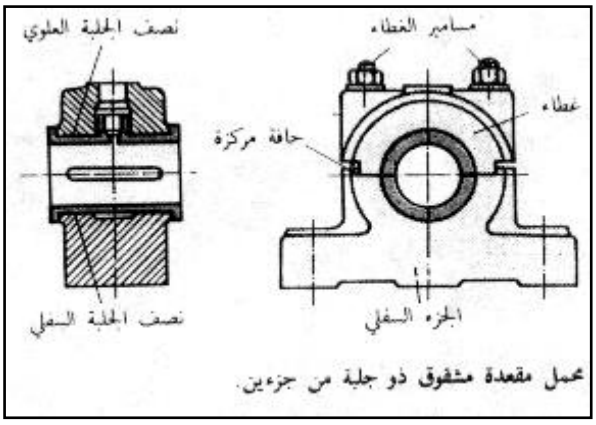
محمل المقعدة المقفل :

يصنع جسم المحمل من حديد الزهر الرمادى وتضغط به جلبة من مادة المحامل، وتحدد مواصفات هذه المحامل فى المواصفات القياسية بشكلين: ذى جلبة و بدون جلبة.

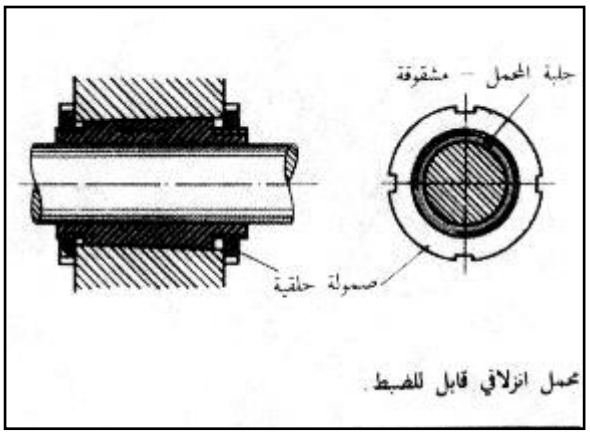


محمل المقعدة المشقوق ذو الجلبة المقسمة إلى جزأين:

يتركب هذا المحمل من جزء سفلى (قاعدة)، وغطاء زجلبة مقسمة إلى جزءين مصنوعة من معدن المحامل، ومسمارى الغطاء. وتعمل حافة (درجة) المركزة بين جسم المحمل والغطاء على الحفاظ على الوضع الصحيح للجزءين معا، وتوجد محامل بجلبة وبدونها، وفى المحامل العروية تولج مرتكزات الأعمدة فى الجلب، أما محمل المقعدة المشقوق فإنه يتميز بإمكان إرساء موضع مرتكز العمود فى المحمل وهو مفتوح، وبإمكان ضغط إزواجه معه بالكشط، وإذا تطلب الأمر أن يتخذ العمود وضعا مائلا فى المحمل، فإن المحمل يزود بجزء كروى وسيط بين جسمه وجلبته.



المحمل الانزلاقى القابل للضبط :

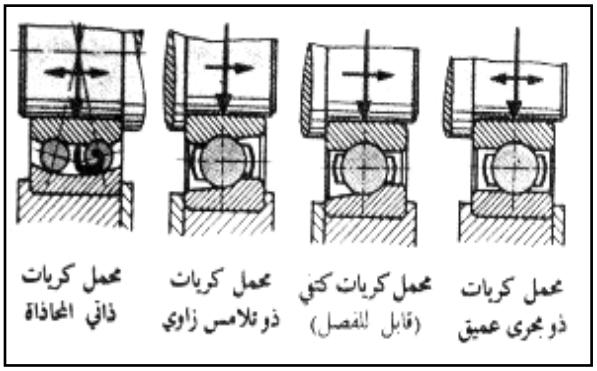


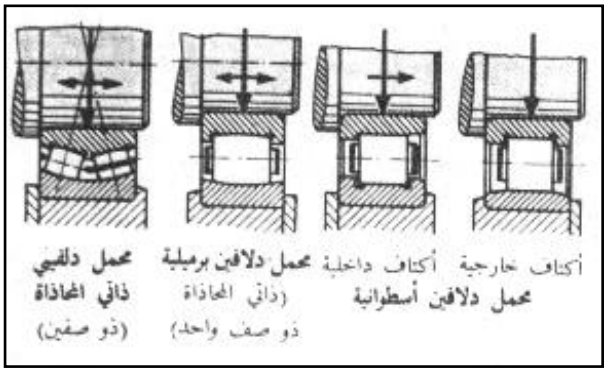
يجب أن يظل الخلوص ثابتا فى المحامل الانزلاقية المستخدمة لأغراض معينة كمحامل أعمدة التشغيل بالمخارط مثلا. فإذا ما زاد خلوص المحمل بعد فترة طويلة من التشغيل، أكثر مما يجب نتيجة للبلى، وجب إعادة ضبط المحمل، حيث تشد جلبة المحمل المشقوقة إلى داخل الثقب المخروطى وذلك بربط الصمولة عند الطرف الصغير (الطرف الأيسر فى الشكل) فينقص القطر الداخلى للجلبة.

هذا ويجب أن تتم عملية الضبط هذه بحرص بالغ حتى لا ينقص خلوص المحمل عما ينبغى أن يكون عليه ، مما يؤدى إلى سخونة المحمل مع التشغيل.

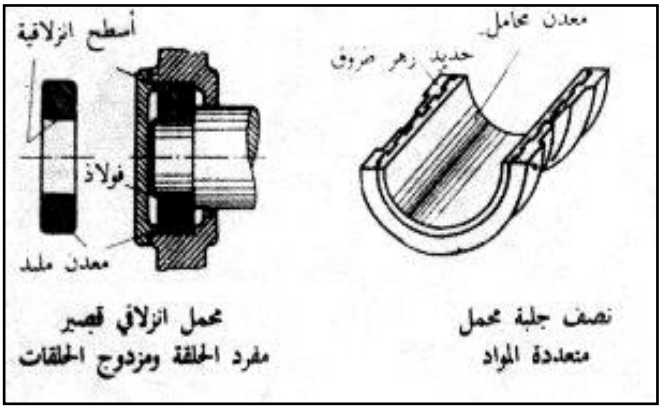
المحامل التدحرجية : (رولمان البلى)

يتحدد اختيار المحامل التدحرجية بالدرجة الأولى بمقدار واتجاه قوى التحميل، ويتلقى الكثير من المحامل التحرجية قوى نصف قطرية وقوى محورية فى آن واحد. وتسمح محامل الكريات ذاتية المحاذاة والمحامل ذات الدرافيل البرميلية ذاتية المحاذاة والمحامل الدلفينية ذاتية المحاذاة بالأنحراف الزاوى للمحاور، ولا تستطيع المحامل ذات الدرافيل الأسطوانية بأكتاف حلقاتها الداخلية والخارجية إلا تلقى قوى محورية صغيرة.





مواد المحامل :



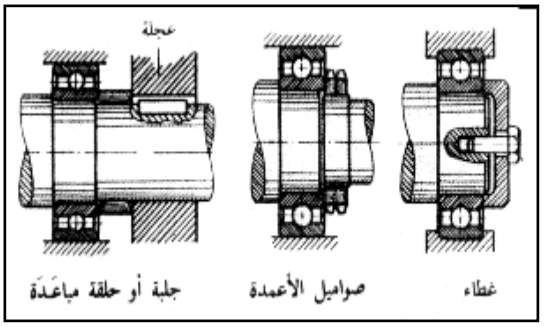
رغم التزليق الجيد للمحامل الانزلاقية تتلامس أسطح مرتكزات الأعمدة والمحامل لفترات قصيرة. لذلك توضع متطلبات خاصة لمواد جلب المحامل الكاملة والمشقوقة لكى يقل معدل البلى، وحتى لا (تزرجن) أسطح التحميل.

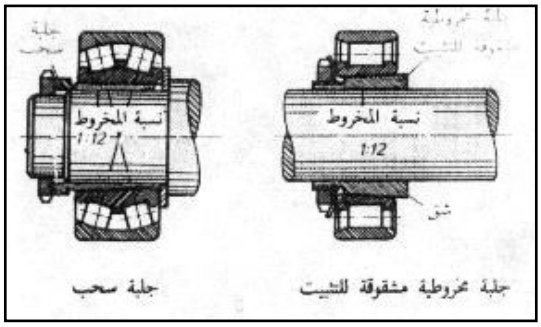
تتكون مرتكزات الأعمدة من الفولاذ، وتكون أسطحها عادة مصلدة ويجب أن تكون مواد المحامل مقاومة للبلى والتحات (الصدأ) صامدة للضغط، كما يجب ألا تتمدد بالحرارة إلا قليلا، وأن تكون جيدة التوصيل للحرارة.

وفضلا عن ذلك يجب على مواد المحامل أن تتواءم مع شكل مرتكز العمود أثناء فترة التشغيل الأولى (خاصية الترويض)، وإلا سوف تزرجن عند انقطاع التزييت (خاصية التشغيل الاضطرارى).

تثبيت المحامل التدرجية :

يجب فى حالات كثيرة تثبيت حلقة المحمل الداخلية بالعمود بوسيلة إضافية، حتى يمكن تلقى القوى المحورية بأمان، وغالبا ما تستخدم حلقات التأمين (الإحكام) لهذا الغرض. أما إذا كانت القوى المحورية كبيرة، فإنه يستخدم غطاء مثبت بمسامير ملولبة عند طرف العمود، أو تستخدم صمولة حلقية مع قرص إحكام أو تستخدم صمولتا زنق، أو يتم تثبيت المحمل بجلبة أو بحلقة مباعدة توضع بينه وبين جزء آخر من المكنة.





وإذا كان تجويف الحلقة الداخلية مخروطيا (نسبة المخروط ١:١٢)، يجرى التثبيت بجلبة مخروطية مشقوقة شقا طوليا أو بجلبة سحب، حيث تشد الجلبة المخروطية المشقوقة إلى داخل المحمل بواسطة ربط الصمولة الحلقية، أما جلبة السحب فتضغط إلى داخل المحمل، ويمكن سحبها ثانية باستخدام صمولة حلقية.

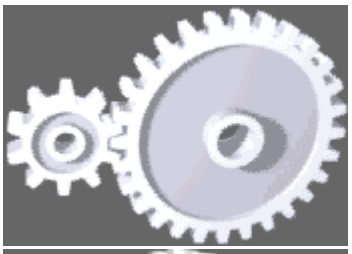
التزليق والصيانة :

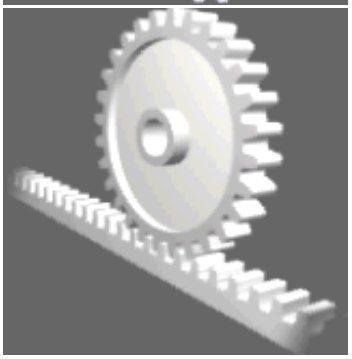
يجب ألا تستخدم سوى الزيوت والشحوم التى تحددها الشركات المنتجة للمحامل التدحرجية، ويجب أن تكون الزيوت والشحوم خالية من الحوامض، ومقاومة للإزمان وعلى درجة متناهية من النقاوة، كما لا يجوز لها أن تتحول إلى راتنج، وتختار الزيوت والشحوم حسب حجم المحمل، وسرعة الدوران، ومدى التحميل، ودرجة حرارة التشغيل، ووسيلة منع التسرب للمحمل. هذا وتحدد كمية الملء بالقاعدة الآتية : تملأ الأحياز الفارغة للمحمل إلى منتصفها بالشحم. يصل مستوى الزيت إلى منتصف الجسم التدحرجى السفلى.

- طرق نقل الحركة الميكانيكية (التروس - السيور- الجنازير - القوابض).

- التروس:

الترس أو المسنن





عبارة عن جزء ميكانيكي يوجد داخل آليات نقل الحركة ووظيفته نقل حركة الحركة الدورانية للترس المركب على محورإلى ترس أو جزء ميكانيكي آخر.

ويختلف الترس عن الطارة في أن الترس عبارة عن عجلة دائرية بها بروزات) أسنان (والتي تعشق مع أسنان الترس الآخر والذي يسمح للقوة بالانتقال التام بدون حدوث انزلاق.

وحسب تصميم التروس وترتيبها يمكن للتروس نقل القوى بسرعات وعزوم مختلفة أو في إتجاهات مختلفة من مصدر الحركة الأساسي.

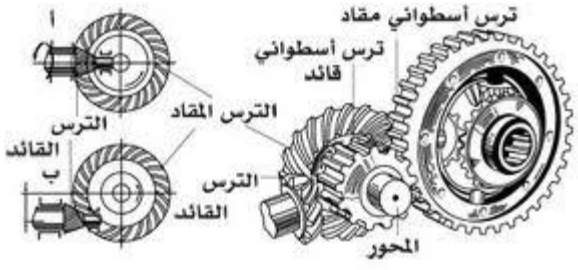
والتروس مفيدة جداً في الماكينات البسيطة .

وفي معظم الحالات فإن الترس يعشق مع ترس آخر ولكن الترس يمكن أن يعشق مع أي جزء ميكانيكي له نفس شكل الأسنان كما في الحركة البسيطة الجريدة المسننة والترس .

ومن أهم مميزات التروس أن التروس تكون بأحجام غير متساوية (أقطار) يمكن تجميعها معًا للحصول على فائدة آلية وبالتالي فإن السرعة الدورانية والعزم للترس الثاني يختلف عنهما عن الترس الأول داخل أى ماكينة.

نظرية عمل التروس

تُستخدم التروس لزيادة أو تخفيض سرعة الدوران، فتمكِّن أجزاء مختلفة من الآلة من العمل بسرعات مختلفة.



يكون أحد الترسين في كل زوج من التروس أصغر من الآخر. ويسمى هذا الترس بالترس الصغير، ويكون عدد أسنانه أقل من الترس الكبير. وتحدد نسبة عدد الأسنان في الترس الصغير إلى عدد الأسنان في الترس الكبير السرعات النسبية لكل ترس، ومقدار عزم التدوير المنقول من ترس إلى آخر.

فعلى سبيل المثال، إذا كان عدد أسنان الترس الصغير ٢٠ والكبير ٦٠ فإن النسبة هي ١:٣، ويدور الترس الكبير دورة واحدة عندما يدور الترس الصغير ٣ دورات.

لذلك عندما يدير الترس الصغير الترس الكبير، فإنه يقلل من سرعة الدوران بمقدار الثلثين، ولكنه يضاعف عزم التدوير ثلاثة أضعاف ، وفي هذه الحالة يعرف الترس الصغير بأنه ترس التخفيض .

وعندما يُدِير الترس الكبير الترس الصغير، فإنه يعمل بمثابة ترس تضعيف ، فهو يزيد من سرعة الدوران ولكنه يخفض عزم التدوير.

الأجزاء والمصطلحات الفنية للترس:

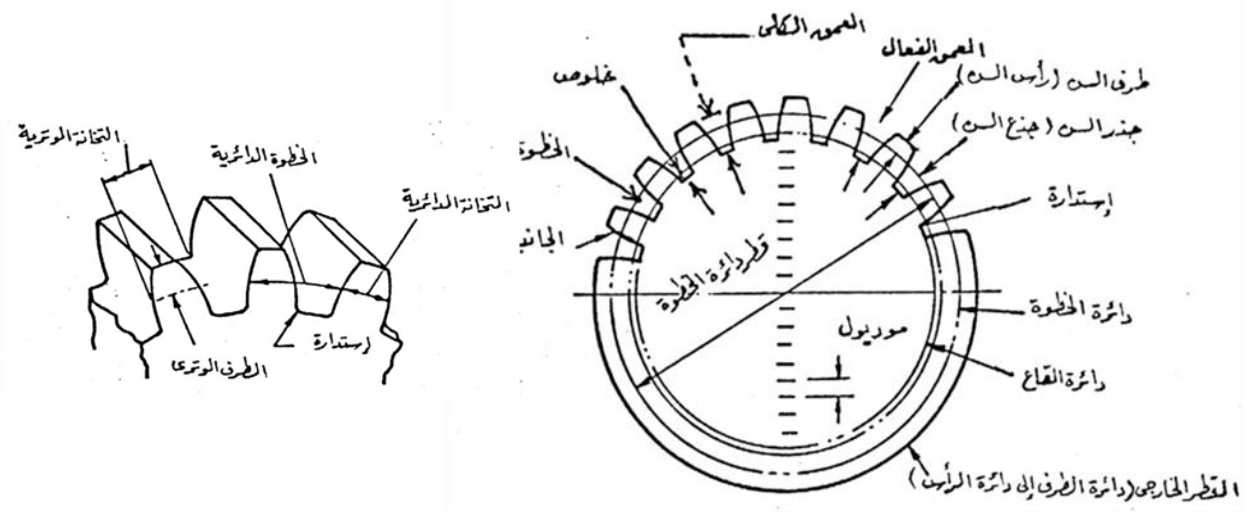
الموديول :

هو المسافة بين سنين متجاورين مقسومة على النسبة التقريبية أى تساوى الخطوة الدائرية مقسومة على النسبة التقريبية وأحياناً يسمى الموديول باللغة العربية بالمقنن والموديول بالبوصة هو معكوس الخطوة القطرية.

الموديول = الخطوة الدائرية / ٣,١٤	الموديول = قطر دائرة الخطوة / عدد الأسنان

قطر دائرة الخطوة:

دائرة الخطوة أو دائرة التقسيم للأسنان وهى الدائرة التى تقاس عليها الأسنان وتعمل جميع حسابات الترس على أساس دائرة الخطوة وهى تقسم السنة إلى قسمين قسم علوى وقسم سفلى



طرف السن :

مقدار المسافة فى اتجاه نصف القطر من دائرة الخطوة إلى الدائرة الخارجية التى تمر بطرف الأسنان.

دائرة الرأس : الدائرة الخارجية التى تمر بأطراف الأسنان وتحدد قطر الترس الخارجى.

جذر السن (جذع السن): المسافة فى اتجاه نصف القطر من دائرة الخطوة إلى دائرة القاع.

دائرة القاع : تقاس عند قاع السن.

الدائرة الأساسية : هى الدائرة التى يبدأ عندها المنحنى الذى يعطى شكل السن.

زاوية الضغط :

هى الزاوية التى تنتقل عندها القوة من سن الترس القائد إلى سن الترس المنقاد وتختلف قيم هذه الزاوية من ١٤,٥° ، ١٥° ، ٢٠° ، ٢٥° ولكن الشائع ٢٠° .

الخطوة الدائرية :

هى المسافة الدائرية الممتدة على دائرة الخطوة من نقطة معينة على أحد الأسنان إلى النقطة المناظرة لها على السن التالى.

التخانة الدائرية : هى تخانة سن الترس مقاسة على طول قوس من دائرة الخطوة.

التخانة الوترية :

هى تخانة سن الترس مقاسه على طول الوتر على دائرة الخطوة ويمكن قياسها بالساق المتحركة على العتب الأفقى لقدمة قياس سن الترس.

العمق الكلى : هوالإرتفاع الكلى للسنة أو العمق الكلى لفراغ السن.

الخلوص : هو المسافة بين قاع السنة وقمة السنة الأخرى المعشقة معها فى ترس آخر.

الخطوة القطرية :

هو النظام الذى يوجد العلاقة بين عدد الأسنان وقطر دائرة الخطوة وهذه الخطوات القطرية موحدة قياسياً فى النظام الأنجليزى وتساوى عدد الأسنان فى البوصة من قطر الخطوة.

عرض الوجه :هو العرض بين سطحي سن الترس أى عرض السن

<u>أنواع التروس الشائعة الأستخدام</u>

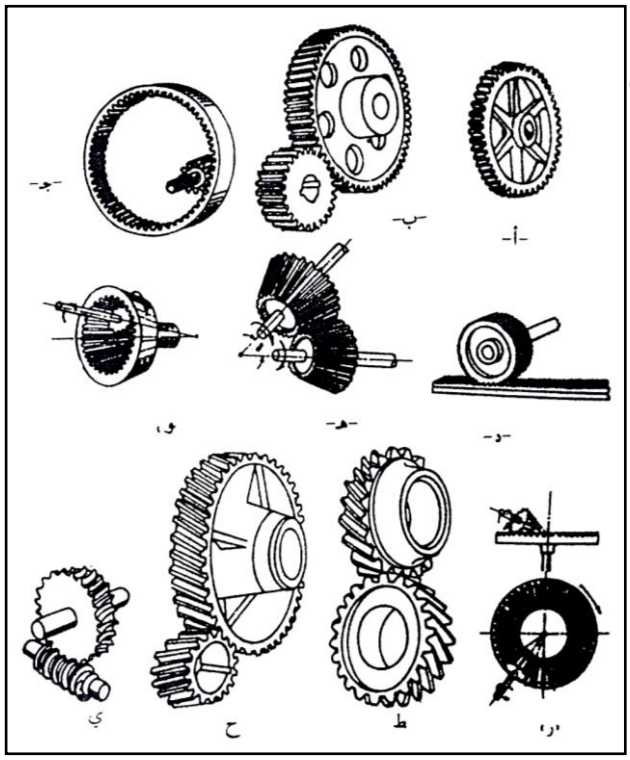
يمكن تصنيف التروس الى ثلاثة مجاميع هي :

١. التروس الاسطوانية : تستعمل هذه التروس عادة في نقل الحركة بين المحاور المتوازية التي تقع في مستوي واحد . وتنقسم هذه التروس عادة من حيث اتجاه الاسنان بالنسبة لمحور الترس الى تروس اسطوانية مستقيمة الاسنان ، والى تروس اسطوانية مائلة الاسنان.

٢. التروس المخروطية : تستعمل هذه التروس بصورة رئيسية في نقل الحركة الدورانية بين المحاور المائلة المتقطعة (اي المحاور غير المتوازية والتي تقع في مستوى واحد).

أما الشكل الاساسي لهذه التروس فهو المخروط الناقص . وتنقسم هذه التروس من حيث شكل الاسنان الى: تروس مخروطية مستقيمة الاسنان ، والى تروس مخروطية مائلة الاسنان.

٣. التروس اللولبية : تستعمل هذه التروس في نقل الحركة بين المحاور التي لاتتقاطع في الفراغ ، اي التي لاتقع في مستوى واحد، وتضم هذه المجموعة التروس اللولبية الحلزونية والتروس البريمية (الحلزون).



<u>والشكل المقابل يوضح بعض انواع التروس :</u>

ا.ترسي اسطواني ذو اسنان مستقيمة (ترس اسطواني عدل)

ب.تروس اسطوانية معتدلة مسننة خارجياً

جـ- تروس اسطوانية معتدلة مسننة داخلياً (تروس حلقية)

د- جريدة مسننة والترس المعشق معها

هـ- تروس مخروطية مسننة خارجاً

و- تروس مخروطية مسننة داخلياً

ز- تروس مخروطية تاجية

حـ- تروس حلزونية الاسنان

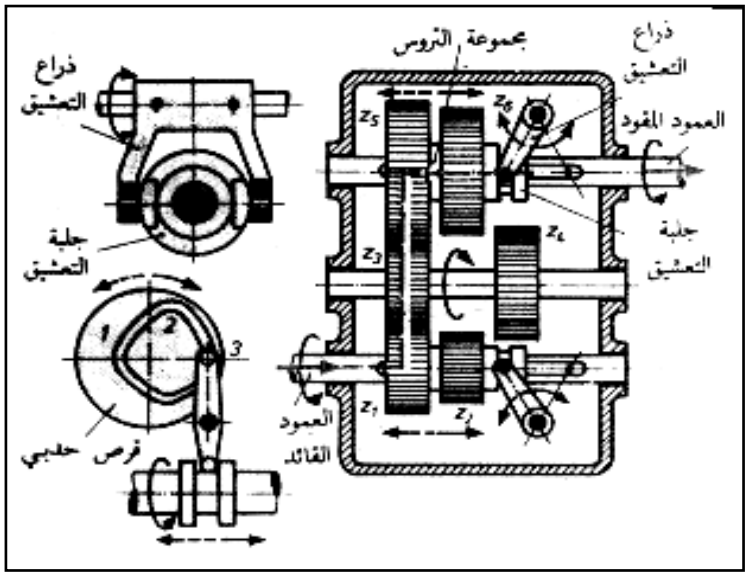
ط- تروس لولبية الاسنان

ي- البريمة (الحلزونية) والترس الحلزوني المعشق معها .

تعشيق مجموعات تروس التغيير (صندوق التروس):

تعشق أزواج التروس اللازمة لتحقيق نسبة نقل الحركة الملوطبة بإزلاق التروس أو جانبيا على أعمدتها. وغالبا ما تركب التروس الانزلاقية على أعمدة إدارة مخددة تسمح بسهولة الانزلاق مع ضمان دقة الارتكاز، ويمكن بهذه الأعمدة نقل عزم دوران أكبر بكثير مما يمكن نقله بالخوابير العادية أو بالخوابير المزوجة.

والشكل التالى يوضح نموذج لصندوق تروس



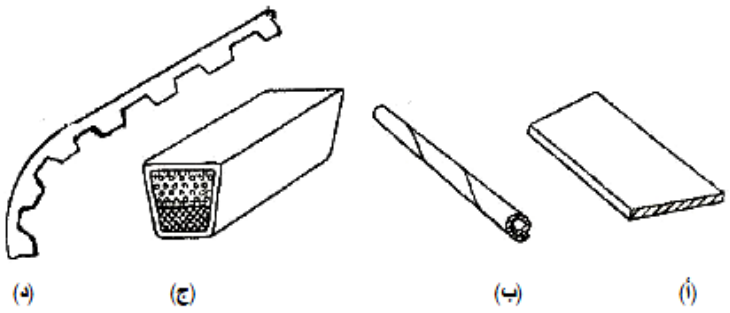
وللحصول على نسبة أعلى من نسب نقل الحركة تعشق عدة مراحل بالتتابع،هذا ويمكن تغيير أوضاع التروس الانزلاقية يدويا بواسطة أذرع وشوكات تغيير السرعة (تلف حول نقطة) أو باستخدام ترس وجريدة مسننة وشوكات منزلقة (تتحرك حركة خطية)، ويمكن أيضا نقل الحركة بقوابض متعددة الأقراص تشغل ميكانيكيا أو كهرومغنطيسيا أو هيدروليكيا.

- السيور Belts

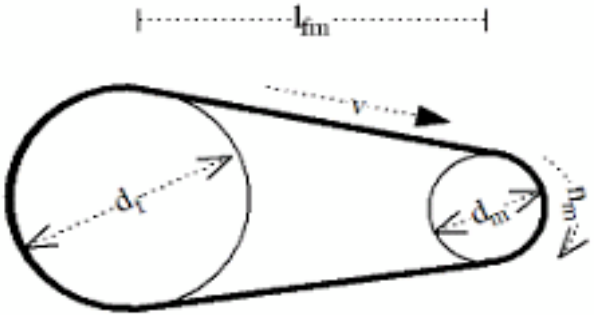
السيور: هي وسائل تستخدم لنقل وعكس الحركة الدورانية من عمود لأخر يبعد عنه بمسافة كبيرة نسبيًا ، عندما لا يحتم الأمر المحافظة على نسبة نقل الحركة دقيقة بينهما.
ويمكن بواسطة السيور نقل الحركة بنفس السرعة أو بسرعات مختلفة بإستخدام بكرات (طارات) بسيطة ، أو بكرات) طارات (مدرجة ، التي تثبت بين الأعمدة المتوازية والمتقاطعة والمتعامدة.

أنواع السيور Belts types

تستخدم البكرات (الأطارات) المتعددة الأشكال والسيور المختلفة التي تناسبها وفقًا للمسافات بين محاور البكرات ، وقوى الشد وعزوم اللى المنقولة . تميز السيور من خلال مقطعها.
و أنواع السيور الشائعة الإستعمال هى:
أ- السيور المسطحة
ب- السيور شبه المنحرف (حرف V)
ج- السيور المستديرة
د- السيور المسننة



تستخدم هذه السيور لنقل الحركة الدورانية من عمود (shaft) الى اخر.وتستخدم هذه السيور عادة في أنظمة التسخين والتهوية والتبريد.



لحساب طول السير (Belt Length)

ويمكن حساب طول السير من هذه المعادلة

$$l_b = ((d_f + d_m)\ 1.5708\ ) + (2\ l_{fm})$$

حيث ان:
lb = طول السير (مم , بوصة)
df = قطر البكرة المدارة (مم , بوصة)
dm= قطر بكرة الموتور (مم , بوصة)
lfm= المسافة بين مركز البكرة المدارة وبكرة الموتور (مم , بوصة)

لحساب سرعة السير (Belt Velocity)

من هذه المعادلة

$$v = \pi\ d_m\ n_m / 12$$

حيث ان:
V= سرعة السير (قدم/دقيقة)
nm = سرعة الموتور (لفة/دقيقة)

العلاقة بين البكرة المدارة وبكرة الموتور

$$d_f\ n_f = d_m\ n_m$$

حساب القدرة (Horse Power)

بامكاننا حساب القدرة اذا كانت قوة شد السير وسرعته معلومة من هذه العلاقة:

$$P_{hp} = T\,v / 33000$$

حيث ان:

T = قوة شد السير

V = سرعة السير (قدم/دقيقة)

اما اذا كان معلوم عندنا العزم وعدد اللفات بالدقيقة فيمكننا حساب القدرة من العلاقة التالية

$$P_{hp} = M\,R / 63000$$

حيث ان:

R= عدد اللفات في الدقيقة (revolution per minute)

M = العزم(torque)

حساب النسبة بين السرعات (Speed Raio)

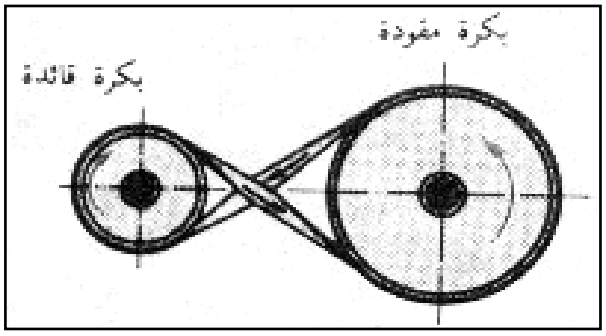
$$SR = R_f / R_s$$

حيث ان:

SR = النسبة بين السرعات (speed ratio)

Rf =عدد اللفات في الدقيقة للماكينة الاسرع

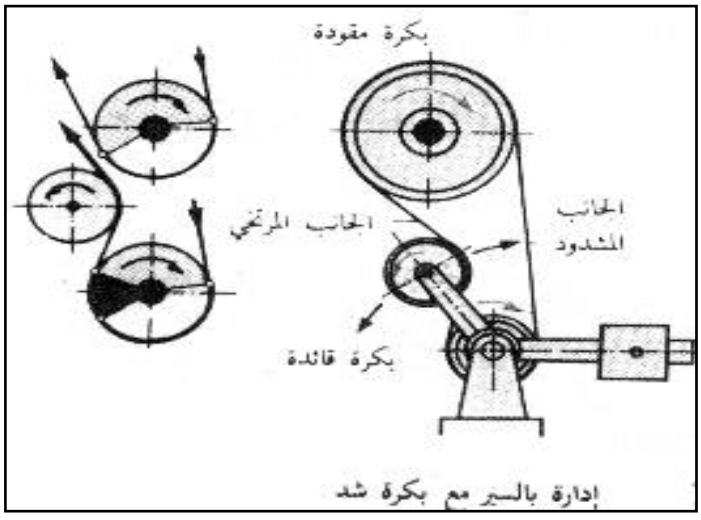
Rs =عدد اللفات في الدقيقة للماكينة الابطء



الإدارة بالسيور المتصالبة (المقص) :

يتحقق فى هذه الحالة الحصول على زوايا تماس أكبر، إلا أن السير الملتوى يبلى بمعدل أسرع، وفى هذه الحالة تدور البكرتان فى اتجاهين متضادين.

الإدارة بالسير مع بكرة شد :

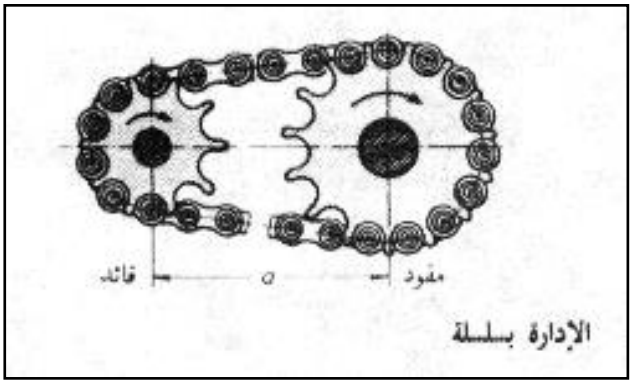


إذا تجاوزت نسبة نقل الحركة المقدار ٦:١ فإنه يمكن زيادة زاوية التماس على البكرة الصغرى عند نفس القطر ونفس التباعد المركزى باستخدام بكرة شد توضع على الجانب المرتخى من السير بالقرب من البكرة الصغرى بقصد شد السير، وتدفع بكرة الشد هذه بقوة نابض أو بثقل.

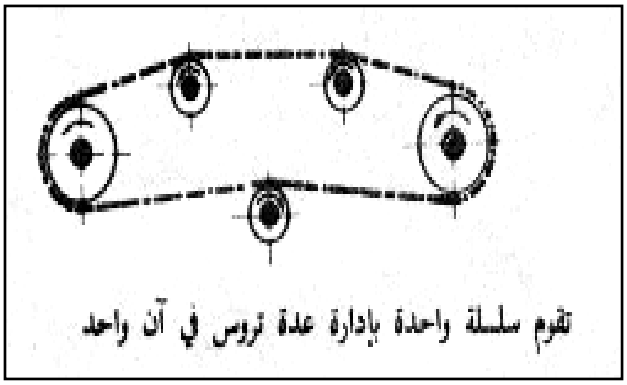
- الجنازير

نقل القدرة بالتعاشيق والسلاسل :

تنقل التعاشيق والسلاسل عزم الدوران نقلا موجبا وبالتالى نقلا عديم الانزلاق بين عمودين يقعان على تباعد مركزى كبير لا يمكن بلوغه بالتروس، وتتعشق أوصال السلسة مع أسنان ترس السلسة.

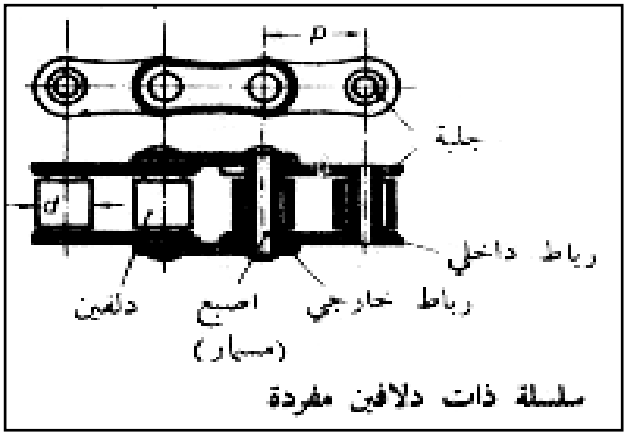


الإدارة بسلسلة


تقوم سلسلة واحدة بإدارة عدة تروس في آن واحد

وتستخدم تعاشيق السلاسل عندما لا تصلح الإدارة بالتروس بسبب أوضاع الأعمدة، وأيضا عندما لا تصلح الإدارة بالسيور بسبب الرطوبة والحرارة وبخار الزيت وما إلى ذلك، أو لا يمكن استخدامها لعمليات التحكم.

سلاسل الإدارة :



سلسلة ذات دلافين مفردة

وتتكون هذه السلاسل من أوصال خارجية وأخرى داخلية، وتثبت شريحتا (رباطا) كل وصل داخلى بضغط جلبتين مصلدتين بالتغليف بهما مع وضع دلافين قابلة للدوران حولهما، وتترابط السلسة بالمسامير (الأصابع) المكبوسة فى شرائح (أربطة) الاوصال الخارجية، وتتعشق الدرافيل القابلة للدوران حول الجلب فى الفراغات بين أسنان الترس، وبذلك ينشأ احتكاك تدحرج بين السلسلة والترس عند الدوران. ويتحدد مقاس أوصال السلسلة بالخطوة p ، وهى البعد بين مراكز الدرافيل، وتكون تسمية سلسلة دلافين، خطوتها p=٥/٨" لحمل كسر F=٢٠٠٠٠N

السلاسل المسننة :

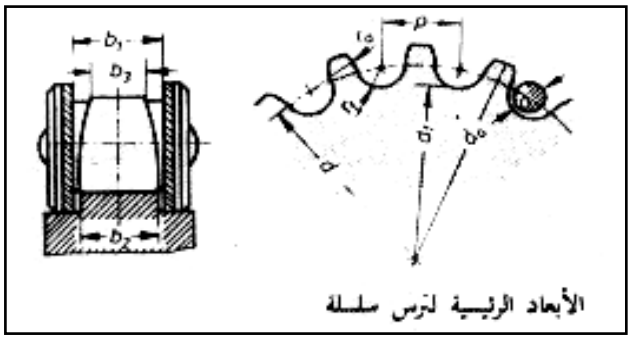
التركيب الإنشائي لسلسلة مسننة

تستخدم السلاسل المسننة أو الصامتة عندما يلزم توفير هدوء التشغيل عند سرعات محيطية عالية تصل إلى v=٢٠m/s كما فى حالة آليات التحكم، تستخدم كذلك هذه السلاسل لنقل القدرات الكبيرة.

وتمنع شرائح التوجيه الخارجية أو الداخلية انزلاق السلسة جانبيا عن الترس الذى به حزوز توجيه مقابلة.

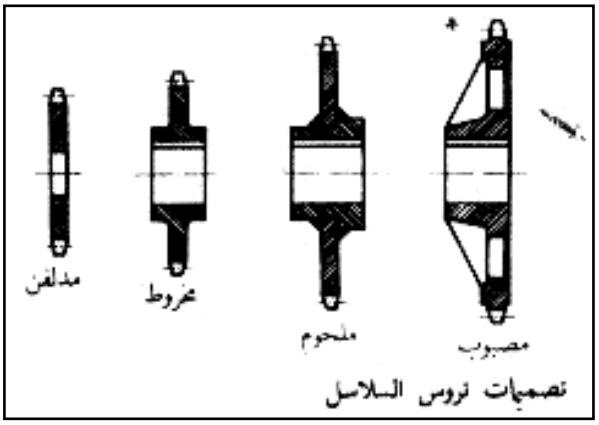
وتكون للسلاسل المسننة جوانب أسنان عدلة وهذه السلاسل أثقل وزنا من سلاسل الدرافيل (قوة طاردة مركزية أكبر) .

تروس السلاسل :



يكون الشكل الأساسى للترس مضلعا وتريا منتظما بطول ضلع يساوى خطوة السلسلة p .
ويتحدد عدد أسنان الترس z بنسبة نقل الحركة المطلوبة، وهو يساوى عدد أضلاع المضلع .
وتقاس الخطوة على دائرة الخطوة وقطرها d ، وهى الدائرة المغلفة (المحيطة) للمضلع.
يقل عرض الأسنان نحو الخارج بحيث ينخفض عند القمة بنسبة ١٠٪ عن العرض الداخلى لأوصال السلسلة وذلك بقصد تيسير دوران السلسلة.
أما المواد التى تصلح لصناعة التروس فتشمل : الفولاذ المدلفن (يخرط الترس من كتلة صماء أو تتركب بلحام من عدة أجزاء) ، الفولاذ المصبوب، حديد الزهر الرمادى، ألواح الفولاذ (تقص منها التروس) .

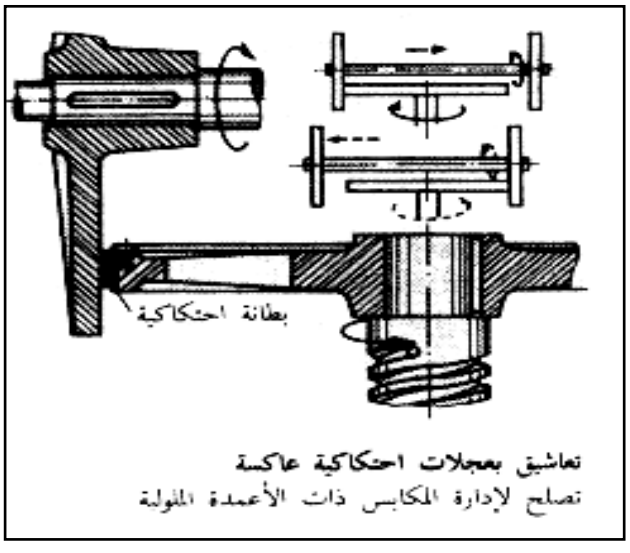
تركيب التعاشيق بالسلاسل :

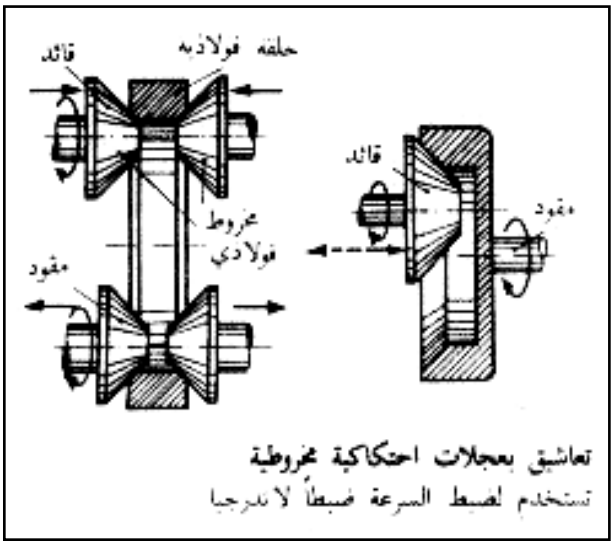


يجب أن تقع تروس السلاسل فى مستوى واحد، ويبلغ التباعد المركزى المثالى a من ٣٠p حتى ٥٠p ، ويمكن منع اهتزازات السلاسل فى حالة كبر التباعدات المركزية باستخدام شدادات (قضبان انزلاقية أو عجلات شد محملة بنوابض) وتستخدم هذه الشدادات أيضا لإعادة شد السلسلة، ويجب دائما مراعاة الإمداد بكمية كافية من الزيت، كما تغيير سلسلة الإدارة عند زيادة طولها بنحو ٣٪ نتيجة للشد وبلى الأوصال.

تركيب التعاشيق بالعجلات الاحتكاكية :

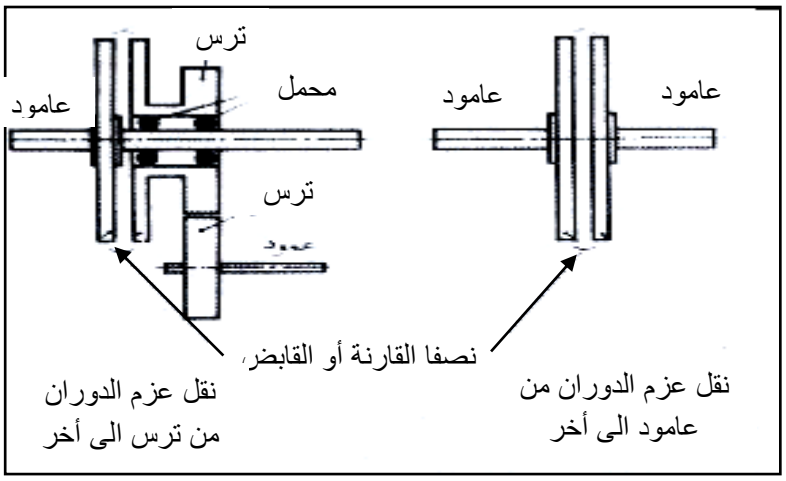
تثبيت العجلات الاحتكاكية على الأعمدة بإزواج عصر أو بإزواج ضغط وذلك بالإضافة إلى خابور متواز (غاطس) ، ويجب أن تكون الأعمدة متوازية (أو متعامدة) بدقة بقصد الحصول على ظروف احتكاكية جيدة، ولكى لا تبلى البطانة الاحتكاكية عند جانب واحد.





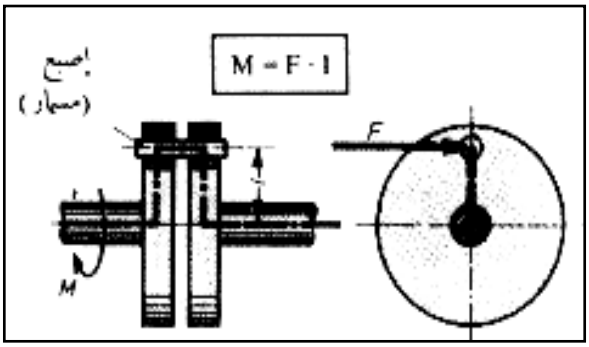
- القارنات والقوابض : **" Coupling & Clutches "**

تتكون القارنات والقوابض أساسا من نصفين ، وتكون غالبا من قرصين أو أكثر ووسيلة توصيل بينها. ويمكن أن تكون هذه الوصلة وصلة موجبة وذلك باستخدام المسامير (الأصابع) أو الكلابات أو الخوابير أو الأسنان وما شابه ذلك ، أو أن تكون وصلة احتكاكية عن طريق أسطح احتكاكية تحت تأثير قوة عمودية.



<u>طريقة عمل القارنات والقوابض :</u>

تستخدم القارنات والقوابض لنقل عزم الدوران بين الأعمدة ، أو نقله من عمود إلى ترس أو بكرة سير أو حذافة وذلك تحت شروط تشغيل معينة (مثل هدوء التشغيل).



إن عزم الدوران هو حاصل ضرب القوة فى ذراع تأثيرها. ويمثل البعد بين مركز العمود وعناصر التوصيل بالقارنات ذراع التأثير l لعزم الدوران أى أن الذراع يساوى نصف القطر.

وتؤثر القوة F لعزم الدوران كقوة محيطية على عناصر التوصيل ، حيث تعمل كقوة قص على المسامير (الأصابع)، أو كقوة ضغط جانبى على الكلابات بالقارنة، أو كقوة احتكاك على الأسطح الأحتكاكية للقابض.

فإذا ما امكن لعناصر التوصيل نقل قوة محيطية F كبيرة أمكن لنصف القطر (ذراع التأثير l)

وبالتالى لحجم القارنة ان يكون صغيرا.

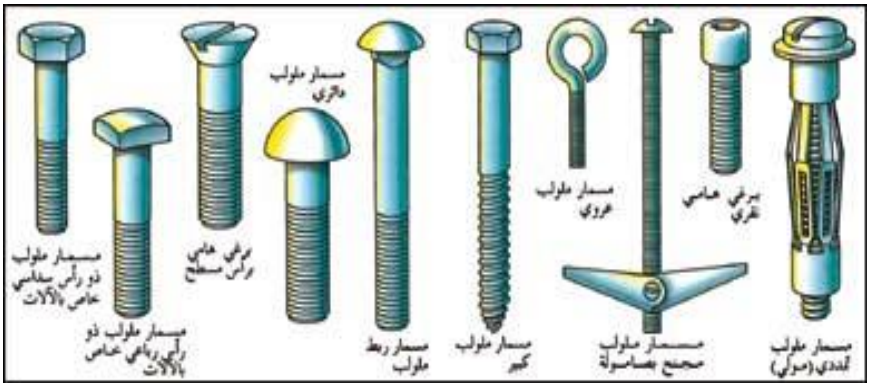
أما إذا قدر للقوة المحيطية F أن تبقى صغيرة كما هو الحال عند نقل عزم الدوران بالأحتكاك مثلا، فإنه يجب أن يكون نصف قطر القابض (ذراع التأثير l) كبيرا.

وكقاعدة ، يكون قطر القارنات القوية ذات التركيب البسيط صغيرا.

- الصواميل والمسامير المستخدمة بالماكينات (مقاساتها - أشكالها)

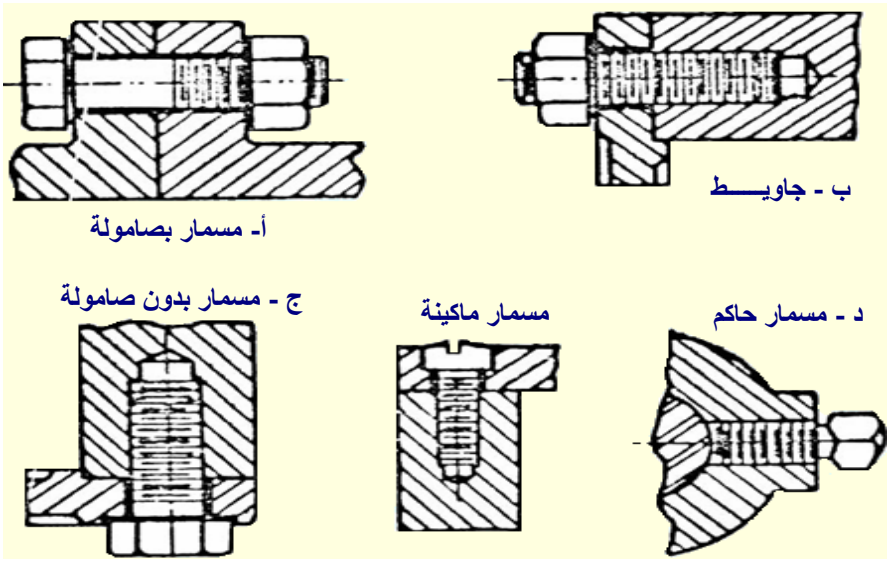
الانواع المختلفة لمسامير وصواميل التثبيت الملولبة:

المسمـار المقلوظ:



أحد أنواع المثبتات التي تصنع من قضيب فلزي ذي رأس كبير في أحد طرفيه وفي الطرف الآخر أخاديد لولبية. وقد يتم لف المسمار الملولب وإدخاله في الجزء المراد تثبيته،
أو يثبت في مكانه بواسطة الصواميل. والصامولة قطعة من المعدن مثقوبة من وسطها، وهذا الثقب له أخاديد لولبية.
يبين الشكل التالى أغلب أدوات التثبيت الشائعة بورش الصيانة الميكانيكية وهى:

أ- مسمار بصامولة
ب- مسمار جاويط
ج- مسمار بدون صامولة
د- مسمار حاكم



أ) **مسمار بصامولة :** يمر خلال ثقوب نافذة في جزأي الشغلة بتوافق خلوص.
ب) **جاويط:** عبارة عن عامود ملولب من طرفيه يدخل أحدهما في ثقب ملولب بجسم الشغلة ويمر الآخر من ثقب في الجزء الآخر ثم يربطهما بالصامولة.
ج) **مسمار بدون صامولة:** يمر من خلال ثقب في أحد جزاي الشغلة ويلولب في الجزء الآخر ورأس هذا المسمار يكون في العادة مسدس.
د) **مسمار حـــاكم:** يركب في ثقب ملولب بالجزء الخارجي ويضغط بطرفه علي سطح الجزء الداخلي المتزاوج معه والذي يكون في العادة عبارة عن عمود إسطواني يحتوي سطحه علي حفره صغيره يستقر فيها طرف المسمار.

وتوصف أدوات التثبيت بعلامات مميزه قياسية تتضمن مواصفات اللولب ووصف لنوع الأداة ومعدنها

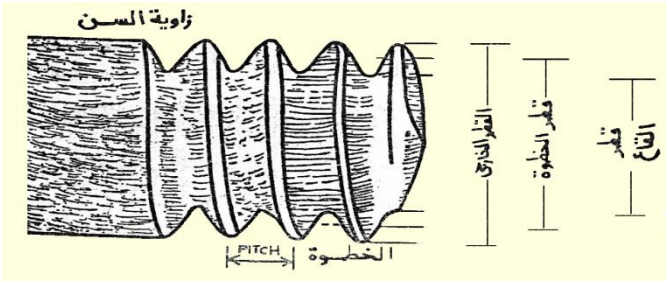
مثال ذلك :-

مسمار (ايزو- متري) : م ٨ ×١,٣٥ وتفسيرها :-

م = رمز التوحيد القياسي المتري
٨ = القطر الخارجي للمسمار بالمليمترات.
١,٣٥ = خطوه اللولب بالمليمتر.

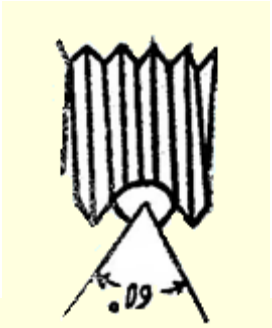
أنواع سن القلاووظ للمسامير:

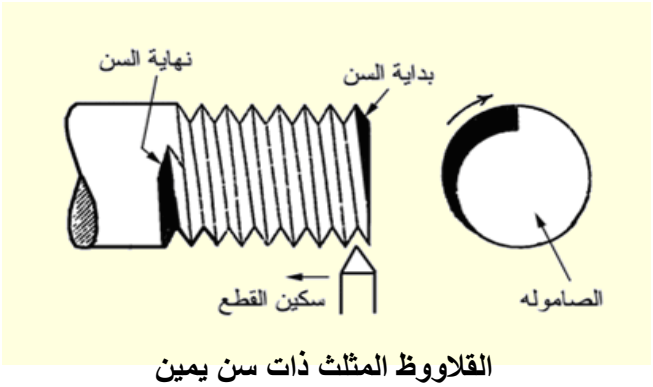
ويوضح شكل التالى بعض المصطلحات الفنية لدراسة أسنان القلاووظ واين تقع كل منها من واقع الرسم :-



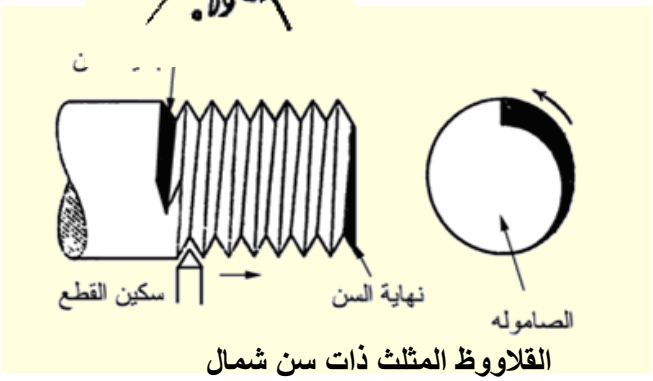
١- القلاووظ المثلث: وهو شائع الاستعمال في الأغراض العادية :-

أ) سن القلاووظ المثلث الفرنسي (المتري) : السن مثلثي الشكل ، وزاوية الرأسي فيه ٦٠ ° ومقاساته بالمليمتر وهو الأكثر استعمالا ، والأشكال التالية توضح ذلك



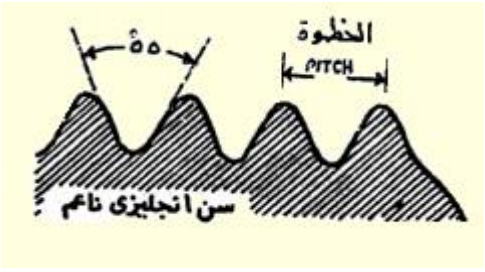


القلاووظ المثلث ذات سن يمين



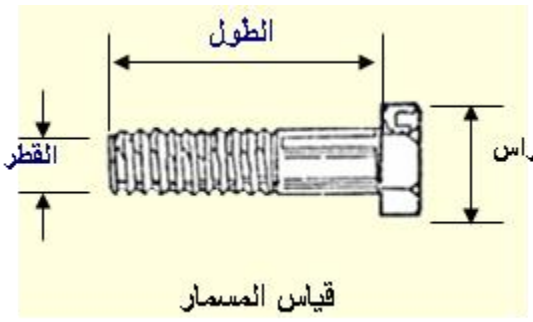
القلاووظ المثلث ذات سن شمال

ب)سن القلاووظ المثلث الانجليزي (ويتورث):

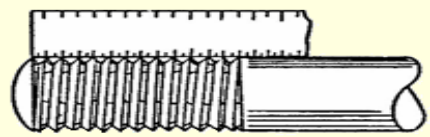


وزاوية الرأسي فيه ٥٥ ° وفيه الخشن **B.S.W** والناعم **B.S.F** وهو مبين في الشكل التالى ومنه ايضا سن المواسير (الجاز) **B.S.P** وهو دقيق جدا وذات سلبية خفيفة ويشغل في قلوظة الجدران الرقيقة للمواسير ومقاساته بالبوصة.

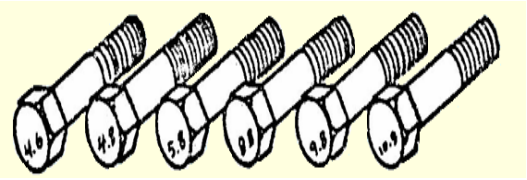
قياس المسمار:



يقاس طول المسمار من تحت الرأس حتى طرفه ويقدر بالمليمترات (اي بطول ساقه) أما قطره فيقاس بالفرجار والمسطرة الصلب المدرجة او بمحدد قياس المثقاب او بالميكرومتر ويقدر بالمليمتر ايضا. يقاس رأس المسمار بالمسافة بين ضلعين متقابلين في المسدس وهو الذي يحدد فتحة المفتاح المناسب له في الشكل التالى.



ويمكن قياس خطوة سن اللولب بوضع حافة المسطرة علي الجزء الملولب وقياس المسافة بين قمتي سنين متتاليتين ، كما هو موضح بالشكل التالى او باستخدام محدد قياس خطوة اللولب.



ولتحديد درجة قوة متانة التثبيت ، تطبع أرقام بارزة علي رأسه مثل ٨، ٩، ١٠، كما توصف الصواميل بالمثل . ويبين الشكل التالى العلامات الدالة علي قوة المسمار بأرقام مطبوع علي رؤوسها مع العلم بان كبر الرقم يدل علي زيادة المتانة ولذلك يستبدل المسمار او الصامولة ببديل في نفس الدرجة.

الصواميل الشائعة الأستخدام :

تستعمل الصواميل في الأعمال العادية وهي غير مشطبة فيما عدا سن اللولب ومنها ما يصلح للعمل الشاق في الحالات المعرضة لاجهادات الشد العالية. أما صامولة الزنق فتقل عنها في التخانة وتستعمل لمسافة صامولة الرباط الرئيسية لزنقها اي منعها من الحركة.

- **الصواميل المشقوقة والصواميل البرجية:**

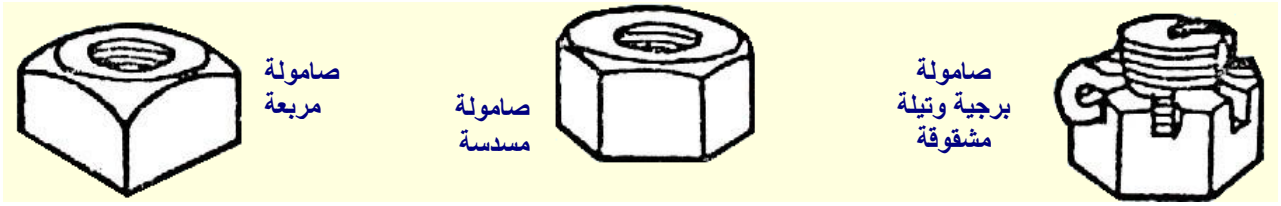
مفرز في سطحها ستة مشقبيات عميقة عبر الأضلاع حتى يمكن تغيير حركتها بواسطة تيلة مشقوقة او سلك من الصلب الطري.

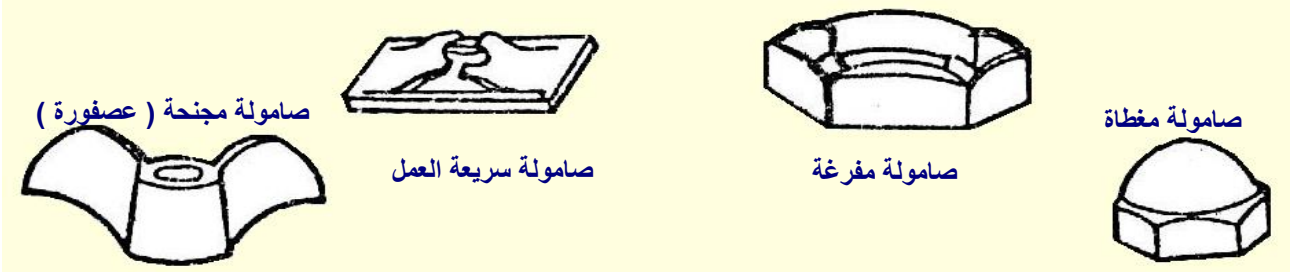
- **الصواميل ذات الحواجز وصواميل الضغط :**

تستعمل في الحالات المعرضة للاهتزازات العنيفة، بتركيب طوق من النايلون في مجرى داخلي بالصامولة يحتك بشدة مع لولب المسمار ويقاوم فك الصامولة تحت المؤثرات المذكورة.

- **الصواميل المغطاة بغطاء نصف كروي :**

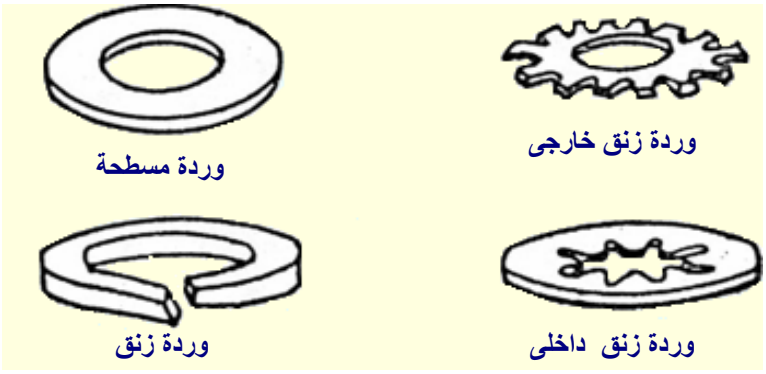
تستعمل عادة في حالات التى تتطلب تغطية طرف المسمار فلا يبرز منها ، او الوقاية من التلف الفجائي ومواجهة الصدأ له.





الورد (جمع وردة) :

يتم تركيب أدوات التثبيت في الأماكن التى تتغلب فيها قوة الحركة الميكانيكية علي مقاومة الاحتكاك بين أسنان اللولب وتتسبب في فكها ، لذلك تركب وردة تحت رأس أداة التثبيت لتعزيز مقاومة الاحتكاك ويبين الشكل التالى أنواعا مختلفة من الورد تناسب مختلف الأغراض .



الوردة المسطحة (العدلة):

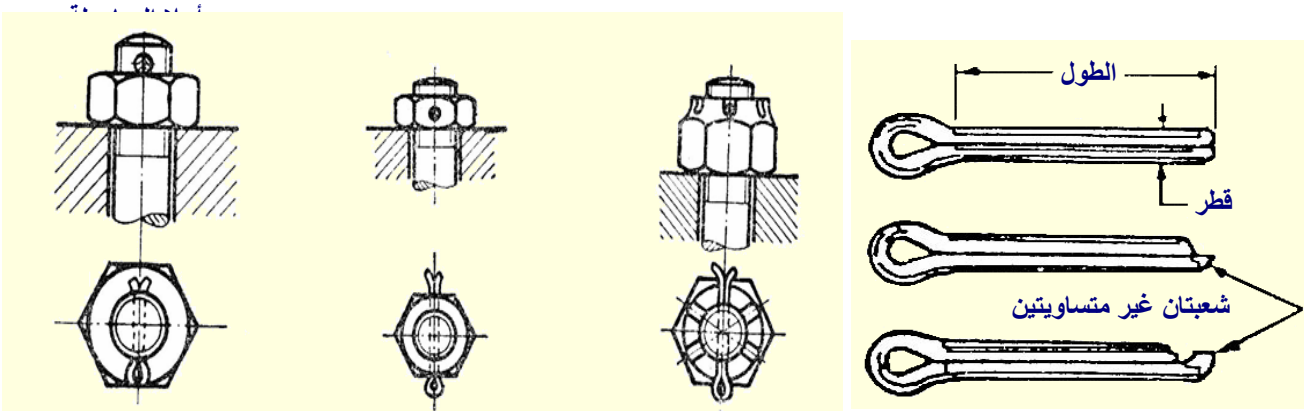
وهي عبارة عن قرص معدني مثقوب في وسطه بثقب يناسب مسمارا بمقاس معين بخلوص محدد وهي تركب بين الصامولة ولزيادة مقاومة الاحتكاك بينها وبين الشغلة.

وردة الزنـــق:

تستعمل وردة زنق (وردة سوستة) بدلا من الوردة المسطحة سابقة الذكر في الحـــالات التى تتطلب زيادة مقاومة الاحتكاك بين أداة التثبيت و الشغلة وهي عبارة عن لفة واحدة من ياي من الصلب مستطيل المقطع ، طرفاها مشطوفان بعد الرباط علي سطحي الصامولة والشغلــة فيتعذر فك الصامولة بسهولة. وتوجد وردة زنق أخرى مشكلة من صلب الياي علي شكل قرص رقيق ، حافته الخــارجية تحتوي علي أسنان مقوسة أعلي والي أسفل بالتبادل ، وتؤدي وظيفة وردة السوستة ولكن في حالات الأعمال الصغيرة. كما توجد أشكال أخرى للوردة المصنوعة من الصلب الياي بأسنان داخلية وخارجية معوجة قليلا ، تركب تحت رؤوس المسامير المخوشة.

التيلـة المشقوقة :

يعرف هذا النوع بين عمال الورش الصناعية بأسم (تيلة ماشة) وتصنع من الصلب منخفض الكربون غالبا وتتكون من شفتين تستعمل الزرادية في حينما علي الصامولــة ثم إكمال الحني بمطرقة بوجه طري وبصرف النظر عن شكل ومعدن التيلة المشقوقة ، فانها تستعمل لغرض واحد وهو تأمين الصامولة بتقييد حركتها ومنعها من الدوران. ويبين الشكل التالى مقاسات التلة المشقوقة ، وطريقة تركيبها



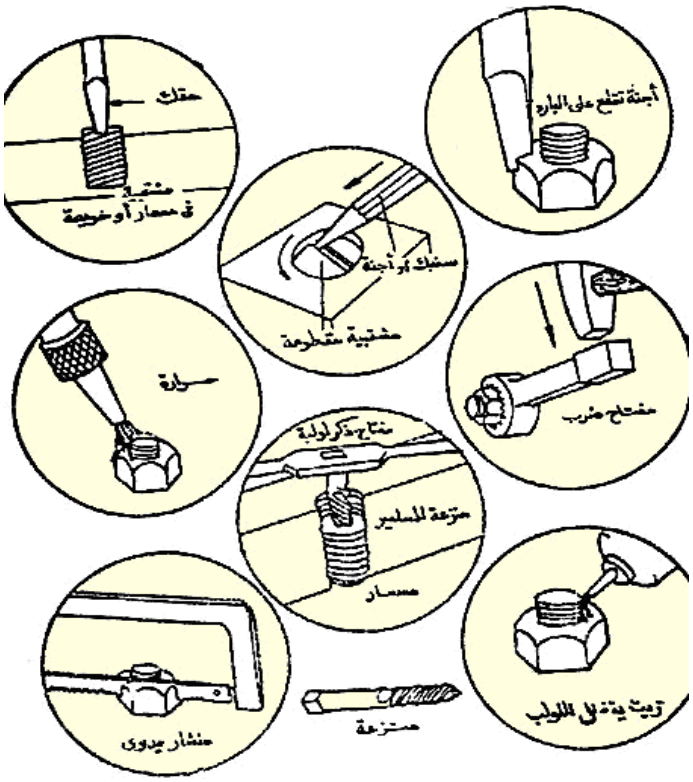
طرق مختلفة لتركيب التيلة

- طرق ازالة المسامير والجوايط المكسورة عند التجميع :

يحدث غالبا في حالة إصلاح الماكينات او إعادة بنائها وجود مسامير أو جوايط و صواميل يستعصى فكها ومن المحتمل أن يتعذر إزالتها و إذا بذلت بعض المحاولات في ذلك من المتحمل كسرها و غالبا ما يحدث الكسر عند سطح الثقب فلا يصلح في إخراج الجزء المكسور من الثقب زراديات و مفاتيح.

و قبل البدء في البحث عن طريقة لإزالة المسامير و الصواميل المستعصية يجرب فكها بإضافة زيت اختراق الي سن اللولب ، فقد يخفف ذلك من الجهد المبذول و يسهل فك المسمار سليما.

و يبين الشكل المقابل مجموعة من الطرق المختلفة التى يمكن اتباعها في إزالة المسامير و الصواميل ونتبع عدة طرق لإزالة الجوايط و المسامير المكسورة فإذا حدث الكسر فوق سطح الثقب تاركا جزءا بارزا من المسمار فيمكن اتباع أي من الطريقتين الآتيتين :



١- طريقة اللحام :

تلولب صامولة على الجزء البارز المتبقى من ساق المسمار وتلحم به ، ثم يفك المسمار بعد ذلك بمفتاح مناسب بالطريقة المعتادة .

٢- طريقة صامولة الزنق :

إذا كان الجزء المكسور أطول كما في الحالة السابقة بحيث يسمح بتركيب صامولتين فتتبع طريقة أخرى اسهل من الطريقة السابقة و هي لولبة صامولتين على الساق البارزة بحيث تزنق إحداهما الأخرى و ذلك بربط الصامولة العليا في اتجاه عقارب الساعة ،واستخدام المفتاح في فك الصامولة السفلي في عكس الاتجاه السابق ، فيخرج الجزء المتبقي من الثقب من المسمار أو الجاويط ، وإذا جاء الكسر متساطحا مع الثقب (أي على وجه الثقب).

وعندما تزداد المشكلة تعقيدا تتبع إحدى الطرق الآتية:

١- طريقة المفك : تفتح مشقبية عبر مقطع المسمار و يستخدم المفك في لف المسمار وإخراجه.

٢- طريقة الأجنة و السنبك :

يوضع سن الأجنة و السنابك قرب محيط مقطع المسمار و يطرق عليه في عكس اتجاه عقارب الساعة حتى يلف و يبرز من الثقب فيمكن فكه بعد ذلك وإخراجه

٣- استعمال منزعة ملولبة (ذكر قلاووظ شمال) :

يمكن إزالة المسمار او الجوايط المكسورة بواسطة منزعة ملولبة وهى عبارة عن ساق أسطوانية مقطوع في سطوحها لولبا حلزونيا بخطوة واسعة وتنتقى المنزعة فى هذه الحالة ، بحيث يكون اتجاه الحلزون فيها عكس اتجاه لولب المسمار.

الزيوت و التزييت :

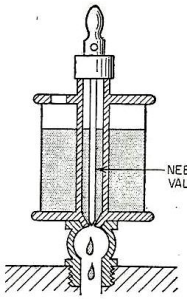
تلعب الزيوت و الشحومات دوراً رئيسيا و هاما في تسهيل حركة أجزاء الماكينات و رفع كفاءتها و الحد من الصدأ و التآكل و تقليل القوة المفقودة بالاحتكاك.

تقوم الزيوت أيضا بامتصاص الحرارة و نقلها إلى خارج الماكينة كما تستخدم كوسيط مائع لنقل القدرة و الحركة و تستخدم كمانع للصدأ عندما تطلى بها الأسطح المكشوفة و أيضا تستخدم الزيوت المعدنية في عمليات قطع المعادن حيث تستخدم كعامل تبريد و تزييت أداة القطع و الحفاظ على الفترة المطلوب إعادة شحذها و إطالة عمر استخدامها.

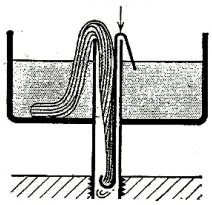
طرق التزييت

١- طريقة الفقد الكامل :

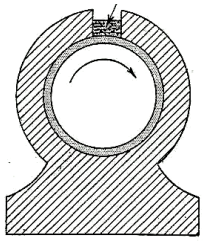
في هذه الطريقة يتم تغذية الزيت إلى الكرسى أو غيره نقطة بنقطة، و يفقد الزيت بعد قيامة بالتزييت و لا يعاد استخدامه و هي أنواع عديدة منها:



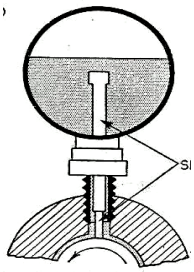
زجاجة التنقيط
تغذي الكرسي بالزيت بالتنقيط



التزييت بالفتيل
يغذى الكرسي بالزيت عن طريق فتيل

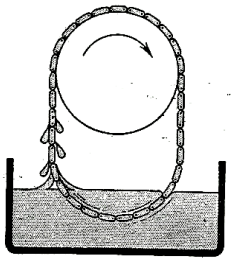


التزييت بقطعة اللباد
يغذى الكرسي بالزيت عن طريق قطعة لباد

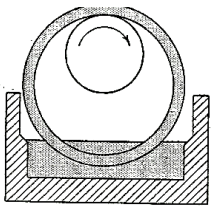


التزييت زجاجة تزييت وعامود
يغذى الكرسي بالزيت عن طريق زجاجة زيت وعامود

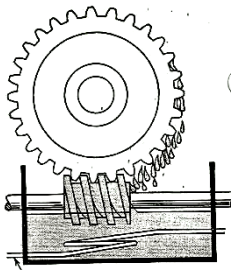
٢- طريقة حمام الزيت



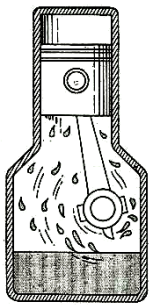
التزييت بالجنزير
ينقل الجنزير الزيت مع دوران العامود



التزييت بالحلقة
تنقل الحلقة الزيت مع دوران العامود



حمام الزيت
التروس تدور في حمام زيت



التزييت بالطرتشة
تسبب حركة الأجزاء طرتشة الزيت و وصولة إلى كل مكان

٣- طريقة دورة التزييت

تستخدم هذه الطريقة على جميع ماكينات الورش و المعدات الثقيلة و غيرها، و هي من طرق التزييت الجبري، تسحب طلمبة الزيت من حوض الزيت و تدفع به إلى المواسيرو المجاري من خلال فلتر لتنقيته من الأوساخ و الشوائب فيصل إلى الكراسي و جميع الأماكن المراد تزييتها، و يمكن مراقبة ذلك من خارج الماكينة من خلال مبينات الزيت،و بعد أن يؤدي دورة يعود مرة أخرى للخزان.

أنواع الزيوت الصناعية

يتم تقسيم زيوت التزييت من حيث لزوجتها لتلائم الاستخدامات المختلفة إلى مجموعات وفقا للزوجتها وهى:

اللزوجة	١٠	٢٢	٣٢	٤٦	٦٨	١٠٠	١٥٠	٢٢٠
الرقم	(٢)	(٣)	(٤)	(٥)	(٦)	(٧)	(٨)	(٩)

الشحومات واستخداماتها:

الوظيفة الأساسية التي يستخدم من اجلها الشحم هي نفس الأسباب التي يستخدم من اجلها الزيت ، إلا انه يوضع في الأماكن التي يصعب تزيتها، كما انه يمنع حدوث أصوات بين الأجزاء عند حركتها.

و عادة يوصف الشحم بعاملين أساسيين هما درجة الغرز و يعبر عن تماسك الشحم و درجة التنقيط و هي الدرجة التي يتحول عندها الشحم من الحالة شبه الصلبة إلى الحالة السائلة.

درجة الغرز	٤٤٥ - ٤٧٥	٤٠٠ - ٤٣٠	٣٥٥ - ٣٨٥	٣١٠ - ٣٤٠	٢٦٥ - ٢٩٥	٢٢٠ – ٢٥٠	١٧٥ – ٢٠٥	١٣٠ - ١٦٠	٨٥ - ١١٥
الرقم	٠٠٠	٠٠	٠	١	٢	٣	٤	٥	٦

كود الزيوت و الشحوم بالشكل :

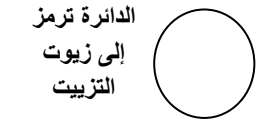
من يقوم بالخدمة الدورية والصيانة في حاجة إلى كود بالإشكال للزيوت و الشحوم حتى يمكن أن يفرق بين نوع و أخر.

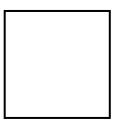
يتم وضع كود بالشكل للزيوت على لوحة كبيرة في ورشة الصيانة، و تكون بذلك معلومة للجميع.

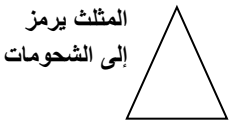
يتم طبع هذا الكود على كل برميل في مخزن الزيوت، بمعنى أن يوضع كود الشكل المميز للزيت على البرميل و على كل خزان فيه هذا النوع فقط.

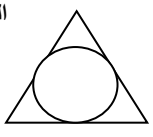
يوضع الكود الشكل على بطاقة تزييت الماكينة، و كذلك على بطاقة إرشادات التزييت للماكينة.

يوضع كود التزييت بالشكل على كل وعاء بعربة التزييت، كل زيت حسب اللون الخاص بالوعاء كود الزيوت والشحوم بالإشكال التالية:









فوائد استخدام كود الشكل للزيوت

- تساعد العامل على اجراء عمليات الخدمة الدورية.
- تمنع الخطأ في وضع زيت مكان زيت، الامر الذي ان حدث يتسبب عنه تلف الماكينة.
- لسهولة فهم هذا الكود يمكن للعامل المكلف باجراء الخدمة الدورية و استيعابه مهما كانت دراسته و مستواه.

معدات التزييت والتنظيف والتشحيم

مجموعة تسليم زيوت

مشحمة بخرطوم مرن

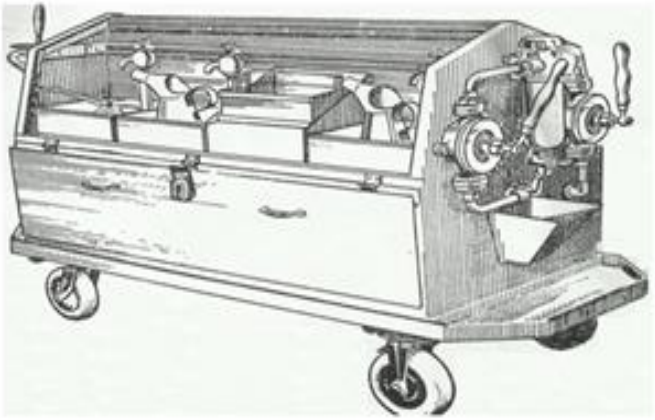
مشحمة او مزيتة بالضغط

مشحمة تعمل بالهواء المضغوط

مكيال زيت

مزيتة عادية بالضغط

مزيتة قذفة



عربة التزييت و هى تعتبر مخزن فرعى متنقل، و هى مزودة بصهاريج يضم كل منها نوع من أنواع الزيت، و على كل صهريج عليه طلمبة سحب للزيت، العربة عليها طلمبتين يدويتان تعمل كلتاهما كطلمبة لتفريغ الزيت من البرميل الى الماكينة أو سحب الزيت من الماكينة و عمل فلترة له و إعادته الى الماكينة، و العربة تدفع باليد على أربع عجلات

قمع وضع زيت

قمع زاوية (كرنك)

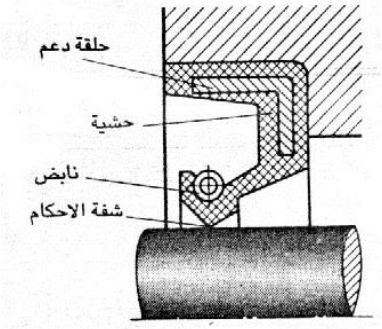
مسدس تنظيف بالسولار

موانع التسرب (Seals):

يتم إستخدام موانع التسرب لإحكام التعشيقات فى الأعمدة والصمامات لعدم تسريب الزيوت فى الأنظمة الهيدروليكية وعدم تسريب الغازات فى الأنظمة الهوائية.
وتستخدم أيضا لمنع تغلغل الأجسام الغريبة كالغبار دون فقد وسائل التزليق كما يمكنها فصل فراغات ذات ضغوط مختلفة عن بعضها البعض.
ووفقاً لذلك يميز بين موانع التسرب الواقية ومواقع تسرب الضغط

أنواع موانع التسرب

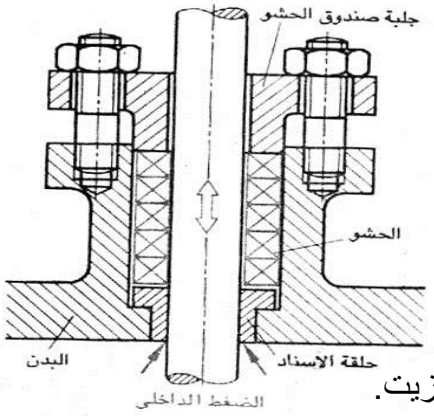
١- موانع التسرب الواقية :



حلقات
الاحكام القطرية للأعمدة

تمنع حلقات الإحكام القطرية للأعمدة كما بالشكل التالى في المحامل الانزلاقية والتدحرجية تغلغل الغبار أو الاتساخات وخروج وسائل التزليق عند مرتكزات المحامل .
ويصنع طوق الأحكام من(بربونات , كاوتشوك سليكونى) مقاوم للنحر وعديم التأثر بزيت التزليق .
ويجب عند تركيب حلقات الإحكام القطرية للأعمدة مراعاة مواجهة الجانب المراد إحكامه وألا تنحصر أو تتضرر أثناء ذلك .
كما يجب أن يكون سطح العمود المرتكزة عليه شفة الإحكام مصلدا وناعما ويستحسن استخدام عده خاصة لإيلاج حلقة الإحكام بالضغط لتأمين استنادها عموديا على سطح العمود .

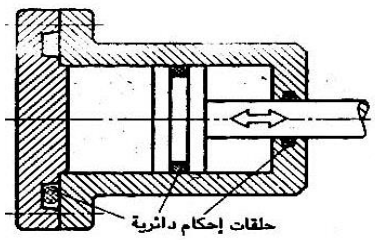
٢- موانع تسرب الضغط :



: صندوق الحشو

تحكم صناديق الحشو كما بالشكل التالى فصل الأجزاء الترددية أو الدوارة في الماكينات كأعمدة محاور الصمامات والفراغات مختلفة الضغط , بعضها عن البعض وتضغط جلبة صندوق الحشو القابلة للضغط مادة الحشو فى بعضها مقللة بذلك الفجوة بين مادة الحشو والجزء الداخلى المتحرك .
وتستخدم حشوات لينه أو معدنية وتتكون الحشوات المعدنية من حلقات مجز أه من القطن أو الاسبستوس أو البولينتز فلوريثين أو الجرافيت أو من حشيات أو أكمام مصنوعة من ايلاستومير مقاوم للزيت.
وتستخدم الحشيات لمنع التسرب بالدرجة الأولى وإحكام الأجزاء الترددية في الماكينات (الكباسات , أعمدة توصيل كباسات).

٣- حلقات الإحكام الدائرية :



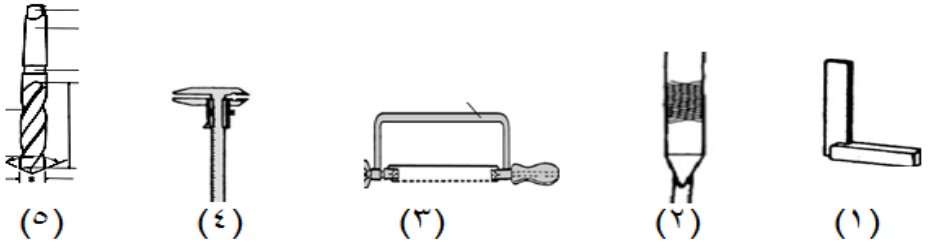
: حلقات الاحكام
الدائرية فى الكباس والأسطوانة

عبارة عن موانع تسرب حلقية دائرية المقطع مصنوعة من مواد مطاطية مرنة ، وتستخدم عادة في أجزاء الماكينات سواء كانت ساكنة أو متحركة كما بالشكل التالى.
وتمتاز حلقات الإحكام الدائرية ببساطة مجرى تثبيتها بالإضافة آلي صغر الحيز اللازم وهى تمنع التسرب نتيجة انبعاج قطرها المرن

أسئلة المعارف النظرية

(١) أسئلة المعارف النظرية (برادة)

١- تعرف على العدد اليدوية المبينة بالرسم الأتي ثم أكتب الأسم والوظيفه:



١) الشكل هو: ..... ويستخدم في: .....
٢) الشكل هو: ..... ويستخدم في: .....
٣) الشكل هو: ..... ويستخدم في: .....

٢- ضع علامة (√) أمام العبارات الصحيحة وعلامة (×) أمام العبارات الخطأ

١. تستخدم زنية المراكز لعمل دليل لبنط الثقب ( )
٢. يتم إختيار اتجاه حركة المبرد بالنسبة للشغلة طبقاً لعملية البرادة المطلوبة ( )
٣. ليس من الضرورى إرتداء مهمات الوقاية أثناء العمل في البرادة ( )
٤. الزاوية القائمة تستخدم في أختبار التعامد للمشغولات ( )
٥. من المهارات الأساسية لمهنة البرادة عملية قشط السطوح ( )
٦. البرادة هى تشغيل للمعادن بأزالة طبقة رقيقة من السطح المراد تشغيله ( )
٧. تفليج أسنان المنشار تعنى الثنى قليلاً لسنة مائلة إلى اليمين والثانية إلى اليسار ( )

٣- رتب الخطوات الآتيه حسب التسلسل المنطقى عند إجراء عملية الثقب:

١- تركيب البنطة المناسبة .
٢- فصل التيار الكهربي .
٣- الضغط علي الشغلة بضغط مناسب.
٤- تشغيل المثقاب .
٥- أنجاز الثقب المطلوب .
٦- تركيب الشغلة على منجلة المثقاب .

٤- ماهي سرعة الدوران المناسبة لعمود مثقاب عند ثقب معدن من صلب ٤٠ كجم/ سم^{٢} بإستخدام بنطة قطرها ١٦مم ، أذا كانت سرعة القطع =٢٠ متر/ د.
أختار السرعة المناسبة من بين الأقواس التالية (٤٥٠- ٢٠٠ ــ ٣٩٨ لفة/د)

الاجابات النموذجية: (برادة)

رقم السؤال	الأجابة	
جـ ١	الشكل ١- الزاوية الفائمة ٢- المبرد ٣- المنشار اليدوي ٤- الباكوليس ٥- بنطة	الإستخدام أختبار التعامد تسوية الأسطح نشر المعادن القياس الدقبق عملية الثقب
جـ ٢	١- √ ٢- √ ٣- × ٤- √ ٥- × ٦- √ ٧- √	
جـ ٣	٦ ، ١ ، ٤ ، ٥ ، ٣ ، ٢	
جـ ٤	٣٩٨ لفة/د	

أسئلة المعارف النظرية (صاج)

(١) ضع دائرة حول الحرف الدال على الإجابة الصحيحة أوأكثر الإجابات صحة من العبارات الأتية:

١) التخطيط والرسم على سطح الصاج يتم بواسطة:
أ) المسطرة
ب) القدمة الصلب
ج) شوكة العلام
د) نظارة اللحام

٢) الزاوية القائمة المستخدمة في مهنة الصاج :
أ) تتكون من جناحين
ب) تصنع من الصلب
ج) مقدارها ٩٠ درجه
د) كل ما سبق

٣) تستخدم ..... لعمل دليل لبنطة الثقب:
أ) الزاوية القائمة
ب) مسطرة القياس
ج) شوكة العلام
د) زنبة المراكز

٤) من المهارات الأساسية لمهنة الصاج :
أ) القص
ب) الخرط
ج) القشط
د) التفريز

٥) الزاوية المناسبة فى المقصات اليدوية هى :
أ) من ٢٠ إلي ٤٠ درجة
ب) من ٩ إلي ١٥ درجة
ج) من ٢ إلي ٥ درجة

٦) يتم وصل أحرف الألواح المعدنية بواسطة:
أ) التجليخ
ب) الدسرة
ج) الخراطة
د) السباكة

(٢) ضع علامة (√) أمام العبارات الصحيحة وعلامة (×) أمام العبارات الخاطئة

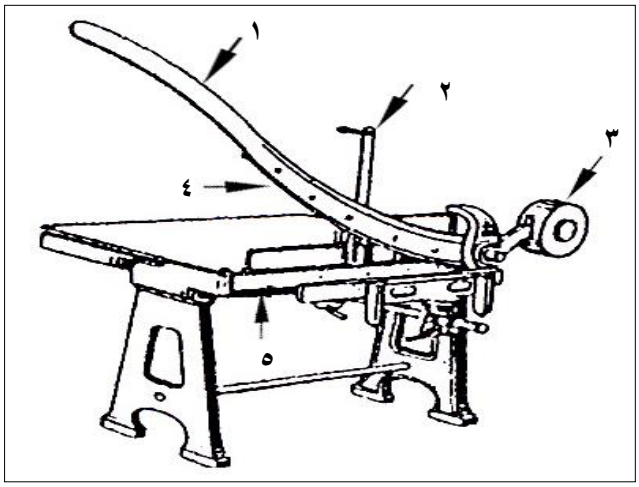
١- تستخدم الثناية في استعدال الصاج ولفة دائرياً ( )
٢- مقص الطبلية له سلاح واحد فقط في الزراع المتحرك ( )
٣- من أنواع المقص العدل اليدوي (يمين – يشار) ( )
٤- من أنواع الدسرات (دسرة مخصورة – دسرة بغطاء – دسرة منزلقة) ( )
٥- يتم استخدام البرشام في وصل الألواح المعدنية التي يزيد سمكها عن ١مم ( )

(٣) رتب خطوات التشغيل الأتية بالتسلسل الصحيح لها :
لبرشمة قطعتى من ألواح الصاج :

أ- الطرق علي السنبك لعمل رأس البرشام .
ب- شنكره مكان الثقوب في ألواح الصاج .
جـ- ضم ألواح الصاج عن طريق الشفاط بعد تركيب البرشام .
د- ثقب الصاج .
هـ- اختيارالبرشام المناسب لسمك الصاج وقطر الثقب .

(٤) تعرف علي الماكينة المبينة في الرسم مع كتابة أسماء الأجزاء

أ) الماكينة هي: .....



ب) الأجزاء هي:
١- .....
٢- .....
٣- .....
٤- .....
٥- .....

الاجابات النموذجية: (صاج)

رقم السؤال	الأجابة
جـ ١	١- ج ،٢- د ، ٣- د ، ٤ - أ ، ٥- ج ، ٦- ب
جـ ٢	١- × ،٢- × ،٣- √ ، ٤- √ ،٥- √ ،
جـ ٣	ب - د- هـ - ج - أ
جـ ٤	أ) الماكينة هي :مقص طبلية ب) الأجزاء هى: ١- الزراع ٢- زراع يدوي للماسك ٣- الثقل ٤- السكين العلوي ٥- السكين السفلي

(٣) أسئلة المعارف النظرية (نقل الحركة)

(١) ضع دائرة حول الحرف الدال على الإجابة الصحيحة أوأكثر الإجابات صحة من العبارات الأتية:

١) الموديول هو مصطلح خاص بـ :
أ) القياس
ب) المبارد
جـ) التروس

٢من أنواع الأعمدة :
أ) ذو جناحين
ب) المتدرج
جـ) المقسى

٣) تستخدم الأويل سيل فى :
أ) منع التسرب
ب) منع الهواء
ج) منع الحرارة

٤) من أنواع التروس:
أ) الطويلة
ب) المخروطية
ج) المتوسطة

٥) من أنواع السيور:
أ) حرف V
ب) حرف G
ج) حرف N

٦) تستخدم القارنات والقوابض لنقل:
أ) عزم القصور الذاتى
ب) الحركة بين ترسين
ج) عزم الدوران بين الأعمدة

٧) من أنواع قلاووظ المسامير:
أ) المثلث
ب) الدسرة
ج) المخروطى

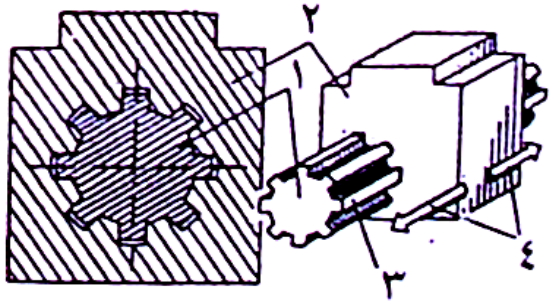
(٢) ضع علامة (√) أمام العبارات الصحيحة وعلامة (×) أمام العبارات الخاطئة

١- الزيوت و الشحومات لاتلعب دوراً رئيسيا في تسهيل حركة أجزاء الماكينات ( )
٢- سن القلاووظ المثلث (المتري) مثلثي الشكل ، وزاوية الرأسي فيه ٦٠ ° . ( )
٣- التيلة المشقوقة تركب بغرض تقليل درجة الحرارة لأدوات التثبيت ( )
٤- يقاس طول المسمار من تحت الرأس حتى طرفه ويقدر بالمليمترات ( )
٥- تركب الوردة تحت رأس أدوات التثبيت لتعزيز مقاومة الاحتكاك ( )
٦- المزيتة تستخدم فى وضع الشحوم فى الأجزاء الميكانيكية ( )

(٣) تعرف علي الجزء المبين في الرسم مع كتابة أسماء الأجزاء

أ) الجزء هي: .....

ب) الأجزاء هي:
١- .....
٢- .....
٣- .....
٤- .....



(٤) أجب عن الأسئلة الأتية:

١- إذكر أنواع السيور الشائعة الإستعمال ؟

٢- إذكر أنواع سن القلاووظ المثلث للمسامير ؟

٣- إذكر طرق التزييت الشائعة ؟

الاجابات النموذجية: (نقل الحركة)

رقم السؤال	الأجابة
جـ ١	١- ج ،٢- ب ، ٣- أ ، ٤ - ب ، ٥- أ ، ٦- ج ، ٧- أ
جـ ٢	١- × ،٢- √ ،٣- × ، ٤- √ ، ٥- √ ، ٦- ×
جـ ٣	أ) الجزء هو :عامود مخدد (مسنن) ب) الأجزاء هى: ١- العمود ٢- الصرة ٣- الأسنان ٤- حركة الوصلة
ج٤	**١- أنواع السيور الشائعة الإستعمال:** أ- السيور المسطحة ب- السيور شبه المنحرف (حرف V) ج- السيور المستديرة د- السيور المسننة **٢- أنواع سن القلاووظ المثلث للمسامير:** ١- سن القلاووظ المثلث الفرنسي (المترى) . ٢- سن القلاووظ المثلث الانجليزي (ويتورث). **٣- طرق التزييت الشائعة:** - طريقة الفقد الكامل - طريقة حمام الزيت - طريقة دورة التزييت

٤- التدريبات العملية:

التدريب العملى رقم (١) عمليات القياس والتشغيل بالبرادة :

(يتم التنفيذ بورشة البرادة أو ورشة الخراطة حال توافر الإمكانيات التدريبية بها)

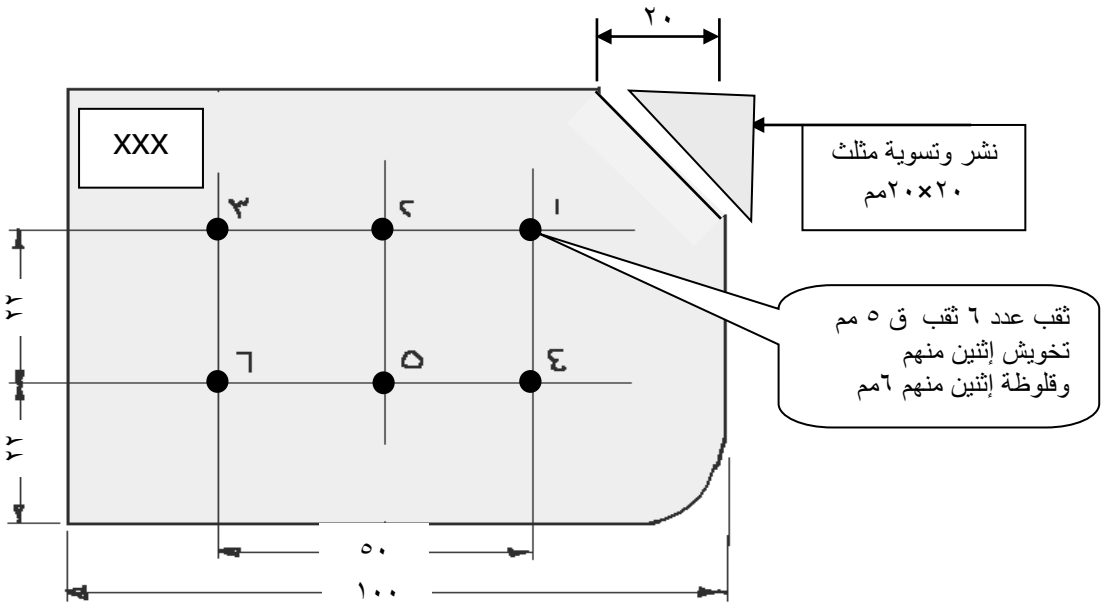
الهدف :
معرفة كيفية قياس ونشر وثقب وتخويش وبرادة الأسطح وعمل تصفية وتنعيم ومراجعة الأبعاد بعد التشغيل في قطعة من الحديد الأسود طبقا للرسم الموضح فيما بعد.

الخامات المستخدمة : قطعة من الحديد الأسود ١٠٢ × ٦٧ × ٨ مم .

العدد المستخدمة :

١- باكوليس دقة ٠,٠٥مم	٢- منجلة يدوية باللقم	٣- مبرد مبطط خشن
٤- شوكة علام	٥- برجل	٦- مبرد مبطط ناعم
٧- مبرد نصف دائرة	٨- صنفرة ناعمة	٩- زاوية قائمة
١٠- منشار يدوى	١١- بنط ثقب وتخويش مناسبة	

الرسم التخطيطي:



الأبعاد بالمليمترات

خطوات التنفيذ :

١. طبق قواعد السلامة أثناء العمل.

٢. اختيار سطحي أسناد أحدهما للخطوط الطولية الأخر للعرضية.

٣. بإستخدام الباكوليس قم بقياس ومراجعة أبعاد الخامة قبل التشغيل.

٤. قم بشنكرة قطعة الشغلة حسب الرسم الموضح.

٥. أربط الشغلة على المنجلة مع مراعة توازى خطوط الشنكرة مع فكي المنجلة.

٦. بإستخدام المنشار اليدوى قم بنشر الجزء (المثلث) مع مراعاة حدود الشنكرة للدوران.

٧. بإستخدام المبرد المبطط الخشن قم بتصفية الأبعاد للقطعة حسب المقاسات المطلوبة.

٨. أختبر أستواء وتعامد السطح بواسطة الزاوية القائمة.

٩. بإستخدام المثقاب قم بعمل الثقوب حسب المقاسات المطلوبة .

١٠. بإستخدام أدوات التخويش قم بتخويش عدد ٢ ثقب .

١١. بإستخدام أدوات القلوظة قم بقلوظة عدد ٢ ثقب بذكر قلاووظ ٦ مم.

١٢. بإستخدام المبرد المبطط الناعم قم بتنعيم الأبعاد للقطعة حسب المقاسات المطلوبة .

١٣. بإستخدام الصنفرة الناعمة قم بصقل الأسطح للقطعة.

١٤. بإستخدام الباكوليس راجع الأبعاد وزاوية التعشيق المطلوبة.

١٥. دق رقمك في المكان عند العلامة (×××).

١٦. دع مدربك يراجع عملك ويسجل الملاحظات الخاصة به.

١٧. نظف مكان العمل وإعادة العدد اليدوية فى أماكنها.

التمرين العملى رقم (٢): قص خطوط مستقيمة

(يتم التنفيذ بورشة الصاج أو ورشة الخراطة حال توافر الإمكانيات التدريبية بها)

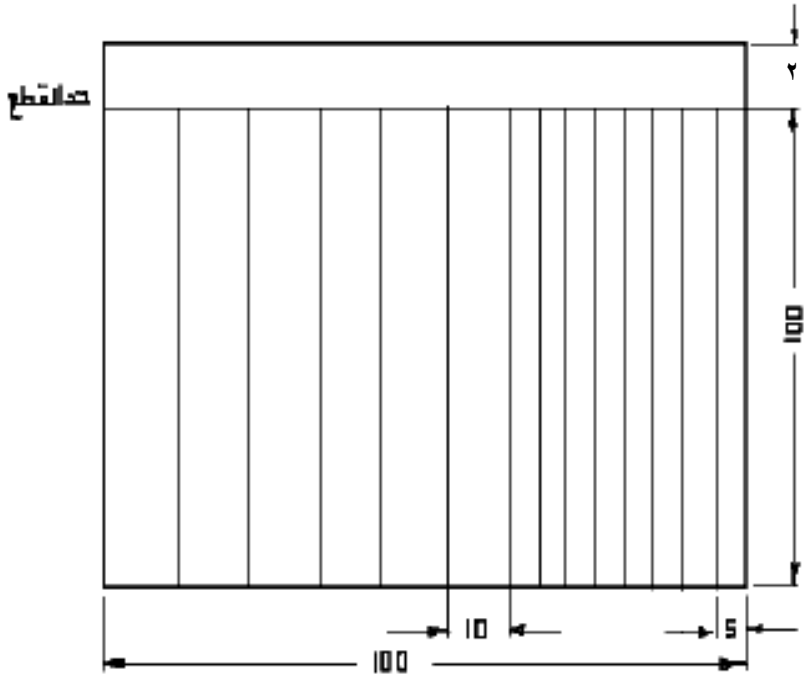
الهدف :
معرفة كيفية قص قطعة من الصاج المجلفن بخطوط مستقيمة مستخدما المقص المستقيم ومقص التزجة، طبقا للرسم الموضح فيما بعد .

الخامات المستخدمة :
قطعة صاج مجلفن ١١٠ × ١٠٠ × سمك ٠,٥ مم .

العدد المستخدمة :

١- قدم صلب	٢- شوكة علام	٣- زاوية قائمة
٤- شاكوش بلاستيك	٥- مقص يدوى مستقيم .	٦- زرادية غير معزولة

الرسم التخطيطي:



خطوات التنفيذ :

١. طبق قواعد السلامة أثناء العمل .
٢. شنكر قطعة العمل حسب الرسم الموضح .
٣. قص الشريحة ٢٠ × ١٠٠ بمقص التزجة.
٤. قص الشرائح الصغيرة بشكل متتابع حتى نهاية حد القطع بالمقص المستقيم.
٥. كررعملية الفص لحين الأنتهاء من تنفيذ المطلوب.
٦. استعدل قطعة العمل بالزرادية والشاكوش البلاستيك .
٧. نظف مكان العمل وإعادة العدد اليدوية فى أماكنها.

التمرين العملى رقم (٣): نقل حركة

(يتم التنفيذ بورشة الخراطة مع ضرورة توافر الإمكانيات التدريبية المطلوبة)

الهدف :
التدريب التطبيقى على تمييز وفك وتركيب وضبط:

١- انواع المسامير والصواميل وأدوات الإحكام والربط للأجزاء الميكانيكية.
٢- أنواع الوسائل الشائعة لنقل الحركة الميكانيكية (فى الماكينات والمعدات المتاحة بالورشة) .
٣- انواع ووسائل وطرق التزييت الشائعة فى الورش الميكانيكية.

الخامات المستخدمة :
انواع مختلفة من المسامير والصواميل – سوائل تبريد – زيوت وشحوم – ادوات ووسائل تنظيف

العدد المستخدمة :
١- عدد يدوية مختلفة
٢- ادوات قياس
٣- أدوات إحكام وربط للأجزاء الميكانيكية

الرسم التخطيطى:

رسومات وكتالوجات للماكينات والمعدات المتاحة بورشة الخراطة

خطوات التنفيذ :

١. طبق قواعد السلامة أثناء العمل .
٢. الإطلاع على وقراءة الرسومات والكتالوجات للماكينات والمعدات المتاحة.
٣. تمييز وفك وتركيب وضبط اللأجزاء والوسائل الأتية:
   - انواع المسامير والصواميل وأدوات الإحكام والربط للأجزاء الميكانيكية.
   - أنواع الوسائل الشائعة لنقل الحركة الميكانيكية فى (الماكينات والمعدات المتاحة بالورشة) .
٤. تزييت وتشحيم بعض الأجزاء والمعدات والماكينات المتاحة بالورشة.
٥. نظف مكان العمل وإعادة العدد اليدوية فى أماكنها.

تم بحمد الله وتوفيقه ، ونسأله تعالى أن يجعله علمٌ يُنتَفع به