مصلحة الكفاية الإنتاجية والتدريب المهنى
إدارة البرامج والمواصفات

# تكنولوجيا البرادة

## لمراكز التدريب المهنى

### الجزء الثالث

للسنة الثالثة لنظام التلمذة الصناعية

تأليف

المهندس
سامى جبران رزق
ماجستير في الهندسة الميكانيكية
من جامعة عين شمس
وكيل معهد تدريب المدربين
لشئون التدريب ( سابقا )

المهندس
محمد عزت على منصور
مراقب
مراكز التدريب ( سابقا )

مراجعة
المهندس/ حسين فهمى
موجه عام الميكانيكا بالتعليم الصناعى

# الجزء الثالث

## مقـــدمة

لقد وضع هذا الجزء شاملا لمقرر السنة الثالثة لنظام التلمذة الصناعية بمراكز التدريب المهنى التابعة لمصلحة الكفاية الإنتاجية والتدريب المهنى بوزارة الصناعة ومكملا للجزأين : الأول والثانى ؛ فيما يتعلق بمهارات مهنة البرادة .

وقد روعى فيه البساطة فى الأسلوب والإكثار من الرسوم التوضيحية حتى يسهل فهمه واستيعابه .

وهذه الأجزاء الثلاثة مجتمعة من كتاب تكنولوجيا البرادة تتعرض لأهم الموضوعات التى سيواجهها الطالب فى حياته العملية بعد تخرجه .

وقد روعى أيضاً الاهتمام بالنظام الدولى للتفاوتات والازواجات . I . S . A حيث إنه مطبق الآن فى مصانع جمهورية مصر العربية .

كما أضيفت له المراجع الأجنبية والعربية بالإضافة للمصطلحات الفنية باللغة الإنجليزية .

ونسأل الله التوفيق ،

المؤلفون

# فهـــرس

الصفحة

الموضوع

## الباب الأول

### المحاور والأعمدة ووصلاتها وكراسى المحاور

مقدمة أجزاء المحاور والأعمدة ـ حساب قطر المحور ـ حساب قطر العمود ـ وصلات المحاور ـ الوصلات الثابتة ـ الوصلات ذات القرص ـ الوصلات المرنة ـ القوابض الاحتكاكية ـ وصلات ذات القوابض الفكية ـ الوصلات الهيدروليكية ـ نقل الحركة بين عمودين محوريهما ليسا متطابقين ـ الوصلات العامة ـ كراسى المحاور ـ الكراسى الاحتكاكية ـ الكراسى القطعية الواحدة ـ الكراسى التى من نصفين ـ طرق تزييت الكراسى الاحتكاكية ـ الطرق الرئيسية فى تزييت الكراسى المختلفة ـ طريقة القلب ـ طريقة الإبرة ـ طريقة الحلقة ( الشنبر ) ـ التزييت الاجبارى ـ الكراسى الرأسية ( السكرجة ) ـ الكراسى التدحرجية ـ الكراسى التضاغطية ـ تشحيم الكراسى ... ... ... ... ... ... ... ... ... ... ١١—٣١

## الباب الثانى

### المـــكابس

مقدمة ـ أنواع المكابس ـ المكبس اليدوى ـ المكابس التى تدار بالمحركات الكهربائية ـ المكبس المفرد التأثير ـ المكابس المزدوجة التأثير ـ المكابس الهيدروليكية السحب العميق أو السحب المتكرر ـ الأجزاء الرئيسية للاسطمبات ... ... ... ... ... ... ... ... ٣٢—٥٥

## الباب الثالث

### المشدات ( المختلفة )

فكرة عن المشد ـ زوايا القطع فى المشد ـ أمثلة عملية على التخلق ـ المشدات السطحية ـ أنواع ماكينات المشدات ـ ميزات عملية التخليق بواسطة المشدات... ... ... ... ... ٥٦—٦٤

الموضوع الصفحة

## الباب الرابع

### الفـــرايز

أنواع الفرايز ـ العناصر التى تحدد مواصفات الفريزة ـ الفرايز الأفقية العامة ـ عامود قلب الفريزة ـ عامود السكينة ـ جهاز التقسيم ـ أقراص التقسيم ـ طرق تثبيت السكينة ـ تثبيت السكينة بخابور ـ تثبيت السكينة بقابض ـ تثبيت السكينة بمسمار قلاووظ ـ ربط وتثبيت المشغولات على ماكينات الفرايز العامة ـ المناجل ـ المنجلة البسيطة ـ المنجلة العامة ـ المنجلة المدرجة ـ الكتل المدرجة ـ الزهرة حرف V ـ الرباط على صينية الفريزة مباشرة ـ سكاكين الفرايز ـ أنواع السكاكين ـ جهاز التقسيم ـ الأجزاء العامة للجهاز ـ كيفية العمل على جهاز التقسيم ـ التقسيم المركب ـ التقسيم الفارق ... ... ... ... ... ... ... ... ... ... ... ٩٦—١٥

## الباب الخامس

### التلميع

مقدمة ـ التلميع باستخدام العجلات ـ أنواع العجلات ـ العجلات القماشية ـ عجلات من القماش السميك : ـ العجلات المصنوعة من الجلد ـ العجلات المصنوعة من جلد الغنم ـ العجلات المصنوعة من اللباد ـ اختيار الحبيبات الحاكة ـ المادة الرابطة ـ سرعة العجلات عند استعمال التبريد ـ التلميع بواسطة عجلات تتكون من جملة قطع ـ مركب ( كومباوند ) ـ المادة الحاكة المستعملة مع عجلات التشطيب النهائى التريبولى — أكسيد الألمونيوم — الإمرى — البوميك — التشطيب الآلى ... ... ... ... ... ... ... ... ... ... ... ... ١٠٦—٩٧

## الباب السادس

### التحضين

مقدمة ـ مواد مسحون التحضين ـ الإمرى ـ الكورندم الطبيعى ـ الكورندم الصناعى ـ الكربورندم ـ درجات حبيبات المادة الحاكة زعرات التحضين ـ تحضير الزعرات لعملية التحضين ـ أعمدة التحضين ـ جلب التحضين ماكينات التحضين ـ طريقة مراجعة السطوح بعد عملية التحضين ـ التلميع ... ... ... ... ... ... ... ... ... ... ... ١١٨—١٠٧

الموضوع صفحة

## الباب السابع

### نقل القدرة بواسطة الاحتكاك باستخدام الطارات والسيور

مقدمة ـ الحركة المنقولة بالسيور ـ أطوال السيور ـ أشكال حافة الطنابير ـ شد السيور ـ أنواع الطنابير ـ نقل الحركة بواسطة السيور بين عامودين غير متوازيين ـ القدرة المنقولة بواسطة السير ـ المواد التى تصنع منها السيور ـ السيور الأسفينية ـ حساب سرعات الطنابير عند نقل الحركة — أمثلة محلولة... ... ... ... ... ... ... ... ١١٩—١٣٢

## الباب الثامن

### نقل الحركة بالتروس

مقدمة ـ أنواع تعشيقات التروس المستخدمة فى نقل الحركة ـ التروس العدلة ـ التروس العدلة الداخلية ـ التروس العدلة والجريدة المسننة ـ التروس الحلزونية ـ التروس الحلزونية والجريدة الحلزونية — التروس الخروطية ذات الأسنان العدلة — الحلزونة — ترس الحلزونة — أجزاء الترس ـ دائرة الخطوة ـ الخطوة ـ الدائرة الطرفية للترس ـ دائرة قاع السن ـ ارتفاع السنة ـ عرض السنة ـ التروس الأسطوانية ـ التروس ذات الأسنان المائلة ـ طرق قطع الأسنان الأسطوانية ـ طريقة قطع الأسنان بواسطة سكينة فريزة بحيث يكون محور السكينة متعامداً على محور العجلة ـ طريقة قطع الأسنان بواسطة سكينة فريزة دائرية ـ طريقة قطع الأسنان بسكينة الحوب ـ طريقة تنظيف التروس بعد قطعها من الرايش (الخلاقة) ـ حسابات السرعة عند نقل الحركة بالتروس ـ نقل الحركة باستخدام أعمدة القلاووظ ـ نقل الحركة باستخدام الحلزونة وترس الحلزونة ـ ميزات الحلزونة وترس الحلزونة ـ المرفاع ذو الذراع ـ المرفاع القولبى... ... ... ... ... ... ... ... ... ١٣٣—١٥٨

## الباب التاسع

### الرش بالمعادن والتكسية السطحية

مقدمة ـ طرق اللحام ـ اللحام بالغاز ـ اللحام بالقوس الكهربى — المعادن التى يمكن تكسيتها ـ المعالجة الحرارية ـ الرش المعدنى ـ معدات الرش المعدنى ـ مسدسات المساحيق ـ المسدسات البوتيقة — طبيعة المعدن المرسب (المرشوش) وخواصه ـ إعداد السطوح وتجهيزها طريقة القولبة المخشنة ـ طريقة التراب الكهربى ـ طريقة الصقع بالمواد الحاكة ـ رش المعدن ١٥٩—١٧٠

صفحة

## الباب العاشر
## المثبتات والدلايل

مقدمة ـ تعريف الدلايل ـ تعريف المثبتات ـ الدلايل وأنواعها ـ دلايل الثقب ـ الدلايل المفتوحة ـ الدلايل المغلقة ـ الدلايل المستخدمة فى التقسيم الدائرى ـ الدلايل المركبة ـ دلايل التوسيع بالخراطة ـ المثبتات ـ أنواعها ـ الخطوات التى يجب مراعاتها عند عمل المثبتات والدلايل ـ أمثلة عملية عن المثبتات والدلايل ـ العوامل التى تحكم الاختيار بين الطبيعة والدليل ـ مثبتات المشغولات المستديرة ( الأسطوانية ) ـ المثبتات الزاوية ـ أدوات الرباط المستخدمة فى المثبتات والدلايل ـ الزراجين ـ أهمية الزراجين فى الرباط مكان الزراجين ـ أنواع الزراجين... ... ... ... ... ... ... ... ... ... ... ... ... ... ... ١٧١—١٩٤

## الباب الحادى عشر
## صيانة وإصلاح أجهزة القياس

مقدمة ـ كيفية صيانة زهرات الاستواء ـ بعض التوصيات الخاصة بصيانة وحفظ أدوات القياس التقريبى ـ كيفية صيانة وضبط قدمات القياس ذات الورنية ـ بعض التوصيات الخاصة باستعمال وصيانة ميكرومترات ـ القياس الخارجى ـ العناية فى استعمال وتداول محددات القياس ـ محددات قياس الأعمدة ـ كيفية ضبط مقاسات GO ، NOT GO لمحدد القياس ـ العناية وتداول محددات القياس الحلقية... ... ... ... ... ... ... ... ... ... ١٩٥—٢٠٤

## الباب الثانى عشر
## دراسة الوقت والحركة

مقدمة ـ العوامل التى تستهدفها دراسة العمل ـ الخامات ـ تصميم المنتج ـ طريقة التشغيل ـ الماكينات والمعدات والعدد ـ تخطيط مكان العمل ـ خطوات تطبيق خطوات العمل ـ دراسة الحركة ـ تحليل البيانات ـ طريقة الملاحظة أو المباشرة ـ دراسة طريقة التصوير السينمائى ـ الأجهزة والأدوات المستخدمة ـ تغيير تصميم المنتج ـ تطبيق اقتصاديات الحركة العامل ـ قسم الإنتاج ـ تصميم المثبتات والدلايل ـ دراسة الزمن ـ استعمالات الزمن الإمامى ـ خطوات إجراء دراسة الزمن ـ التأكد من تعميم طريقة التشغيل المعدلة ـ حساب أزمنة السماح ـ حساب

الموضوع صفحة

الزمن الإملى المستخدم فى دراسة الزمن - لوحة الباحث - ساعة الإيقاف ساعة الإيقاف ذات العقربين - كاميرات التصوير والتصوير الدقيق - آلة دراسة الزمن المعتادة - آلة دراسة الزمن الحديثة - طريقة العمل كعامل فى حساب الزمن الأملى - الضياع فى الجهد أو الوقت والخام دائرة على التكلفة الكلية للمنتج - مثال للضياع فى الجهد والوقت والتغلب عليه بدراسة العمل - معادلة لتحديد زمن التشغيل - حركة المنتجات وطرق النقل الداخلى فى الورش - طرق النقل الداخلية - العبارات المتحركة - معدات متحركة على عجل كاوتش - معدات متحركة على حديد - الحصيرة الناقلة - الدرافيل الشروط الواجب توافرها فى نظام تداول المواد ومعداته... ... ... ... ... ... ... ... ... ... ... ... ... ٢٠٥-٢٢٦

## الباب الثالث عشر

## المقايسات

الغرض من المقايسات - ثمن الخامات - أجور العمال - المصاريف غير المباشرة - الخامات غير المباشرة - أجور غير مباشرة - الأرباح تقدير أثمان الخامات - جداول أوزان القطاعات المستديرة بالكيلو جرام لكل متر طولى - جداول أوزان قطاعات مربعة من أسياخ الصلب بالكيلو جرام لكل متر طولى - جداول أوزان الكرة حرف I لكل متر طولى — كمرة حرف U - أوزان أسياخ نحاس أصفر والمونيوم ونحاس أحمر بالكيلوجرام لكل متر طولى - جدول أوزان خوص الصلب لكل متر طولى - أسعار المواد - تقدير المصاريف غير المباشرة - أنظمة أجور العمال - نظام الأجر باليومية - نظام الأجر بالقطعة - نظام الأجر بالقطعة مع مكافأة الإنتاج - تقدير الزمن اللازم لعمل المشغولات خطوات تقدير زمن المشغولات... ... ... ... ... ... ... ... ... ٢٢٧-٢٤٨

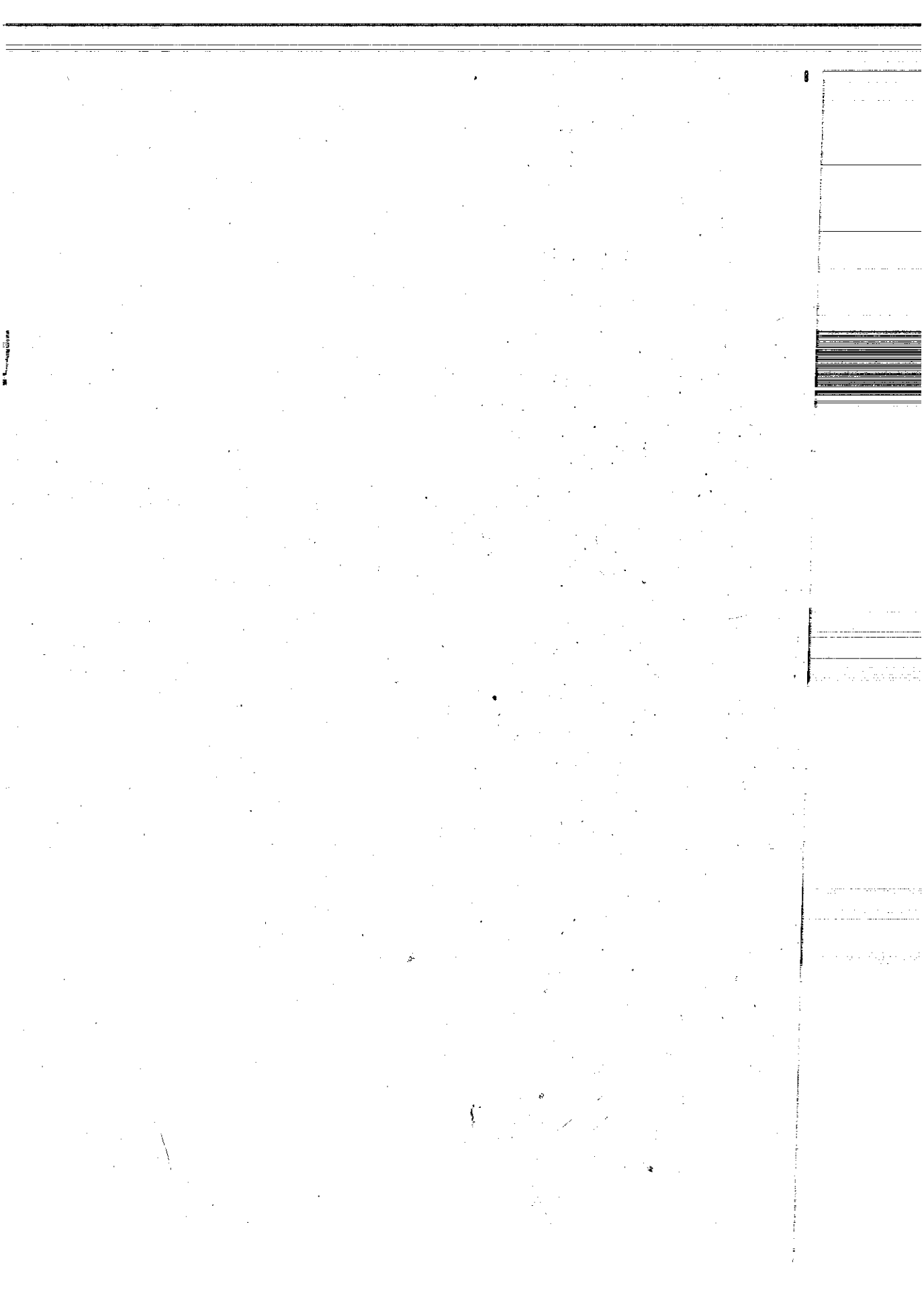
## الباب الرابع عشر

## إجراءات التشغيل

مقدمة - لوحات التشغيل - نموذج المقايسة الابتدائية - نموذج طلب وصرف أصناف - المقايسة النهائية - نموذج إرتجاع إلى المخازن - إستمارة إضافة إلى المخازن - سجلات الإصلاح الصيانة سجلات إصلاح الماكينات - بطاقة تفتيش الصيانة... ... ... ... ... ٢٤٩-٢٦٢

## المراجع والمصطلحات الفنية

## باللغة الإنجليزية



# الباب الأول

## المحاور والأعمدة ووصلاتها وكراسى المحاور

مقدمة :

الأعمدة هى الأجزاء الدائرة فى الماكينة أو المحرك التى تنقل القدرة وهى تستند أوضاعها أو على نهايتها على كراسى ، وتكون معرضة لإجهاد التواء مع اجهاد انحناء فى آن واحد بالإضافة إلى إجهادات محورية .

وهى تختلف عن المحاور ( الأجزاء الدائرة فى الماكينة ) حيث إن المحاور تعرض إلى جهد إنحناء فقط ولا يؤثر عليها أى اجهاد إلتواء

وتستعمل الأعمدة فى إدارة الماكينات والطارات والتروس ، وتستخدم ايضا فى نقل القدرات من الماكينات أو جزء من الماكينة إلى جزء آخر ويمكن تقسيم الأعمدة إلى نوعين :

١ — أعمدة للماكينات مثل عمود المحرك أو المولد أو عمود التربينات مثلا :

٢ — أعمدة نقل الحركة والقدرة كما فى العمود الرئيسى أو العمود المناول والعمود الرئيسى هو العمود القصير الموضوع بين العامود المطلوب نقل القدرة إليه والمحرك ، أى أنه هو الذى يستقبل الحركة من المحرك ، أما العمود المناول فهو عمود ثالث ومقود فى آن واحد .

وتصنع الأعمدة من صلب طرى به نسبة كربون حوالى ١,٥ ٪ وفى حالة تطلب أعمدة ذات متانة عالية يستخدم الصلب السبائكى الذى يدخل فى تركيبه النيكل والكروم أو الفاناديوم .

ونظراً لتعرض الأعمدة للصدمات والالتواءات فإنها يجب أن تكون متينة وتتحمل الإجهادات الواقعة عليها دون أن يحدث بها تشوهات .

أجزاء المحاور والأعمدة :

(أ) عمل طرف العمود : هو الجزء من العمود أو المحور الملامس الكرسي ، وتسمى عوامل أطراف الأعمدة عند نهايتها :

وإذا كان عمل طرفه ينقل شداً محورياً للعمود أو المحور إلى الكرسي يسمى عمل طرف العمود بمحور إرتكاز وتسمى كراسي محاور الارتكاز بعوامل ( سكرجة ) .

أولا — حساب قطر المحور :

يمكن حساب قطر المحور المعرض للانحناء فقط من المعادلة الآتية :

$$ق = \sqrt[٣]{\frac{ع ن}{٠,١ \times ح ن}}$$

حيث ع ن = عزم الانحناء

ح ن = إجهاد الانحناء كجم / سم٢

ق = قطر المحور

ثانيا : حساب قطر العمود :

وحساب قطر العمود المعرض للانحناء والالتواء معا . تحدد أولا أقصى عزم انحناء ع ن وتحدد كذلك عزم الالتواء المنقول بواسطة العمود ع ل وبذلك يمكن إيجاد العزم المكافىء ع م طبقا للمعادلة الآتية :

$$ع م = \frac{١}{٢}\left(ع ن + \sqrt{ع ن^٢ + ع ل^٢}\right)$$

ثم تحسب قطر العمود من المعادلة الآتية :

$$ق = \sqrt[٣]{\frac{ع م}{٠,١ ح ن}}$$

وتحسب عوامل أطراف الأعمدة على الانحناء لو كانت كابولى محمل من الوسط بحمل مركز .

$$ج ن = \frac{ع ن}{٠,١ ق^٣}$$

حيث $ع ن = \frac{و \times ل}{٢}$

حيث ل = طول العمود

و = الحمل المؤثر

ق = قطر العمود

# وصلات المحور

مقدمة :

الوصلات هى أجزاء تقوم بتوصيل الحركة بين محورين ، وإلى جانب ذلك تقوم بامتصاص الصدمات التى تحدث أثناء الحركة وقد تكون وسيلة لفصل الأجزاء وتوصيلها عند اللزوم

وتنقسم الوصلات طبقاً لاستخدامها إلى :

(أ) الوصلات الثابتة : وهى التى تقوم بتوصيل الأعمدة ببعضها .

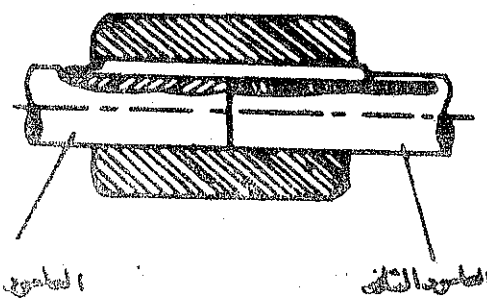
(ب) الوصلات القابلة للانفصال : وهى القوابض بتوصيل الفكة والاحتكاكية وهى تقوم بفصل محركات القوى ( سواء كانت كهربية أوميكانيكية أوغيرها) عن الماكينات التى تدار بها وتوصيلها بينما يدور المحرك بسرعة ثابتة :

(ج) وصلات هوك : وهى التى تقوم بتوصيل الاعمدة ذات المحاور التى تميل على بعضها :

## أنواع الوصلات

أولا : الوصلات الثابتة :

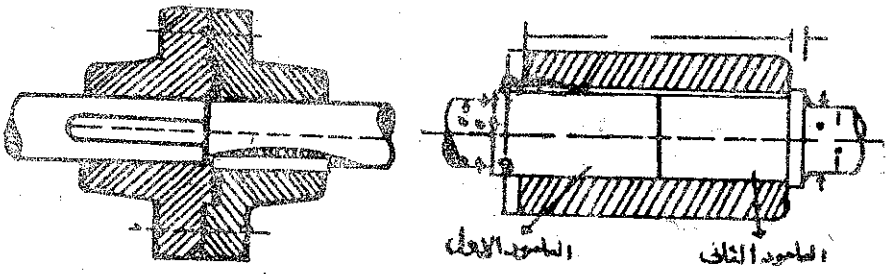
( ١ ) الوصلة الجلبة :وتتكون من جلبة من الحديد الزهر ذات تجويف داخلى يوافق قطره قطر كل من العمودين الأول والثانى ويوجد فى كل طرف




(شكل ٣٠)

من طرفى العمودين المطلوب وصلهما مجرى خابور ، كذلك توجد مجرى خابور فى جلبة التوصيل ويدخل الخابور فى كل من الجلبة وطرفى العمودين لتثبيتهم . كما هو موضح بشكل ٣٠ أما شكل ٣١ ، فإنه يوضح نفس الوصلة باستعمال خابور ذات ذقن :

ومن الطبيعى أنه يوجد خلوص بين قطر الجلبة وقطر الأعمدة ، وهذا يؤدى إلى عدم مركزة محور الجلبة عندما تثبت مع الأعمدة ، وتستعمل هذه الوصلة عند نقل القدرات الصغيرة .




( شكل ٣١ )

( شكل ٣٢ )

(ب) الوصلات ذات القرص :

وتستعمل بكثرة وهى تتركب من قرصين مثبتين على طرفى العمودين المطلوب توصيلها بواسطة الضغط ( الشحط أو بإدخالها على طرفى العمودين وهما ساخنان ) أو يوصل كل قرص مع عامودة بواسطة خابور منشورى ثم يوصل كل قرصين ببعضهما بواسطة بنوز أو مسامير وبذلك يتقل عزم الدوران ، ويلاحظ أن وجه القرص الأول المثبت بالعمود الأول به بروز دليل يقابله مجرى مناسبة فى قرص العمود الثانى . وهذا يسهل مركزة المحورين وبذلك يصبح العمودين محوراً واحدا .

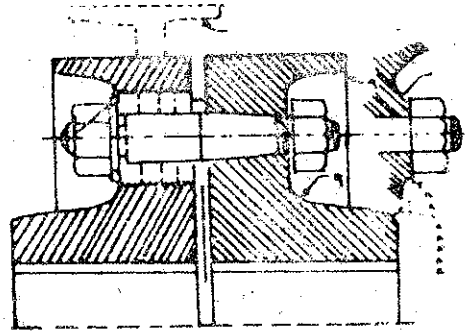
وتستعمل الوصلات ذات القرص للأعمدة التى تتحد مراكزها وهى بسيطة التصميم ورخيصة وتمكننا من توصيل عمودين مختلفين وهذا هو سبب كثرة أستعمالها .

ويستعمل الحديد الزهر للأقراص كما تصنع المسامير من صلب ٠,٤٥ كربون . وفى هذه الحالة تصمم مسامير هذه الوصله التى تنقل الحمل على مدى تحملها لقوى القص الحادثة أثناء نقل الحمل المطلوب .

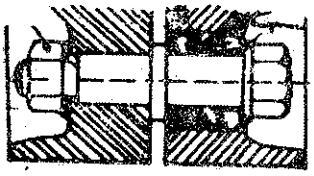
ثانيا — الوصلات المرنة :

وتستعمل الوصلات المرنة ذات الخابور فى توصيل عمود المحرك الكهربى بعمود الماكينة . وهى مشابهة فى تصميمها لوصلات القرص والفرق بينهما هو أن أحد القرصين له بنز ( بدلا من المسامير ) توضع عليه مجموعة من الحلب أو حلقات من المطاط أو الجلد وبالنصف الآخر توجد ثقوب لتدخل فيها هذه البنوز المسلوبة .

وتوضع الحلب المطاطة فى أحد القرصين تبادليا أى أنه فى المسمار الأول تكون الحلبة المطاطية فى القرص الأول ، وفى المسمار الثانى تكون الحلبة المطاطية فى القرص الثانى وفى المسمار الثالث تكون الحلبة المطاطية فى القرص الأول وهكذا وشكل ٣٣ يبين تركيب الحلب المطاطية والجزء المسلوب من البنز وشكل ٣٤ يبين الوصلة بينز عدل



( شكل ٣٣ )



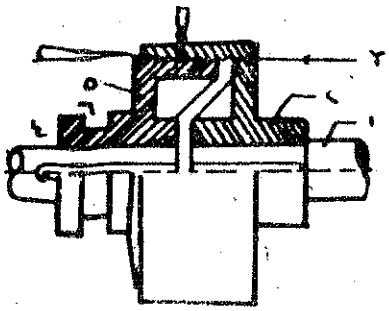
( شكل ٣٤ )

ونظراً لوجود حلقات مطاطة فإنها تتحمل الصدمات أثناء الدوران أو التغيرات الحادثة فى الاحمال ، كما تسمح هذه الوصلات بإزاحة محاور الأعمدة فى اتجاه نصف القطر بمقدار يصل إلى ٠,٦ مم .

وتصنع الأقراص من الحديد الزهر أما البنوز فتصنع من صلب ٠,٤٥ ك

٣ — القوابض الاحتكاكية :

وتستعمل فى توصيل وفصل حركة الماكينات بواسطة الاحتكاك الحادث فى هذه القوابض : ويظهر هذا الاحتكاك نتيجة لوجود قوة ضاغطة بين السطحين ويعتبر القابض الاحتكاكى ذات القرص الواحد الشكل ٣٥ هو أبسط تصميم ؛




( شكل ٣٥ )

ويتكون من قرصين أحدهما مثبت تثبيتا محكما على العمود والآخر موصل مع العمود بواسطة خابور إنزلاقى ، ويمكن أن يتحرك القرص على طول العمود ويضغط القرص المتحرك على القرص الثابت بواسطة الاحتكاك الحادث بين أسطح تلامسهما وهذا الاحتكاك هو الذى ينقل عزم الدوران :

وعيب هذا القابض أنه يتطلب قوة كبيرة لضغط القرص .

ولذلك تستعمل القوابض الاحتكاكية المتعددة الاقراص وكذا القوابض التى أسطح تلامسها أسطحا لمخروط ناقص .

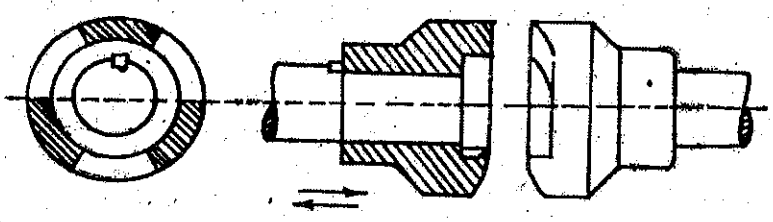
وتتوقف القدرة المنقولة على معامل الاحتكاك بين سطحى الاحتكاك الذى يتوقف هذا الأخير بدوره على نوع السطحين المحتكين ومدى جفافهما.

٤ — الوصلات ذات القوابض الفكية :

وتستعمل القوابض الفكية لتوصيل وفصل الأجزاء المتحركة :

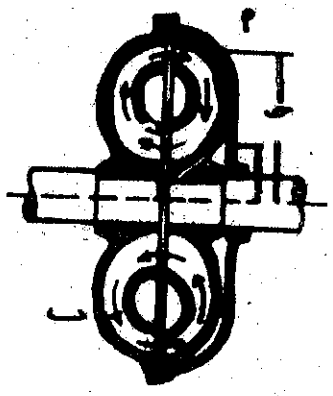
ويتكون القابض من نصفين لهما أسنان ( فتحات وبروزات ) بحيث يمكن تعشيق هذه الفكوك أثناء الإزاحة المحورية لنصف القابض المتصل بالعمود بمساعدة خابور دليلى .

ويؤدى توصيل القابض اثناء تشغيل الماكينة إلى تكسر أسنان الفكوك : وشكل ٣٦ يبين هذا النوع



٥ ــ الوصلات الهيدرولكية :

تستخدم هذه الوصلات فى نقل القدرات فى بعض أنوع السيارات ومجموعة الجر فى وابورات السكك الحديدية وهذه الوصلة ما هى إلا نوع من الوصلات يتوقف عملها على سائل يعتبر كمادة وسيطة كما هو فى الشكل ٣٧ وواضح من الرسم أن :




( شكل ٣٧ )

(ا) هو الجزء القائد وبه مراوح ذات مجموعة من الجيوب النصف بيضاوية (مخروط ناقص) وهذه تعمل كمروحة القوة الطاردة المركزية.

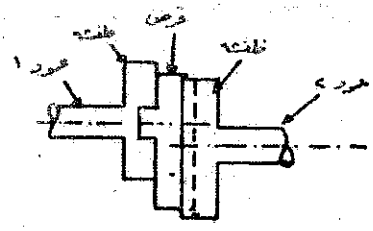
(ب) هو الجزء المنقاد وهو يشبه التربين المائى عندما يندفع إليه السائل بواسطة مراوح الجزء ا إلى جيوب الجزء ب ويوجد خلوص صغير بين وجهى الجزئين .

ويلاحظ أن الجزء (أ) متصل بالعمود القائد بينما الجزء ب متصل بالعمود المنقاد .

وبواسطة الاحتكاك والسرعة بين السائل المار وريش الجزء المنقاد تنقل الحركة.

نقل الحركة بين عمودين محوريهما ليسا متطابقين .

وهذه الوصلة مناسبة عندما يطلب وصل عمودين محوريهما متوازيين ولكنهما ليسا على استقامة واحدة وتتكون من فلنشتين بينهما قرص يعمل بين الفلنشتين وبه خابوران متعامدان ( جزءان بارزان ) هما والقرص



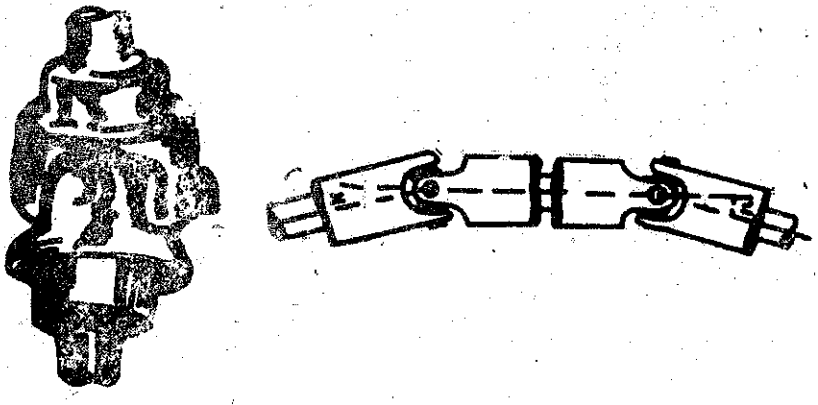

(شكل ٣٨)

(شكل ٣٩)

قطعة واحدة وكل بروزمن البروزين المذكورين له مجرى فى كل فلنشة ويركب به . ولذلك فهو يلف حول محور موازى لمحورى العمودين ويكون فى منتصف المسافة بين محوريهما . وبهذا النوع من الموصلات تكون نسبة نقل السرعات ١ : ١ وشكل ٣٨ يبين هذا النوع من الوصلات كما يبين شكل ٣٩ منظوراً لها .

**الوصلات العامة**

وبواسطة هذه الوصلة يمكن نقل الحركة من ... ليسا فى مستوى واحد كما هو مبين بشكل ٤٠ ومن مميزات هذه الو...



(شكل ٤٠)

١ – إنها تسمح بخطأ قليل فى عدم محاذاة الأعمدة المتوازية

٢ – يمكن أن تعمل بالرغم من وجود أخطاء قد تظهر ... التركيب بسبب عدم الضبط .

٣ – يمكن أن تعمل بالرغم من عدم وجود أى محازاة نتيجة التآكل الغير المتساوى فى الكراسى والأعمدة .

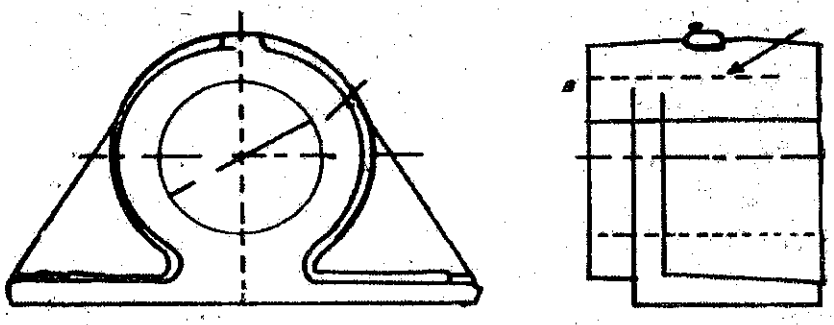
## كراسى المحور

كرسى المحور : هو الجزء الساند لأحد طرفى المحور وهو إما أن يكون من النوع الأحتكاكى أو من النوع التدحرجى والنوع الاحتكاكى هو النوع الذى يتحرك العمود فيه وهو مستند على سطح يسمى سطح التحميل أما التدحرجى ويكون سطح التلامس هو فقط تلامس رومان البلى . وسنشرح ذلك بالتفصيل فيما بعد .

أولا— الكراسى الاحتكاكية :

١ — الكراسى ذات القطعة الواحدة :

وتكون ذات لقم من قطعة واحدة وهى مبينة بشكل ٤١ وتصنع عادة من حديد الزهر ويمكن أن يشغل العامود بمقاس مناسب .ويدور فى ثقب الكرسى مباشرة إذا كانت سرعة الدوران صغيرة والاحمال قليلة . ويلاحظ فيها وجود ثقب تزييت سطح الاحتكاك بين العمود والكرسى .



(شكل ٤١)

وفى حالة الأحمال الكبيرة نوعا ما تستخدم جلب من البرنز الفسفورى أو سبيكة البابيت ( السبيكة البيضاء ) لكى يرتكز عليها الكرسى ، ويثبت هذا الكرسى فى ( فرش ) الماكينة بواسطة مسمارين للتثبيت .

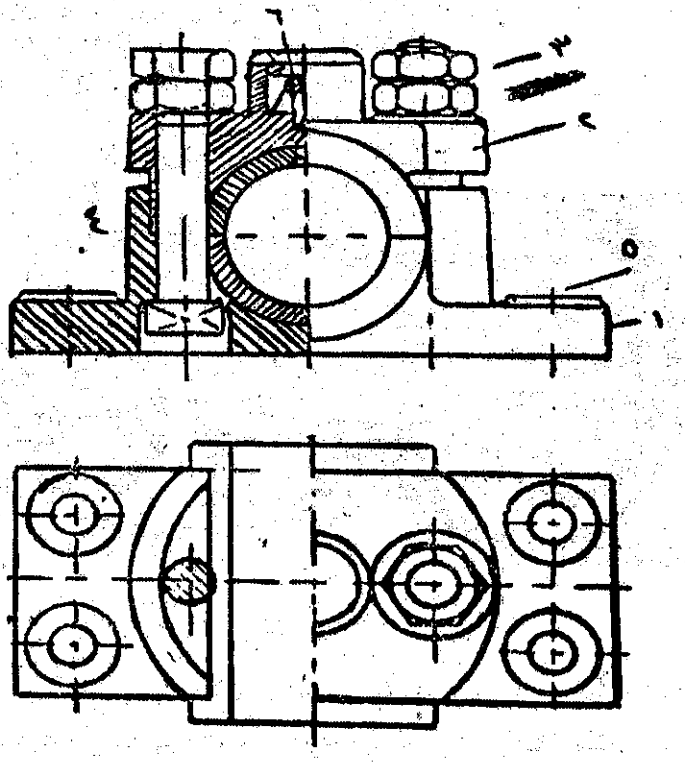
وعيب هذا النوع من الكراسى هو ضرورة تغيير الجلب كلما حدث بها إتساع ( أى زيادة الخلوص ) بينما فى الأنواع الأخرى (وسيأتى ذكرها فيما بعد) يمكن إعادة خرط هذه الجلب .

٢ — الكراسى التى تصنع من نصفين :

وكما هو مبين بشكل ٤٢ فإنها تتكون من نصفين أساسيين هما الفرش ١ والغطاء ٢ ، مسامير لتثبيت الغطاء ٣ ، ٤ ولقم الكرسى ٤ التى تصنع من البرنز الفسفورى أو المعدن الأبيض ، مسامير لتثبيت الجسم فى الفرش ٥ ومزيته ٦

وتصنع لقم الكرسى من البرنز أو الحديد الزهر أوسبائك المعدن الأبيض ( البابيت ) ويصنع الغطاء والجسم الاصلى من الحديد الزهر أو الصلب وعند تجميعها فمن الضرورى أن يترك خلوصا بين جزأى اللقمة حتى يمكن ضمها عندما يحدث تآكلا فى اللقم ثم يعاد خرطهما على المقاس الصحيح ولكى تمنع اعادة دوران الجزء العلوى من اللقمة تعمل فوله تدخل فى تجويف الغطاء وأحيانا تثبت اللقم بواسطة خابور :

وفى البداية تخرط هذه اللقم للمقاس المطلوب المناسب لقطر العمود ثم نضع بها مجارى التزييت .

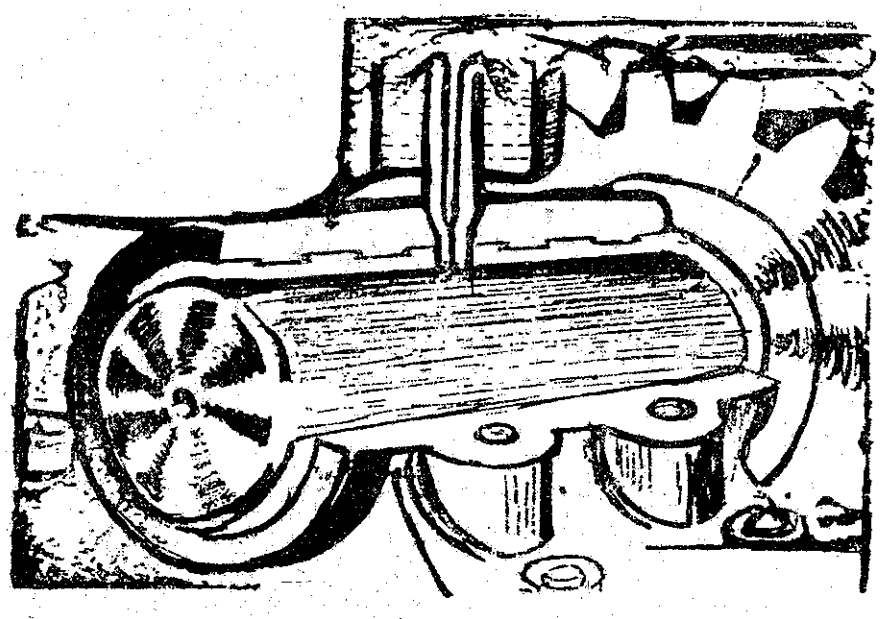



( شكل ٤٢ )
طرق تزييت الكراسى الاحتكاكية

يجب الاهتمام بتزييت كراسى الاحتكاك الانزلاقى لان رداءه تزييت الكراسى يتلفها بسرعة . وفى معظم الحالات تزيت محامل الحلب بواسطة زيت سائل من خلال ثقوب تزييت فى جسم الكرسى

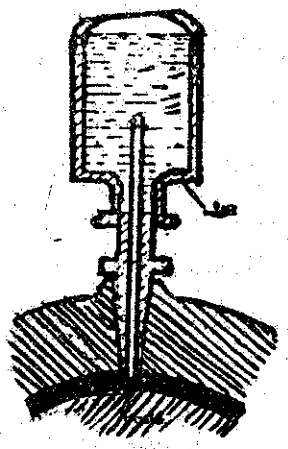
الطرق الرئيسية فى تزييت الكراسى المختلفة هى :

١ — طريقة القلب : وبوجد فيه أنبوبة يوضع فيها قلب من الصوف يسل من خلاله الزيت من صندوق الزيت إلى الأجزاء المحتكة وذلك بتأثير سحب الصوف إلى الزيت الموجود فى مستوى أعلى من طرف حبل الصوف وشكل ٤٣ يبين ذلك .



(شكل ٤٣)

٢ — طريقة الإبرة : وفيها يوصل صندوق الزيت بسطح الاحتكاك بواسطة ثقب تدخل فيه إبرة تستند على سطح العمود . وعند تذبذب الإبرة أثناء الدوران فإنها تسمح للزيت بالدخول إلى سطح الاحتكاك وشكل ٤٤ يوضح ذلك

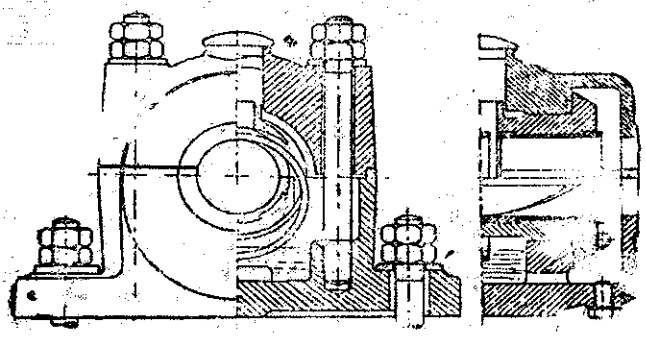


( شكل ٤٤ )

٢ — طريقة الحلقة ( الشنبر ) :

وفيها توضع حلقة سائبة على العمود والجزء السفلى منها فى صندوق التزييت عندما يدور العمود وتدور الحلقة تاركة سطح الزيت إلى العمود وتنقل العالق بها من زيت إلى سطح العمود .

وشكل ٤٥ يوضح ذلك .

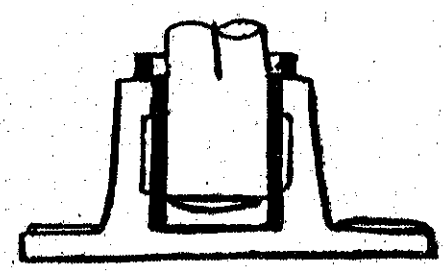


٤ — التزييت الإجبارى :

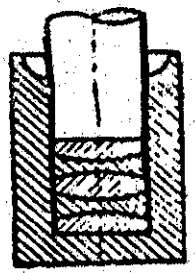
ويسمى أحيانا التزييت بالضغط ويتم هذا النوع من التزييت تحت تأثير ضغط الزيت من طلمبة ضاغطة تسحبه من خزان الزيت إلى مكان التزييت . وبهذه الطريقة نضمن مرور الزيت فى الكراسى ، وتتميز هذه الطريقة بتوزيع الزيت على السطح كله فيساعد على التبريد علاوة على التزييت بالإضافة إلى أن كمية الزيت عادة تكون أكبر مما هو متيسر بالطرق السابقة لذا يفضل إستخدامها فى حالة الأقطار الكبيرة للأعمدة وللأحمال الكبيرة والسرعات العالية .

## الكراسى الرأسية ( السكرجة ) والتضاغطية

فى هذا النوع من الكراسى تكون نهاية العمود مغلقة أو مزودة بقطعة من الصلب المقسى ( أو ملحومة بها ) . وذات شكل كروى . وترتكز هذه النهاية على قرص من البرونز أو النحاس الأصفر تثبت فى أرضية الكرسى كما هو مبين بشكل ٤٦ وأحيانا يوجد أكثر من قرص يستخدم لتقليل الاحتكاك كما هو مبين بشكل ٤٧ وتستخدم هذه الكراسى فى حالة الأعمدة الرأسية وقد تكون جانبية و الأحمال فيها فى اتجاه محورى وفى هذه الحالة تسمى كراسى تضاغطية .



(شكل ٤٦)



(شكل ٤٧)

## ثانيا — الكراسى التدحرجية

للتغلب على عيوب كراسى الاحتكاك السابق ذكرها تستعمل كراسى الاحتكاك التدحرجية ( الرلمان البلى ) . لأن فيها إحتكاك الدحرجة أقل من الاحتكاك الانزلاقى :

وتنقسم كراسى الاحتكاك التدحرجى إلى كراسى بلى وكراسى اسطوانات ( درافيل ) وتنقسم الكراسى التدحرجية تبعا لنوع التحميل كما يأتى :

(ا) الكراسى نصف قطرية :

(ب) الكراسى التضاغطية :

(ج) الكراسى نصف القطرية التضاغطية :

وتعمل الكراسى التدحرجية فى ثلاث درجات :

الخفيفة والمتوسطة والثقيلة :

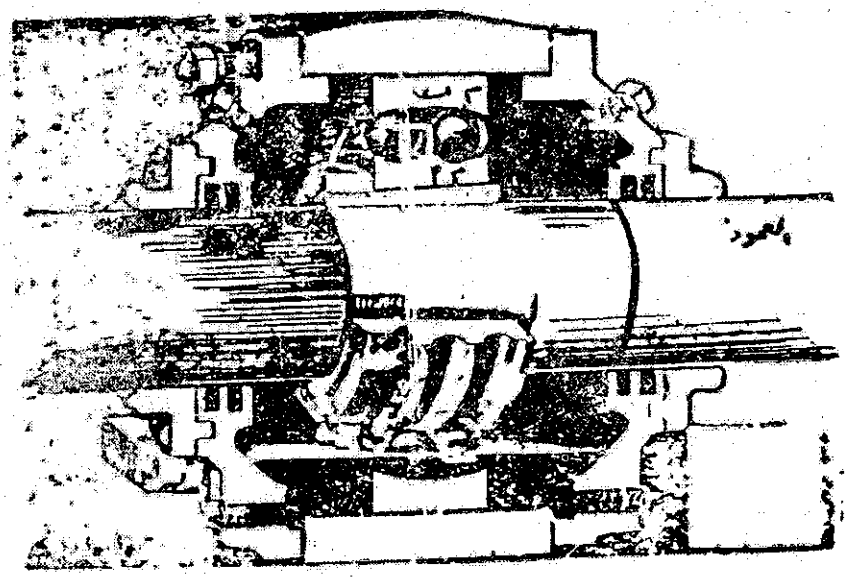
ولقد زاد فى الوقت الحاضر إستخدام كراسى البلى والدرافيل للضغوط المرتفعة والسرعات الكبيرة جداً وذلك بفضل الطرق الدقيقة الحديثة المستعملة فى التقسية

ويصنع البلى والدرافيل والحلبة الداخلية والخارجية عادة من الصلب الكرومى مضافاً إليه نسبة من الكربون ثم يقسى لدرجة كبيرة حتى لا يحدث تآكلا أثناء الحركة وتركب الكرات فى قفص لحفظ المسافة بين البلى أو الدرافيل .

ويصنع القفص من الحديد فى حالة السرعات البطيئة ومن البرونز فى حالة السرعات المرتفعة .

وتستخدم كراسى الدرافيل لتتحمل ضغطا عموديا على إتجاه حركة المحور أو ضغطا فى إتجاه المحور أما كراسى الدرافيل فتستخدم عادة لتحمل

ضغطا عموديا على اتجاه المحور فقط وشكل ٤٨ يبين كرسى رلمان بلى مثبت فى مكانه ويثبت العمود فى الحلقة الداخلية ا و تثبت الحلبة الخارجية ب فى جسم الكرسى ويكون التماس فى هذه الحالة عند النقطتين م ، م ؛



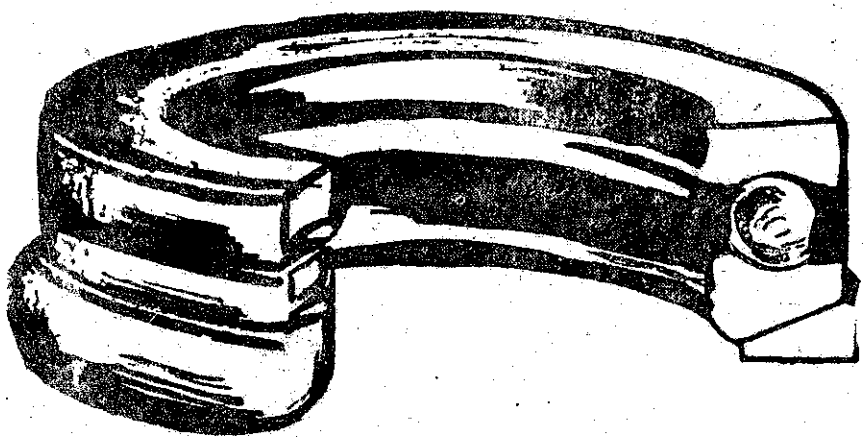

( شكل ٤٨ )

ويلاحظ أن البلى يوضع فى فجوات لكى تمنع البلية من ان تغير موضعها اء الدوران . وشكل ٤٩ يبين كرسى درافيل ( اسطوانات ) يستخدم فيه

( شكل ٤٩ )

نص لحفظ المسافة بين الدرافيل . ،لاحظ أن التماس فى حالة الدرافيل يكون خط مستقيم بينما التماس فى حالة الكر ت ل ) يكون فى نقطة واحدة .

ويمكن أن تكون كراسى البلى بصف وا ، ٥٠ أو بصفين هو مبين بشكل ٥١ .

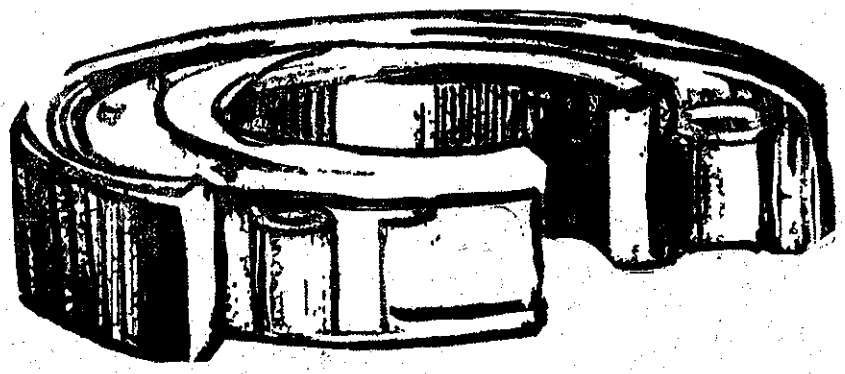


( شكل ٥٠ )

( شكل ٥١ )

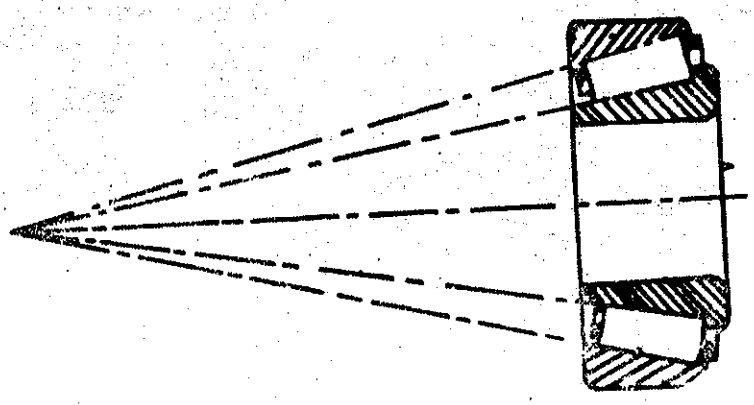
كذلك يمكن أن تكون كراسى الاسطوانات ( الدرافيل ) بصف واحد

عدل وهذا مبين بشكل ٥٢ أو مائل بشكل ٥٣ ( أ ب ) أو بصفين مائلين كما هو مبين بشكل ٥٤ .

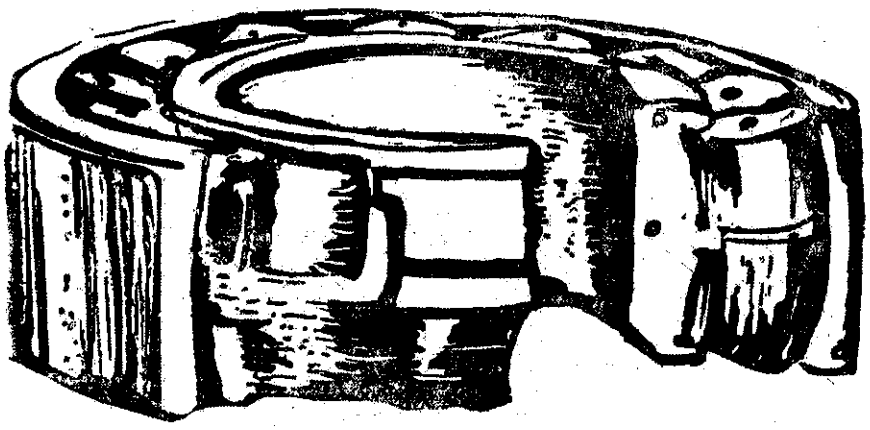


( شكل ٥٢ )

( شكل ٥٣ — ا )



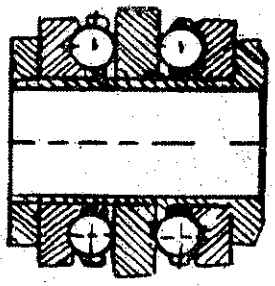
( شكل ٥٣ — ب )



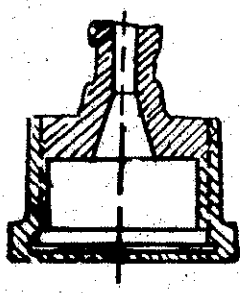
(شكل ٥٤)

الكراسى التضاغطية :

وتتحمل الضغوط المحورية ، ويمكن أن تكون بصف واحد أو بصفين من الكرات ويستعمل عندما يكون الضغط المحورى كبيراً . وشكل ٥٥ يبين نوعاً من الكراسى التضاغطية ذات صفين من الكرات وتستعمل فى الضغوط المحورية الكبيرة .



(شكل ٥٥)

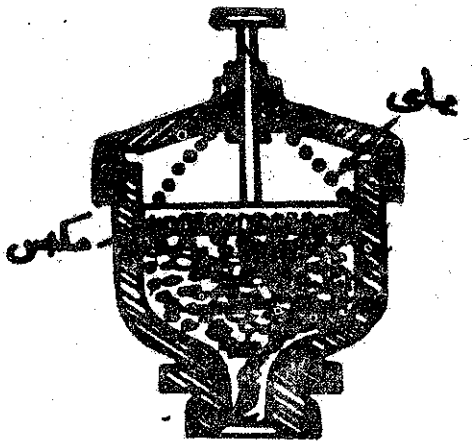


(شكل ٥٦)

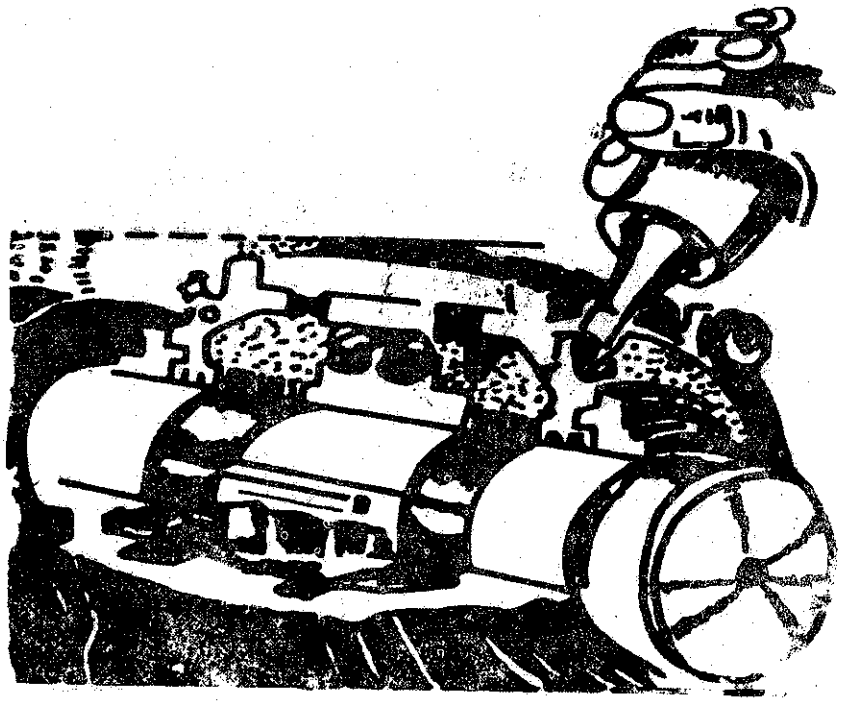
تشحيم الكراسى :

ويتم تشحيم كراسى الرلمان البلى بواسطة مشاحم وهى أعلى أنواع فنها النوع المبين بشكل ٥٦ وفيها يكبس الشحم فى الثقب المؤدى إلى المكان المطلوب تشحيمه بواسطة تدوير غطاء المشحمة المركب بسن قلاوظ فى جسم المشحمة

ويوجد النوع المبين بشكل ٥٧ وفيها يوجد مكبس محمل بياى والمكبس يضغط الشحم تحت تأثير ضغط الياى و .




(شكل ٥٧ )

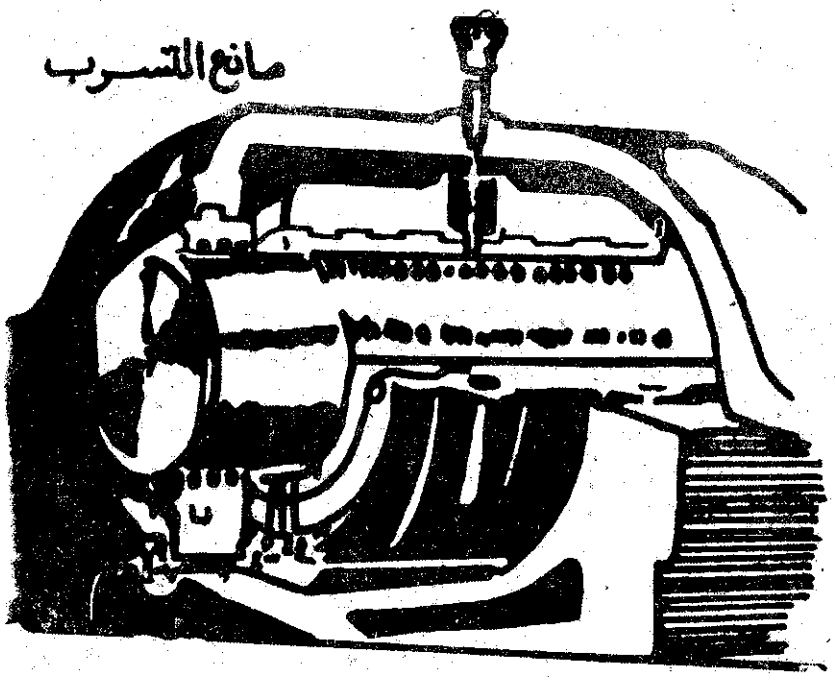


( شكل ٥٨ )

وشكل ٥٨ يبين طريقة التشحيم اليدوى بواسطة مشحمة يدوية تكبس الشحم فى المكان المطلوب تشحيمه .

مانع تسرب الزيت :

قد يخرج الزيت على محامل الأعمدة نتيجة للتزييت ويتسرب مما يؤدى الى نقص كمية الزيت وبالتالى لتلف السطوح المحتكة بسبب قلة التزييت ومن اجل ذلك يعمل مانع لتسرب الزيت يركب على جانبي الكرسى وعادة يكون على هيئة جلب من الكاوتشوك أو من مادة اللباد تمتص الزيت كما أن وجودها مضغوطة — يجعلها تحجز خروج الزيت وأحيانا تصنع من مادة حشو تكبس بين العمود وجلبته وبذلك يمنع التسرب وشكل ٥٩ يبين ذلك .




( شكل ٥٩ )

# الباب الثانى

## المكابس

مقدمة :

تقوم المكابس بعدة عمليات داخل الورش . ويمكن أن تكون هذه العمليات عمليات متوالية ، ومن ضمن هذه العمليات قطع المحيط الخارجى لشغله ، أو عملية تخريم ثقوب بأشكال مختلفة . وكذلك سحب المشغولات للوصول بها إلى شكل معين . ويمكن أن تستخدم المكابس وتساهم فى عمليات الثنى والتشكيل وبأشكال عادية أو معقدة وفى عمل العملات ذات الأشكال الدقيقة بالكبس على البارد . وعموما فإن العدد والضبعات هى التى تستخدم مع المكابس فى إعطاء الشكل أو الأشكال النهائية للشغلات .

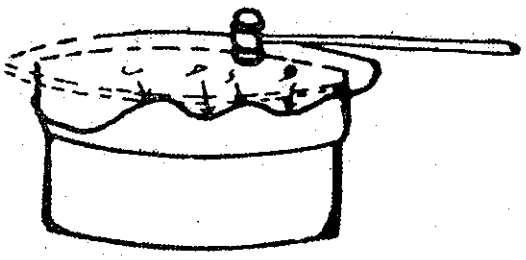
وتتراوح العمليات التى يمكن أن تساهم بها المكابس من المشغولات ما بين الصغيرة منها مثل شحط أو إخراج الحاب الصغيرة إلى الكبيرة منها مثل تشكيل الألواح الكبيرة التى تصنع منها هياكل السيارات .. وهكذا فإن الاسطمبات فى هذه الأحوال يستلزم أن تكون قادرة على إنتاج كميات هائلة من أجسام السيارات .

وفى بعض الأحيان يكون الإنتاج الكمى منها يفوق المليون قطعة ثم يكمل صناعة هذه الأجزاء باللحام والكبس . الخ ومن العجيب أن تلاحظ أن متانة جساءه جسم السيارة يمكن اكتسابه ليس فقط من متانة المعدن المستخدم وزيادة سمكه ولكن من الشكل والقطاعات الملحومة معه أيضاً . وبالتصميم الجيد يمكن أن نحصل على أحسن جساءه لهيكل السيارة وهذا يكون فى الاعتبار الأول مع الوصول إلى أقل وزن ممكن وبالتالى أقل تكلفة .

فلو نظرنا إلى عمليات التطريق اليدوية ( البدائية ) التى تتم على عدة مراحل نلاحظ أنه لتعقير لوح رقيق مثلا فإنه يحمى لدرجة الحرارة

الحمراء ( درجة حرارة التخمير ) ثم يطرق على قالب من الزهر بمطارق خشبية كما هو مبين بشكل ٦٠ ويتوقف الجهد المبذول على حجم القطعة كما يلاحظ أن التشكيل بالطرق عند النقطتين حـ ، هـ يعرض جزأى اللوح بين هـ ، د ، ب للسحب .

فإذا طرقت القمة المتكونة عند د تعرض نفس الجزأين للكبس ولا يخفى أن تكرار مثل هذه العملية على المعدن تنتج تقلصات غير مستحسنة . وعلاوة على ذلك فقد يحتاج الأمر إلى تسخين اللوح أكثر من مرة أثناء العملية



(شكل ٦٠)

ومن هنا تأتى أهمية دور المكابس فى عملية التشكيل وبها يمكن تشكيل الألواح دون تسخينها أو تعرضها للتقسية نتيجة التشغيل على البارد . . . . وهكذا .

وتنقسم الأعمال التى تؤديها المكابس إلى نوعين أساسيين :

أولا : أعمال الطبع أو التشكيل بالكبس كما فى حالة صك العملات مثلا.

ثانياً : الحالات التى يتم فيها تشكيلا متواليا لقطعة الشغلة فيغير من شكلها.

ويمكن تقدير قوة الضغط اللازمة فى عمليات الكبس كالآتى :

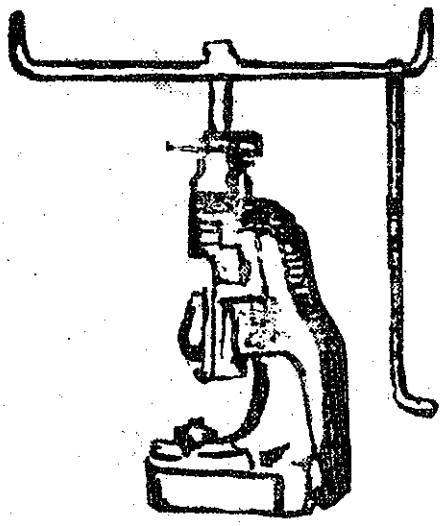
و = محيط الشغلة × السمك × أجهاد القص للمعدن المستعمل .

حيث و قوة الضغط ( كيلو جراماً ) ، أبعاد الشغلة بالسنتيمتر ، جهد القص بالكجم/سم$^2$ .

# أنواع المكابس

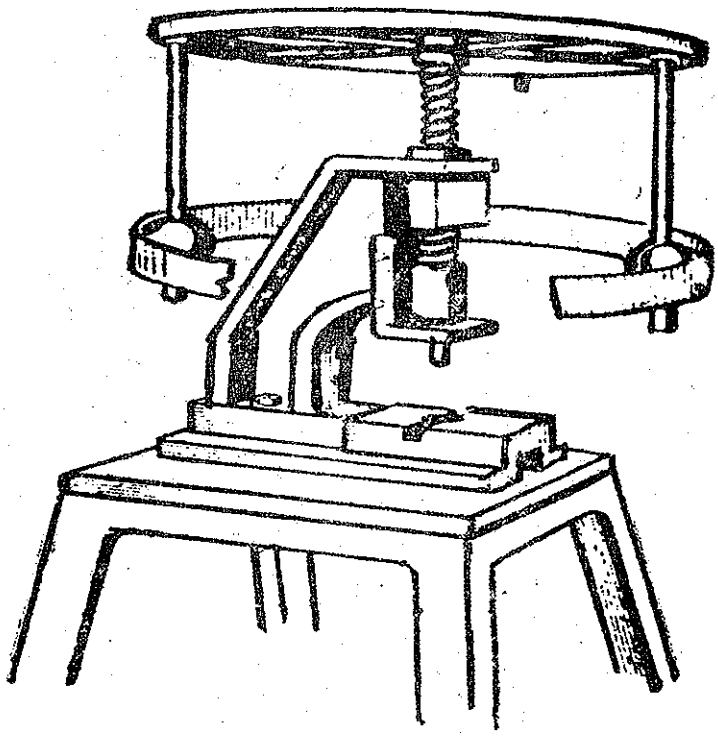
١ – المكبس اليدوى :

وهذا النوع يركب على التزجة ويشغل يدوياً ، وهو مناسب للمشغولات الصغيرة للتشكيل والتخريم البسيط حيث تكون قوة الضغط اللازمة صغيرة نسبياً وشكل ٦١ يبين نوعا من هذه المكابس ويمكن الحصول منه على قوة أكبر بتركيب كرة كبيرة فى يد المكبس لإمكان زيادة الضغط وهذا النوع من المكابس اليدوية له جملة مقاسات كبيرة وتتوالى فى الصغر حسب نوع الاستعمال المطلوب .

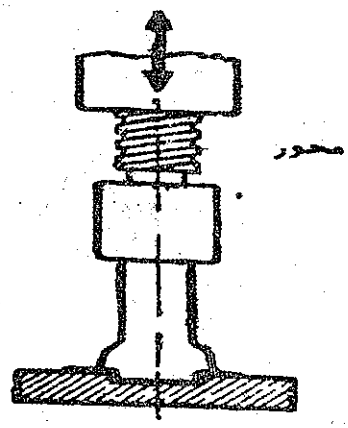


(شكل ٦١)

وشكل ٦٢ يبين نوعاً آخر ذات طارة مركب بها كرتين لإمكان الوصول ى قوة ضغط أكبر . كما أن شكل ٦٣ يبين بعض المنتجات التى يمكن تشكيلها باستخدام المكبس المذكور .



( شكل ٦٢ )

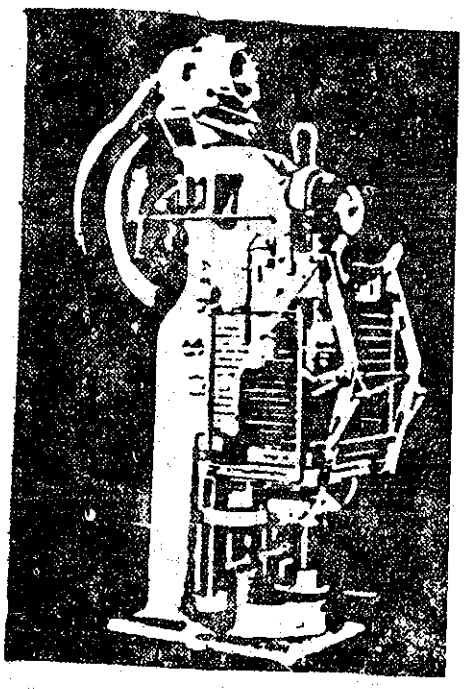


( شكل ٦٣ )

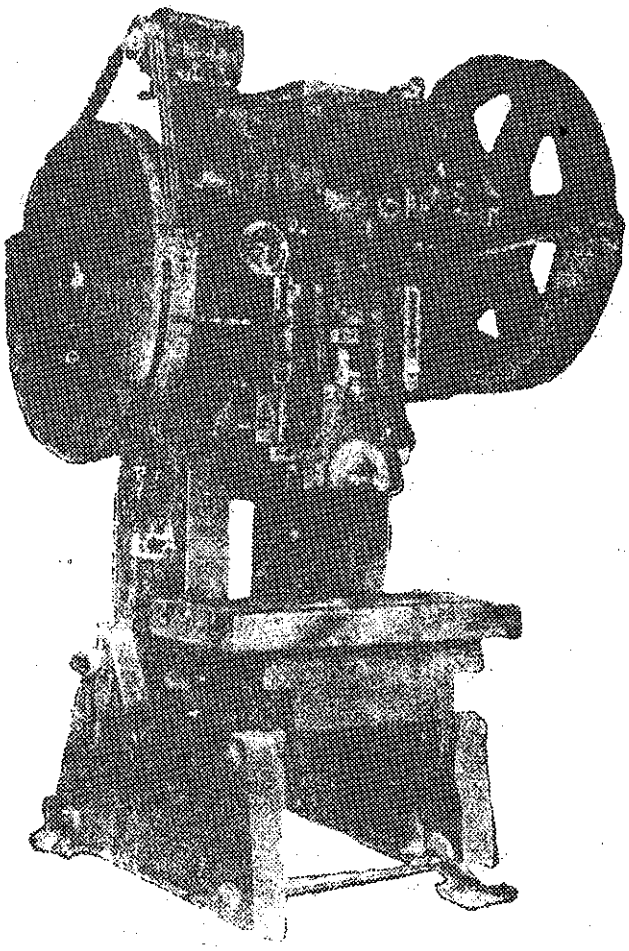
## ٢ ــ المكابس التى تدار بالمحركات الكهربائية

المكبس المفرد التأثير :

وشكل ٦٤ يبين نوعاً ذات حدافة ويعطى ضغطاً حتى ٣٠ طنا ، مشواره ٩ سم ويمكن عمل ١٠٠ مشوار فى الدقيقة الواحدة . والحدافة مركبة فى الخلف وتتصل باكسنتريك ( قرص لامركزى ) أو بكامة لكى تعطى لحركة إلى القابض الاحتكاكى وعند تشغيل القابض الاحتكاكى تنقل الحركة إلى الجزء الذى يعطى الضغط المؤثر على الشغلة وفى حالة المشغولات التى تحتاج إلى أكثر من ٣٠ طناً يستعمل المكبس المبين بشكل ٦٥ وهو يعطى ضغطاً حتى ٦٠ طناً وهذا النوع ذات تروس تشتغل بمشوار طوله ١٨ سم وهذا المكبس يعمل ٤٠ مشواراً فى الدقيقة .

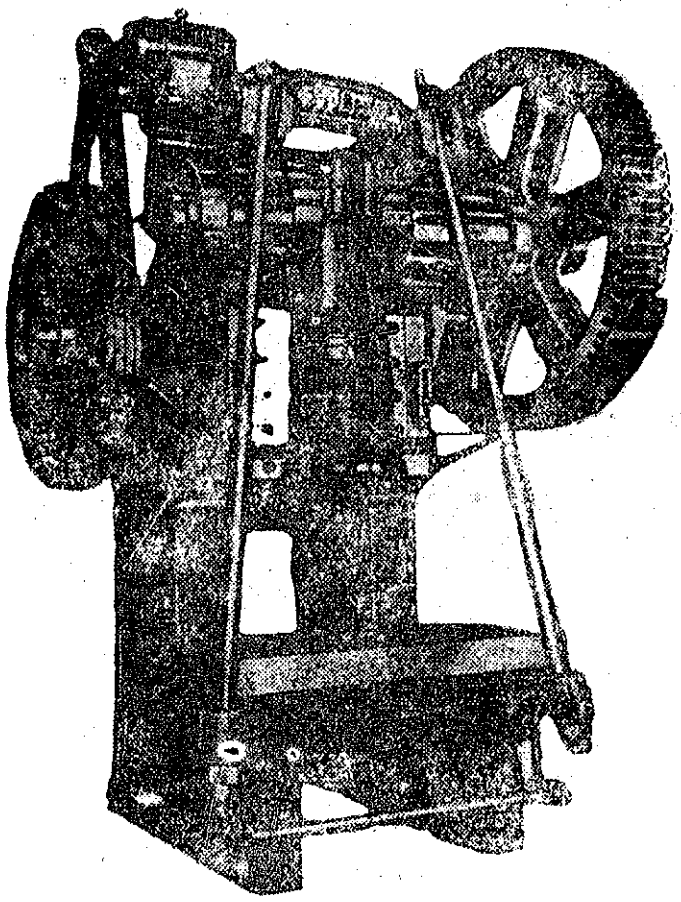


( شكل ٦٤ )



(شكل ٦٥)

وكذلك النوع المبين بشكل ٦٦ يمكن أن يعطى ضغطاً يصل إلى ٤٠٠ طنا بمشوار قدره ٤٠ سم ويعمل ١٤ مشواراً فى الدقيقة .



(شكل ٦٦)

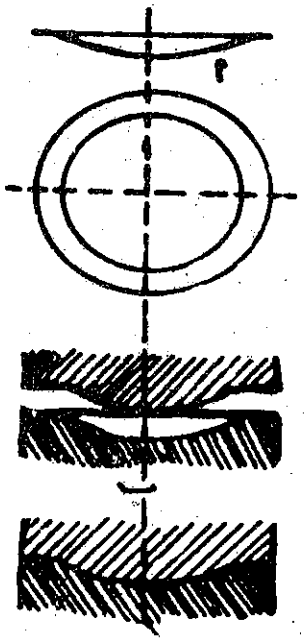
وفى الأنواع المذكورة تشتق حركة الكبس من مرفق وذراع يدار من عامود إدارة الماكينة ويركب على الذراع زلاقة تنزلق فى اتجاه رأسى وتحمل القالب الأعلى ويسمى السنبك وفى هذه الماكينات يكون قالب التشكيل السفلى ثابتاً بهيكل الماكينة .

وتصنع على المكابس المفردة أجزاء المولدات والمحركات الكهربائية وحوامل الأقطاب ومفاتيح الإضاءة وقاطعات التيار وبتعـــديل طفيف فى السنبك يمكن استخدامه فى الثقب والثنى والتشكيل كما هو الحال فى سنون الريش وأجزاء الساعات والحلى الخفيفة . . . إلخ .

المكابس المزدوجة التأثير :

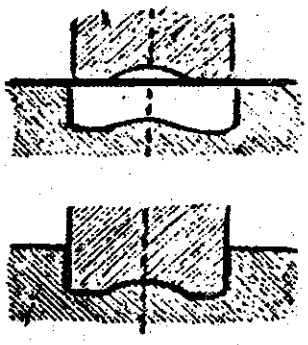
قد سبق ذكر المكابس المفردة التأثير وفيها تتم الحركة بواسطة ذراع ومرفق لتعطى حركة للسنبك فقط بينما يكون الجزء السفلى ثابتاً .

أما فى حالة المكابس المزدوجة فيستعمل فيها لوحة الضغط للزوم الأمر فيها إلى حركتين رأسيتين مشتقتين من عامود الإدارة الرئيسى أحدهما بواسطة كامة تحرك وصلات كالمفصلة وهذه بدورها تتصل بزلاق يركب عليها لوحة الضغط الثانية وتتم بواسطة ذراع ومرفق كما هو الحال فى المكابس المفردة التأثير ولفهم الفكرة فى المكابس المزدوجة نفرض أنه طلب عمل قرص كالمبين بشكل ٦٨ وأن القالب والسنبك المستعملين كانا فى أبسط أشكالهما

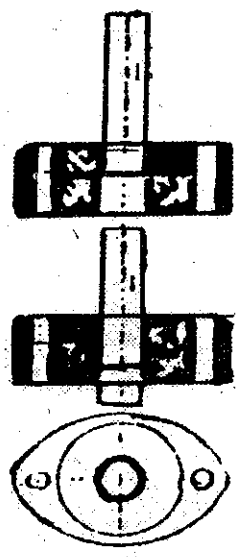



( شكل ٦٧ )

كالمبين فى الشكل ب فإنه يتم التقعير فى الحالة إما بازدياد طولى فى اللوح نفسه فى اتجاه القطر أو بالاثنين معا أى أن المعدن يشد فى اتجاه القطر ويضغط فى اتجاه السمك وتكون نتيجة ذلك الطبيعية أن بنكسر ( يتكرمش ) طرف



( شكل ٦٨ )

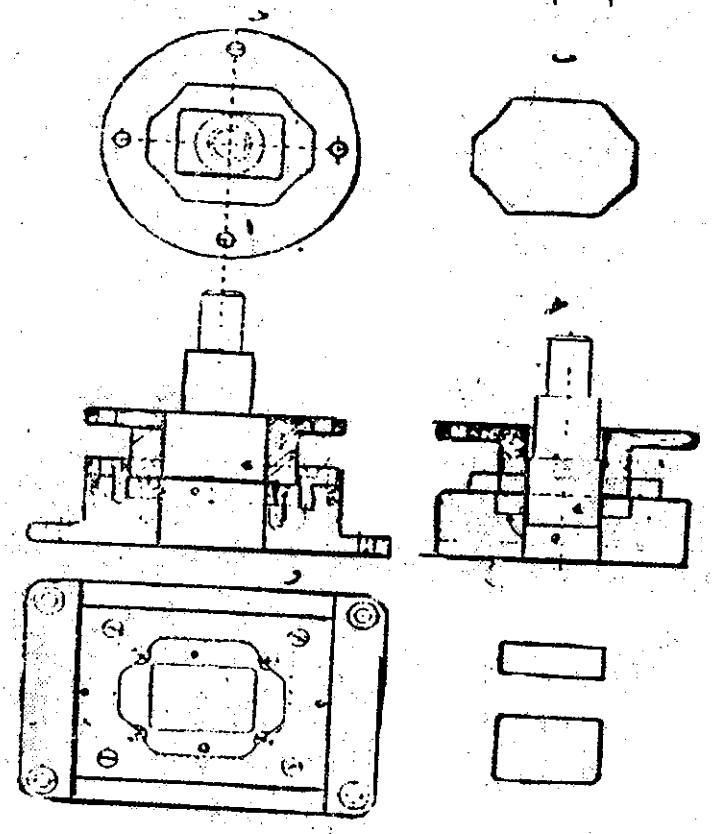


( شكل ٦٩ )

اللوح الخارجي ويظهر ذلك جلياً إذا حاولنا عمل إناء عميق كالمبين بشكل ٦٨ بنفس الطريقة ، كما يلاحظ صعوبة إزالة الإناء من القالب بعد الكبس .

وللتغليب على تكسر السطح وجعله أملساً تستعمل لوحة الضغط كالمبينة فى شكل ٦٩ والتى تمثل طريقة عمل عابة على شكل فنجان : ويلاحظ أن القالب السفلى تام الثقب أى أن القطعة تسحب بالسنبك من أعلى وتسقط خالصة من أسفل . والتفريز المبين بالقالب يكون أقل من سماك اللوح بقليل بحيث يمكن تركيب اللوحة عليه .

ويتضح ذلك من شكل ٧٠ الذى يمثل طريقة عمل عابة من النحاس الأحمر سمكها $\frac{1}{2}$ مم واتساعها ١١٥ مم × ٦٠ مم وعمقها ٣٥ مم وهى



(شكل ٧٠)

مبينة شكل ١ وترى فى ج مسقطا للوحة الضغط أما القطع التى لها وجه مستدير فتركب على الكباس الرئيسي .

ويلاحظ أن أحد القطع مشكل كالإنفراد المبين فى ب وأن الثقب المستطيل مماثل للأبعاد الخارجية للعلبة وسنبك السحب ٢ المبين فى د . هـ له نصاب إسطوانى يركب بكباس السحب وجزؤه السفلى ( جزء التشغيل ) مماثل تماما للأبعاد الخارجية للعلبة .

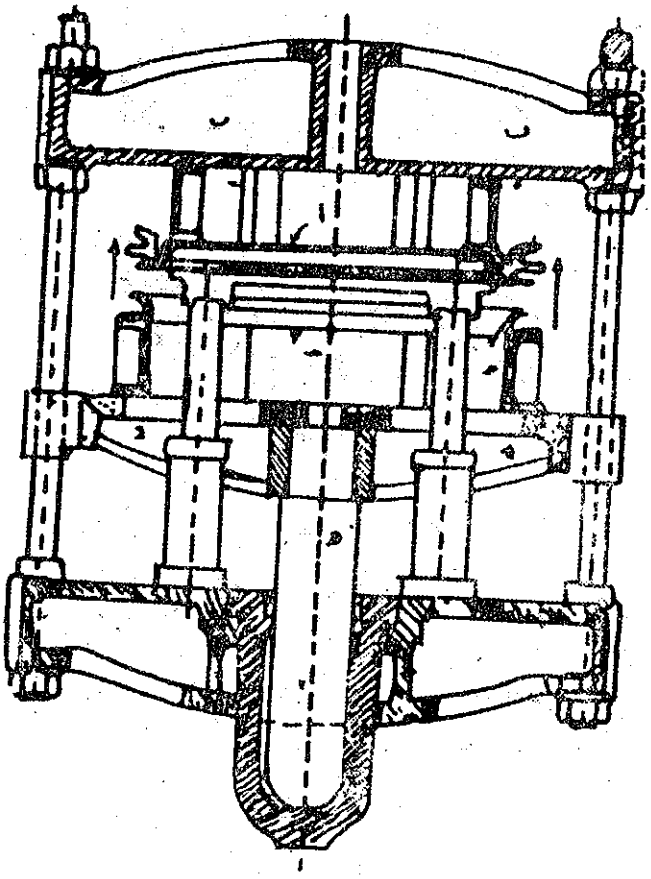
أما قالب التشغيل المبين فى و فهو مكون من زهره ٣ تثبت على قاعدة المكبس وقالبين الأول ٤ للقطع وهو مشكل على شكل الانفراد والثانى ٥ للسحب ومقاس فتحته هى بالضبط المقاسات الخارجية للعلبة .

ويضبط المكبس بحيث يثبت سطح قالب القطع قطعة التشغيل على قالب السحب بعد قطعها كما ترى فى (د) ثم يتحرك كباس السحب ومعه السنبك كما فى (هـ) ويدفع العلبة الخالصة فتمر فى قالب السحب وتسقط إلى أسفل وتبلغ سرعة عامود إدارة مثل هذا المكبس حوالى ٤٥ لفة / ق وتتم عملية القطع والكبس فى مشوار واحد أى كل لفه . وعلى ذلك يمكن بسهولة عمل ١٢٠٠ علبة من هذا النوع فى ساعة واحدة .

**المكابس الهيدروليكية :**

وباستعمال المكابس المائية أصبح من الممكن تشكيل الألواح إلى أى شكل بسرعة وبدقة مع فارق عظيم فى التكاليف وشكل ٧١ يمثل قطاعاً فى مكبس يوضح طريقة عمل حافة لقرص على شكل صينية وهو مركب من قالب أعلى ( ا ) مشكل على شكل القطعة الخالصة ويثبت فى الكمرة العليا (ب) التى يمكن تحريكها فى الأعمدة الرئيسية تبعا لارتفاع قطعة التشغيل والقالب الأسفل ( جـ ) ويسمى قالب الثنى وله حافة كبيرة الاستدارة ويثبت على الزهرة (د) التى تثبت بدورها على المكباس (هـ) وتمسك قطعة التشغيل على السطح السفلى للقالب الأعلى بواسطة أربع كباسات إضافية .

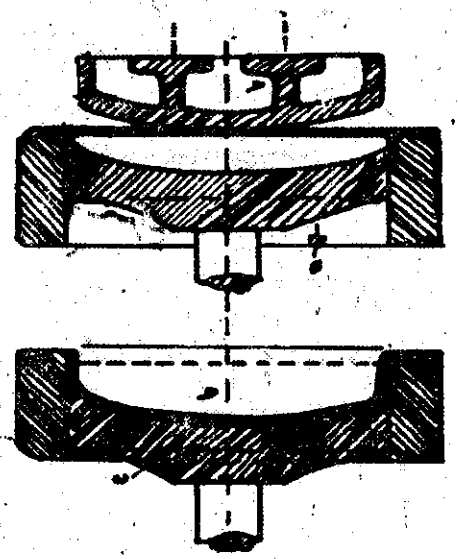
وطريقة التشغيل تنحصر فى أن يوضع اللوح بعد تسخينه لدرجة الحرارة المطلوب على القالب ج ثم يرفع بالكباسات و ، والتى تعمل بضغط الماء إلى أن يثبت على قاعدة القالب (ا) ثم يتحرك الكباس الرئيسى ومعه القالب الأسفل إلى الوضع المنقط ليتم تشغيل القطعة



(شكل ٧١)

وشكل ٧٢ يوضح عماية تشكيل نفس القطعة مع تقعير القاع على طريقة أخرى . فبعد تسخين اللوح لدرجة الحرارة المطاوبة يوضع على الحلقة (ا) وهى مثبتة على زهرة المكبس . ثم يرتفع كباس الرباط الإضافى رافعا

معه القالب الأسفل (ب) إلى أن يمس اللوح وحينئذ ينخفض الكباس الرئيسى ومعه القالب الأعلى (ج) ويستمر فى حركته مشكلا اللوح ودافعا الكباس الإضافى إلى الوضع المبين وبذلك يتم تشكيل اللوح وحافته داخل الحلقة (أ).

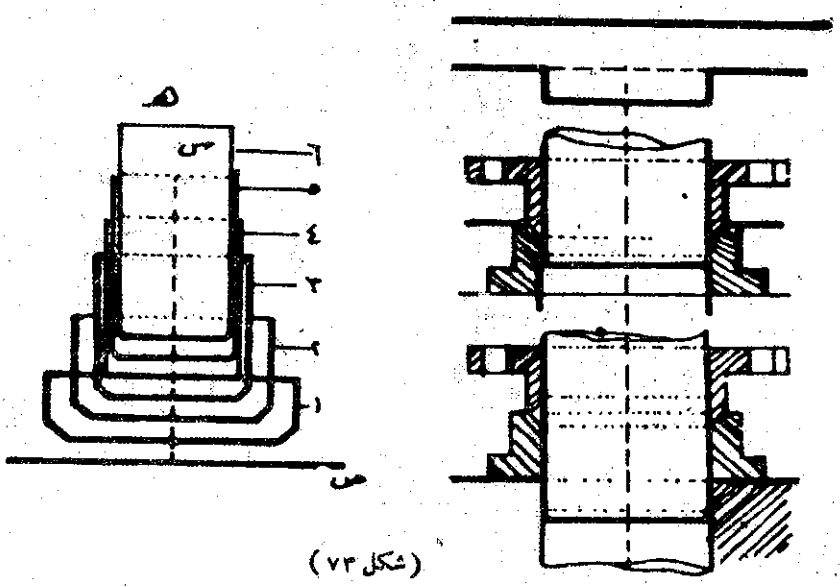


(شكل ٧٢)
السحب العميق أو السحب المتكرر

إذا كان ارتفاع السطح الاسطوانى (الحائط) للأوانى المطلوب عملها كبيراً (عميقاً) تتم عملية التشكيل بواسطة سلسلة من السنابك والقوالب مع تقليل القطر قليلا فى كل مرة وقد يحتاج الأمر إلى تخمير قطعة التشغيل من آن لآخر إذا ظهرت عليها علامات التصليد التى تنتج من تكرار السحب وتسمى هذه العماية بالسحب المتكرر .

ويبين شكل ٧٣ مثلا هذه العملية فاللوح (أ) يكبس مبدئيا إلى الشكل (ب) فى قالب له لوحة ضغط خارجية كالسابق شرحها ثم يستعمل بعد ذلك لوحة ضغط داخلية كالمبينة فى (ج) حيث تمسك قطعة التشغيل بواسطة سطح اللوحة المخروطى على السطح المماثل فى القالب . ثم تشكل بالسنبك كما فى (د) . ويتبع ذلك سلسلة كبس بسنابك أقل فى القطر وقواعد مماثلة حتى يصل

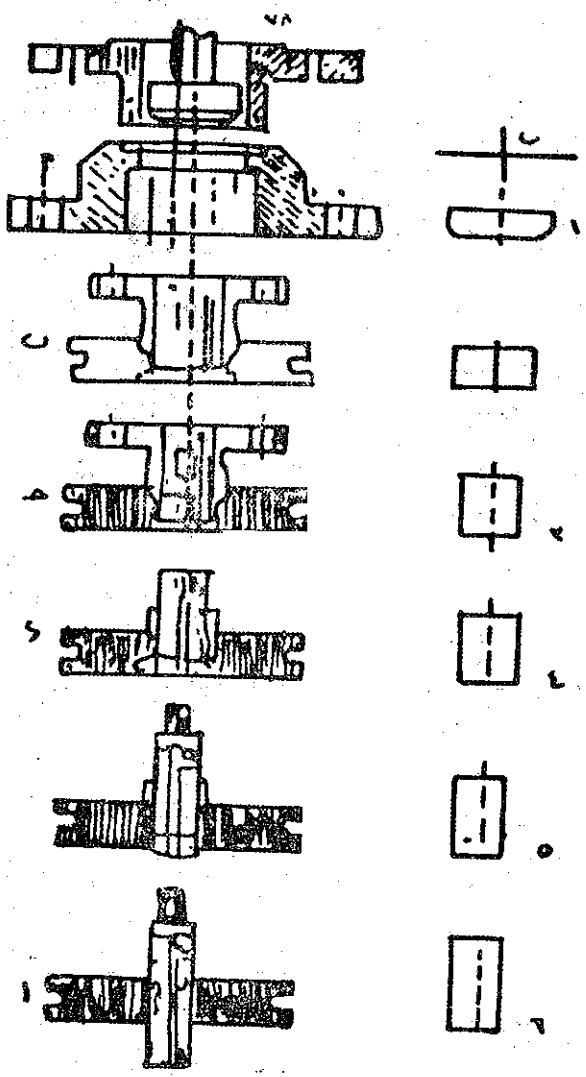
الإناء إلى العمق المطلوب ، وترى فى (هـ) المراحل المختلفة التى يتم فيها تشكيل الإناء س من اللوح(ص)، ففى العملية ١ يتم القص والسحب باستعمال لوحة ضغط خارجية كالمبينة بشكل ١٠ ج ثم يلى ذلك العمليات ٢، ٣، ٤، ٥، لتكرار السحب وتقليل القطر ـ العملية ٦ للتخليص .




(شكل ٧٣)

وشكل ٧٤ يمثل طريقة عمل علبة من الصاج قطرها ٥ سم وعمقها ١٠ سم وسمكها ٢مم ففى العملية ١ يقطع اللوح ويشكل مبدئيا بواسطة مكبس مزدوج التأثير سنبكه وقالبه ظاهران فى(أ) وفى العملية٢ الممثلة فى(ب) يقلل القطر ويزداد العمق ويلاحظ الثقب الموضح بالسنبك وهو ضرورى لنفاذ الهواء الذى قد يحبس داخل العلبة تحت السنبك أثناء العماية . والعماية ٣ مزدوجة أيضا ولها لوحة ضغط داخلية كالسابق شرحها والعمليات الرابعة والخامسة عمليات مفردة حيث تدفع السنابك قطعة التشغيل فى القوالب بدون لوحة الضغط المذكورة وعند وقوع ضغط عليه تمتنع معه التكسرات التى فى الأطراف هى التى فى حائط العلبة وعند التشغيل يتغلب السنبك هذا على الضغط رافعاً اللوح حوله من ثقب القالب ويكون تأثير لوحة الضغط أقرب ما يكون من فعل المكوى فى بسط التكسرات عند ظهورها .

ويتوقف مقدار الضغط على قابلية المعدن المستعمل للسحب وإستعداده للاندماج والتحول فى درجة الحرارة العادية . وعلى هذا المقدار يتوقف أيضاً إنتظام سمك القطعة الخالصة ونجاح العملية عامة . ومن البديهى أنه إذا زاد الضغط عن مقدار قابلية المعدن للسحب فإن السنبك يعمل فى هذه الحالة عمل سنبك الثقب وهذا غير مطلوب .




(شكل ٧٤)

وتستعمل نفس الطريقة المبينة بشكل ٦٩ فى عمل العلب المربعة والمستطيلة ويلزم فى هذه الحالة قص اللوح على شكل إنفراد السحب المطلوب ويلاحظ أن هذا يختلف عن الإنفرادات السطحية المعروفة كما يظهر ذلك من مقارنة إنفراد سطح إناء مستطيل المقطع بانفراد السحب المبين بشكل ٧٠ ب .

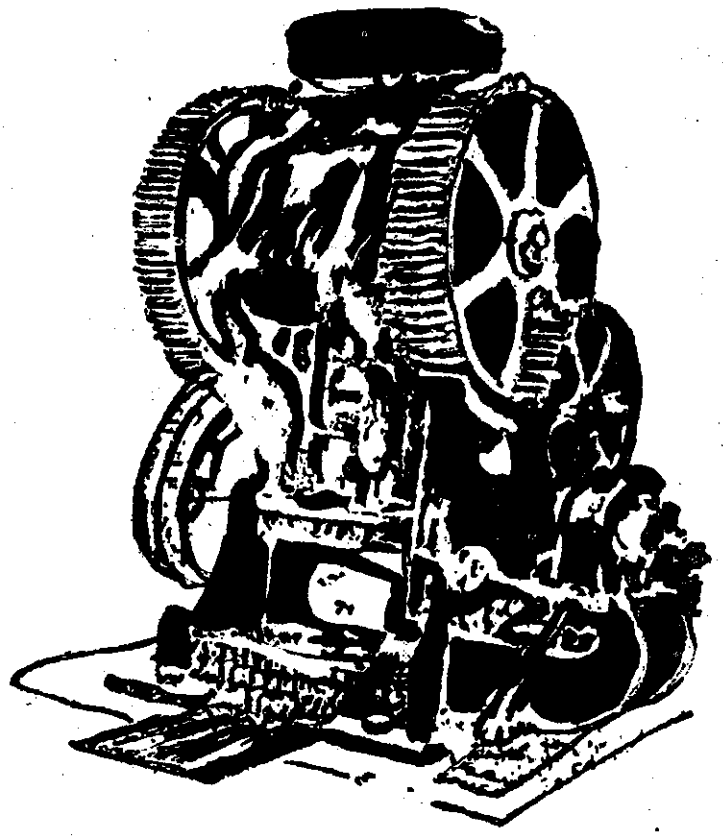
د لكى تصل إلى شكل الإنفراد المضبوط تعمل عدة تجارب مبتدئة بالشكل حسب التصميم ثم يعدل بالتدريج ويجرب فى كل مرة تحت السنبك حتى تنتج القطعة الخالصة بالشكل المطلوب وعلى هذا الإنفراد تعمل لوحة الضغط بحيث تقص اللوح وتمسكه تحت الضغط المناسب كما سبق الذكر .

والعملية السادسة مماثلة للعمليات ٤ ، ٥ إلا أن مقاسات القالب والسنبك هى المقاسات النهائية للعلبة .

وفى أثناء هذه العمليات يلزم تخمير قطعة التشغيل أربع مرات أثناء الكبس .

ويستعمل أثناء الكبس زيت حيوانى مخلوط بأكسيد الرصاص الأبيض للتزييت ولتسهيل عمل الكباس على قطعة التشغيل . وقد تقدمت تصميمات المكابس المزدوجة وتحسنت تركيباتها لدرجة أصبح من الممكن معها عمل ما كان يلزم له من خمس إلى عشرين عملية بعملية واحدة وذلك باستبدال وصلات المفصلات لتشغيل لوحة الضغط .

وشكل ٧٥ يبين مكبساً من هذا النوع وفى هذا المكبس نجد عامود الإدارة ذا مرفق مركب على كراسى مسبوكة بالهيكل ومكونة جزءاً منه ويركب عامود المكبس على المرفق وينقل حركته الدائرية إلى ترددية فى نهايته حيث تركب الزلاقة الداخلية ( ا ) والسنبك شكل ٧٦ وتتحرك هذه الزلاقة بين دليلين يزلقان بدورهما فى حركة رأسية بين فخذى هيكل المكبس ، ثبتى ح ح وتركب لوحة الضغط د بواسطة مسامير وصواميل هـ هـ يمكن إطالتها وتقصيرها حسب المطلوب ويعادل وزن الدليلين ب ب اللذين يسميان بالزلافة الخارجية فى حركتها ثقل مركب فوق هيكل المكبس تتحرك بدورة فى حركة رأسية تتزن معها حركتها وترى هذا الثقل ظاهراً

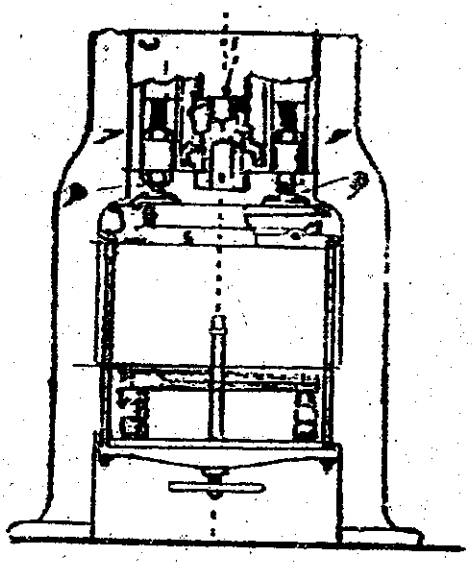


( شكل ٧٥ )

فى شكل ٧٥ وتستمد حركة لوحة الضغط من المفصلات الركبية : وللمكبس زوج منها تركب بجانب الأفخاد الرئيسية مباشرة وتتحرك بواسطة كامتين (و) تكون جزءا من عامود الإدارة الرئيسى شكل ٧٧

وشكل هذه الكامات كما ترى يسمح بضغط البكرات حـ حـ حوالى ربع الدورة الواحدة وبذلك يضمن وقوع ضغط مستمر ومتساوى على قطعة التشغيل طوال الزمن المستغرق فى ربع الدورة ووصلات المفصلة هـ هـ تعمل على المحاور د د المركبة على الهيكل الرئيسى شكل ٧٥ وتجد بطرفها الداخلى البكرات حـ حـ ، وهى دائمة التماس مع الكامات والطرف

الخارجى ا لهذه الوصلات يتصل بوصلة المفصلة الثانية ا ب التى تتصل بدورها بالزلاقة الخارجية .



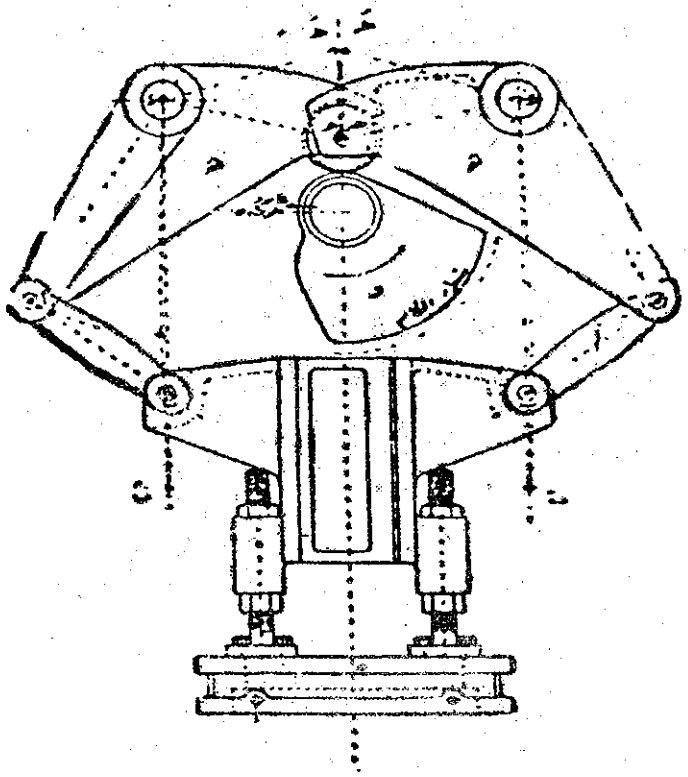
(شكل ٧٦)

وكما ترى فى شكل ٧٧ إذا تحركت البكرات بفعل حركة الكامات مسافة حـ حَ فإنها تحرك الطرف ا مسافة اا َ والطرف ب مسافة ب بَ .ويلاحظ أنه بواسطة هذه التركيبة يتحول ضغط الكامات على البكرات إلى ضغط عالى جداً فى اتجاه أقرب ما يكون إلى الرأس على الزلاقة ولوحة الضغط ( لاحظ النقط ا َ ، بَ ) ولذلك يتحمل الهيكل عن طريق المحاور د د ولوحة الضغط رد الفعل الناتج من الضغط ويخفف بذلك الضغط المباشر على عامود الإدارة .

وتدار مثل هذه المكابس عادة عن طريقة تعشيقة احتكاكية ( دبرياج ) وتركيبة إدارة خلفية لإيقاف المكبس بحيث توقف حركته بعد دورة كاملة فى نهاية المشوار العليا .

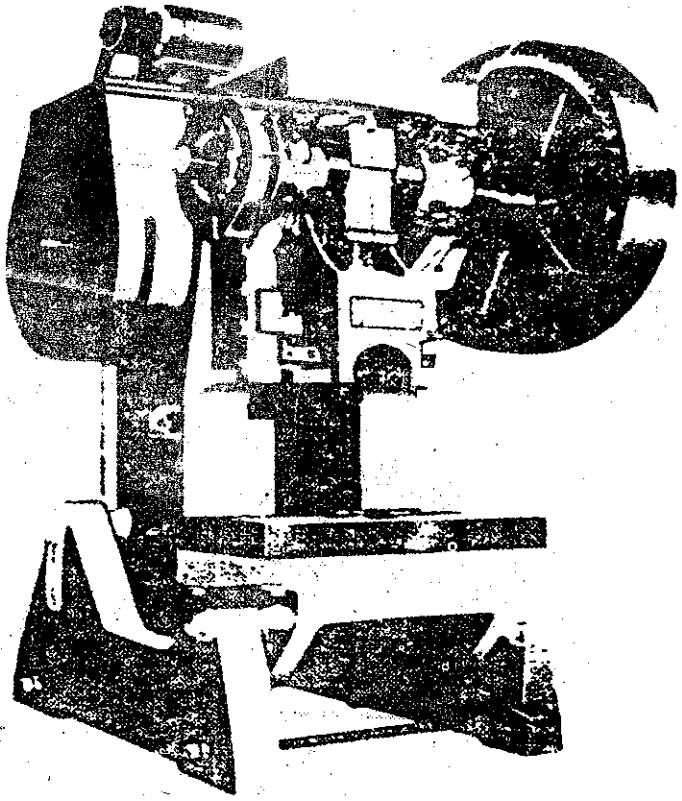
والضغط اللازم لتعشيقة الاحتكاك يستمد أوتوماتيكيا من حركة الزلاقة إلى أسفل ويمكن إيقاف المكبس فى الحال بواسطة العامود الرأسى الظاهر إلى اليمين فى شكل ٧٨ وهذا الشكل يبين مكبسا لعمل أوانى من

الصاج قطرها ٤٥٠ مم وعمقها ١٢٠ مم وقطر قطع التشغيل الخام التى تراها إلى اليسار يبلغ ٦٥٠ مم وسمكها٥ مم ويمكن للعامل عمل ١٠أوانى من هذا النوع فى الدقيقة الواحدة .

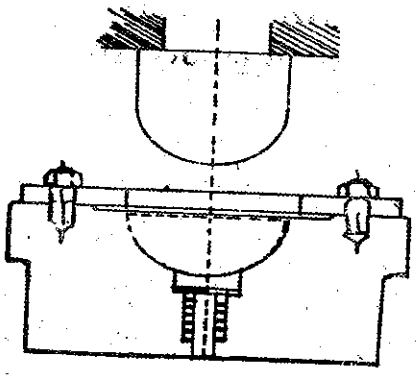


( شكل ٧٧ )

وفى المكابس الكبيرة ( من النوع السابق ذكره ) تستخرج القطعة الخالصة من القالب ميكانيكيا وذلك إما بواسطة عامود يستمد حركته من عامود الإدارة الرئيسى عن طريق كامة ووصلات بحيث تدفع القطعة إلى أعلى بعد مشوار المكبس مباشرة أو بواسطة كباس يركب على يای قوى فى قاع القالب كما فى شكل ٧٩ . وتستعمل الطريقة الأخيرة فى القوالب المصمتة التى لا تنفذ منها قطعة التشغيل الخالصة .



( شكل ٧٨ )

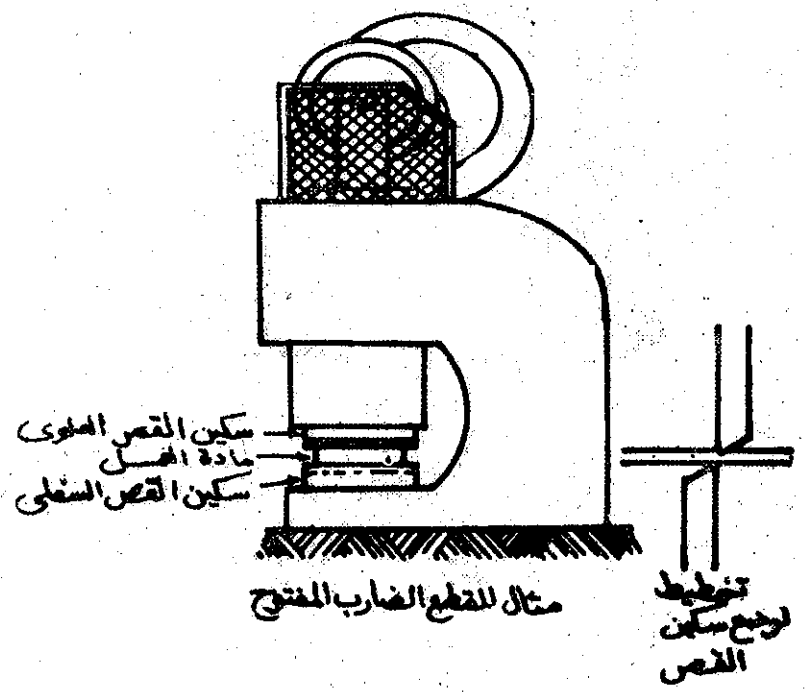


( شكل ٧٩ )

# الاسطمبات

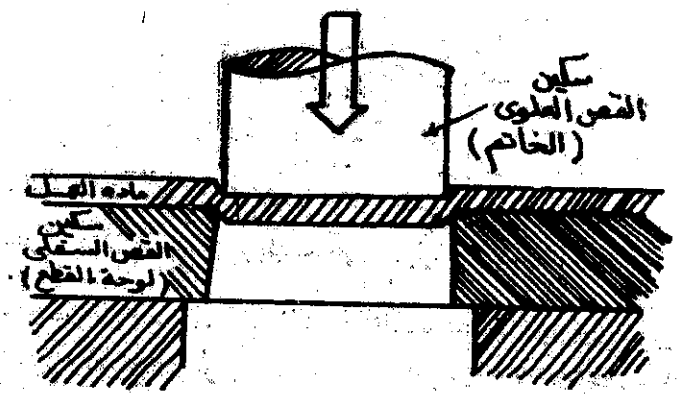
مقدمة :

تستخدم الإسطمبات كما سبق القول فى تشكيل الأجزاء أو فى قطعها أو فى كليهما أى بقطع ( البياضة ) ثم تشكيلها وعمل الثقوب فيها وتشطيبها وتستعمل أنواع المكابس السابق شرحها فى هذه العملية وشكل ٨٠ يبين




( شكل ٨٠ )

مكبساً مركباً به اسطمبة ، ومبين على الجانب الأيمن من الرسم نظرة القص فى حالة اسطمبة القص وذلك ( فى شكل ٨١ ) .




(شكل ٨١)

وتنقسم الاسطمبات من حيث دقتها إلى ثلاث درجات ا ، ب ، حـ

فالنوع الأول :

هو أحسن وأدق نوع من العدد يمكن تصنيعه ، ويستعمل فقط فى الإنتاج الكمى الكبير . وتستخدم خاماته من أحسن الأنواع كما تصمم الأركان والسطوح المعرضه للتآكل فيها باعتناء خاص بحيث يسهل استبدالها وتتميز هذه الاسطمبات بأنها أطول عمراً مع احتفاظها بدقة مقاساتها طول هذا العمر. كما أن هذا النوع من الاسطمبات سهل الصيانة بدرجة كبيرة بغض النظر عما يتكلفه ذلك من ثمن فى مقابل الحصول على إسطمبه تمتاز بدقتها وطول عمرها.

والنوع الثانى :

ويستعمل هذا النوع فى الإنتاج المتوسط وهو مصمم لينتج العدد الكلى فقط كما يتوقف تكاليف الاسطمبة على العدد الكلى للمشغولات المطلوب إنتاجها ويمكن معه استخدام مواد ليست غالية الثمن طالما يمكنها إنتاج الكمية المطلوبة فقط ، ولا يعطى فى هذا النوع أى أهمية لسهولة الصيانة أو إستبدال الأجزاء المتآكلة . وفى اسطمبات القطعية تستعمل أقل الأسماك ( التخانات ) وسبائك أقل نوعاً . وهكذا

والنوع الثالث :

وهو أقل ثمنا للإسطمبات حيث يمكن صنعها ، وتكون مناسبة للإنتاج القليل والبسيط وغير المعقد .

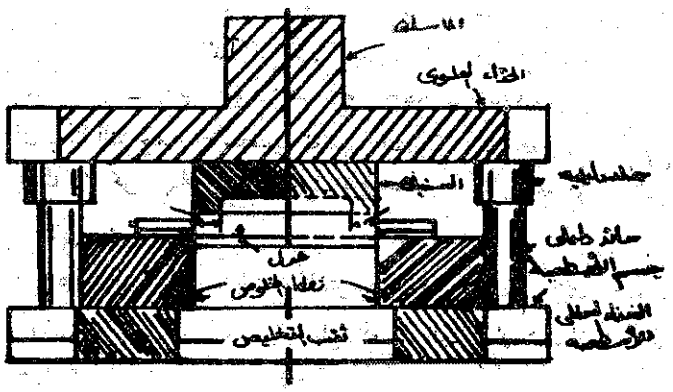
## الأجزاء الرئيسية للاسطمبات

يوجد نوعان أساسيان من الاسطمبات :

١ — اسطمبات تشكيل وتشتمل على قالبين أحدهما علوى يركب فى الجزء المتحرك والآخر سفلى ويثبت على صينية المكبس .

٢ — اسطمبات قطعية . وتستخدم فى تقطيع المحيط الخارجى « البياضات وهى أرخص وأسرع الأنواع عند التشغيل ويتوقف ذلك على التفاوتات المسموح بها للجزء هذا ويستحسن قطع البياضة أولا قبل تشكيلها وأجزاء العمليات الأخرى عليها وذلك أفضل من قص حوافها بعد تشكيلها وتشطيبها .

وتنقسم الاسطمبة إلى الأجزاء التالية المبينة بشكل ٨٢




(شكل ٨٢)

١ — الحذاء السفلى :

ويشمل قاعدة الاسطمبة وبها فتحة بنفس شكل السنبك ( الذكر ) ولكن بمقاسات أكبر حتى تتمكن البياضة من الوقوع على الأرض بعد الانتهاء من عملية التقطيع وذلك تسيلا لكى توالى الماكينة عملية التقطيع ..وهكذا .

٢ ــ الحذاء العلوى :

ويتصل بالماسك العلوى للاسطمبة وهذا هو الجزء الذى يركب ؛ الجزء المتحرك حركة ترددية من المكبس المستعمل كما تشمل من أسفله ذكر الاسطمبة و هو المسمى بالسنبك ويصنع هذا السنبك من الصلب العالى الكربون المقسى والمراجع ويجب أن تراعى فيه زوايا الخلاص المطلوبة .

٣ ــ جسم الاسطمبة :

ويصنع من صلب العدة المقسى والمراجع وبه فجوة تمثل شكل البياض ولكنها تميل للاتساع لإمكان إعطاء زوايا الخلوص للسنبك عند نزول وقطع الشغلة فى هذا التجويف .

٤ ــ أعمدة مرشدة دليلة :

وتوجد هذه الأعمدة فى الاسطمبات الكبيرة لكى يتحرك الحذاء العلوى والسنبك آخذاً وضعه تماما . ولكى لا يتغير إتجاهه تحت تأثير قوى القطع الكبيرة وخصوصا فى الاسطمبات الكبيرة .

أما فى الأسطمبات الصغيرة فتستغنى عن هذه الأعمدة الدليلة .

٥ ــ دليل لمسك الشغلة أثناء القص

وهو مبين بالرسم وهو عبارة عن خوصتين دليليتين يمكنان البياضة من الثبات فى المكان المعين الخاص بالقص والتخريم .

وهذا الشكل ( السابق ) يبين أبسط الاسطمبات ، وأحيانا تصمم الاسطمبات بحيث تعمل أكثر من ثقب فى أكثر من مكان وبترتيب معين .

# الباب الثالث

## المشدات ( المخلفات )

مقدمة :

المشد عبارة عن عامود به أسنان مشكلة تتناسب مع ما يراد قطعه ، وتستخدم المشدات مع الماكينة الخاصة بها ، وتكون أسنان المشد فى صف واحد بعضها وراء بعض وعلى استقامة واحدة وتكبر كل سنة عما قبلها من حيث الأرتفاع بمقدار متغير يساوى عمق القطع فى كل سنة .

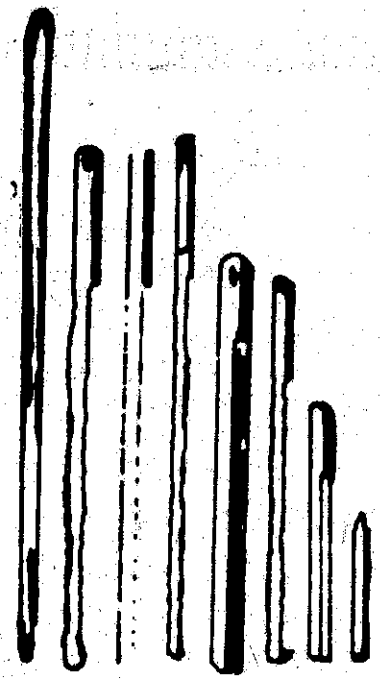
معدن المشد :

يستعمل الصلب السريع القطع فى صنع أنواع المشدات والتركيب النموذجى للنسب تكون من ٠,٦٥ ٪ إلى ٧٥و ٪ كربون ، ١٨ ٪ تنجستان ، ٤ ٪ كروم ، ١ ٪ فانيديوم

نظرية القطع بالمشد :

إن عملية التخليق بواسطة المشد تتلخص فى إزالة الرايش عن طريق الجذب أو الضغط على السطح المطلوب تشغيله للعدة المستعملة والمسماة بالمشد ، وشكل ٨٣ يبين عدداً من هذه المشدات بينما يبين شكل ٨٤ رسماً تفصيليا لأجزاء المشد وهى جميعها ذات عدد من الأسنان أو من حواف القطع الحادة التى تتقابل مع الشغلة تتابعيا حتى يستكمل تخليق كل المطلوب .

وتكون سرعة القطع بطيئة نسبيا بينما تكون قوة الشد كبيرة نسبيا ، كلما تحرك المشد على السطح المطلوب تشغيله يزال الرايش من الشغلة حتى



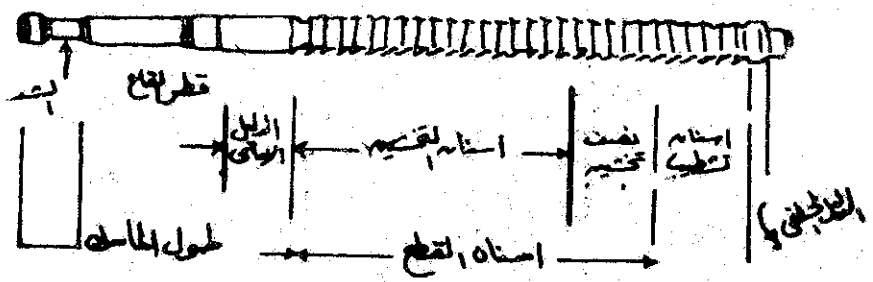
( شكل ٨٣ )

تصل إلى آخر أسنان موجودة فى المشد ، وهذه تعطى الشكل النهائى الصحيح المطلوب ، ويمكن أن يكون المشد إما مسطحا أو ذات شكل معين ، وقد يكون داخليا أو خارجيا . ويتم الإنتاج بهذه الطريقة .

( استخدام المشد )

فى الحالات التى يصعب فيها إنتاج الأجزاء بطرق التشغيل الأخرى ، مثل صرر التروس التى تركب على الأعمدة المحددة أو المربعة أو المسدسة أو أى شكل آخر غير منتظم سواء فى المسبوكات أو فى المطروقات .

ومن أهم مميزات هذه الطريقة هى دقة أبعاد التشغيل فيها بالإضافة إلى زيادة عمر الحدود القاطعة المستخدمة فى القطع .

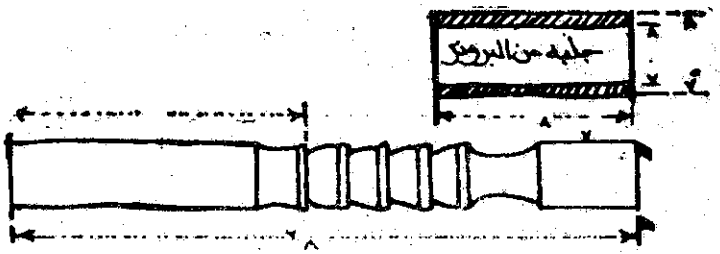



(شكل ٨٤)

وأهم ما يجب ملاحظته أن كل سنة من الأسنان تقل عن السنة التي تليها بمقدار ٠,٠٧ من المليمتر فى القطر للقطع الخشن ، ومن ٠,٠١ مليمتر إلى ٠,٠١٨ مليمترا للقطع الناعم ، وعموما فإن هذه المقادير تتوقف على نوع العملية وأبعادها وكذلك على الجهد الكلى للشد .

وشكل ٨٥ يبين تصميم وأبعاد مشد لتخليق ثقب مربع من ثقب مستدير كما أن شكل ٨٦ يبين رسم تفصيلى للأبعاد بينما شكل ٨٧ يبين تتابع شكل الثقب أثناء التخليق حتى الشكل النهائى :

(شكل ٨٥)



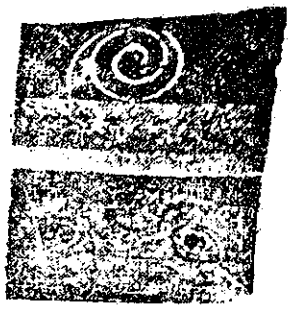

(شكل ٨٦)

( شكل ٨٧ )

زوايا القطع فى المشد :

يتكون المشد من عدة أسنان جزء منها يستعمل للتخشين ، وجزء آخر للتشغيل المتوسط والأخير للتشطيب النهائى وإعطاء المقاسات النهائية الصحيحة .

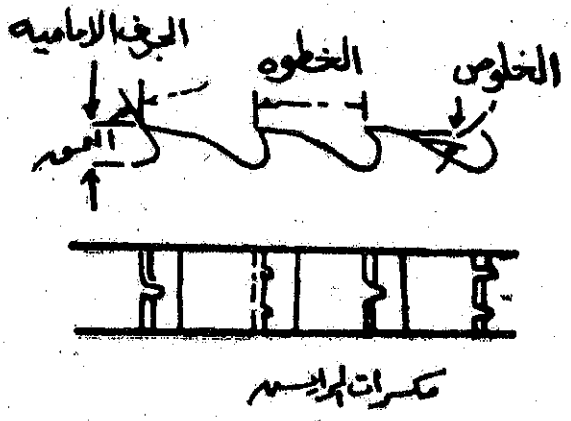
ولكى يؤدى المشد عمله بكفاءة يجب أن يكون لكل حد من حدوده القاطعة زوايا القطع المعروفة ، وشكل٨٨ يبين خروج الرايش أثناء عملية القطع



( شكل ٨٨ )

أهمية الخلوص لعملية تكوين الرايش :

وشكل ٨٩ يبين زاوية الخلوص وهى موجودة خلف كل سنة وفائدتها ( كما سبق ذكره فى الجزء الأول ) تقليل الاحتكاك لبقية جسم العدة القاطعة مع الشغلة أما زاوية الحرف ففائدتها أن يلتف الرايش المتكون فيها ويخرج بعد أن يتكسر ولذا يجب عند تصميم المشدات أن يكون قاع السن نصف مستدير حتى يمكن توفير الخلوص لخروج الرايش .

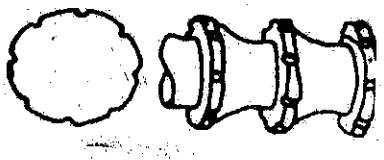



(شكل ٨٩)

وتتوقف قوة الشد اللازمة لأى مخلق ثقوب على العوامل الآتية : سمك قطعة الرايش ، عرض السطح القاطع من كل سنة ، وعدد الأسنان التى تقوم بالقطع فى أى لحظة ، والاحتكاك بين المخلق والمعدن ، ومادة التزييت المستخدمة ، وترتيبة تكسير الرايش ثم الزيت الذى يستخدم أثناء القطع وهذا يتوقف نوعه غالباً على المعدن المراد قطعه .

ويجب أن يتدفق سائل التبريد ليغمر الأسنان عند دخولها فى قطعة الشغلة كما يجب أن يتدفق أيضا على قطعة الشغلة ذاتها للتخلص من الحرارة الناتجة . ويجب أيضاً أن يكون هناك تيار من سائل التبريد يتدفق على المخلق عند نفاذه من الشغلة لتبريده وتنظيفه من قطع الريش ، وتختلف أنواع سوائل التبريد ، فهى إما أن تكون زيوت مذابة أو زيوت ثقيلة خاصة بعملية تخليق الثقوب .

ولكسارات الرايش أهمية خاصة ، وهى عبارة عن فتحات مستطيلة عرضها حوالى ١,٥ مم وعمقها حوالى ١ مم تقطع حول عدة تخليق الثقوب على مسافات غير منتظمة كما فى شكل ٩٠ ، وإذا لم توجد هذه الكسارات



( شكل ٩٠ )

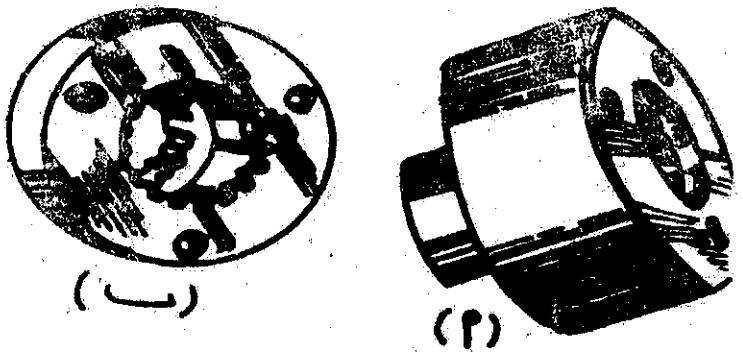
أسنان Tالة تخليق الثقوب وبها خدوش لتكسير قطع الرايش

تصبح قطع الرايش على شكل حلقات كاملة ولا يمكن إزالتها من المخلق إلا بكسرها وترتب الفتحات التى تقوم بكسر الرايش فى نظام خلافى كما هو مبين بشكل ٩٠ وهذا هو النظام المتبع فى عدد القطع الأخرى .

## مثالان لعملية تخليق الثقوب

المثال الأول :

شكل٩١ ا يبين شغلة بها ثقب مستدير أما شكل ٩١ب فيبين نفس القطعة بعد تخليق مجارى فى الثقب بواسطة مشد ( مخلق الثقوب )

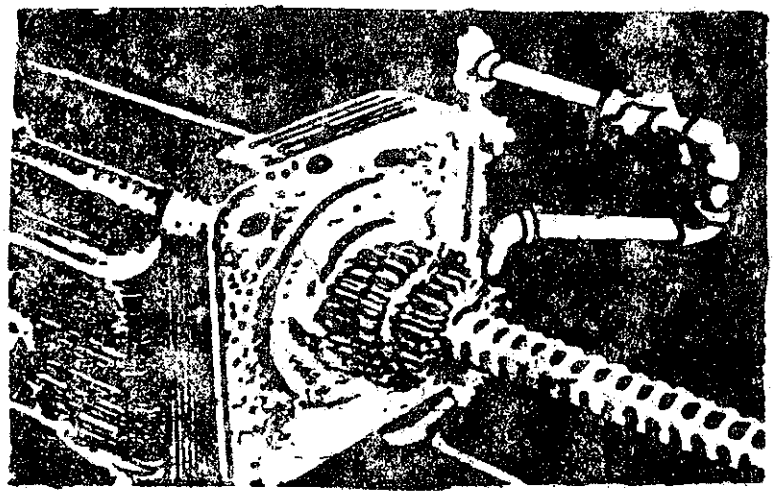



( شكل ٩١ )

المثال الثانى :

شكل ٩٢ يبين ماكينة المشد أثناء فتح مشقبيات داخلية فى صرة الترس لكى يتمكن من أن ينزلق على عامود .

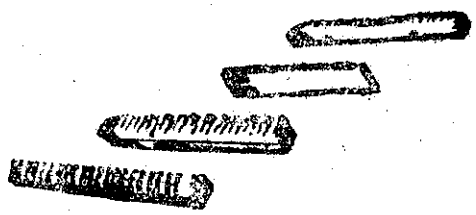
ويمكن أن تتم العملية كما هو مبين بالشكل ٩٢ فى أكثر من ترس يراد تشغيل مجارى داخلية فى ثقوبها بشكل واحد .



( شكل ٩٢ )

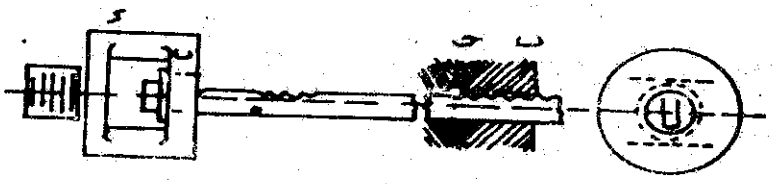
المشدات السطحية

شكل ٩٣ يبين المشدات السطحية وهى تصنع عادة بأطوال تتراوح ما بين ٢٠ سم حتى ٣٠ سم وتستخدم لثلاثة أسباب وهى :

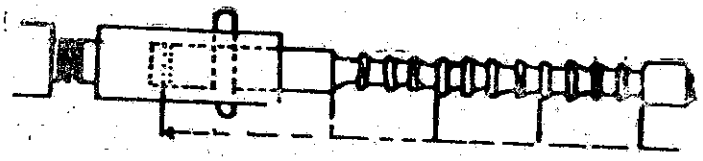


( شكل ٩٣ )

سهولة صنعها ورخص ثمنها وسهولة استبدالها ، وتمسك هذه المشدات فى مقابض تثبت فى القضبان الرئيسية للماكينة . وشكل ٩٤ ، ٩٥ يبين المقابض المستخدمة وطريقة تثبيتها فى ماكينات المشد .



( شكل ٩٤ )



( شكل ٩٥ )

مميزات عملية التخليق بواسطة المشدات :

إن عملية تخليق فتحات السطوح الخارجية يمكن تطبيقها فى جميع الحالات وهى مناسبة للاستعمال بصفة خاصة فى حالة الأجزاء التى تحتوى على سطوح غير منتظمة وتقع فى مستوى واحد وهذا النوع من التشغيل يحتاج عادة إلى استخدام الفريزة إلا أن ذلك يتم بعملية التخليق بمعدل أسرع وبتكاليف أقل بالنسبة لكل قطعة .

وتعتبر ماكينات التخليق للسطوح من أبسط ماكينات التشغيل التى يمكن تصورها .

وهذا هو الواقع فعلا سواء كانت الماكينة رأسية أوأفقية وسواء كانت عدة التخليق فيها هى التى تتحرك أو كانت الشغله هى التى تتحرك .

ومن المعتاد وجود جزآن يتحركان تحت تأثير قوة معينة – عدة التخليق أو قطعة الشغلة التى تدفع نفسها . كما توجد ماكينات مزدوجة أى يتحرك فيها الاثنان معا .

وبما أن الضغوط الواقعة على الأجزاء المتعددة لماكينة التخليق تؤثر فى اتجاهات محددة إذ يؤثر أحدها فى شوط التشغيل والآخر فى الاتجاة العمودى على اتجاه الشوط ، فإنه يكون من السهل تصميم هذه الماكينات بحيث تتوفر فيها المتانة بالإضافة إلى بساطة تركيبها أكثر من ماكينات التفريز .

والدقة التى يمكن الوصول إليها عند تخليق السطوح يمكن التحكم فيها بشرطين :

الأول : يتعلق بتصميم الجزء المراد تخليق سطحه أى أنه يجب أن يكون هذا الجزء متينا بدرجة كافية لتحمل ضغوط القطع الجسمية اللازمة لإجراء التخليق وأن يكون شكل الجزء مناسباً بحيث يمكن ربط بتثبيته بإحكام فى المثبتات الخاصة بذلك .

الثانى : يمكن التحكم فى درجة الدقة عن طريق طول عدة التخليق المستخدمة وكلما كانت عدة التخليق أكثر طولا أى زادت عدد أسنانها ازدادت جودة السطح الناتج وارتفعت درجة الدقة .

# الباب الرابع

## الفرايز

تعتبر عمليات قطع وتشغيل المعادن على الفرايز من العمليات الهامة والدقيقة لأن مدى استعمالها واسع جداً حيث يمكن إجراء الآتى عليها :

١ ــ تسوية الأسطح المستقيمة أو المائلة .

٢ ــ فتح المجارى العدلة مثل مجارى الخوابير والمجارى الحلزونية مثل مجارى البنط وآلات التفريز نفسها ( سكاكين الفرايز ) .

٣ ــ فتح أسنان عدلة أو حلزونية للتروس العادية أو المخروطية .

٤ ــ قطع القلاوظ الداخلى والخارجى وخاصة للأعمدة المقلوظة ( الفتايل ) والحشمات .

أنواع الفرايز :

تنقسم ماكينات التفريز من حيث استخدامها إلى المجموعات الآتية :

( ا ) ماكينات التفريز ذات الأغراض المتعددة .

(ب) ماكينات التفريز ذات الغرض الواحد .

(ج ) ماكينات التفريز الخاصة .

ومن أمثلة المجموعة الأولى الفريزة الأفقية العامة التى تستخدم فى تسوية الأسطح وفتح المجارى والمشقبيات العدلة والحلزونية وفتح أسنان التروس :

ومن أمثلة المجموعة الثانية ماكينة فتح أسنان التروس والتى ينحصر عملها فقط فى الغرض الذى صممت من أجله وهو فتح التروس العدلة والحلزونية ( ماكينة الهوب ) .

أما ماكينات التفريز التى تدخل ضمن المجموعة الثالثة فهى كل ماكينة صممت لأداء بعض عمليات معينة فقط فى مشغولات خاصة بحيث لا تصلح لأداء غيره

العناصر التى تحدد مواصفات الفريزة :

تتحدد مواصفات الفريزة بالعناصر الأساسية الآتية :

١ — أقصى طول واقصى عرض لصينية الفريزة وقطر الصينية الدائرية.

٢ — عدد سرعات دوران عامود قلب الفريزة والنطاق الذى تعمل داخله هذه السرعات وعدد سرعات التغذية .

٣ — أقل وأكبر مسافة بين محور عامود السكينة وسطح الصينية :

٤ — قدرة المحرك الذى يدير مجموعة نقل الحركة :

٥ — وزن أكبر شغلة يمكن تشغيلها على الفريزة .

الفرايز الأفقية العامة :

تعتبر الفريزة الأفقية من أهم ماكينات التفريز ذات الأغراض المتعددة وتستخدم فى نفس الأغراض التى سبق ذكرها والتى يمكن حصرها فى الآتى :

١ — تسوية الأسطح المستقيمة والمائلة .

٢ — فتح المجارى والمشقبيات العدلة والحلزونية .

٣ — فتح أسنان التروس على اختلاف أنواعها .

٤ — قطع القلاووظ الداخلى والخارجى .

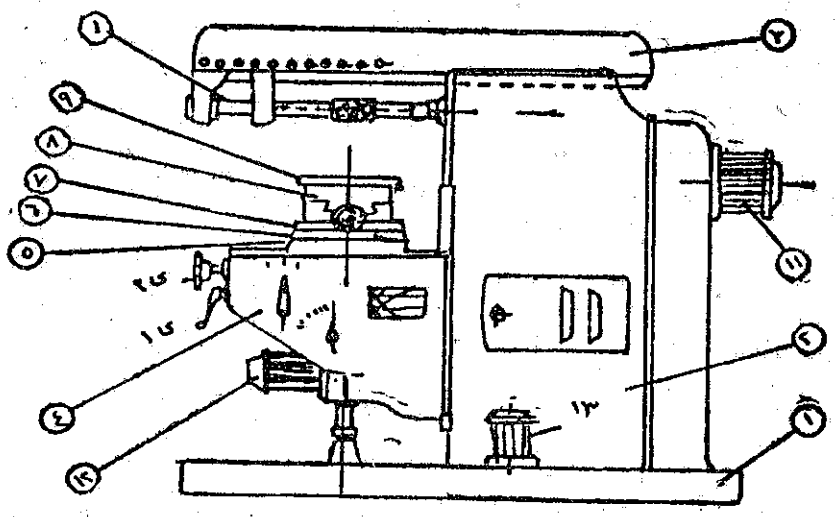
الأجزاء الهامة التى تتركب منها الفريزة الأفقية العامة

تتركب الفريزة الأفقية العامة كما هو مبين ( بشكل ٩٨) .

١ — هيكل الفريزة الذى يتركب من :

(أ) قاعدة تصنع من حديد الزهر المسبوك وتشطب بدقة من كل من وجهيها وتحمل على وجهها العلوى فرش الماكينة الذى يثبت معها باستخدام مسامير تثبيت . وتعمل القاعدة كمخزن لسائل التبريد الذى يتدفق إلى أسفل من خلال مواسير مخصصة لذلك كما يثبت على القاعدة محرك كهربى وطلمبه سائل التبريد.

(ب) الفرش وهو على شكل صندوق مفرغ من الداخل ومقوى بمجموعة أعصاب وتثبت جميع أجزاء الماكينة عليه كما توضع بعض الأجزاء




(شكل ٩٦)

داخله مثل صندوق تغير السرعات والمحرك الكهربائى وأعمدة نقل الحركة الرئيسية ويجهز الفرش من أحد جانبيه بمجريان رأسيان غنفاريان مخصصان لحركة الركبة ومجريان أخريان بأعلى الفوش لحركة رأس الفريزه .

( ج ) رأس الفريزة وهى عبارة عن كتلة مشابهة تقريباً لتمساح المقشطة النطاحة ولذا يطلق عليها أحياناً التمساح وتستخدم لضبط وتركيب عامود السكينة وتركب رأس الفريزة فى المجارى الأفقية الموجودة بأعلى الفرش ويمكن أن تثبت الرأس فى أى موضع على الفرش بحيث يمكن التحكم فى مقدار بروزها عن فرش الفريزة .

وفى حالة المشغولات التى تتطلب قدرات قطع عالية فإن رأس الفريزة تربط مع ركبة الفريزة بواسطة شدادات مزدوجة وذلك لمقاومة الإجهادات التى قد تنتج من عملية القطع .

٢ — ركبة الفريزة :

وتصنع من حديد الزهر وتنزلق إلى أعلى وإلى أسفل فى المجريين الرأسيين الموجودين فى واجهة الفرش وبأعلى الركبة دليلان لانزلاق العربة السفلى عليهما وتتصل العربة السفلى بالعليا عن طريق قرص أسطوانى مدرج لإمكان إدارة العربية العليا ( الصينية ) على أى زاوية مطلوبة — هذا وتتحرك العربية السفلى بما تحمل فى اتجاه موازى لمحور عامود السكينة .

وتجهز العربية العليا بمجريين أو بمجرى واحد تنزلق عليها الصينية فى اتجاه أفقى متعامد مع السابق وتستخدم الصينية فى تثبيت المشغولات ولذلك فهى مجهزة بمجارى طولية قطاعها على شكل حرف T

٣ — عامود قلب الفريزة :

يطلق عليه اسم عامود الدوران ويصنع عادة من الصلب السبائكى ويتم تشغيله بدقة بالغة ثم تجرى له المعاملة الحرارية المناسبة ويكون عامود الدوران مفرغ (به تجويف مخروطى من إحدى نهايتيه) لإمكان تركيب عامود السكينة معه ويحمل عامود القلب على كراسى محاور ذات بلى مصنوعة بدقة عالية.

٤ — عامود السكينة :

يصنع من الصلب السبائكى وتكون إحدى نهايته مخروطية الشكل ليثبت فى تجويف خاص بعامود القلب كما ذكرنا من قبل . ويحمل نهايته الأخرى على كرسى ساند يركب فى الدليل المجهز برأس الفريزة وفى بعض الأحيان يستخدم كرسى ساند آخر فى الوسط لضمان عدم انحناء عامود السكينة ونركب السكينة على العامود بعدة طرق سنذكرها فيما بعد .

٥ — ترتيبه خاصة لنقل الحركة تستمد حركتها الرأسية من محرك كهربائى ومهمتها توليد سرعات متعددة لعامود قلب الفريزة .

٦ — ترتيبه خاصة كالسابقة مهمتها توليد سرعات متعددة للتغذية التى تحدث بتحرك الركبة أو العربة أو الصينية .

ولكل فريزة ملحقات أهمها .

١ ــ جهاز التقسيم :

وهو يعتبر من أهم الأجهزة الضرورية لماكينة الفريزة حيث يستخدم كجهاز مساعد لغرضين : أولهما تقسيم محيط أسطوانة أو جزء منه إلى عدة أقسام متساوية وذلك لفتح الأسنان أو فتح المجارى المستقيمة المتجاورة وثانيهما عمل مجارى حلزونية كمجارى البنط والبراغل وسكاكين الفرايز نفسها .

٢ ــ أقراص التقسيم :

وهى عبارة عن أقراص منتظمة السمك من الصلب تحتوى على مجموعة دوائر مختلفة القطر وعلى محيط كل دائرة مجموعة ثقوب والمسافة بين كل ثقبين متتاليين منهما متساوية وهذه الأقراص تعتبر جزءا مكملا لعمل جهاز التقسيم.

٣ ــ مجموعة تروس جهاز التقسيم :

٤ ــ غراب متحرك :

لتيسير تثبيت المشغولات الأسطوانية بين زنبته وزنبة جهاز التقسيم وخاصة عند عمل التروس أو فتح المجارى الحلزونية .

٥ ــ الرأس المساعدة :

وفائدتها تحويل الحركة الدائرية الأفقية لعامود قلب الفريزة إلى حركة دائرية رأسية لإمكان تشغيل الفريزة كماكينة تفريز رأسية .

عامود السكينة الخاص بالفريزة :

تثبت عدد القطع فى الفريزة العامة وهى السكاكين على عامود يسمى عامود سكينة الفريزة ويصمم هذا العامود ليخدم أغراضاً مختلفة لعمليات التفريز وتتفق جميع التصميمات فى أن أحد طرفى العامود يكون مخروطى الشكل لإمكان تثبيته فى تجويف عامود الدوران (عامود القلب) المخروطى الشكل أيضا.

وأهم نوعين لعامود السكينة هما :

١ ــ عامود سكينة طوله كبير ليمكن تثبيت أحد طرفيه المخروطى بفتحة عامود دوران الفريزة فى حين يسند طرفه الآخر باستعمال مسند

(كرمى) يثبت فى رأس الفريزة وهذا العامود يستخدم لتثبيت سكاكين التفريز التى تعمل تحت تأثير قوى كبيرة .

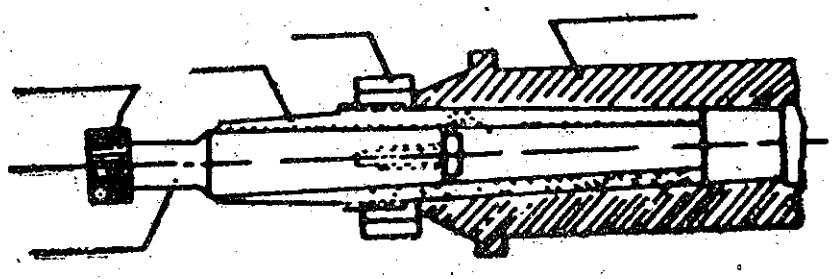
٢ — عامود سكينة قصير يثبت أحد طرفيه المخروطى مع فتحة عامود الدوران ( عامود القلب ) المخروطية كما سبق ذكره فى حين تثبت السكينة مباشرة فى نهاية العامود وغالباً ما تكون السكينة المستعملة للتفريز الجانبى أو سكينة التفريز المنحنى .

طرق تثبيت السكينة :

تثبت سكاكين الفرايز على اختلاف أنواعها عند التشغيل بطرق مختلفة أهمها :

١ — تثبيت السكينة بالاحتكاك :

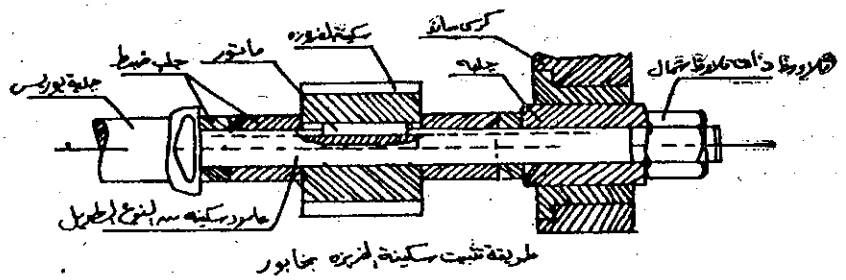
تركب السكينة فى جلبة إضافية مسلوبة من الداخل لتركب فيها طرف السكينة المخروطى بالشحط الخفيف — كما تكون مسلوبة أيضاً من الخارج لتثبيتها فى تجويف عامود القلب المسلوب كما فى شكل ٩٧ فتدور السكينة بدوران عامود الادارة وعندئذ السكينة تدار الصامولة المركبة على قلاووظ بالجلبة الاضافية فتخرج الجلبة من عامود الإدارة وبذلك يمكن إخراج طرف السكينة من الجلبة بالطرق على مؤخرة طرف السكينة باستخدام جاكوش من المطاط .



( شكل ٩٧ )

(ب) تثبيت السكينة بخابور :

يعشق الطرف المخروطى لعامود السكينة فى التجويف المخروطى لعامود الدوران كما فى ( شكل ٩٨ ) بينما يحمل الطرف الآخر فى كرسى التحميل كما سبق ذكره .



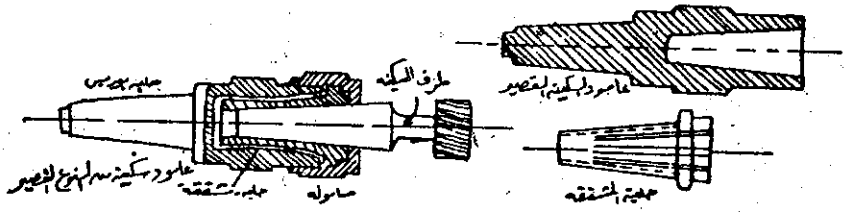
طريقة تثبيت سكينة الخرزه بخابور

( شكل ٩٨ )

ولتثبيت السكينة على العامود يحدد وضعها بالنسبة لطولها ثم يركب على الناحيتين على امتداد عامود السكينة جلب لتثبت السكينة فى موضعها وتثبت السكينة مع العامود باستخدام خابور — والجلب المساوية فى هذه الطريقة مختلفة السمك لإمكان تحديد الموضع المطلوب للسكينة وقد تستعمل رقائق من الألمنيوم أو النحاس توضع بين الجلب للحصول على الموضع المطلوب للسكينة تماماً .

ويركب فى نهاية عامود السكينة صامولة تعمل على ربط جميع الجلب والسكينة معاً .

ويلاحظ أن هذه الصامولة ذات قلاووظ يسارى حتى لا تفك أثناء دوران عامود السكينة .



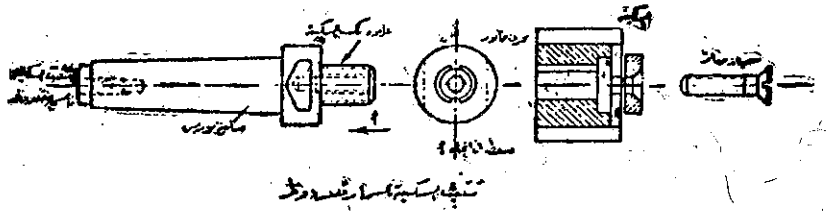
( شكل ٩٩ )

(ج) تثبيت السكينة بقابض :

يركب طرف السكينة فى جلبة مشقوقة مسلوبة من الداخل والخارج كما فى شكل ٩٩ ثم تركب الجلبة فى تجويف بعامود السكينة وهذا التجويف مسلوب من الداخل بينما يكون « عدل » ومقلوظ من الخارج — ولتثبيت السكينة والجلبة المشقوقة مع عامود السكينة تربط صامولة على قلاوظ عامود السكينة وبتحريكها للداخل تضغط على الجلبة المشقوقة المسلوبة فتضغط على طرف السكينة وتحتفظ بهذه القبضة إلى أن تفك الصامولة .

(د) تثبيت السكينة بمسمار قلاووظ :

تستعمل هذه الطريقة لتثبيت سكاكين الفرايز الجانبية العدلة والمنحنية والتشكيلية ( مجارى غنفارية وما شابهها ) وفى هذه الحالة يكون لعامود السكينة نهاية قصيرة مقلوظة من الداخل ومحفور بها مجرى خابور صغير من الخارج ، ثم تركب السكينة فى هذه النهاية مع لتدور عامود السكينة بواسطة الخابور وتثبت فى مكانها بربط مسمار القلاوظ فى نهاية عامود السكينة كما هو مبين فى شكل ( ١٠٠ )



( شكل ١٠٠ )

نقل الحركة

يستلزم تشغيل المشغولات على الفريزة الأفقية العامة حركتان أساسيتان :

أولاهما هى دوران آلة القطع ( السكينة ) حول محورها بسرعة مناسبة وهـــذه الحركة هى التى تولد سرعة القطع . وثانيتهما حركة الشغلة فى اتجاه مقابل لحركة السكينة وهذه تكون سرعة التغذية — ولتوليد هاتين

الحركتين فإن الفريزة تزود بمجموعتين لنقل الحركة . الأولى لإدارة عامود قاب الفريزة بعدة سرعات مختلفة والثانية لتحريك الركبة أو العربة أو الصينية بعدة سرعات مختلفة ولكنها محدودة .

ربط وتثبيت المشغولات على ماكينات الفرايز العامة :

إن عملية تثبيت الشغلة على صينية الفريزة هى عملية فنية تتطلب قدراً كبيراً من المهارة والخبرة من جانب عامل التشغيل، ذلك لأن المشغولات ليست جميعها ذات أشكال هندسية منتظمة حتى يمكن تثبيتها باستخدام أسهل أدوات الربط وهى المناجل مثلا ، بل تختلف المشغولات باختلاف الغرض من استعمالها .

وفيما يلى شرح موجز للأجهزة والأدوات الخاصة المستخدمة فى تثبيت المشغولات على ماكينات الفرايز :

١ — المناجل :

تعتبر المناجل من أبسط أجهزة ربط المشغولات حيث تثبت المنجلة فى صينية الفريزة باستخدام مسامير الرباط ثم تثبيت الشغلة على المنجلة مباشرة أو باستخدام كتل على هيئة متوازى مستطيلات مستوية ومتساوية فى الحجم وذلك لتحميل الشغلة عليها ، ثم تربط .

والمناجل لها أنواع عديدة تخدم كلها غرضا واحدا هو تثبيت الشغلة أثناء القطع . ومن أنواع المناجل :

(أ) المنجلة البسيطة :

وهى المنجلة العادية وتتركب من فكين أحدهما ثابت والآخر متحرك داخل دليلين وذلك باستخدام جشمة وفتيل مقلوظ ينتهى بيد — فعند إدارة اليد يتحرك الفك الحر للربط أو الفك بواسطة إدارة الفتيل المقلوظ حسب اتجاه دوران اليد .

(ب) المنجلة الدائرية :

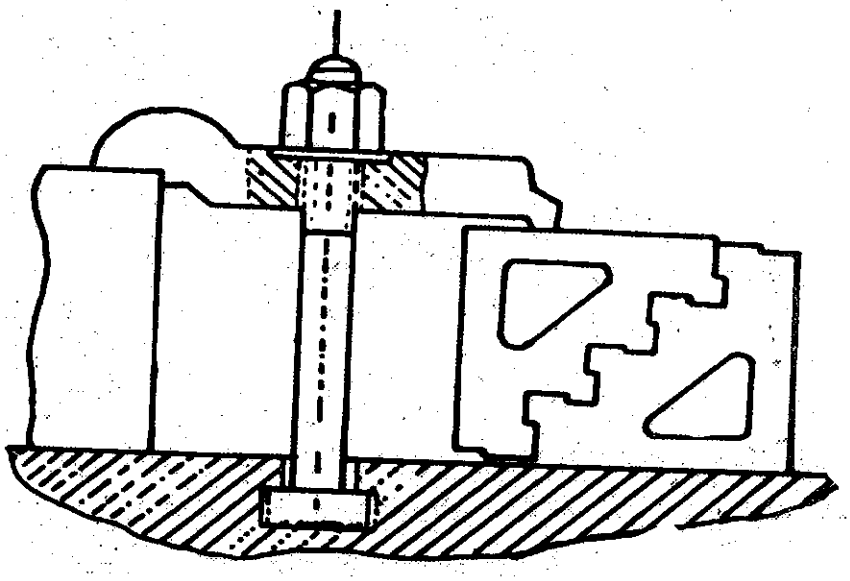
وهى كالسابقة غير أنها تختلف عنها فى أنها ترتكز على قرص ويمكن إدارتها حول محوره بحيث يمكن تثبيتها على أى زاوية مطلوبة باستخدام القرص ويمكن تشبيهها براسمة المخرطة العادية .

(جـ) المنجلة العامة :

وهذا النوع يجمع مميزات النوعين السابقين فيمكن وضعها على أى زاوية كما فى المنجلة الدائرية وأيضا يمكن جعلها رأسيا حيث ترتكز المنجلة والقرص على قاعدة تثبيت فى صينية الفريزة وذلك بفك صامولة قاعدة المنجلة.

٢ ـ الكتل المدرجة :

عبارة عن مكعب من المعدن مقطوع به درجات تشبه درجات السلم وتستخدم بالطريقة المبينة بشكل ١٠١ حيث يستخدم ساق يستند من أحد طرفيه على الشغله والآخر على الدرجة المناسبة لارتفاع الشغلة بحيث يكون الساق أفقى الوضع كما يمكن استخدام كتلتين من الكتل للحصول على الارتفاع المطلوب وهو الارتفاع المساوى لارتفاع الشغلة كما فى شكل (١٠٣) .

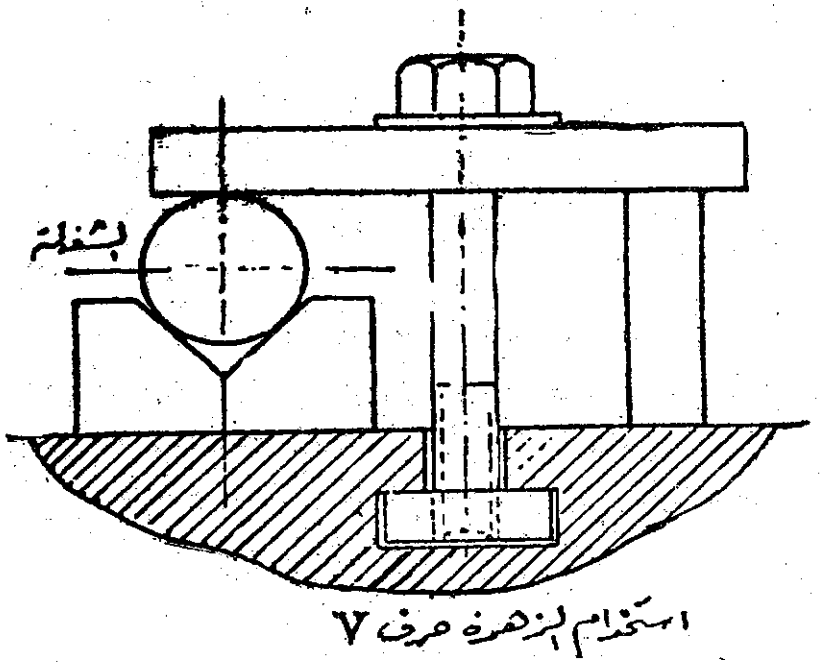


استخدام الكتل المدرجة

(شكل رقم ١٠١)

٣ — زهرة حرف V

تستخدم عند تثبيت الأعمدة والمشغولات الدائرية فقط وذلك عند عمل المجارى والمشقبيات أو تربيع أحد طرفيها ويجب الاستعانة بساق ضاغط وساند كما هو فى الطريقة السابقة وكما فى شكل (١٠٢) .




(شكل رقم ١٠٢)

٤ — الرباط على صينية الفريزة مباشرة :

تثبت المشغولات على صينية الفريزة مباشرة باستخدام زاوية للرباط كتل ضاغطة وذلك بالاستعانة بمسامير التثبيت التى تدخل فى مجاور الصينية والتى على شكل حرف T

عرض القطع : هو عرض الطبقة المزالة من المعدن بواسطة السكينة أو مشوار واحد .

عمق القطع : هو سمك الطبقة المزالة من المعدن بواسطة السكينة أو المشوار الواحد .

سرعة القطع : هى البسرعة المحيطية لسكينة الفريزة وتساوى ( ط ق ن ) حيث (ق) قطرا السكينة ، ن عدد لفات السكينة فى الدقيقة ، ط النسبة التقريبية

وهذه السرعة تتوقف على :

١ — نوع معدن الشغلة : فكلما كان المعدن طريا كلما كانت السرعة ( سرعة القطع ) كبيرة .

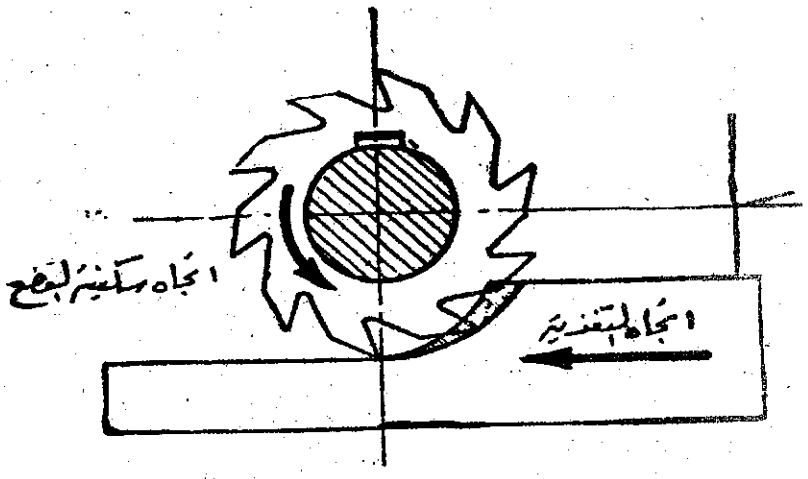
٢ — نوع معدن السكينة :

٣ — عمق القطع كلما كان كبيراً كلما قلت سرعة القطع

٤ — التغذية كلما كانت كبيرة كلما استلزم الأمر سرعات قطع صغيره وبالعكس .

## سكاكين الفرايز

هى عبارة عن قاطع دائرى يحتوى على عدد الأسنان حيث تمثل كل سنة من هذه الأسنان حداً قاطعاً بسيطاً قائما بذاته كما هو الحال فى أقلام القطع المستخدمة بالمقاشط والمخارط — وعند دوران السكينة تتابع حدود القطع وبذلك يمكن قطع وتشغيل مسطح كبير فى زمن قصير .




(شكل رقم ١٠٣)

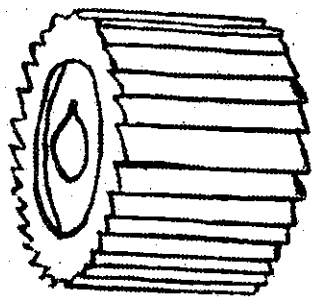
وشكل ( ١٠٣ ) يبين سكينة القطع أثناء تأدية عملها ولكل حد من حدود القطع الزوايا المعروفة وهى الخلوص والسن والحرف :

أنواع السكاكين :

تصنع السكاكين إما من الصلب العالى الكربون ومن عيوبها أنها تفقد صلادتها عند درجة ٢٥٠ م° وتستخدم فى الأشغال التى تحتاج إلى سرعات نطع صغيرة أو تصنع من الصلب السريع القطع وتستخدم فى عمليات التشغيل التى تحتاج إلى سرعات عالية ومن مميزاتها أنها تحافظ على صلادتها حتى درجة ٥٥٠° م وهذا يعطى فرصا لاستخدام سرعات قطع أكبر فيزيد الإنتاج ، أو أن تكون السكينة ملقمة بقطع من الكربيد وهذا يجعلنا نزيد فى سرعة القطع المستخدمة مما يزيد الإنتاج كثيراً وذلك لأن الكربيدات تحتفظ بحدة حدها القاطع حتى حوالى ١١٠٠° م .

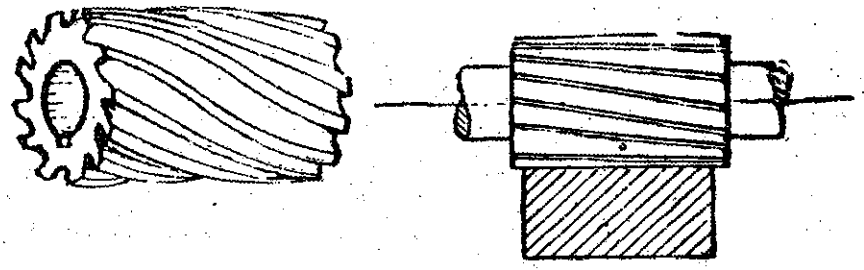
وأنواع السكاكين من حيث استعمالها كثيرة نذكر منها :

٢ ــ سكاكين تفريز اسطوانية للمستويات وتكون أسنانها موازية لمحور السكينة وعدله كما فى شكل ( ١٠٤ )



سكينة عدلة

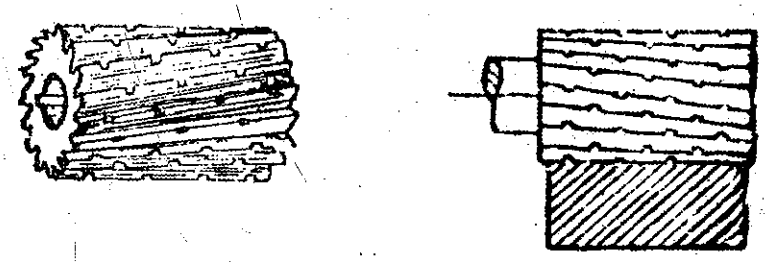
( شكل رقم ١٠٤ )



( شكل ١٠٥ )

سكينة أسنانها مائلة

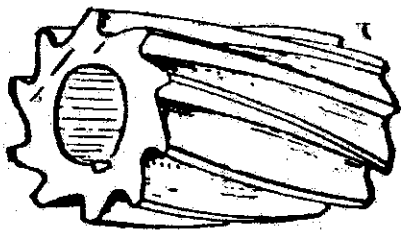
أو تكون مائلة على المحور وهى الأفضل كما فى شكل (١٠٥) وعيب الأولى أنها تصطدم بالشغلة مباشرة مما ينتج عنه كسر فى أسنان السكينة بعد مدة قصيرة وفى بعض الأنواع يوجد قنوات على الحد القاطع لكسر الرايش ولسهولة التخلص منه كما فى شكل (١٠٦) .



(شكل ١٠٦)

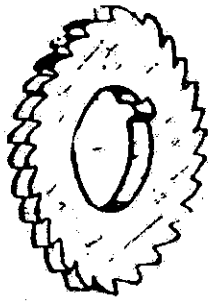
سكينة تفريز اسطوانية بها قنوات لكسر الرايش

مكينة طرنية ذات أسنان على سطحها الأسطوانى وعلى طرفيها كما فى شكل (١٠٧)



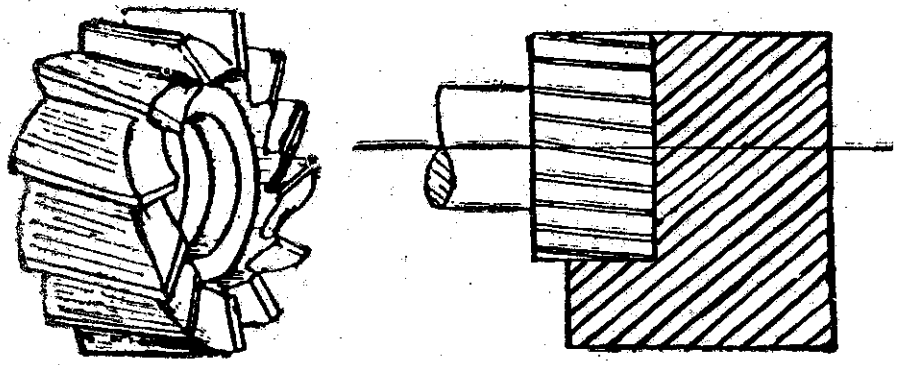
مكينة تفريز اسطوانية طرفية
(شكل ١٠٧)

مكينة تفريز منشار لفتح المشقبيات ومجارى الخوابير شكل (١٠٨)



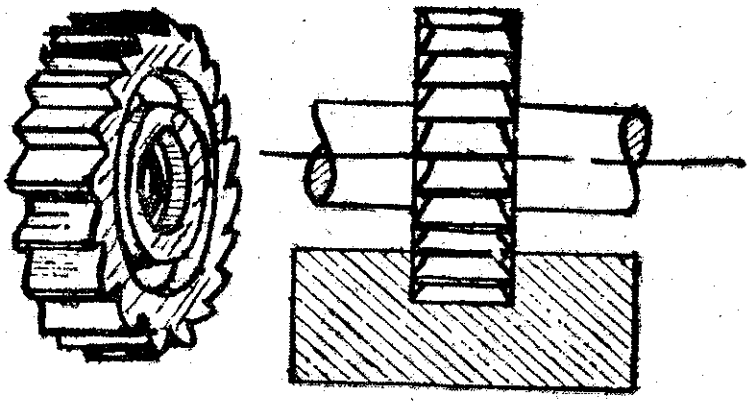
مكينة قرصية
(شكل ١٠٨)

مكينة قرصية ذات أسنان على محيطها ووجهها شكل (١٠٩) وتكون على هيئة أقراص.

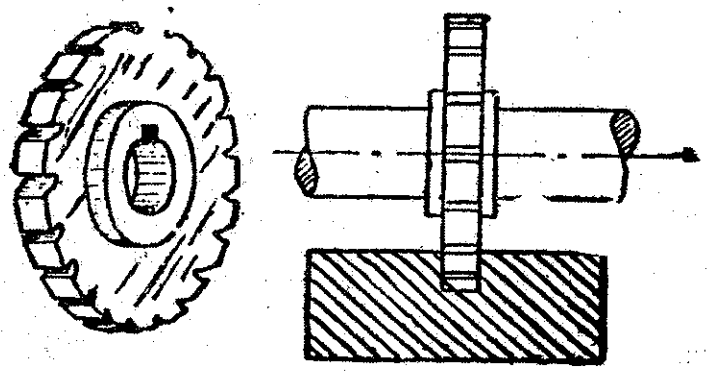


مكينة قرصية ذات أسنان على محيطها
(شكل ١٠٩)

سكاكين ذات أسنان على محيطها شكل ١١٠ ، ١١١ وتسمى سكاكين ذات وجهين .

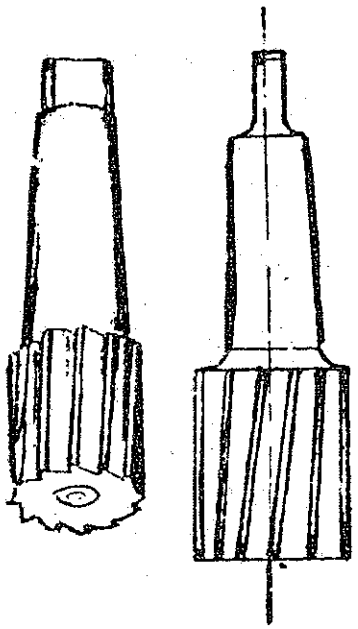


( شكل ١١٠ )



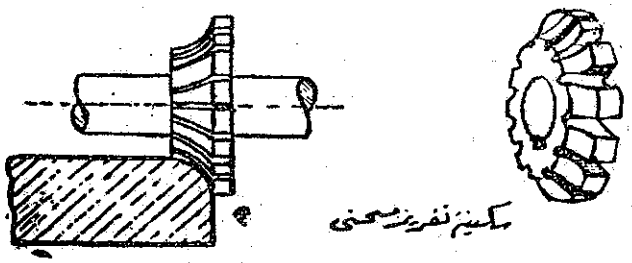
(شكل ١١١)

سكاكين لها أسنان محيطها بالإضافة إلى أحد طرفيها شكل (١١٢) وتستعمل فى فتح مجارى الخوابير .



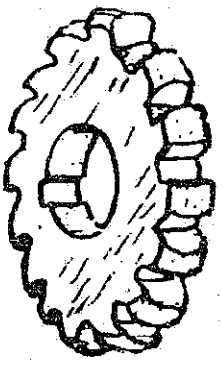
(شكل ١١٢)

سكاكين تفريز تشكيلية للسطوح والمشقبيات والبروز ويتخذ مقطع الشغل بعد التفريز نفس مقطع السكينة المستخدمة كما فى شكل (١١٣) :



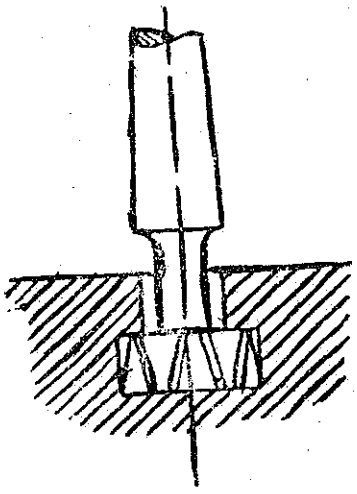

شكل ( ١١٣ )

ـنة تفريز خاصة ( تشكيلية ) وهى على أنواع كثيرة منها ما يشكل
ة فراغ السنة وتستخدم لقطع التروس وفى عمل الأقواس بأقطار
هى موضحة بشكل (١١٤) :

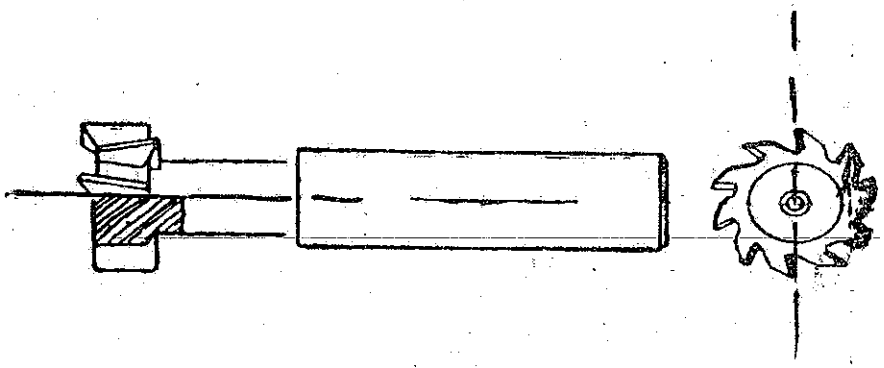


(شكل ١١٤)

كاكين الفرايز حرف T وتستخدم فى قطع المجارى حرف T
مو مبين بشكل (١١٥) وشكل (١١٦) .

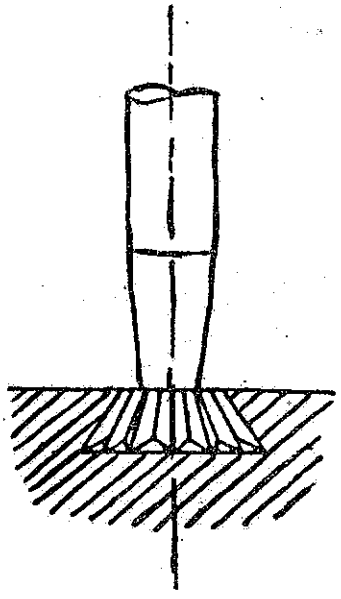


(شكل ١١٥)



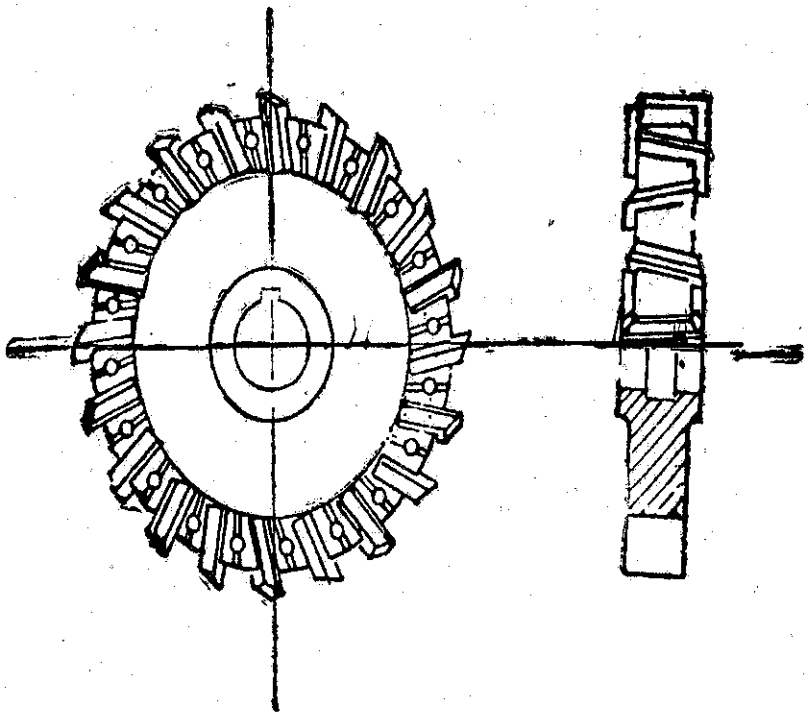
(شكل ١١٦)

أو لتشكيل مجارى غنفارية كما فى شكل (١١٧) .



(شكل ١١٧)

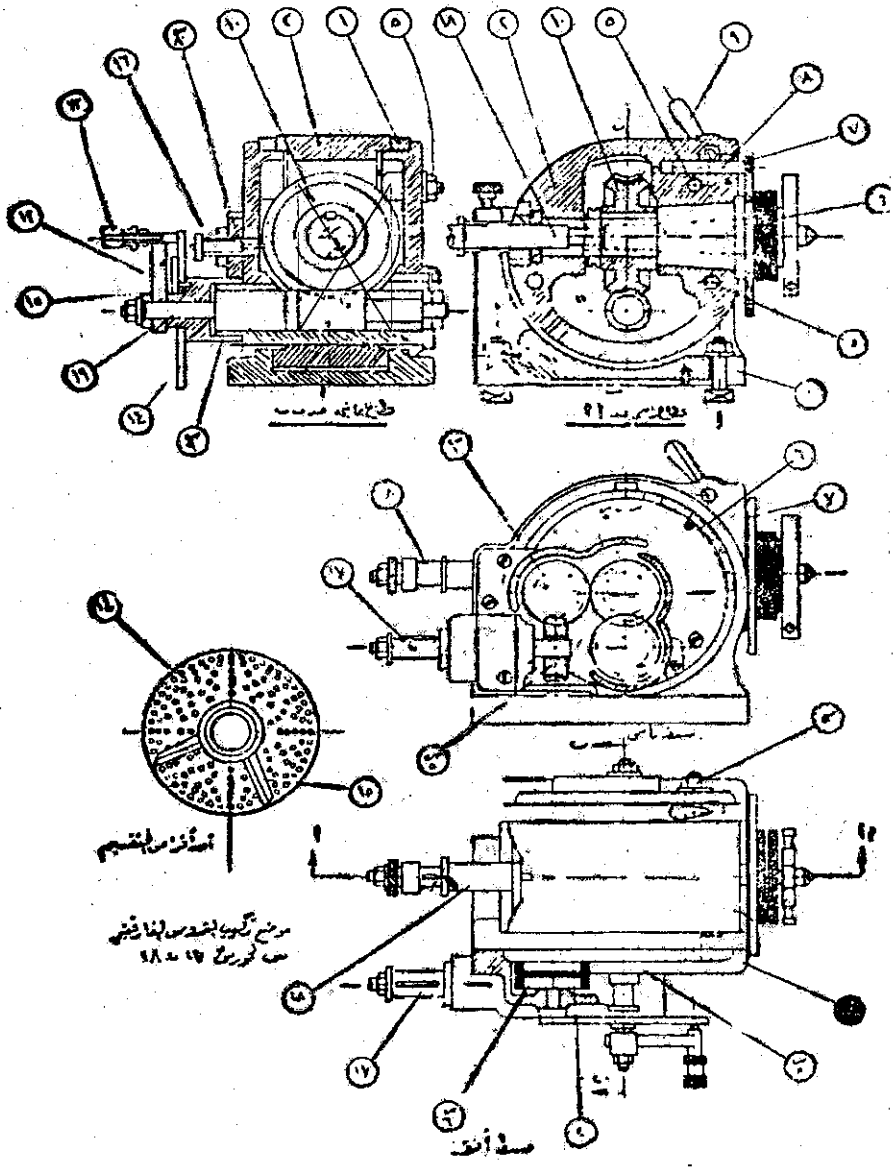
وشكل (١١٨) يبين سكينة قطع كربيد مركبة على محيطها بواسطة لحام رلق أو مسامير رباط .



(شكل ١١٨)

## جهاز التقسيم

ويعتبر أهم الأجهزة الملحقة والمستخدمة فى آلة الفريزة ويعمل جهاز التقسيم

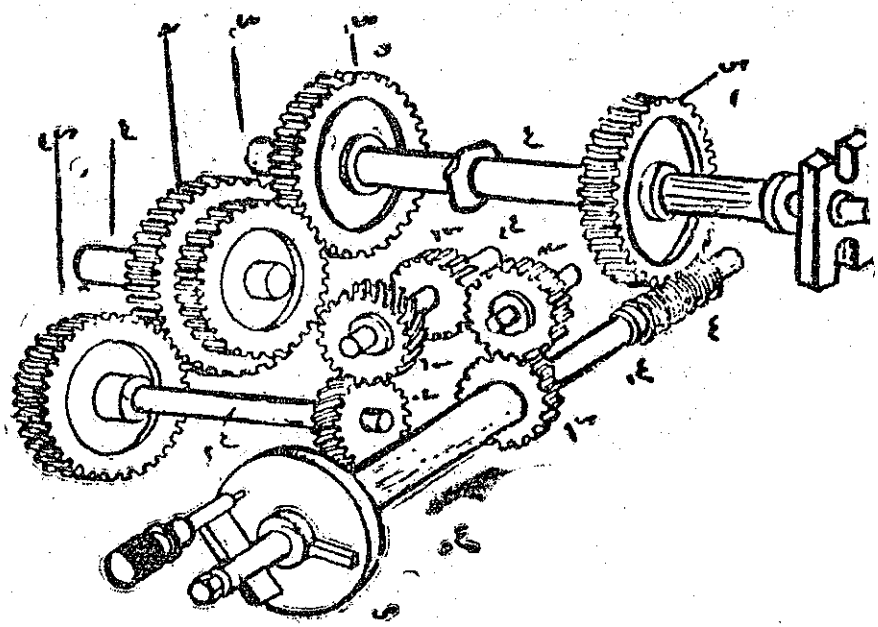


(شكل ١١٩)

على تقسيم محيط دائرة أى شغلة إلى عدد من الأقسام المتساوية مثل تشكيل المقطع الرباعى أو السداسى للصواميل وعند فتح أسنان سكاكين الفرايز أو قنوات ذكور القلاوظ وفتح أسنان التروس وغيرها من الأعمال .

وجهاز التقسيم يحتوى على عامود دوران وبريمه وترس بريمى ومجموعة تروس أخرى لتوصيل الحركة الدائرية ليد الإدارة إلى عامود دوران قلب جهاز التقسيم .

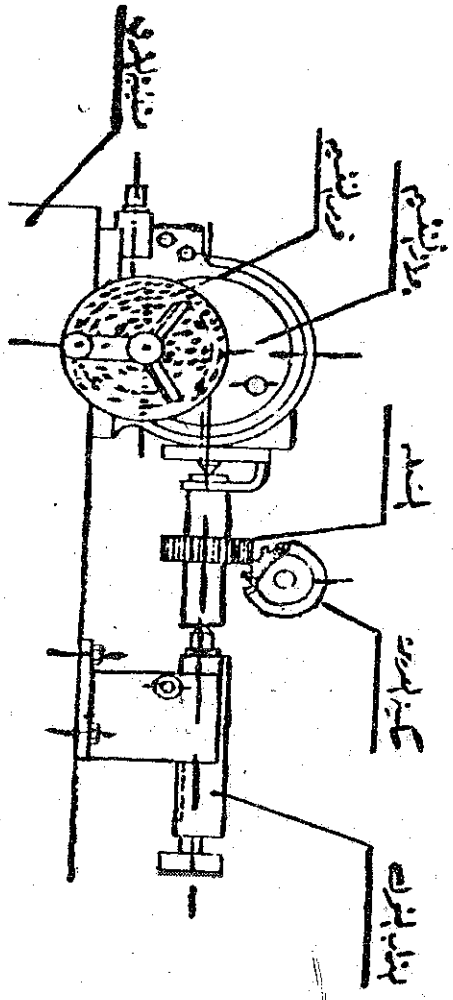
وشكل(١١٩)يبين قطاعاً رأسيا عند محور الجهاز (١١)وقطاعا جانبيا عند (ب-ب) ومسقط رأسى للجهاز ثم المسقط أفقى .



مجموعة نقل الحركة فى جهاز التقسيم
(شكل ١٢٠)

وشكل(١٢٠)يبين منظوراً لمجموعة حركة الجهاز لتوضيح نظرية تشغيله ومكوناته الداخلية .

وشكل(١٢١) يبين موضع الجهاز بالنسبة للفريزة حيث يثبت باستخدام مسامير القاعدة مع صينية الفريزة ثم تركب الشغلة المطلوب تفريزها بين زنبة



(شكل ١٢١)

رأس التقسيم وزنبة الغراب المتحرك الذى يثبت بدوره على صينية الفريزة فى الجهة المقابلة . ثم تنتقل الحركة من عامود جهاز التقسيم إلى الشغالة بواسطة مفتاح دواره كما هو مبين بالشكل (١٢٣) أو بوسيلة أخرى .

الأجزاء العامة للجهاز : كما هو مبين بشكل (١٢١) فإن :

١ — علبة الجهاز .

٢ — الجزء الدائرى للجهاز ( الغلاف) .

٣ — غطاء جانبى .

٤ — عامود قاب الجهاز .

٥ — مسامير تثبيت الجزء الدائرى (٢)عند ضبطه على أى زاوية

٦ — تدريج لضبط الجزء الدائرى (٢) على أية زاوية

٧ — قرص التقسيم المباشر ويثبت خلف زنبة أو طرف الجهاز .

٨ — مسمار تثبيت قرص التقسيم المباشر (٧) بالجهاز

٩ — يد تحريك مسمار تثبيت قرص التقسيم المباشر .

١٠ — الترس البريمى للجهاز وعدد أسنانه ٤٠ سنة .

١١ — بريمة الجهاز ( باب واحد غالباً ) .

١٢ — ذراع تثبيت يد إدارة عامود بريمة الجهاز (١٣) .

١٣ — يد إدارة عامود بريمة الجهاز .

١٤ — قرص التقسيم ( البسيط أو الفارق ) .

١٥ — حدا مقص حصر زوايا التقسيم ( تحديد عدد الثقوب ) .

١٦ — مسمار تثبيت قرص التقسيم (١٤) الترباس

١٧ — عامود توصيل حركة عامود القلب (٤) إلى قرص التقسيم

١٨ — عامود مساعد يركب فى نهاية عامود قاب الجهاز (٤)عند التقسيم الفارق

١٩ ــ عامود إدارة بريمة الجهاز (١١) .

٢٠ ــ مجموعة تروس فارقية تركب بين العامود ، ١٧ ، ١٨ ( س$_{١}$ ، س$_{٢}$ ، س$_{٣}$ ، س$_{٤}$ ) .

٢١ ــ مجموعة تروس نقل الحركة بين عامود القلب عن طريق المجموعة (٢٠) إلى قرص التقسيم (١٤) ( س$_{٥}$ ، س$_{٦}$ ، س$_{٧}$ ، س$_{٨}$ س$_{٩}$ ) .

ويلحق بكل جهاز تقسيم عدة أقراص تستخدم فى تقسيم الدوائر إلى العدد المطلوب من الأقسام وهذه الأقراص مستديرة الشكل ذات سمك صغير وعلى كل قرص مجموعات من الثقوب ــ وكل مجموعة لها عدد معين من الثقوب تبعد عن بعضها بمسافات متساوية وبها يمكن تقسيم محيط الدائرة إلى عدد من الأقسام المتساوية بدون باق كما نجد أن كل مجموعة مرقوم عليها عدد الثقوب التى تحتوى عليها وبذلك يمكن تقسيم محيط الشغلة (الترس مثلا) إلى عدد الأسنان المطلوبة.

ويلحق عادة بالفرايز ثلاثة أقراص بكل قرص منها مجموعات الثقوب الآتية :

القرص الأول : ١٥ ، ١٦ ، ١٧ ، ١٨ ، ١٩ ، ٢٠ ثقبا ( قسما )

القرص الثانى : ٢١,٢٣,٢٧,٢٩,٣١,٣٣ ثقبا ( قسما )

القرص الثالث : ٣٧ ، ٣٩ ، ٤١ ، ٤٣ ، ٤٧ ، ٤٩ ثقبا ( قسما )

كيفية العمل على جهاز التقسيم :

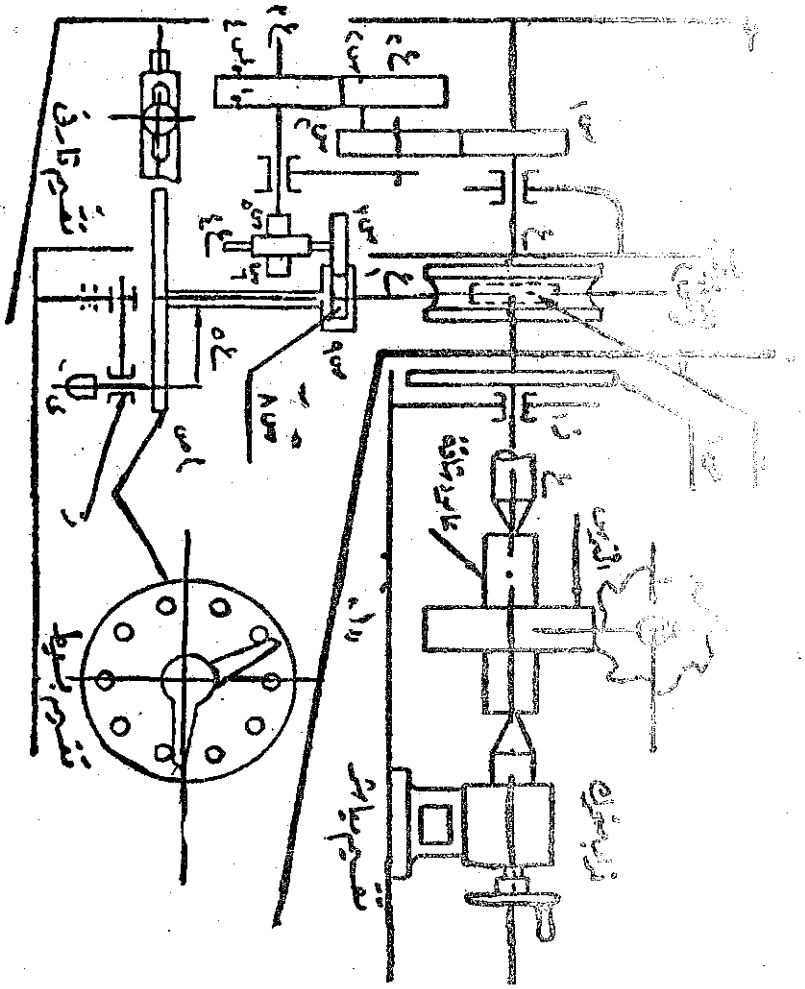
١ ــ التقسيم البسيط وذلك باستخدام التقسيم ( ص) والبريمة (ح) والترس البريمى (س) .

٢ ــ التقسيم المركب .

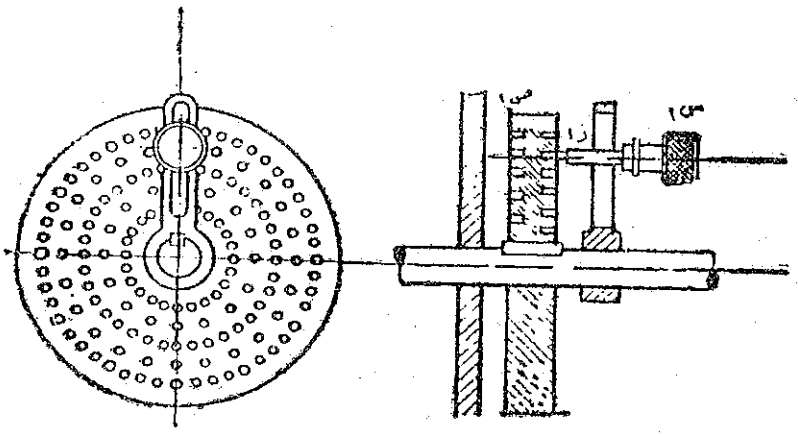
٣ ــ التقسيم الفارقى وذلك باستخدام أقراص التقسيم والبريمة والترس البريمى ومجموعة تروس التقسيم الفارقى :

التقسيم البسيط : عند استخدام طريقة للتقسيم البسيط فإن الترس البريمى ( س) يكون معشقاً مع البريمة ( ح ) وهى بريمة ذات باب واحد وعندئذ

... بمجموعة تروس التقسيم الفارق س١ ، س٢ ، س٣ ، س٤ وفى هذه ... لتعظيم أجزاء رأس التقسيم المحددة على يسار الخط (ب) كما فى شكل ... وبين شكل ١٢٣ رسم مفصل لقرص التقسيم والمرفق :



(شكل ١٢٢)



( شكل ١٢٣ )

وتكون عدد لفات اليد ( ى ) لقطع كل (سنة) × عدد (الأسنان المطلوب قطعها ) × عدد أبواب البريمة تساوى عدد أسنان الترس البريمى (س) .

$$\text{عدد لفات اليد} = \frac{\text{عدد أسنان الترس البريمى (س)}}{\text{عدد مجارى أو أسنان الشغلة} \times \text{عدد أبواب البريمة}}$$

س الترس البريمى وعادة يشتمل على ٤٠ سنة .

( س١ ، س٢ ، س٣ ، س٤ ) مجموعة تروس التقسيم الفارقى .

( س٥ : س٦ ، س٧ ، س٨ ، س٩ ) مجموعة تروس نقل الحركة من عامود قلب الجهاز ( ع ) إلى عامود إدارة قرص التقسيم ( ص ) .

ص قرص التقسيم البسيط والمركب والفارقى ( يمكن تغيره بقرص آخر )

ص١ قرص التقسيم المباشر

ى اليد المرفق ( يد إدارة البريمة ) .

ى١ يد التقسيم المباشر .

مثال :

ما هو عدد لفات يد مرفق التقسيم عند قطع ترس عدد أسنانه ٦ باستخدام رأس التقسيم ( عدد أسنان الترس البريمى ٤٠ سنة و بريمة بباب واحد ) .

الحـــل :

$$\text{عدد اللفات} = \frac{٤٠}{١ \times ٦} = ٦\frac{٢}{٣} \text{ لفة}$$

أى أن اليد يجب أن تدور $٦\frac{٢}{٣}$ لفة ( ٦ لفة صحيحة + $\frac{٢}{٣}$ لفة ) .

وللحصول على كسور اللفة فاننا نختار دائرة ثقوب ( مجموعة مرقمة ) من إحدى الدوائر التى بأقراص التقسيم الثلاثة يقبل بحيث عدد ثقوبها القسمة على ٣ ولتكن الدائرة ٢٤ وعلى ذلك فان الكسر الناتج $\frac{٢}{٣}$ يمكن أن يكون $\frac{٢}{٣} \times \frac{٨}{٨} = \frac{١٦}{٢٤}$

وعلى ذلك تلف يد الإدارة ٦ لفات صحيحة مضافا إليها ١٦ ثقباً من دائرة بها ٢٤ ثقبا وذلك عند عمل كل سنة حتى يتم تقسيم الترس .

## تمارين

١ — المطلوب تقسيم محيط اسطوانة إلى ٩ أقسام متساوية بواسطة رأس التقسيم ذات بريمة بباب واحد إذا علم أن الترس البريمى به ٤٠ سنة والرأس مزودة بقرص ودوائر ثقوب ١٥ ، ١٦ ، ١٧ ، ١٨ ، ١٩ ، ٢٠ ثقباً .

٢ — المطلوب حساب لفات يد مرفق التقسيم عند قطع كل سنة من اسنان تروس عدد أسنانه٧٦سنة على فريزة باستخدام رأس التقسيم إذا علمت أن عدد أسنان ترسها البريمى ٤٠ سنة وعدد أبواب البريمة ٢ باب وأن الرأس مزودة بصينية تقسيم ثقوب دوائرها ٢٤ ، ٢٥ ، ٢٨ ، ٣٠ ، ٣٤ ، ٣٧ ، ٣٨ ، ٣٩ ، ٤١ ، ٤٢ ، ٤٣ .

٣ — أحسب عدد لفات يدالإدارة لجهاز التقسيم عندقطع كل سنة من أسنان ترس عدد أسنانه٨٢ سنة باستخدام رأس التقسيم المذكورة فى المثال السابق.

## التقسيم المركب

أحيانا نجد أنه عند حساب عدد لفات اليد المرفقية عند قطع كل سنة من أسنان ترس ، أن خارج القسمة يعطى مقاما لا يوجد له دائرة ثقوب موجودة فى قرص التقسيم — ولذلك فان اليد المرفقية تتحرك فى هذه الحالة على دائرتى ثقوب بدلا من واحدة وذلك لعمل السنة الواحدة ويتم ذلك بتحليل الكسر الناتج من إلى عوامله الأولية .

### مثـال :

المطلوب حساب عدد لفات اليد المرفقية عند قطع كل سنة أسنان ترس عدد أسنانه ٦٣ سنة باستخدام رأس تقسيم عدد أسنان ترسها البريمى ٤٠ سنة وبريمتها ذات باب واحد والرأس مزودة بقرص تقسيم بها دوائر ثقوب ٢١ ، ٢٢ ، ٢٣ ، ٢٧ ، ٢٩ ، ٣١ ثقبا .

### الحـل :

— عدد لفات اليد المرفقية $= \frac{٤٠}{٦٣} = \frac{٤٠}{١ \times ٦٣} = \frac{١٢ + ٢٨}{٦٣}$

$$\frac{٤}{٢١} + \frac{٤}{٩} = \frac{١٢}{٦٣} + \frac{٢٨}{٦٣} =$$

$$\frac{٤}{٢١} + \left[ \left( \frac{٣}{٣} \times \frac{٤}{٩} \right) \right] =$$

$$\frac{٤}{٢١} + \frac{١٢}{٢٧} =$$

وعندئذ تدار اليد المرفقية ١٢ مسافة من دائرة بها ٢٧ ثقبا + ٤ مسافات من دائرة بها ٢١ ثقباً بعد قطع كل سنة من أسنان الترس المراد فتحه ويلاحظ أن قرص التقسيم المعطى به دائرة أخرى بها ٢٧ ثقبا .

تطبيق : ١ — المطلوب حساب عدد لفات يد المرفق عند قطع كل سنة من أسنان ترس عدد أسنانه ١١٤ باستخدام رأس تقسيم ترسها البريمى ٤٠ سنة وبريمتها ذات باب واحد والرأس مزودة بقرص تقسيم به دوائر عدد ثقوبها ٣٨ ، ٣٩ ، ٤١ ، ٤٢ ، ٤٧ ، ٤٩ .

## اختيار السكينة المناسبة

إذا تعشق ترسان مع بعضهما فانهما يجب أن يتساويان فى الخطوات الدائرية وإلا اختلفت الأسنان فى درجة التقوس ولهذا تقطع الأسنان فى كل منها بسكينة فريزة خاصة .

وعند قطع أسنان التروس نستخدم مجموعات ( أطقم ) من السكاكين ويلاحظ فيها أن يكون مكتوب عليها الخطوة القطرية ( D. P. ) وذلك فى الوحدات الإنجليزية أما فى الوحدات الفرنسية فيستخدم الموديول كما يكتب على السكينه عدد أسنان التروس التى تصلح لقطعها ويجب مراعاة أيضا منحنى السن لأنه يوجد نوعان من هذه المنحنيات . منحنى انفايوتى ومنحنى سيكلويدى ولكل حالة منهما سكينة خاصة بها ولا تصلح للنوع الآخر .

## التقسيم الفارق

يستعمل التقسيم الفارق عندما لا يمكن الحصول على عدد من الأقسام المطلوبة بأى طريقة من الطرق السابق شرحها أى عندما لا يمكن الحصول على دائرة الثقوب التى بها العدد المطلوب للتقسيم . وعند استعمال الجهاز للطريقة الفارقية يجب أن يدور رأس التقسيم حراً وذلك بفك مسمار التثبيت ( رقم ١٦ شكل ١٢١ ) ويسمى أحيانا بالترباس ويركب عامود مساعد ( رقم ١٨ ) على محور عامود قلب الجهاز ويظهر باقى العامود من خارج علبة الجهاز لذلك تنتقل حركتى عامود قلب الجهاز ( رقم ٤ ) والتى تحدث

عند إدارة عامود بريمة الجهاز إلى قرص التقسيم خلال عجلات التروس هما :

١ ــ مجموعة التروس الفارقية المتغيرة والتي تنقل الحركة من المساعد إلى الترس $س_1$ ، $س_2$ $س_3$ ، $س_4$ $س_5$ (شكل ١٢٢) وتقوم بعملية التقسيم الفارق كما أنه يمكن تغيرها ، ثم مجموعة تروس نسبة واحدة لنقل حركة العامود $ع_3$ إلى قرص التقسيم وهذه المجموعة من $س_6$ ، $س_7$ $س_8$ ، $ع_5$ ، إلى قرص التقسيم وهذه المجموعة من عملية الجهاز وفائدتها نقل الحركة بين المحورين المتعامدين $ع_3$ ، $ع_5$

علماً بأن الفريزة تزود بمجموعة تروس غير عدد أسنانها

٢٠ ، ٢٠ ، ٢٤ ، ٢٤ ، ٢٨ ، ٣٢ ، ٤٠ ، ٤٤ ، ٤٨ ، ٦٤ ، ٧٢ ، ٨٦ ، ١٠٠

## مثـال :

حدد بطريقة التقسيم الفارق كيفية تقسيم ترس عدد أسنانه ٩٣

## الحـــل :

عدد اللفات يد الجهاز لكل سنة $\frac{٤٠}{٩٣}$ .

وعندما تتم هذه العملية ٩٣ مرة فإن يد إدارة الجهاز تكون قد لفت بمقدار $\frac{٤٠}{٩٣} \times ٩٣ = ٤٠$ مرة وهي عدد اللفات اللازمة لإدارة الشغلة حول نفسها مرة واحدة .

ومن الواضح أن هذا يمكن عمله إذا أمكن الحصول على دائرة بها ٩٣ ثقباً كما هو الحال في التقسيم البسيط ــ وحيث أنه لا يوجد مثل هذه الدائرة فإننا نستخدم دائرة تقوب بها عدد من الثقوب رقما أقرب ما يمكن للمطلوب .

$$\therefore \frac{٤٠}{٩٣} = \frac{٤}{٩٫٣} = \frac{٨}{١٨٫٦} = \frac{٨}{١٨} \text{ بالتقريب}$$

ونجد أن هناك دائرة بها ١٧ ثقباً وبعد ٩٣ مرة نجد أن يد إدارة الجهاز قد دارت عدداً من الدورات تبلغ $\frac{٨}{١٨} \times ٩٣ = ٤١\frac{١}{٢}$ لفة ولكننا نعلم أن اليد يجب أن تدور ٤٠ لفة فقط لكى تلف الشغلة لفة واحدة أثناء تقسيم ٩٣ قسم ، ولذلك يجب أن تقلل عدد اللفات بقدر $١\frac{١}{٣}$ لفة ويتم عمل هذا باستخدام مجموعة التروس الفارقية التى تصل حركة عامود قلب الجهاز بقرص التقسيم والتى تعمل على إدارة القرص بمقدار ١ لفة فى الاتجاه المضاد لدوران يد الجهاز وذلك خلال دوران عامود قلب الجهاز دورة واحدة أى دوران الشغلة دورة واحدة — وعند تركيب القرص الذى به دائرة الثقوب المحتوية على ١٨ ثقباً فانه يركب مجموعة تروس فارقية بنسبة $١\frac{١}{٣}$ حيث تكون .

$$\frac{\text{نسبة التروس المنقادة}}{\text{نسبة التروس القائدة}} = \frac{١}{٣} \quad ١ = \frac{٤}{٣}$$

$$\frac{\text{قائد}}{\text{منقاد}} = \frac{٦٤}{٤٨} = \frac{١٦ \times ٤}{١٦ \times ٣} =$$

ويركب الترس ٦٤ على محور عامود القلب الجهاز رقم ( ١٨ ) ويركب الترس ٤٨ على محور إدارة القرص رقم ١٧ ( انظر شكل ١٢١ ) وإذا فرض أن الناتج كان أقل من ٤٠ ( عدد أسنان ترس الجهاز ) فيجب استعمال ترس وسيط بين القائد والمنقاد حتى يمكن أن يدور هذان الترسان فى اتجاه واحد بخلاف المثال السابق .

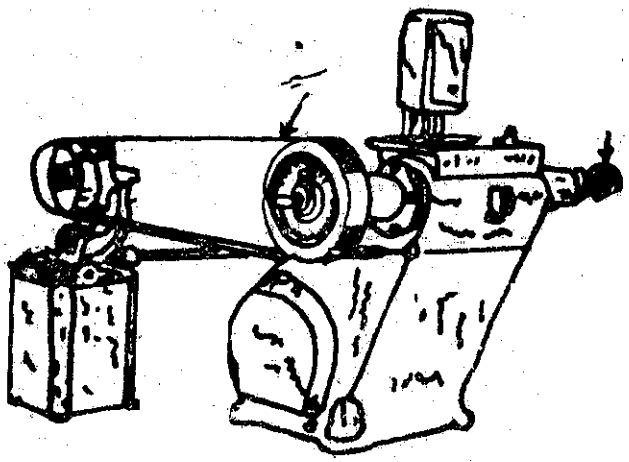
# الباب الخامس

## التلميع

مقدمة :

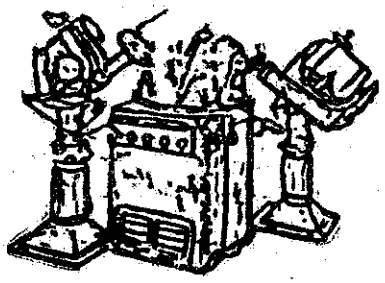
التلميع هو إزالة جزئيات صغيرة جداً من معدن بفعل حبيبات مادة حاكة تحمل إلى الشغلة بواسطة حامل مرن للحبيبات ، وهذا الحامل المرن للحبيبات هو حجارة التجليخ الدقيقة جداً أو سيور مركبه على طارتين تسمى سيور لا نهائية وعلى سطح السير الخارجى توجد المادة الحاكة . ويسمى التجليخ أحيانا بالتجليخ المرن ، وغالبا ما يكون مرحلة متوسطة فى عمليات التلميع أو يسبقها التجليخ بالحجارة الصلدة ويتبعها التلميع بالقماش وبودرة المادة الحاكة .

وتوجد ماكينات التلميع والتشطيب إما على شكل ماكينات تزجه ( أى تركب على التزجة ) أو ماكينات قائمة ( مستقلة تستند على الأرض بفرش خاص لها ) وشكل ١٢٤ يبين هذا النوع الأخير .



( شكل ١٢٤ )

ويوجد عدد من التصميمات المختلفة للماكينة فهى إما أن تكون مفردة العمود أو مزدوجة أو ذات ثلاثة أعمدة وشكل ١٢٥ يبين إحدى هذه



(شكل ١٢٥)

الماكينات . وهى عبارة عن وحدات عالية الكفاءة وتشترك مع النوع الأول فى وجود وحدات رءوس يركب على كل منها عجلة من العجلات ذات نوع معين ( خشن — متوسط — ناعمة — ناعمة جدا ) او حجارة تلميع تخشينى أو عجله من القماش التاميع النهائى .

ويمكن لعجلات التجليخ والسيور تأدية نفس نوعية العمل وتعطى نفس النتيجة تماما . وعند مقارنة التكلفة نجد أن حجارات الجاخ أقل تكلفة من السيور وعلى أية حال فان تكلفة الضبط الأولى للحجارة تكون كبيرة لأنه فى حالة عدم ضبطها جيدا وبعناية خاصة تؤدى إلى تلفيات ترفع التكاليف إلى أكثر من الحدود الاقتصادية ، أما السير فانه يعطى احتكاكا أكبر من حجارة التجليخ الناعمة جداً وليس هذا معناه أنه يعطى حجما اكبر من المادة المزالة ، والسبب فى ذلك هو وجود المادة الحاكه على الغلاف الخارجى للسير ، وسمك هذه المواد الحاكه لايتجاوز سمك حبيبة واحدة بينما الحبيبات فى حجارة التجليخ بسمك عدد كبير من الحبيبات .

وللمقارنة بين النوعين المذكورين فاننا نضع المصاريف الكلية لكل شغلة فى الاعتبار وذلك يعطى أفضلية الحجارة أو السير على حسب الظروف المحيطة عماية التلميع نفسها .

## التلميع باستخدام العجلات

أنواع العجلات :

يوجد جملة أنواع من العجلات المستخدمة فى عمليات التلميع من حيث مادتها ونوع المادة الحاكة المستخدمة فيها بالاضافة إلى كونها قطعة واحدة أو عدة قطع وهذه الأنواع كثيرة نذكر منها:

١ ــ العجلات القماشية :

وتصنع من طبقات مستديرة من القماش توضع بجانب بعضها وهى ممسوكة ببعضها بواسطة غراء أو محيكة ببعضها بخيط متين يكفى لمسكها وتكون هذه الطبقات بكمية تكفى لإعطاء الغرض المطلوب. وعلى محيط هذه العجلات تستخدم مادة حاكة دقيقة جداً ، وهى غالية الثمن وموجودة بدرجات مختلفة من حيث اختلاف المواد الحاكة الموجودة على محيطها من الناعمة جداً إلى الخشنة جدا .

وتتكون العجلة من قطعة من القماش مكونة قرصاً كاملا أو عدة قطع مكونة قرصا كاملا .

ويفضل العجلة الكاملة ( القرص الكامل ) لأن ذلك أحسن من ناحية اتزانها أما المصنوعة من عدة قطع فيجب أن يكون بها وسيلة لضبط اتزانها الديناميكى . ويمكن أن يكون الشكل الخارجى للعجلة ( البروفيل ) مكونا شكلا معينا حسب الأشكال الخارجية للمشغولات ونظراً لأن هذه العجلات ذات ليونة عالية فيمكن أن تصنع من قطاعات ( شرائح ) محيكة مع بعضها جيداً على بعد حوالى ٢٥ مم من المحور أو حوالى ٢٥ مم من محيط العجلة وبذلك تضمن أن تظل هذه العجلات متماسكة .

والعيب الرئيسى فى أى عجلة مصنوعة من طبقات قماشية هو أنها تحدث خطوطا ملونة فى المشغولات بسبب الوصلات بين الطبقات وبعضها ويمكن معالجة هذا الأمر بواسطة جعل المحيط الخارجى به سلبه خفيفه للرقائق التى

تتكون فيها العجلة وهذا يعطى وجه العجلة فعل اهتزازى وبذلك تمنع الفجوات الموجودة بين كل طبقة وأخرى، وأيضا تمنع الحزوز الملونة السابق الإشارة إليها ، وتستعمل العجلات القماشية عمليا فى جميع أنواع المشغولات من الثقيلة التى تستعمل فيها مواد حاكه خشنة جدا إلى عمليات التلميع التشطيبية التى تستعمل فيها مواد حاكه ناعمة جداً جداً .

والأنواع الرخيصة وهى المصنوعة من عدة قطع تكون القرص ، وتكون غالبا ماوثة ونستخدم فى المشغولات الخشنة والتى لايتطلب فيها تشطيبا جيدا ويجب أن تركب فى جميع عجلات القماش جلب دائمة لكى تزيد من دقة الثقب المركب على شاشة الماكينة وتمنع اللامركزية المؤدية إلى عدم اتزان العجلة عندورانها .

(ب) عجلات من القماش السميك :

وهى مشابهة للعجلات القماشية فى التركيب ،وهى مناسبة للعمليات الأكبر من ذلك مثل إزالة الأجسام الغريبة الثقيلة وتنظيف آثار السباكة وتواضع اللحامات . . الخ وبسبب الضغوط الكبيرة التى تتعرض لها هذه العجلات فإنها تقوى برقائق من الصلب وحلقات جانبية تربط بمسامير وصواميل وتحيك رقائق هذا القماش بخيوط سميكة مفتولة مزدوجة أو بسلك من النحاس الأحمر .

(جـ) العجلات المصنوعة من الجلد :

وتصنع طبقات من جلد الرقبة السميك المغراة إلى العرض المطلوب وهذه العجلات صلدة ومتماسكة وتستخدم فى تخشين وتشطيب مسبوكات الزهر والصلب والنحاس والبرنز فى الأقطار الأقل من ١٠ سم فإنها تستعمل فى النقط المسلوبة وغالبا ماتستعمل مع أعمدة مرنة للأقطار الداخلية وفى الأركان البسيطة والاقواس التى لايمكن الوصول إليها بالعجلات الكبيرة ويمكن تشكيل العجلات التى من الجلد السميك إلى أى شكل ( بروفيل معين)

ويمكنها أن تماسك جيداً مكونة الشكل المطلوب ومع ذلك فان أطرى عجلة من هذا النوع تعتبر صلدة نسبيا بالنسبة للعجلات القماشية .

٥ ـ العجلات المصنوعة من جلد الغنم :

وتصنع على هيئة أقراص من جلد الأغنام ، والأشكال المختلفة تسمح بمدى متفاوت من حيث كثافة المادة الحاكة عليها ، وتحيك الأقراص السائبة فقط حول ثقب الشاقة وتستعمل فى التلميع بالمركب ( أو من الحبيبات الحاكة ) والعجلات المصنوعة من قطع تحيك أو تغرى مع بعضها وقد وجد أنه فى النوع ذات الحبيبات الأنعم من ذلك صلاحية استعماله فى التلميع حيث يطلب لتشطيب المعادن الحديدية ويؤدى استخدامه إلى نتائج طيبة

( ه ) العجلات المصنوعة من اللباد :

والعجلات اللباد موجودة بأنواع كثيرة من حيث كثافة المادة الحاكة وبدرجات كثيرة من حيث نوع اللباد نفسه وهذه العجلات متجانسه فى نسجها ولذا فهى مناسبة للمشغولات المشكلة واستعمالها يغطى عملية التلميع بالحبيبات المتوسطة أو الأنعم وهى تعمل كعجلات مشحمة للتشطيب وتستعمل فى تشطيب الصلب الغير قابل للصدأ والمعادن الغير حديدية وتشكل لتناسب الشغلة وتركب على شاقات ،وتستعمل بكثرة فى الثقوب الداخلية وفى صناعة العدد والاسطمبات .

ويوجد أنواع أخرى كثيرة من العجلات تذكر منها عجلات من الخشب أو من القماش السميك والجلد المضغوط وشعر الحصان والفرشة السلك .

## اختيار الحبيبات الحاكة

المواد الصناعية كأكسيد الألمونيوم ، وكربيد السليكون قادرة عمليا على القيام بحل أى مشكلة من مشاكل التلميع .

أما المواد الطبيعية مثل الإمرى فإنها تستعمل فى بعض العمليات الخاصة كتشطيب الصلب الذى يلزم له أدق نوع من أنواع التشطيب .

ويستعمل أكسيد الألمونيوم وهو متين وصلد فى معظم أنواع الصلب الصلب الطرى والمعادن الغير حديدية ماعدا الألمونيوم ، وكربيد السليكون هو حاد وصلد ولكنه هش وينصح باستخدامه فى تشطيب الصلب الغير قابل صدأ والحديد الزهر والألومنيوم .ويعتبر بذلك أفضل مادة حاكة لتلميع رخام والجرانيت والزجاج والمنتجات المعدنية الأخرى . وأى مادة حاكة ستعمل على الصلب الغير قابل للصدأ يجب أن تكون خالية من الحديد لكى نع التلوث والصدأ الممكن وجوده عليه .

وعمليا تلمع الشغلة بمجموعة من الحجارات بحيث تبدأ بحبيبات خشنة تنتهى إلى حبيبات ناعمة يتبعها عملية تلميع تشطيبة بالقماش .وتتابع الحبيبات يكون عددها وحجمها متوقفا على الشغلة ويتم تنفيذ الشغلة على حسب المطلوب التتابع يكون بحجم الحبيبات بمقاسات حوالى ٣٠ ، ٩٠ ، ١٥٠ ، ١٨٠ ، ٢٢٠ ن الدرجات .

ولعملية التلميع مدى معين ولايمكن الاستمرار بعده أى لايجب أن يستمر بى حجم آخر حبيبات تستخدم وهذا يتوقف على التشطيب المطلوب ، عما إذا كان سوف يستعمل فيه تلميع بالقماش ، من عدمه وإذا كانت شغلة سوف تطلى بالكهرباء فان التشطيب النهائى يكون تلميع بالقماش .

وفى المعادن الأطرى من ذلك ماعدا الألمونيوم فمن الممكن أن تلمع لقماش معطيه نتائج مرضية بعد تجليخ خشن .

وفى الألمونيوم فاننا ننصح بأن يتم التلميع بحجارة مقاسها ٣٢٠ درجة لأن ملية الترسيب (الطلاء بالكهرباء) التى تتبع عملية التلميع بالعجلات القماشية وف تظهر عدم الدقة فى السطح إلى حدما .وعلى العموم فكلما كان التجليخ عما كلما اقتصدنا فى عملية التلميع بالعجلات القماشية .

المادة الرابطة :

ولالتصاق الحبيبات الحاكة ببعضها فاننا نستخدم غراء جلد حيوانى وهو اخن أو أحد المواد السيمنتية التى أساسها سليكات الصوديوم أو الحمالكة

البلاستيك . ، وكلا منها يعطى نتائج ممتازة . ولو أنه يفضل الغراء الساخن مع الحبيبات الأنعم من ذلك والتى تحمل رقماً أكثر من رقم ١٨٠

والعجلات المجهزة بالمادة السيمنتية الباردة لاتتأثر بحرارة التلميع أما المادة الرابطة الغرائية فإنها تميل إلى أن تطرى وتعمل كوسادة بالنسبة للحبيبات الحاكة تؤدى إلى زيادة قدرة هذه الحبيبات على عملية القطع .

وتتساوى المادة الغرائية الرابطة مع جميع العوامل الأخرى فى الحصول على تشطيب أنعم من ذلك التشطيب الذى تحصل عليه باستعمال العجلات ذات المادة السيمنتية .

وبذلك يكون التلميع بالعجلات القماشية أسهل ، ويفضل استعمال المادة السيمنتية الباردة فى الاستعمالات البسيطة وذلك لأنها تناسب هذا العمل .

والخطوات الصحيحة للضبط والتركيب واستعمال العجلات أهمية كبرى كما أن اختبار الغراء الساخن يستلزم نظافة كاملة فى المكان الذى يجهز فيه لأن البكتريا تتلف العجلات فى الجو الساخن .

سرعة العجلات عند الاستعمال :

تكون سرعة الدوران المقررة لمعظم عمليات التلميع فى حدود تتراوح بين ١٥٠٠ — متر دقيقة إلى ٢٥٠٠ متر — دقيقة وتفضل السرعة الأكبر من ذلك لأنواع الصلب الناشف ( الصلد ) أو أنواع الصلب الغير قابل للصدأ .

وهناك علاقة هامة بين سرعة العجلات وكثافة المادة الحاكة حيث إنه فى السرعات العالية جداً تؤدى هذه السرعة إلى احتراق الشغلة فضلا عن تقصير عمر العجلة المستعملة . وللحصول على عمر معقول للعجلة إذا كانت من النوع ذات المادة السيمنتية الباردة يمكن أن تدار أسرع من العجلات ذات الغراء التى تنطوى فيها المادة الرابطة تحت تأثير حرارة الاحتكاك .

التبريد :

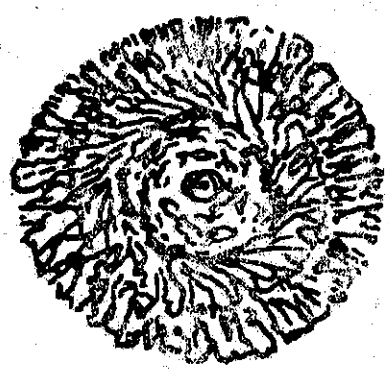
إن التزييت الصحيح يجعل العجلة تدور فى حالة شبه باردة وهذا يقلل من احتمالها للتلف ويقلل أيضاً من احتفاظه بالحزيئات المزالة أثناء التشغيل والتى تعمل على تقليل القطع إذا لم يتخلص منها وغالباً مايكون ضرورياً فى حالة الحبيبات الناعمة التى يتبعها تلميع بواسطة العجلات القماشية . ويصنع الشحم من شحوم البقر وحامض الستريك مع أنواع مختلفة من الشمع كما تضاف بعض الموادالتى تجعله صلداً نوعاً ما وأيضا لكى ينظم درجةحرارة الانصهار.

ومن الضرورى أن تختار الشحم ذات الدرجة الصحيحة للانصهار لكل شغلة ويجب أن ينصهر الشحم ويتدفق إلى العجلات الدائرة ويعطى غلافا رقيقا للنقط التى تنتزع من الشغلة .

التلميع بواسطة عجلات تتكون من عدة قطع :

شكل ١٢٦ يبين عجلة تستعمل فى التلميع وتتكون كما هو ظاهر من الرسم من مجموعة من قطع قماشية مكسية من الخارج بطبقة من مادة حاكة .

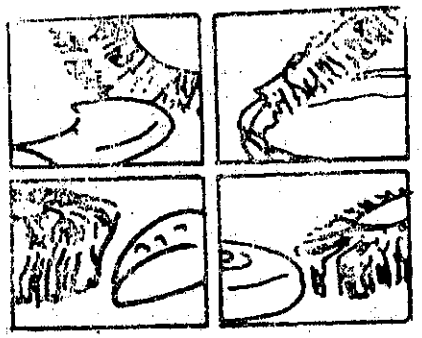
وتركب هذه العجلات مباشرة على العمود الدائر على الماكينات . ويمكن لهذه العجلات أن تقوم بعمل التجليخ والتلميع على حسب دقة الحبيبات الحاكة المستعملة :



(شكل ١٢٦)

ويمكن أن تكون العجلة ذات شكل خارجي معين .

وشكل ١٢٧ يبين مجموعة أشكال يمكنها أن تعطى مجموعة أشكال معينة حسب شكل محيطها .



( شكل ١٢٧ )

مركب المادة الحاكة المستعملة فى عجلات التشطيب النهائى ( كومباوند ) :

١ — التريبولى وهى مادة تحوى السليكا وتوجد فى الطبيعة طرية جداً وهشة وتستعمل كمادة حاكة للمعادن الحديدية . وهذه الخصائص تجعلها مناسبة جداً فى التلميع النهائى بعجلات القماش للألمونيوم والنحاس الأحمر والنحاس الأصفر والمسبوكات القوالب .

وتوجد السليكا الطرية أيضاً فى الطبيعة ولكنها لاتشبه التريبولى وهى خالية من الحديد ولونها أبيض ويمكن أن تستعمل بمفردها لتكوين المعادن الغير حديدية .

٢ — أكسيد الألمونيوم :

هو مادة حاكة وصلدة فى معظم مركباتها وتستعمل فى التلميع التشطيبى للمعادن الصلدة .

الامرى :

هو مادة حاكة طبيعية تخلط بالشحم كمادة ماسكة على هيئة عجينة وتستخدم فى تزييت وتنعيم القطع مع حجارات التلميع .

٤ — حجر الخفاف Pumice :

وهو مادة طبيعية تستعمل مع تفرشات ( العجلات القماشية ) لإزالة الخدوش والتشطيب النهائى .

التشطيب الآلى :

تنبنى فكرة التشطيب الأوتوماتيكية على فكرة الرءوس المتكررة ( ماكينات ذات عجلات متعددة بدرجات نعومة متفاوتة ) .

وتحمل المشغولات إلى العجلات تلقائيا على حصيرة متحركة فى اتجاه خطى أو دائرى .

وتكون وظيفة العامل محدودة فى إدارة الماكينة وإيقافها وعمل صيانة ( لخط التشغيل الحصيرة المتحركة ) .

وتنحصر هذه الماكينات فى النوع البسيط وهو ذات الرأسين أوالثلاثة إلى الماكينات المتعددة الرءوس التى تحوى ٢٠ رأسا .

وفى الماكينات النصف أوتوماتيكية فان الماكينة تعمل جزءاً واحداً فى المرة الواحدة فقط إذا كانت دورة التشغيل طويلة . ويمكن للعامل أن يلاحظ ماكينتين أو ثلاث ماكينات .

ويكون التشطب الآلى عملياً واقتصادياً فى الحالات الأربعة الآتية :

١ — أن يصل إلى الإنتاج الكمى بحيث يكون تقديره حوالى ١٠٠ قطعة ساعة فى المدى الطويل للتشغيل ( باستمرار تقريباً ) .

٢ — يجب أن تكون الأجزاء سهلة التداول فلا تكون كبيرة أو ثقيلة.

٣ — يجب أن تكون الأجزاء ذات أشكال بسيطة منتظمة ومشطبة عندما يكون معداً لعملية التشغيل التشطيبى .

٤ — يجب أن يسهل مسك المشغولات فى مثبتات أو فى ظروف سريعة المسك .

# الباب السادس عشر

## التحضين

مقدمة :

التحضين : هى عملية تهدف إلى ضبط الأبعاد والسطوح إلى درجة عالية من الدقة والنعومة وذلك كما فى أجهزة القياس الدقيقة أو سطوح الانزلاق فى أعمدة الدوران أو فى سطوح التلامس بين الصمامات وقواعدها.

وتتم هذه العملية بمساعدة مساحيق أو عجائن توضع بين سطح عدة التحضين المستخدمة والسطح المطلوب تحضينه . ويعطى التحضين درجة تزاوج عالية الدقة للسطحين المطلوب تحضينهما . وتسمى عملية التحضين « بالروديه » فى عمليات تحضين قواعد الصمامات مع الصمامات أو جزرات المحابس مع السطوح الداخلية للمحابس نفسها .

وفى هذه العملية تزال طبقة رقيقة جداً من المعدن . فعند احتكاك السطحين مرة واحدة فإنه يزال حوالى ٠,٠٠٢ مم ، لذا يجب تجليخ السطوح قبل عملية التحضين على أن يترك فيها تفاوت يتراوح بين ٠,٠١ إلى ٠,٠٢ مم . أما التفاوت الأكبر من ذلك فيجعل عملية التحضين عملية غير إنتاجية . وبواسطة التحضين تكون السطوح عالية الدقة ، فالتحضين التشطيبى يقلل التعرجات للسطح حتى يصل متوسط الارتفاعات من ٠,٦ إلى ١,٦ ميكرون ( الميكرون ٠٠١, مم ) أى من ٠,٠٠٠٦ إلى ٠,٠٠١٦ مم .

ويستخدم التحضين الدقيق والممتاز لإزالة من ٠,١٦ — ٠,٤ ميكرون أما درجة نعومة السطوح التى تحصل عليها بالتحضين لا يمكن الوصول إليها بأى عملية من العمليات الأخرى .

مواد معجون التحضين :

تتم عملية التحضين بمساعدة مواد حاكة وهي عبارة عن مساحيق دقيقة تحصل عليها بسحق مواد صناعية أو طبيعية لمواد ذات صلادة عالية .

والمواد الآتية تستخدم لأغراض التحضين :

١ — الامرى :

ويشمل ٦٠ ٪ أكسيد الألمونيوم ومجال استعمال هذه المواد الطبيعية محدوداً نظراً لعدم تجانس تكوينها .

٢ — الكورندم الطبيعى :

ويشمل من ٦٢ ٪ إلى ٩٨ ٪ أكسيد الألمونيوم ويعتبر من أحسن المواد المستخدمة فى التجليخ .

٣ — الكورندم الصناعى :

وهذا المنتج أكثر تجانساً من المادة الطبيعية ونقى جداً إذ تبلغ نسبة الشوائب فيه من ٢٪ إلى ٥٪ فقط ، وجزئياته حوافه قطع حادة وصلبة جداً .

٤ — الكربورندم :

وهو الاسم الصناعى لكربيد السليكون كمادة حاكة ، وهذه المادة تصنع بتسخين رمل الكوارتز مع الفحم المسحوق فى فرن كهربائى ويعبر عن حجم الجزيئات بعدد وحجم الحبيبات الحاكة .

وهذا الرقم عبارة عن عدد الثقوب الموجودة فى منخل به عدد معين من الثقوب فى وحدة المساحة المربعة . وكلما زاد عدد هذه الثقوب فى البوصة المربعة كلما دل ذلك على دقة الحبيبات . وكلما قلت عدد الثقوب فى البوصة المربعة كلما دل ذلك على كبر هذه الحبيبات .

درجات حبيبات المادة الحاكة :

| | |
|---|---|
| خشن جداً من ٨ — ٢ | ناعم من ٧٠ — ١٢٠ |
| خشن من ١٤ — ٢٤ | ناعم جداً من ١٥٠ — ٢٤٠ |
| متوسط من ٣٠ — ٦٠ | بودرة من ٢٨٠ — ٣٢٠ |

وتقدر صلادة الحبيبات الحاكة بصلادة موهن ( التى تقدر من ٧إلى ١٠) ويقدر صلادة الكوارتز ٧ بينما درجة صلادة الماس ١٠ وبهذا يمكن تحديد صلادة أى نوع من الحبيبات وهى مابين ٧ ، ١٠ .

وتنقسم الحبيبات الحاكه المستعملة فى التحضين إلى نوعين :

١ — مواد صفاتها قادرة على اختراق سطح المعدن

٢ — مواد صفاتها غير قادرة على اختراق سطح المعدن .

والفرق بينهما هوأن النوع الذى لايخترق سطح المعدن( مثل أكسيد الحديد الأحمر ومسحوق حجر الخفاف ) إذا دلك سطحين بينهما كمية من أى مادة من هذا النوع فان حبيباتها تزيل نفس القدر من المعدن من كلا السطحين هذا إذا كان السطحان على درجة واحدة من الصلادة .

والنوع الآخر : وهو الذى يخترق سطح المعدن ( مثل مسحوق الماس ومسحوق الصنفرة الناعمة والكورندم الصناعى ) فانه فى هذه الحالة تحتاج إلى أن يكون أحد الجزأين من معدن طرى ( ولتكن الآلة ) بحيث أن الحبيبات الحاكه الموجودة من السطحين تتحرك بالنسبة للسطح المطلوب تنعيمه فى حين تتحرك ببطء بالنسبة للسطح الآخر وبهذا تقطع الحبيبات سطح الشغلة الصلبة أكثر مما تقطع فى سطح آلة التحضين ( اللينة ) .

وأجود آلات التحضين هو النوع المصنع من النحاس ،ولكى تحصل على سطح ناعم جداً يجب أن تستعمل مادة حاكة حبيباتها كلها من حجم واحا وإلا حدث خدش بسطح المعدن بدلا من تنعيمه .

وكلما كان المطلوب سطحاً ناعما دقيقاً استعملنا مادة حاكة دقيقة ناعمة .

والسطح المطلوب تنعيمه جيداً يجب أن تجرى عليه عملية ( الرودية على ثلاثة مراحل فتبدأ بمادة حاكه ناعمة ثم بمادة أنعم ثم بأكثر نعومة ) .

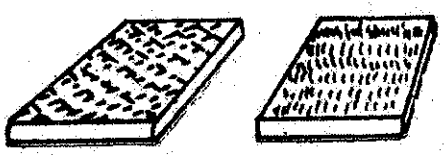
ويمكن أن تكون المادة الحاكة هذه على شكل مسحوق أو تستعمل مع سائل معين .

ويلاحظ أن إ ام الروديه مع وجود سائل أسرع منه فى الحالة الجافة ، إذ أنه أثناء قطع حبيبات المادة الحاكه فى سطح المعدن يحدث تفاعلا كيماويا بين السائل والمعدن ، ويساعد ذلك على ظهور الأكسيد بسرعة على سطح المعدن ويفعل الاحتكاك بين الحبيبات وسطح المعدن يفتت الأكسيد وبذلك تتقدم العملية ولوجود السائل مع المادة الحاكة فائدة أخرى فهو يساعد على تبريد السطح المنعم وإزالة الحرارة المتولدة من الاحتكاك أولا بأول وإلا تسببت هذه الحرارة فى التواء السطح .

والسوائل المستعملة هي زيت الماكينات — التربنتين — كيروسين — بنزين — ماء . . ولعمليات التحضين المختلفة والنهائية يستعمل معجون المادة الحاكة . ويتكون من عدة مركبات كيماوية مختلفة فمنها ماهو مخلوط بالشحم ومنها ماهو مخلوط بالماء والمعجون المكون من الشحم والمادة الحاكة يشتمل على مادة حاكة بنسبة تتراوح بين ٧٥ — ٨٥ ٪ والمعجون الناعم يحتوى على كمية أقل والخشن على كمية أكبر ، ويشتمل أيضا على ١٠٪ شمع أبيض ومن ٥٪ إلى ١٠٪ شحم وحوالى ٢٪ كيروسين . وعند الاستعمال تدهن السطوح المطلوب تحضينها فى قطع التشغيل بهذا المعجون . وفى الحالات الأخرى يدهن بها آلة التحضين نفسها .

زهرات التحضين :

تدهن هذه الزهرات بسمك كبير نوعاً ما وشكل ١٢٨ يبين نوعين من هـــذه الزهرات للتحضين المستوى ويرجع كبر سمكها لأنها يجب أن تكون ثابتة أثناء عملية التحضين ، وتصنع من زهر خاص مسامه مناسبه



( شكل ١٢٨ )

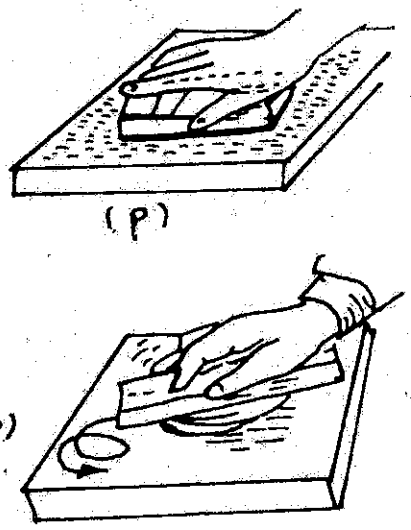
ويجب أن تكون المسام ذات حجم مناسب لأنها لو كانت أكبر من اللازم لضاعت حبات المادة الحاكة فيها ولو كانت أصغر من اللازم فإنها لا تتمكن من تخزين حبات المادة الحاكة بداخلها ،وكثيراً ماتعمل قنوات ضيقة صغيرة بسطح زهرة التحضين بينها مساحة من ٨—١٥ مم وتعمل فى الإتجاه الطولى والعرضى .

تحضير الزهرات لعملية التحضين :

١ — تبلل وجه الزهرة بأحد السوائل السابقة ثم تغطى بطبقة متساوية السمك من المادة الحاكة . وإذا استعمل المعجون فيجب أن نختار معجوناً خشناً فى حالة التحضين التخشينى أو ناعماً فى حالة التحضين التنعيمى ثم نجفف المعجون بالكيروسين .

وبعد ذلك نضع القطعة فوق الزهرة وتدلكها بحيث تستعمل جميع أجزاء سطح الزهرة بالتساوى وبحيث يتغير اتجاه الدلك باستمرار .

وشكل ١٢٩ ( ا ، ب ) يبين طريقة مسك الشغلة وتدليكها .



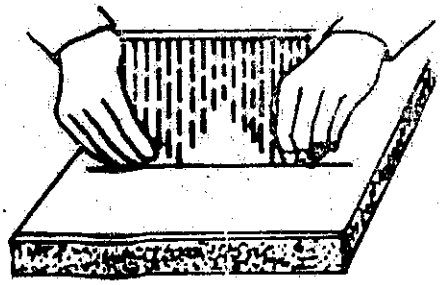

(شكل ١٢٩)

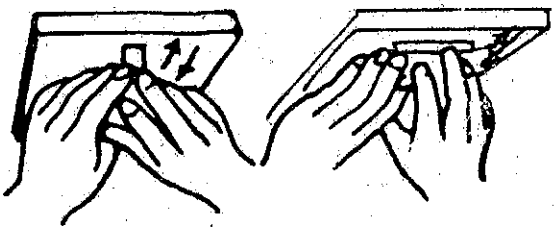
وأثناء الدلك تتراكم حبيبات المادة الحاكة داخل القنوات الصغيرة الموجودة على سطح الزهرة وعند مرور الشغلة فوقها تضغط عليها وتدخل بين سطحى الزهرة وسطح الشغلة ويخترق سطح الزهرة لأنها من معدن طرى وبذلك ينعم سطح الشغلات .

وبعد إتمام عملية التحضين الأولية تكرر العملية وبنفس الطريقة على عجائن ناعمة (أى أنعم من السابقة ) .

وفى عملية التحضين الأولية يغسل سطح الزهرة بالكيروسين ثم يبلل بسائل مناسب ثم يغطى بطبقة خفيفة متساوية من مسحوق المادة الحاكة بحجم مناسب وفى العمليات النهائية يغسل سطح الزهرة بالكيروسين أولا ثم بالبنزين ويغطى بالمسحوق الناعم وبهذا تبدأ العملية بوجود البنزين ثم يبخر البنزين شيئا فشيئا حتى تصبح العملية النهائية عملية تحضين بدون استخدام سائل ( أى تلميع على الناشف ) .

ويبين شكل ١٣٠ طريقة المسك والتحضين للمشغولات الرفيعة السمك وشكل ١٣١ بين طريقة التحضين للمشغولات العادية .

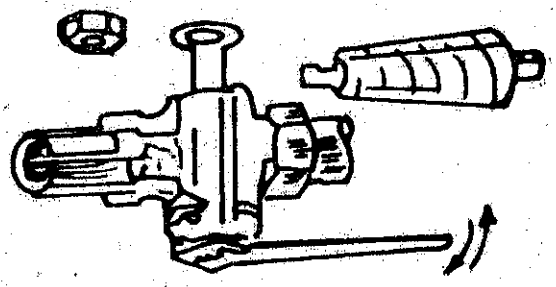




(شكل ١٣٠)

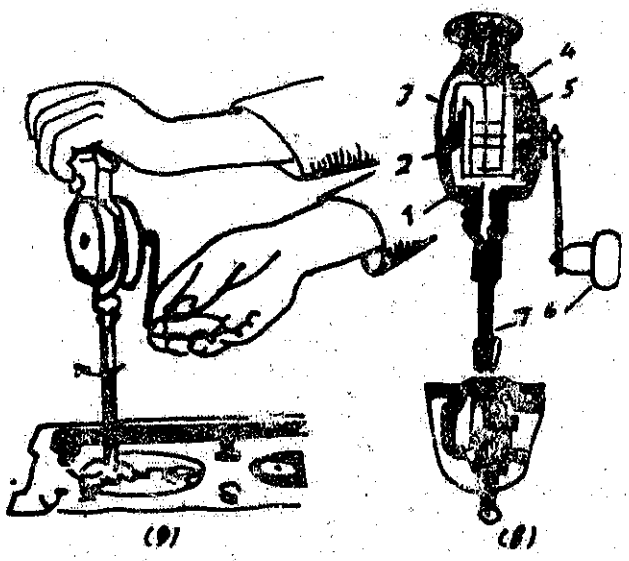
(شكل ١٣١)

وشكل ١٣٢ يبين طريقة تحضين جزره فى المحبس الذى ستركب فيه :



( شكل ١٣٢ )

وشكل ١٣٣ يبين طريقة تحضين صمام على قاعدته وفيها تستخدم عدة خاصة عبارة عن ترسين متعامدين يعطيان الحركة لحادة شافطة تمسك الصمام كما هو مبين بالرسم :




( شكل ١٣٣ )

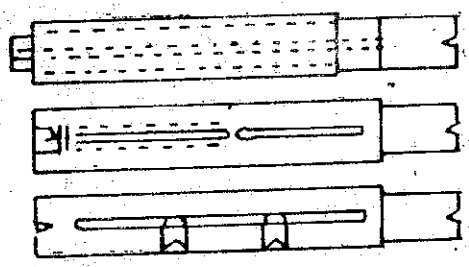
أقراص التحضين :

تستخدم أقراص التحضين فى حالة قطع التشغيل ( الشغلات ) الكبيرة مثل ماكينات القياس والتى لايمكن تحريكها باليد فوق زهرة التحضين ، وقرص التحضين عبارة عن قرص صغير من الزهر ( بحبيبات بحجم خاص) وهو محضن بدرجة دقة عالية وبه قنوات صغيرة لمعجون التحضين .

وعند الاستعمال تغطى السطوح المطلوب تحضينها بطبقة متساوية السمك من المعجون الناعم ( حبيبات حاكة ناعمة ) .

أعمدة التحضين :

لتحضين الثقوب تستخدم أعمدة التحضين وهى المبينة بشكل ١٣٤ وتتكون من عمود مشقوق إلى جزأين ويتحكم فيها خابور مسلوب يدخل بين الجزأين فيتحكم فى انفراجها أو انقباضها ، أما النوع المتغير القطر فأدق من النوع السابق ، ويتكون من جلبة خارجية مشقوقة وبها ثلاثة ثقوب قريبة من السطح الخارجى مما يجعلها سهلة الانفراج والانقباض وبداخل هذه الشاقة عمود مسلوب يتحكم فى درجة انفراج وانقباض الجلبة الخارجية إذ تتحرك فى اتجاه محوره .



( شكل رقم ١٣٤ )

ويوجد على نهايتى هذا المسلوب صامولتان لضبط الانفراج والانقباض.

ويصنع الجزء الذى سيحتك مع قطع التشغيل أثناء التحضين من النحاس الأحمر أو النحاس الأصفر أو الزهر الرمادى .

ويشترط أثناء تحضين الثقوب أن تملأ الأعمدة المستعملة أقطار الثقوب تماماً ، فإذا كان بينها أى خلوص فاننا لانضمن أن يكون الشكل الأصلى كامل الاستدارة .

ويشترط أن يكون طول العمود المستخدم أكبر من طول الثقب المطلوب تحضينه إذا أردنا أن نضمن استقامة الثقوب من الداخل لأن الأعمدة القصيرة قد تتشكل حسب عدم الاستقامة الموجودة فى الثقب: وتعطى نتائج غير صحيحة وعند بدء عمليات التحضين تملأ القنوات الموجودة بعمود التحضين بالمادة الحاكة أو بمعجونها . ثم يدخل العمود بالثقب ثم يضاف إليه السائل الذى تخففه قليلا . وأثناء تحريك العمود يحمل السائل حبيبات الجلخ إلى جميع نقط السطح الداخلى للثقب . وتستمر العملية .

جلب التحضين :

فى حالة تحضين السطوح الخارجية كما فى شكل ١٣٥ الذى يبين نوعا من هذه الجلب وهى عبارة عن جلبة مشقوقة بها مسمار قلاووظ يمكن تغيير قطرها فى حدود ضيقة حسب الاحتياجات . ويراعى فى هذا النوع من الجلب أن يكون عرض الحابة يساوى قطرها من الداخل أو أكبر منه حتى تضمن تحضيناً سطحياً اسطوانياً تماماً .

( شكل ١٣٥ )

ماكينات التحضين :

تستخدم هذه الماكينات فى التحضين السطحى للأجزاء الدقيقة مثل قوالب القياس المنزلقة وغيرها من الأدوات المستخدمة فى القياس ولكى يضمن استواء

السطوح المحضنة تعطى السطوح الدائرية حركة عكسية لبعضها بعد أن تكون مغمورة فى سائل تبريد به المادة الحاكة المستخدمة فى التحضين وتنظف هذه الألواح بواسطة الكيروسين كلما اتسخت نتيجة الاستعمال وشكل ١٣٦ يبين هذه الماكينة :

( شكل ١٣٦ )

طريقة مراجعة السطوح بعد عملية التحضين :

يراجع السطح بعد التحضين بطريقة دلكه على وجه الزهرة مع إضافة لون مناسب فوق سطح الزهرة كالطريقة التى اتبعت فى التلقيط . فالسطح المحضن

الجيد عند مراجعته بواسطة اللون يظهر على سطحه نقطاً متساويه موزعة توزيعا جيداً على جميع مناطق السطح .

وهذه الطريقة تبين ما إذا كان السطح مستو أم لا ، هذا ويمكن مراجعة درجة الخشونة أو النعومة للسطح بالعين المجردة . ولكن فى الاعمال الدقيقة تستخدم العينات والميكرسكوب فى فحص الثقوب

أما إذا أردنا تقدير وقياس درجة الخشونة أو النعومة لسطح الشغلة بدقة وأن ذلك يحتاج إلى أجهزة دقيقة مرتفعة الثمن وهى لاتستعمل إلا فى معامل الأبحاث . ولكن فى الورش توجد سطوح قياسيه يمكن مقارنة المشغولات لتقدير مدى درجة خشونتها أو نعومتها بواسطة النظر .

التلميع :

الغرض منه هو تشطيب السطح الخارجى لقطعة الشغلة بغض النظر عن الأبعاد . وذلك بازالة خدوش وعلامات التشغيل السابق لعملية التجليخ ، ولعملية التلميع أهمية كبيرة فى إطالة عمر قطعة الشغلة لأن السطح كلما كان لامعاً قلت فرصة تآكله نتيجة للصدأ .

# الباب السابع

## نقل القدرة بواسطة الاحتكاك

### استخدام الطارات والسيور

مقدمة :

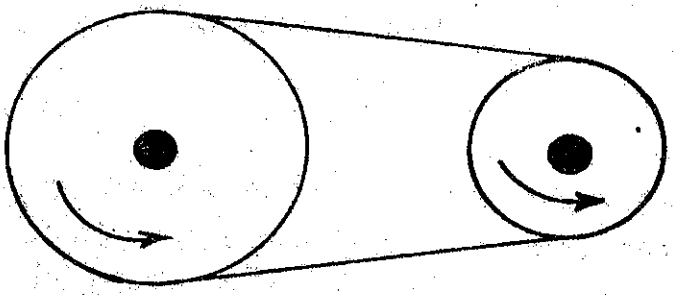
يستخدم الاحتكاك فى نقل الحركة الدائرية من عمود أو طنبور لآخر وذلك بلف سير او حبل أو جنزير غير منته حول طنبورين يسمى احدهما الطنبور المحرك أو القائد والآخر بالطنبور التابع .

وتصنع السيور من شريط من الجلد أو الكاوتشوك المقوى أو من نسيج خاص يربط طرفيه بطريقة خاصة . وتتحمل السيور الجلد قوة شد تتراوح من ٢٠٠ إلى ٣٥٠ كجم/سم من قطاعها ، وحيث إنها رقيقة وتصنع عادة بسمك خاص لذا يجب أن تذكر متانة السيور لتحمل الشد لكل سنتيمتر من عرضها .

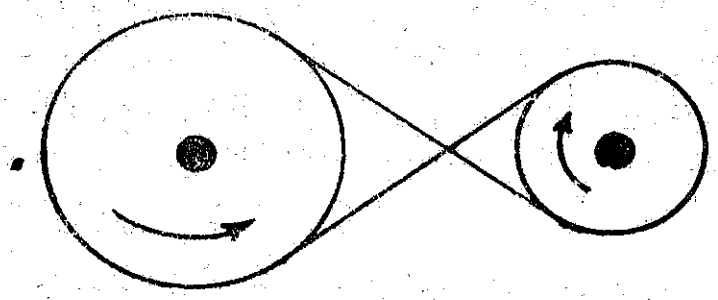
ويجب مراعاة أن يكون تصميم السيور بحيث تعمر أطول مدة ممكنة وأن لا تكون عرضة للتلف ، وتستعمل الحبال سواء كانت من الصلب أو من القنب فى أحوال خاصة فقط كأن يكون نقل القدرة على أبعاد شاسعة كما فى النقالات المستخدمة فى نقل الأحجار والمعادن الخام من المحاجر والمناجم أو حينما تكون القدرة المنقولة كبيرة وموزعة على آلات مختلفة فى مصانع حلج القطن وذلك لأن الحبال فى هذه الحالة تركب فى مجارى خاصة على أسطح الطنابير ، ولا يمكن نقلها من طنبور لآخر كما هو ميسور فى حالة السيور ، وتستعمل الجنازير فى نقل الحركة عندما تكون الدقة فى نسبة سرعة القائد إلى سرعة التابع ذات أهمية خاصة .

والحركة المنقولة بالسيور .

أبسط أنواع نقل الحركة بالسيور هى ما إذا كان منها متعلقاً بعمودين متوازيين وفى مستوى واحد . وهناك طريقتان لوضع السير إحداهما تسمى بطريقة السير المفتوح كما فى شكل ١٣٧ والأخرى تسمى بطريقة السير المقصى كما فى شكل ١٣٨ .



( شكل ١٣٧ )



( شكل ١٣٨ )

والفرق الأساسى بين الطريقتين هى أنه فى الأولى يدور الطنبور التابع فى نفس اتجاه القائد وفى الثانية يدور الطنبور التابع عكس اتجاه الطنبور القائد . وبديهى أنه فى كلا الحالتين تكون نسبة سرعة التابع إلى سرعة القائد هى عكس نسبة قطريهما أى أنه إذا كانت ق$_1$ ، ق$_2$ تمثل قطرى الطنبورين القائد والتابع على التناظر وسرعتيهما ن$_1$ ، ن$_2$ لفات / دقيقة على التناظر فباهمال الانزلاق بين السير والطنبورين وإهمال تأثير سمك السير يكون :

$$\frac{\text{ق}_1}{\text{ق}_2} = \frac{\text{ن}_2}{\text{ن}_1}$$

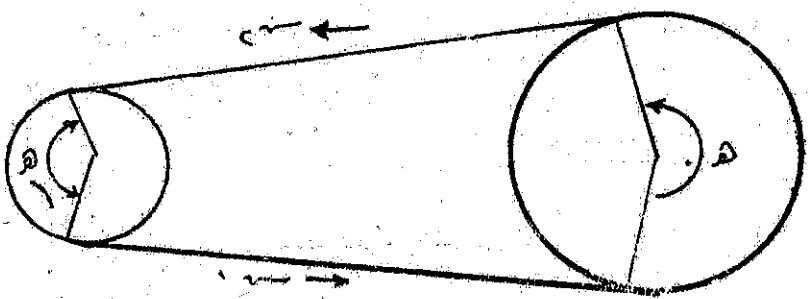
وذلك لأن السرعة الخطية للسير تكون ثابتة ومساوية لكل من السرعة الخطية لمحيط الطنبور القائد التى تساوى ط ن$_{١}$ ع$_{١}$

$$\therefore \text{ط ن}_{١}\,\text{ع}_{١} = \text{ط ن}_{٢}\,\text{ع}_{٢}$$

$$\frac{\text{ع}_{٢}}{\text{ع}_{١}} = \frac{\text{ن}_{١}}{\text{ن}_{٢}}$$

وفى الواقع فان نسبة السرعتين تختلف عن نسبة القطرين لوجود انزلاق بالسير على كل من الطنبورين منهما اتخذ من إجراءات لمنعه .

وتتحرك كل من الطارتين القائدة والمقودة فى حالة السير العدل (المفتوح) فى اتجاه واحد .



شكل رقم ( ١٣٩ )

وعند السكون وفى حالة السير الأفقى يكون كل جزأى السير العلوى والسفلى مشدوداً . وعند نقل العزم يشد الفرع السفلى بقوة س$_{١}$ والعلوى بقوة ش$_{٢}$ والفرق بين س$_{١}$ ، س$_{٢}$ هو الذى يحدث القوة المحيطية :

$$\therefore \text{و} = \text{س}_{١} - \text{س}_{٢}$$

$$\therefore \text{العزم المنقول ع} = \text{و} \times \text{نق}$$

ويتوقف نقل الحركة إلى حد كبير على زاوية التماس ه التى بين الطارة والسير شكل ١٣٩ ، وكلما كان الفرق بين قطرى الطارة القائدة والطارة

المقودة كبيراً وكانت المسافة بين محوريهما صغيراً كلما صغرت زاوية التماس بين السير والطارة الصغرى وكلما صغرت الزاوية هـ كلما تسبب ذلك فى حدوث انزلاق السير على الطارة لقلة سطح الاحتكاك . ولهذا تقل كفاءة نقل الحركة بالسير كثيراً عندما تزيد النسبة بين قطرى الطارتين وتقل المسافة بينهما لقلة سطح الاحتكاك على الطارة الصغرى (كما ذكرنا) لصغر نصف قطرها من جهة ولقلة زاوية الاحتكاك من جهة أخرى ولذلك يستحسن أن تكون زاوية التماس محصورة بين ١٢٠° — ١٣٠° وألا تقل عن ذلك .

## أطوال السيور

أولا — فى حالة السير العدل « المفتوح » :

$$\text{طول السير} = \text{ط}(\text{ن}_1 + \text{ن}_2) + (\text{ن}_2 + \text{ن}_1) + \frac{(\text{ن}_2 \times \text{ن}_1)^2}{\text{ع}} + 2\text{ع}$$

ثانيا — فى حالة السير المقص :

$$\text{طول السير} = \text{ط}(\text{ن}_1 + \text{ن}_2) + (\text{ن}_2 + \text{ن}_1) + \frac{(\text{ن}_2 + \text{ن}_1)^2}{\text{ع}} + 2\text{ع}$$

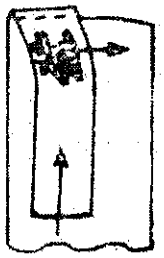
حيث $\text{ن}_1$ ، $\text{ن}_2$ نصفا قطرى الطارتين القائدة والمقودة ، ع البعد بين محور الطارتين .

ويلاحظ هنا أنه طالما كان مقدار $\text{ن}_1 + \text{ن}_2$ ومقدار ع ثابتين كلما كان طول السير ثابتاً أيضاً وهذه الخاصتين تمكننا من الانتفاع بها فى نقل الحركة من العمود المناول إلى الطنابير المدرجة فى المخارط وماكينات الورش المختلفة .

### أشكال حافة الطنابير :

إذا لم يكن هناك حواجز تحفظ السير فى مكانه على حافتى الطنبورين فلابد من حدوث انزلاق عرضى ينشأ عنه وقوع السير كله . وحيث أن وجود هذه الحواجز ينجم عنها تآكل حافة السيور فيستعاض عنها فى تأدية هذا الغرض بجعل حافات الطنابير منحنية قليلا إذ بذلك تستخدم مقاومة السير للانحناء العرضى لحفظه عن منتصف الطنبور .

وشكل ١٤٠ يبين الخطوة الأولى عندما يميل السير على الوقوع من على الطنبور ، وحيث إن أكبر قطر للطنبور يكون فى المنتصف فيكون أكبر

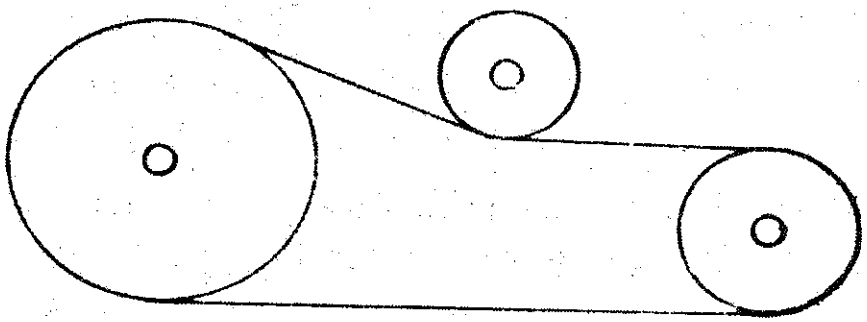


(شكل ١٤٠)

شد على السير عند ما يكون فى منتصف الطنبور أيضاً فاذا تحرك قليلا نحو الحافة الجانبية حيث يقل الشد على السير فإن ذلك يؤدى إلى استعادة استقامته بالنسبة لشده ومقاومته للانحناء عرضيا. فيعود إلى وضعه الأصلى فى منتصف الطنبور

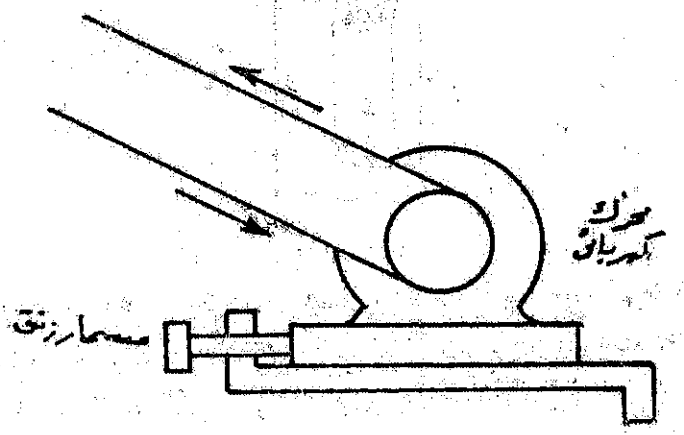
شد السيور :

حيث إن السيور تمط بعد الاستعمال فلا بد من استنباط طريقة لمنع تراخى السير بدون إيقاف العمل وفك اتصال طرفيه وإعادة ربطهما من حين لآخر . لذلك كان فى استعمال طنبور خاص يضغط على الجانب المرتخى من السير أثناء حركته فائدة لايستهان بها كما يبين ذلك شكل ١٤٣ وتستعمل اليايات أو الأثقال فى ضغط هذا الطنبور على السير كما أن لطنبور الشد فائدة أخرى ، وهى أنه بواسطته تزداد زاوية تماس السير مع طنبورى الحركة ( شكل ١٤١ ) .



(شكل ١٤١)

وقد يستعمل لشد السير علاوة على الطريقة السابقة طريقة مسمار الزنق وهى مستخدمة كثيراً فى المحركات الكهربائية كما يبين ذلك شكل ١٤٢



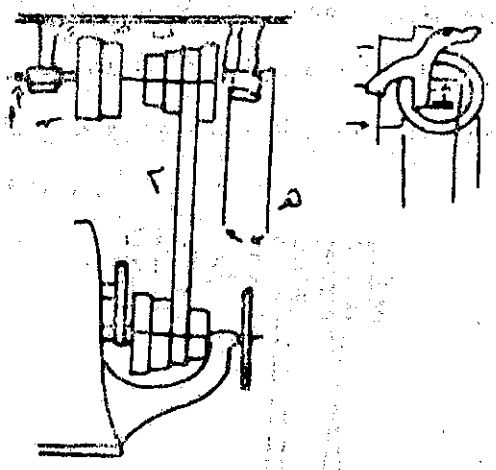

(شكل ١٤٢)

أنواع الطنابير :

هناك نوعان من الطنابير يطلق على أحدهما الطنبور العاقل أو الطنبور الثابت كما يطلق على الآخر الطنبور المجنون أو الطنبور السائب .

وحيث إن طبيعة العمل فى الورش تستدعى إيقاف بعض الآلات من العمل بدون تعطيل الآلات الأخرى فيجب نقل السير الذى ينقل الحركة المراد إيقافها من على الطنبور المثبت فى عامود التعليقة إلى طنبور آخر يدور بحرية على هذا العامود ويسمى هذا الطنبور سائباً أو مجنونا .

وهناك أساليب شتى لإجراء عملية نقل السير ، كما أن الطنبور السائب هذا إما أن يكون مركباً على الآلة نفسها أو على عامود التعليقة ولا يتسع المقام هنا لإبراز تفاصيلها .

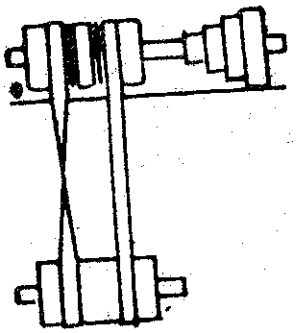



( شكل ١٤٣ )

وشكل ١٤٣ يبين مثالا من الأشكال العديدة للتعاشيق المستعملة فى الورش حيث إن ا عامود التعليقة أو العامود المناول مركب على طنبور مدرج ب وطنبورين جـ ، د إحداهما عاقل والثانى مجنون . ويركب سير نقل الحركة من عمود الريس فى الورشة إلى عامود التعليقة أما على الطنبور العاقل أو الطنبور المجنون حسب الإرادة بواسطة شوكة سن متصلة بروافع تنتهى بسلسلة س . وتنتقل الحركة من عامود التعليقة إلى عامود الآلة بواسطة السير الرأسى م. فعندما يراد تحريك الآلة يشد إحدى جانبى السلسلة وتوقف الآلة بشد الجانب الآخر .

وهناك آلات يطلب فيها الحركة فى اتجاهين كما فى المقاشط وبعض أنواع المخلوط فى هذه الحالة تستعمل ثلاثة طنابير مركبة على عامود التعليقة الطنبور المتوسط فيها ثابت وعلى جانبيه طنبورين سائبين مركب على أحدهما سير مفتوح وعلى الآخر سير مقص . فعندما يراد تحريك الآلة فى اتجاه ماينقل السير المفتوح إلى الطنبور الثابت .

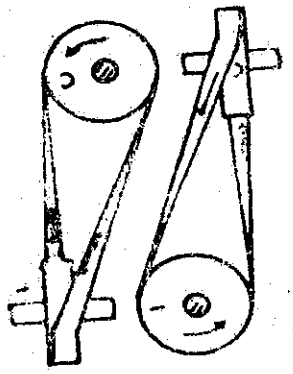
وإذا أريد عكس الحركة ينقل السير المقص إلى الطنبور الثابت بواسطة شوكة متصلة بروافع وسلسلة كما سبق ذكره غير أنه يكون للسلسلة ثلاثة مواضع أحدهما للحركة فى اتجاه ما والثانى للسكون والثالث لعكس اتجاه الحركة شكل ( ١٤٤ ) .



( شكل ١٤٤ )

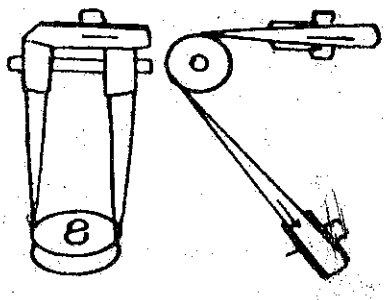
نقل الحركة بواسطة السيور بين عامودين متوازيين

تنقسم هذه الحالة إلى قسمين فإما أن يقع كل من العامودين فى مستوى عمودى على الآخر ويكون اتصال السير كما هو بشكل (١٤٥) أو يتلاقى محوراهما



( شكل ١٤٥ )

إذا امتدا ولكنهما يقعان فى مستوى واحد . وفى هـــذه الحالة يجب الاستعانة بطنابير تستعمل كأداة للسير كما هو مبين بشكل(١٤٦) حيث يتضح أن كل اثنين من الطنابير الأربعة يتكون منها مجموعة تقع تحت حكم القسم الأول . ويراعى فى تركيب السيور على هذا الوجه الشرط الأساسى الآتى وهو :



(شكل ١٤٦)

أن تقع النقطة التى يترك عندها السير حافة الطنابير فى المستوى المتوسط للطنبور الذى يتحرك إليه السير . ويتضح من ذلك أنه إذا انعكست الحركة فى توصيله من هذا القبيل وقع السير من على حافة الطنابير .

القدرة المنقولة بواسطة السير :

حيث إن جانبى السير مشدودان بقوتين غير متساويتين ش$_{١}$ ، ش$_{٢}$

عزم الدوران = ( ش$_{١}$ — ش$_{٢}$ ) ق$_{١}$ حيث ق نصف قطر أحد الطنبورين فإذا كانت سرعة الدوران فى هذا الطنبور ن لفات / الثانية فإن القدرة المنقولة ٢ ط ق$_{١}$ ن ( ش$_{١}$ — ش$_{٢}$ ) .

ولكن ٢ ط نق$_{١}$ ن$_{٢}$ = السرعة الخطية للسير ع

∴ القدرة المنقولة = ع ( س$_{١}$ — س$_{٢}$ )

والقدرة المنقولة بالحصان = $\frac{ع}{٧٥}$ × ( س$_{١}$ — س$_{٢}$ )

وتكون ع بالمتر / الثانية ، س$_{١}$ و س$_{٢}$ بثقل الكيلو جرام

المواد التى تصنع منها السيور :

تصنع سيور نقل الحركة من مواد مختلفة :

( أ ) الجلد ( جلد الماشية ) وهى سيور ذات طبقة أو طبقتين تلتصقان ببعضهما ويتراوح السمك بين ٧،٣٠٥ مم ويصل عرضها إلى ٣٠٠ مم وتتحمل إجهادات من ٢٤٠ — ٢٧٠ كجم / سم$^{٢}$ .

( ب ) السيور المغلفة بالمطاط وتصنع من قطن ثقيل مغلف بالمطاط ويتراوح سمكها من ٢،٥ — ١٤ مم وتتحمل إجهاداً يقدر بحوالى ٤٠٠ كجم / سم$^{٢}$ .

( جـ ) السيور الصوفية : وتصنع من وبر الإبل وتستعمل عندما تكون الأحمال غير منتظمة .

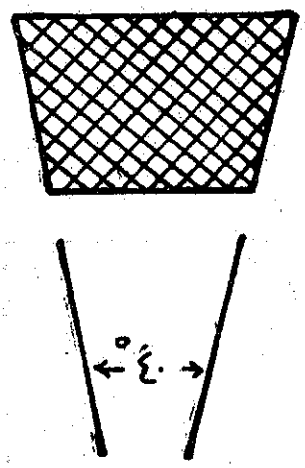
السيور الأسفينية ( حرف V ) :

ويفضل استخدام السيور الاسفينية فى نقل الحركة عند إنشاء الماكينات ويكون بطارات نقل الحركة مجارى اسفينية يدخل فيها السير الاسفينى ( الذى يكون قطاعه على شكل شبه منحرف ) .

وتصنع السيور كقطعة واحدة من خيوط القطن والمطاط .

ويتميز السير الاسفينى على السير العادى : أن سطح احتكاكه على الطارة يكون أكبر منه فى حالة السيور العادية ولذلك تكون نقل قدرة

أكبر من القدرة المنقولة بالسير العدل وتكون زاوية عنق السير المجر. ( ٤٠° كما هو بشكل ١٤٧ ) وذلك لمنع زرجنة السير عندما يترك الجر أثناء الحركة .




( شكل ١٤٧ )

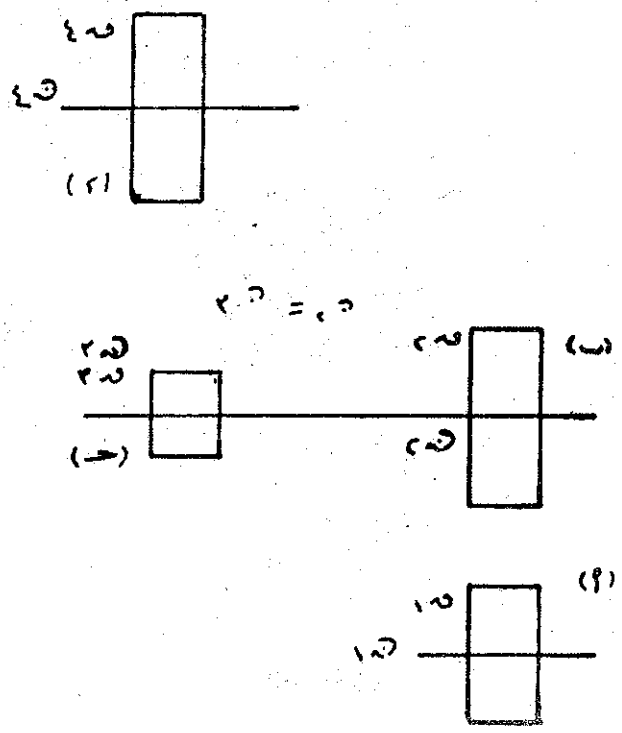
ونظراً لأن هذا السير يضمن قوة احتكاك كبيرة فمن الممكن تقليل زاوية التماس إلى ١٢٠°

والعيب الرئيسى لنقل الحركة للسير الاسفينى هو قلة عمره بالنسبة للسير العدل وكذا ارتفاع تكاليف صناعة الإطارات ذات المجارى الاسفينية.

## حساب سرعات الطنابير عند نقل الحركة

تستعمل مجموعة الطنابير والسيور فى نقل الحركة عندما يراد الحصول على سرعة كبيرة أو عند تخفيض السرعة الكبيرة فاذا فرضنا أنه كما فى شكل ( ١٤٨ ) قطر الطنبور القائد ا = ق$_{ا}$ وسرعة دورانه ن$_{ا}$ لفة / دقيقة

(٥)




(شكل ١٤٨)

والطنبور التابع ( المنقاد ) ب ذات قطر = ن٢ وسرعة دورانه ن٢ لفة / دقيقة .

والطنبور جـ قطره ن٣ وسرعة دورانه ن٣ لفة / الدقيقة .

والطنبور الرابع د قطره ن٤ وسرعة دورانه ن٤ لفة / الدقيقة .

∴ ط ن١ ن١ = ط ن٢ ن٢

أى أن ن١ ن١ = ن٢ ن٢

لكن الطنبور ب مركب على نفس محور الطنبور جـ لذا فإن ن٢ = ن٣

$$\therefore \frac{ن_١ ق_١}{ن_٢} = ق_٢ \qquad \frac{ن_١ ق_١}{ن_٢} = ق_٣ \text{ ، }$$

$$\text{كذلك } ق_٣ ن_٣ = ق_٤ ن_٤ \therefore ق_٤ = \frac{ن_٣ \times ن_١ ق_١}{ن_٢} = ق_٤ ن_٤$$

$$\therefore ق_٤ = \frac{ق_٤ ن_٣ \times ن_١}{ن_١ \times ن_٢}$$

$$\therefore \frac{ق_٤}{ق_١} = \frac{ن_٣ \times ن_١}{ن_٤ \times ن_٢}$$

$$\therefore \frac{\text{سرعة دوران الطنبور الأخير}}{\text{سرعة دوران الطنبور القائد الأول}}$$

$$= \frac{\text{حاصل ضرب أقطار الطنابير القائدة}}{\text{حاصل ضرب أقطار الطنابير المنقادة}}$$

## أمثلة محلولة

### مثال ١ :

عامود ريس مثبت عليه طنبور قطره ٣٠ سم ويدور العامود بسرعة ٣٠٠ لفة / ق يراد نقل الحركة منه إلى عامود مثبت عليه طنبور قطره ٩٠ سم فما عدد لفات هذا الطنبور الأخير فى الدقيقة .

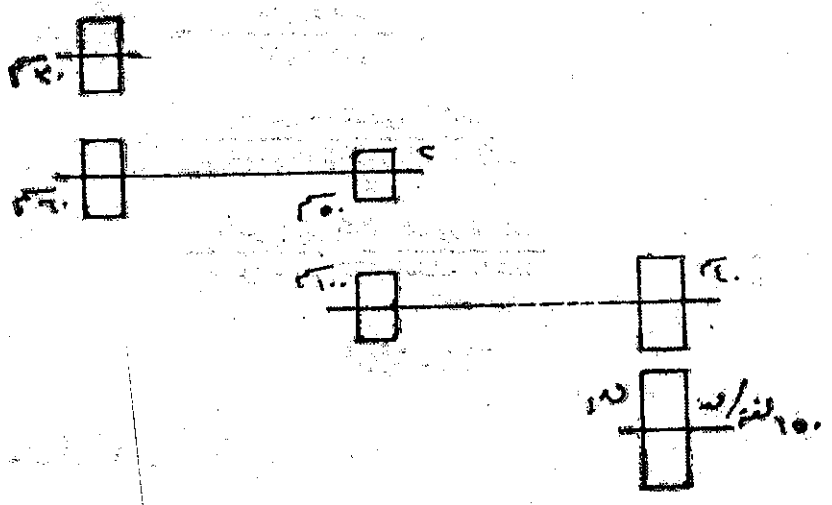
### الحل :

$$\frac{ن_١}{ن_٢} = \frac{ق_٢}{ق_١}$$

$$\therefore \frac{٣٠}{٢٠} = \frac{ق_٢}{٣٠٠} \therefore ق_٢ = \frac{٣٠ \times ٣٠٠}{٩٠} = ١٠٠ \text{ لفة / ق}$$

مثـال ٢ :

المطلوب إيجاد قطر الطنبور القائد المستعمل فى نقل الحركة فى مجموعة يدور فيها العمود الأول بسرعة ١٥٠ لفة / ق ، والأخير بسرعة ١٥٠٠ لفة / ق وقطر التابع الأخير ٣٠ سم أقطار الطنابير الأخرى على التوالى ٤٠ ، ١٠٠ ، ٥٠ ، ٦٠ سم طبقا للرسم المبين فى شكل ١٤٩ .




( شكل ١٤٩ )

الحـل :

$$\frac{\text{عدد لفات الطنبور الأخيرة / الدقيقة}}{\text{عدد لفات الطنبور الأول / الدقيقة}} = \frac{\text{حاصل ضرب أقطار الطنابير القائدة}}{\text{حاصل ضرب أقطار الطنابير التابعة}}$$

$$\frac{١٥٠٠}{١٥٠} = \frac{٦٠ \times ١٠٠ \times ١٥ د}{٣٠ \times ٥٠ \times ٤٠}$$

$$\therefore \text{د}_{١} = \frac{١٠٠ \times ٣٠ \times ٥٠ \times ٤٠}{٦٠ \times ١٠٠ \times ١٥٠} = ١٠٠ \text{ سم}$$

# الباب الثامن

## نقل الحركة بالتروس

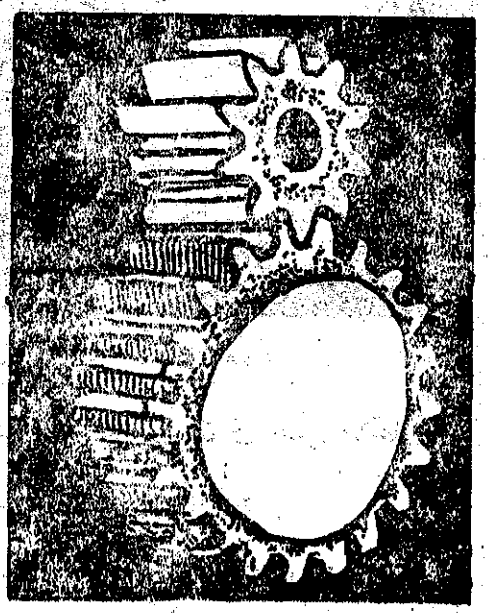
مقدمة :

تستعمل العجلات المسننة لنقل قدرة من عامود لآخر عندما يكون البعد بينهما صغير بحيث لا يمكن استخدام السيور أو السلاسل أو عندما يشترط فى الحركة المنقولة أن تكون نسبة السرعة بين القائد والمنقاد ثابتة أوفى كلا الحالتين وتتكون المجموعة من عجلتين مسننتين أو أكثر معشقة أسنانها .

أنواع تعشيقات التروس المستخدمة لنقل الحركة :

١ — التروس العدلة :

وهى مبينة شكل(١٥٠)وتستعمل فى نقل الحركة بين الأعمدة المتوازية التى تدور فى اتجاهين مختلفين .

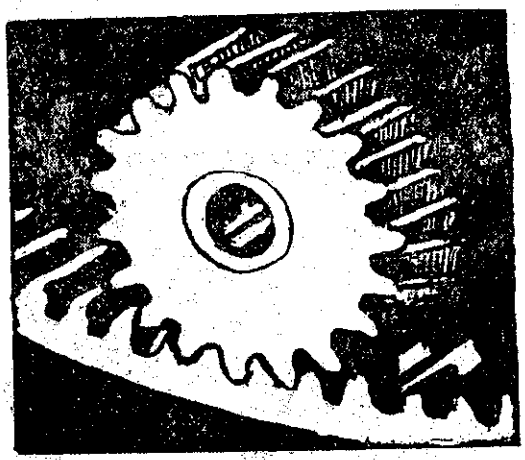


(شكل ١٥٠)

وفى هذا النوع من التروس يكون اتجاه الأسنان موازيا لاتجاه محاورها وتسمى هذه التروس أحيانا بالتروس الإسطوانية ويغلب فى النوع العادى منها أن يكون شكل الأسنان فى كل من الترسين المعشقين متشابهين وعند نقل الحركة بين الاثنين يكون هناك خط تلامس موازى لمحور هذه التروس .

٢ — التروس العدلة الداخلية :

ويمكن أن تقطع أسنان التروس على السطح الداخلى لحلقه لتعطى أسنانا عدلة داخلية وفى هذه الحالة ينتج الترس المبين بشكل (١٥١) والمعشق فى ترس آخر عدل .



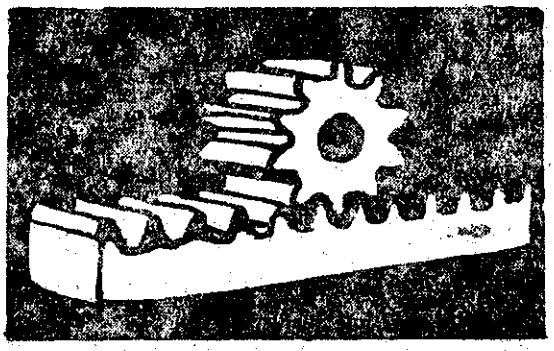
(شكل ١٥١)

وفى هذه التعشيقة يدور الترسان فى نفس الاتجاه .

٣ — الترس العدل والجريدة المسننة :

الجريدة المسننة هى جزء يتحرك حركة استقامية ويمكن اعتباره ترس ذات عهد لانهائى من الأسنان ونصف قطره مالا نهايه ( أى أن تقوسه

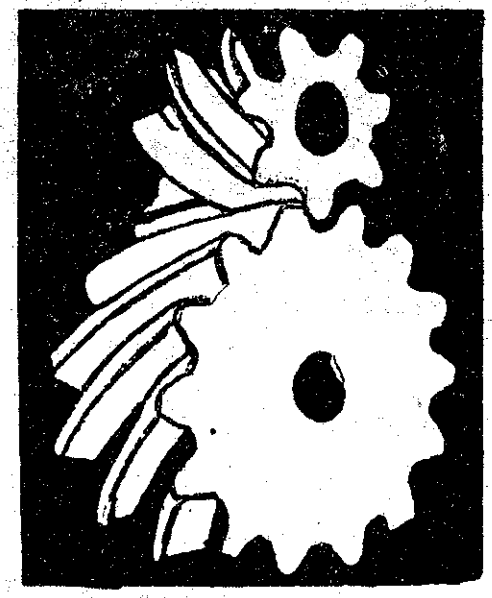
يساوى صفرا ) وتتحرك الجريدة فى اتجاه متعامد مع محور الترس وهو مبين بشكل ( ١٥٢ ) .



( شكل ١٥٢ )

٤ ــ التروس الحلزونية :

وهذه يمكن أن تقوم بنفس عمل التروس العدلة ولكنها تختلف عنها فى أن السنة ذات شكل حلزونى كما هو مبين بشكل (١٥٣) وفى بعض من

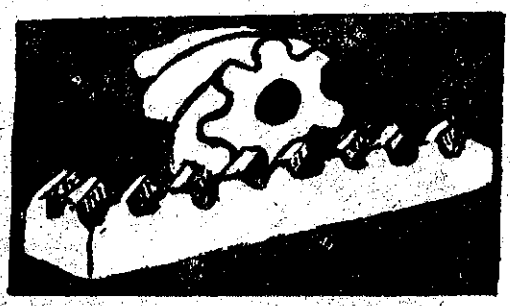


( شكل ١٥٣ )

هذه التروس يظهر شكل منحنى السنة كما هو فى التروس العدلة ولكن الأسنان نفسها تكون مائلة حلزونية ( تأخذ الشكل الحلزونى بخطوات كبيرة ) ويكون نقل الحمل على نقط التلامس بين الترسين .

٥ — التروس الحلزونى والجريدة المسننة الحلزونية :

وهو عبارة عن ترس حلزونى معشق فى جريدة حلزونية كما فى شكل (١٥٤) كفكرة الترس مع الجريدة المسننة العدلة ويمكن اعتبار الجريدة فى هذه الحالة كأنها ترس حلزونى ذات نصف قطر لا نهائى ( أى تصبح الجريدة مستقيمة ) وتتحرك الجريدة حينئذ فى اتجاه متعامد على اتجاه محور الترس بشروط معينة فى تصميمها .



( شكل ١٥٤ )

٦ — التروس الحلزونية المزدوجة :

وهى مبينة بشكل (١٥٥) وتصنع أسنان كل ترس فى اتجاهين على شكل حرف ٧ ويمكن اعتبار الترس فى هذه المجموعة كأنه ترسان كل له أسنان فى اتجاه معاكس ومثبتين ببعض ولهما نفس الحركة ويمكن انتاج هذه التروس بعدة طرق ويمكن لهذا الترس أن يعشق جريدة أسنانها بنفس الشكل .

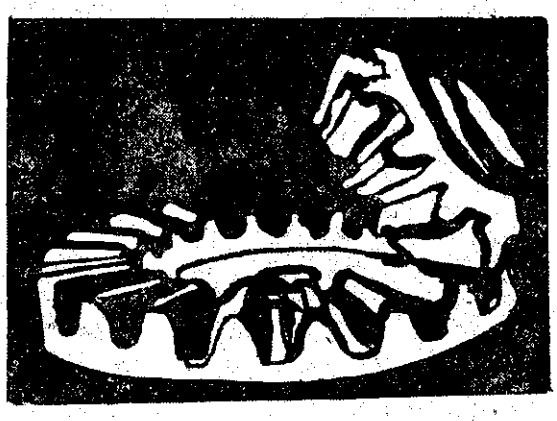
(شكل ١٥٥)

التروس المخروطية ذات الأسنان المعدلة

فى أنواع التروس الاسطوانية السابق تعريفها يكون محورا الترسين متوازيين وتوجد تروس لنقل الحركة من المحاور المتقاطعة على زوايا قوائم أو على زوايا مائلة أخرى وشكل (١٥٦) يبين نوعا من التروس المخروطية التى تنقل الحركة من عمودين بينهما زاوية ٩٠° ( متعامدين ) .

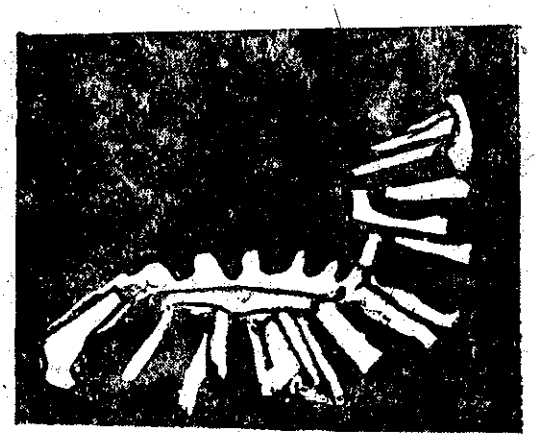
(شكل ١٥٦)

٨ — التروس المخروطية ذات الأسنان العدلة والحلزونية التي تنقل القدرة بين عمودين :



( شكل رقم ١٥٧ )

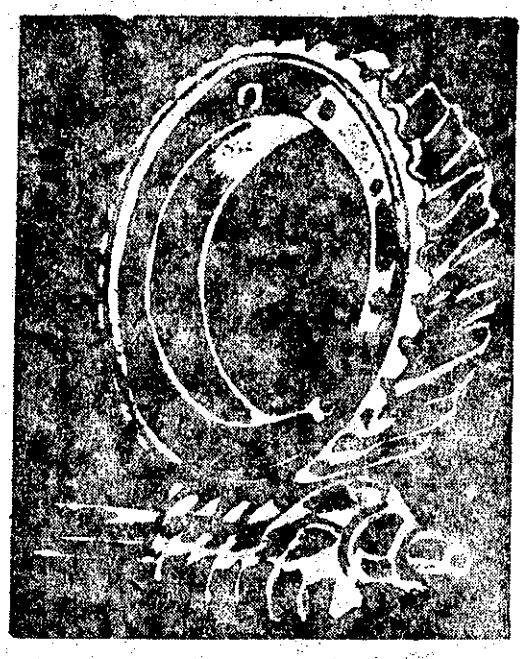
يبين شكل (١٥٧) هذه التعشيقة عندما تكون الزاوية بين المحورين حادة والأسنان عدله كما يبين شكل ( ١٥٨ ) هذه التعشيقة عندما تكون الزاوية بين المحورين قائمة والأسنان حلزونية .



( شكل رقم ١٥٨ )

٩ ــ الحلزونة والترس الحلزونى :

وهى تستخدم لوصل عمودين ليسا فى مستوى واحد وعندما تكون نسبة السرعة بينهما كبيرة ولا يشترط أن تكون الزاوية بينهما قائمة فقد تكون أقل أو أكثر من ذلك .



( شكل رقم ١٥٩ )

وتكون الحلزونة مقلوظة بباب واحد أو أكثر حسب نسبة السرعة المطلوبة أما الترس الحلزونى فتكون أسنانه ، كما هو مبين بشكل (١٥٩) ليوافق تعشيقه مع الحلزونة ( البريمة ) .

أجزاء التروس :

شكل (١٦٠) يبين الأجزاء الرئيسية لأسنان الترس .

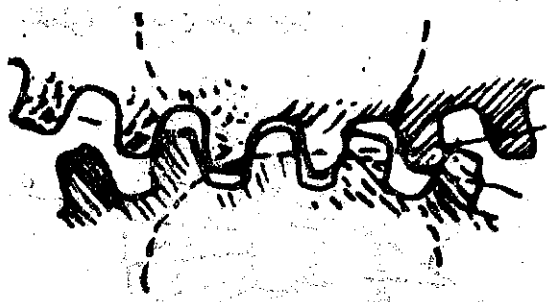
(شكل ١٦٠)



(شكل ١٦١)

وحافة الترس يمكن أن تأخذ شكلا انفليوتيا أو تكون ذات أسنان سيكلويدية ٥

وشكل(١٦١) يبين النوع السيكاويدى وشكل(١٦٢) يبين ترسين بأسنان انفليوتية :

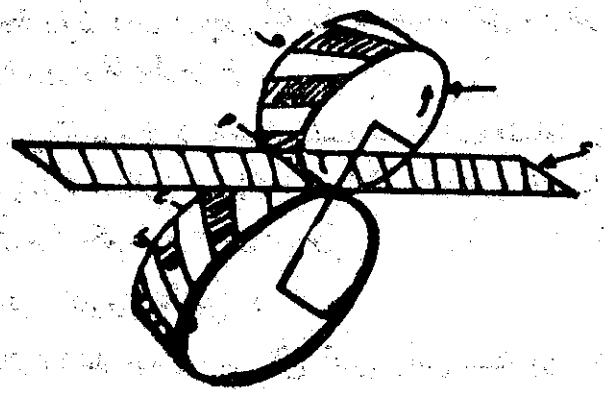


( شكل ١٦٢ )

تعاريف :

دائرة الخطوة :

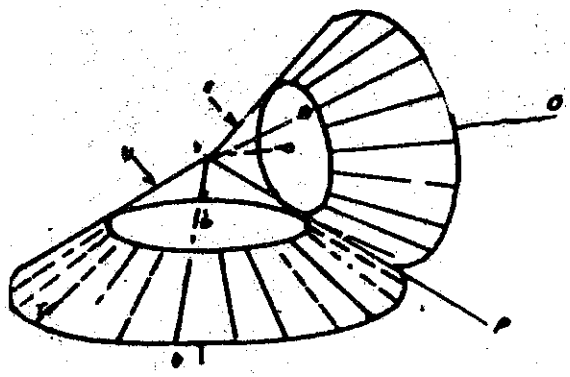
وهى محيط تخيلى يتلامس عليه الترسان المعشقان ولذلك تسمى أحيانا



( شكل ١٦٣ )

بدائرة التماس وتؤخذ السرعة الخطية للترسين على أساس قطر دائرة الخطوة وهو القطر الأساسى فى الحسابات ويرمز له بالرمز ق١ .

وشكل (١٦٣) يبين دائرتى الخطوة لترسين اسطوانيين وشكل (١٦٤) يبين دائرتى الخطوة لترسين مخروطيين .



( شكل ١٦٤ )

(ب) الخطوة الدائرية :

هى طول قوس يقاس على محيط دائرة الخطوة «بالمم» بين نقطتين متناظرتين لسنتين متجاورتين ومن البديهى أن تكون خطوة كل من الترسين المعشقين معاً متساوية ويرمزلها بالرمز خ .

وتتضمن الخطوة الدائرية سمك السنة مضافا إليها المسافة بين السنتين مقاساً على محيط دائرة الخطوة ، وإذا فرضنا أن سمك السنة هذا س والمسافة بين السنتين س١ يكون خ = س + س١

(جـ) الدائرة الطرفية للترس :

( الدائرة الخارجية ) وهى التى تمس رأس السنة من الخارج وتسمى بدائرة الرأس .

(د) دائرة قاع السن :

وهى التى تمس جزء السنة من الداخل ( جهة مركز الترس ) .

(هـ) ارتفاع السنة:

وهو الجزء من نصف القطر الذى يقع بين الدائرة الطرفية ودائرة القاع للسنة ويتكون من جزأين هما الرأس والجذر :

وإذا فرضنا أن ارتفاع السنة هـ وارتفاع الرأس $هـ_1$ والجذر $هـ_2$

يكون $هـ = هـ_1 + هـ_2$

وفى التروس الانفلوتية وهى الأكثر استعمالا وشيوعاً توجد علاقة نسبية بين هذه الأبعاد وقطر دائرة الخطوة وتكون على النحو التالى :

$هـ = ٠,٣ خ$ ، $هـ_2 = ٠,٤ خ$

$\therefore هـ = ٠,٧ خ$

عرض السنة

إذا فرضنا أن عدد أسنان الترس ع وقطر دائرة الخطوة فيه $ق_1$ وخطوته خ تكون العلاقة العامة بينهما كالآتى :

$\therefore ع \times خ = ط ق_1$

$$\therefore ق_1 = \frac{ع \times خ}{ط}$$

ويميز كل زوج من التروس بموديول معين ويرمز له بالرمز م وهو الجزء من قطر دائرة الخطوة للسنة الواحدة .

$$م = \frac{ق_1}{ع} \text{ أو } م = \frac{ع \times خ}{ط \times ع} = \frac{خ}{ط}$$

ويقاس الموديول بالمم وهو ثابت للترسين المعشقين ببعضهما والقيم الأساسية التى تحدد الترس هى :

ق. ، ع ، م

ونحصل على الموديول من الحساب كما هو واضح فى المعادلة السابقة ولذلك تقرب النتيجة للأماميات الآتية :

١ ، ١,٢٥ ، ٢ ، ٢,٢٥ ، ٣ ، ٣,٥ ، ٤ ، ٤,٥ ، ٥ ، ٥,٥ ، ٦ ، ٦,٥ ، ٧ ، ٨ ، ٩ ، ١٠ ، ١١ ، ١٢ ، ١٣ ، ١٤ ، ١٥ ، ١٦ ، ١٧ ، ١٨ ، ٢٠ ، ٢٢ ، ٢٤ ، ٢٦ ، ٢٨ ، ٣٠ ، ٣٣ ، ٣٦ ، ٣٩ ، ٤٢ ، ٤٥ ، ٥٠

وإذا مانسبنا كل بيانات الترس بالنسبة للموديول حصلنا على العلاقات الآتية : —

ق = ع × م (١)

هـ١ = م

هـ٢ = ١,٢ م

∴ هـ = ٢,٢ م (٢)

ق١ = ق. + ٢ هـ١ = ع م + ٢ م

= م ( ع + ٢ ) (٣)

ق٢ = ق. — ٢ هـ٢

= ع م — ٢ × ١,٢ م

= م ( ع — ٢,٤ ) (٤)

حيث ق. = قطر دائرة الخطوة ، ق١ = قطر الدائرة الخارجية ،

ق٢ = قطر الدائرة للداخلية

أما فى النظام الانجليزى فان الخطوة القطرية هى الأساس فى حساب التروس وهى خطوة نسبية تقدر بعدد الأسنان فى البوصة الواحدة من قطر دائرة الخطوة .

$$\therefore \text{غ}_{\text{ق}} = \frac{\text{ع}}{\text{ق}}$$

ويتم قطع التروس على ماكينة الفريزة باستعمال سكاكين لها شكل سنة الترس وعيب هذه الطريقة هى :

١ — توقف شكل السنة على دقة العدد المستعملة .

٢ — من الضرورى الحصول على سكينة قطع لكل موديول ولكل عدد من الأسنان . أما الطريقة الأكثر دقة فهى طريقة القطع المستمر لأسنان التروس بواسطة سكاكين خاصة على ماكينات الهوب . وباستعمال هذه الطريقة يمكن قطع عدة تروس فى آن واحد كما تمكننا من الحصول على دقة عالية للتشغيل باستعمال نفس العدد .

التروس الاسطوانية :

هى أبسط أنواع التروس المستخدمة فى الأعمدة المتوازية . وتستعمل التروس ذات الموديول الكبير «الأكثر من ٥» فى نقل الحركة غير الدقيقة وكما هو الحال فى الأوناش . . . إلخ » .

وتحدد نسبة السرعة لزوج من التروس بالطريقة الآتية س = $\frac{\text{ق}_{١}}{\text{ق}_{٢}}$

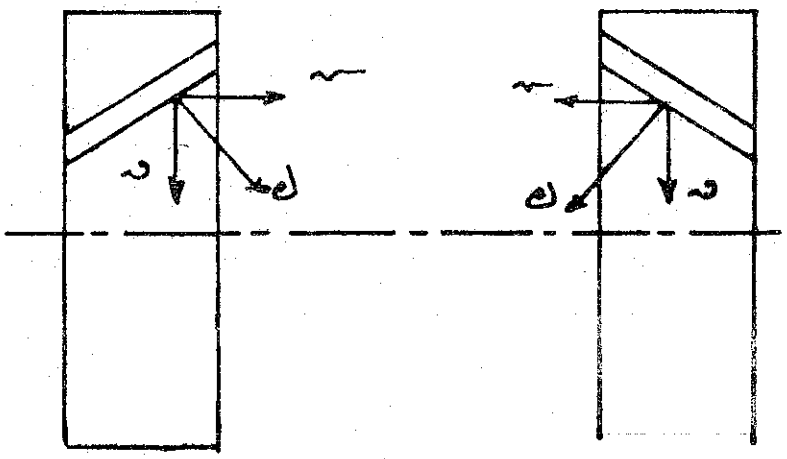
س = $\frac{\text{ق}_{٢}}{\text{ق}_{١}}$ ، س = $\frac{\text{ع}_{٢}}{\text{ع}_{١}}$ حيث س نسبة السرعة ، ق$_{١}$ ، ق$_{٢}$ عدد لفات كل من الترسين القائد والمقود فى وحدة الزمن ( سرعة الدوران ) ع$_{١}$ ، ع$_{٢}$ عدد أسنان كل من الترسين القائد والمقود ق$_{١}$ ، ق$_{٢}$ قطر دائرة الخطوة فى كل من الترسين القائد والمقود على التوالى ويستحسن ألا تزيد س عن ٨ لأن زيادة نسبة السرعة تؤدى إلى التآكل غير المنتظم للتروس كما يزيد وزن ناقل الحركة .

ولا يجب أن يقل عدد أسنان التروس المستخدمة فى نقل الحركة عن ١٦ — ٢٠ سنة كما يجب أن يؤخذ فى الاعتبار عرض الترس فى حالة ما إذا كان الترس مصبوبا من ( ٥ — ٨ ) م أما إذا كان مقطوعا على الفريزة فتكون من ( ١٠ — ٣٥ ) م .

والعيب الرئيسى لنقل الحركة بالتروس المستقيمة هى أنها تحدث ضجة كبيرة نتيجة للضربات المتقاربة بين التروس عند تعشيقها كما تتآكل التروس ذات الأسنان المستقيمة بسرعة أثناء تشغيلها .

التروس ذات الأسنان المائلة :

العيب الرئيسى لمثل هذه التروس هى القوة المحورية التى تجعل من الضرورى استخدام الكراسى التضاغطية لتفادى ترحيل العمود ، ويمكن تجنب هذا بتعشيق أربعة تروس بأسنان مائلة فى الاتجاه المعاكس على نفس العمود وفى هذه الحالة تتعادل القوى المحورية كما هو مبين بالرسم شكل ١٦٥



(شكل رقم ١٦٥)

وتتراوح زاوية ميل السنة فى الترس ذات الأسنان المائلة من ٨ ، ٢٠° والخطوة العمودية : هى الناتجة من تقاطع أسنان الترس مع المستوى العمودى والخطوة الدائرية على عرض السنة هى الناتجة من تقاطع الترس فى المستوى العمودى على محور الترس

فإذا فرضنا ان :

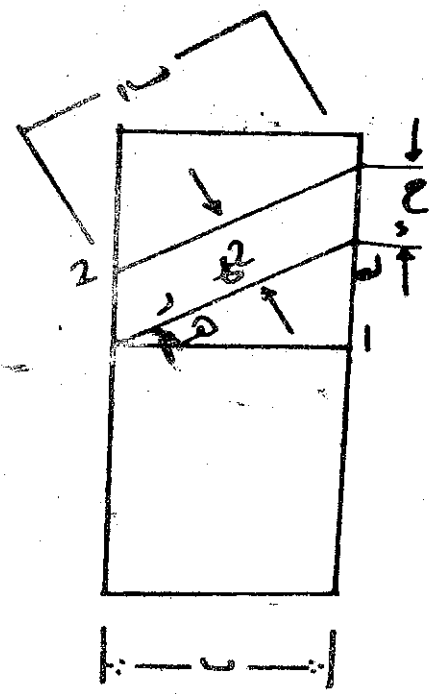
الخطوة العمودية خ ع
والخطوة الدائرة خ د
عرض الترس ب

زاوية ميل السن مع أحداثى عرض الترس المتوازى لمحوره هـ(شكل ١٦٦)
تكون العلاقة من المثلث ح ط ى كما يلى :

خ ط = ح ى جتا هـ

∴ خ ع = خ د جتا هـ

$$\text{ب}_1 = \frac{\text{ب}}{\text{جتا هـ}}$$




(شكل ١٦٦)

وعند الحسابات يحدد الموديول م ع أولا ثم بعد ذلك يحدد م ء وجميع الأبعاد الأخرى للترس .

## طرق قطع الأسنان الأسطوانية

تستعمل عدة طرق لقطع الأسنان على العجلات الاسطوانية فى آلات الورش أهمها :

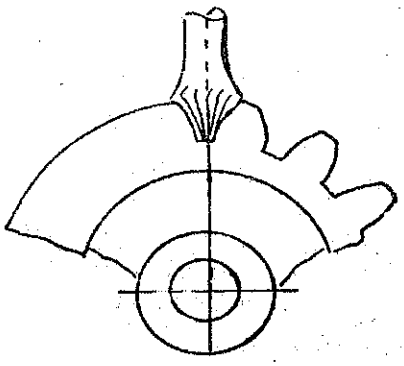
١ — طريقة قطع الأسنان بواسطة سكينة فريزة بحيث يكون محور السكينة متعامدا على محور العجلة :

وهذه الطريقة هى أقدم طريقة استخدمت لقطع التروس ولاتصلح للصناعة السريعة إذ أن شكل السكينة يجب أن يكون مماثلا تماما لشكل الفراغ الموجود بين السنتين لذلك يجب أن تستخدم سكاكين مختلفة للعجلات المختلفة الأقطار ويبين شكل ١٦٧ شكل السكينة المستخدمة لهذا النوع من القطع .

( شكل ١٦٧ )

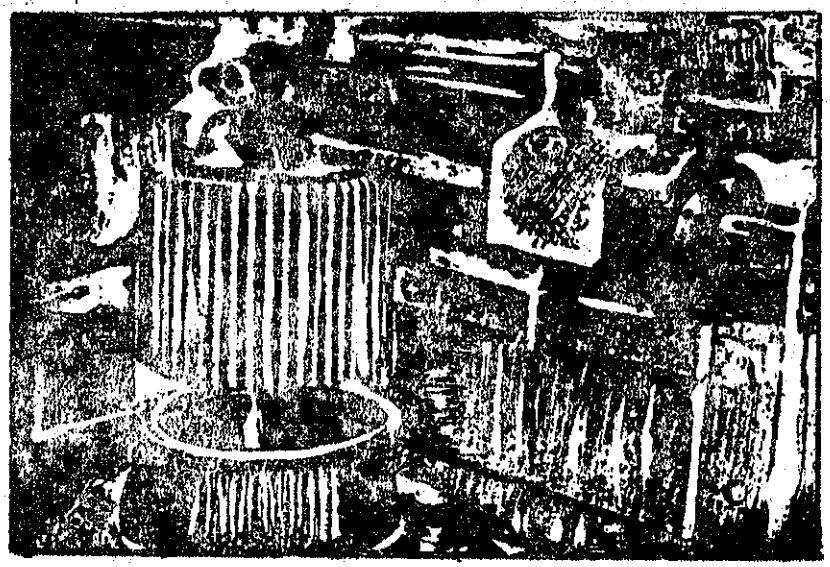
٢ — طريقة قطع الأسنان بواسطة سكينة فرازة دائرية :

ويكون فيها محور السكينة متعامداً على محور العجلة فى الاتجاه المضاد للطريقة السابقة شكل ١٦٨



( شكل رقم ١٦٨ )

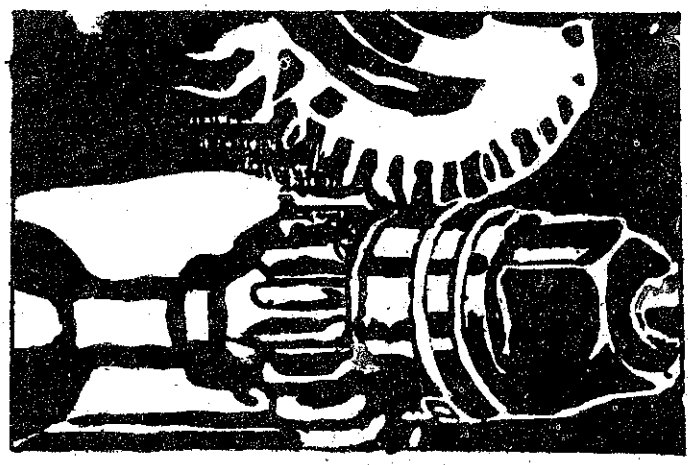
ويكون هناك نسبة معينة بين عدد لفات الصينية وسرعة سكينة القطع نفسها وعندئذ يتم قطع عمق السنة على عدة مراحل وبذلك نضمن أن تقطع التروس بنفس الشكل تماما وشكل ١٦٩ يبين ماكينة الهوب أثناء عملية قطع التروس



( شكل ١٦٩ )

عملية تنظيف التروس بعد قطعها من الرايش ( الحلاقة ) :

يتم تنظيف التروس بواسطة عملية يطلق عليها ( حلاقة الأسنان ) Tooth Shaving وبذلك تضمن إزالة مابقى من رايش ويتم التنظيف بواسطة سكينة خاصة كما هو مبين بشكل ١٧٠ .



( شكل ١٧٠ )

كما يمكن تجليخ التروس أيضا بواسطة حجارة ذات أسنان يطابق شكلها شكل الفجوات بين الأسنان . وتتم هذه العملية فى التروس الدقيقة وفى أغراض الأبحاث العلمية .

## حسابات السرعات عند نقل الحركه بالتروس

قانون السرعه التروس :

إذا فرضنا أن $ن_1$ عدد لفات الترس الأول فى وحدة الزمن ( الدقيقة )

، $ن_2$ عدد لفات الترس الثانى فى وحدة الزمن ( الدقيقة )

، $س_1$ عدد أسنان الترس الأول

، $س_2$ عدد أسنان الترس الثانى

، $\therefore$ الخطوة ( خ ) متساوية فى الترسين

$س_{١} خ ن_{١} = س_{٢} خ ن_{٢}$

يلاحظ أن $س_{١} خ$ وهو محيط دائرة الخطوة فى الترس الأول

$س_{٢} خ$ وهو محيط دائرة الخطوة فى الترس الثانى

$س_{١} خ ω_{١}$ هى السرعة المحيطية لنقطة على الترس الأول وهى مساوية للسرعة المحيطية لنقطة على الترس الثانى $س_{٢} خ ω_{٢}$

$س_{١} ω_{١} = س_{٢} ω_{٢}$

**مثـال ١ :**

إذا كان عدد أسنان الترس الأول = ٢٠ سنة وعدد لفاته ٢٠٠ لفة / ق ، وعدد أسنان الترس المعشق به ٤٠ سنة أوجد عدد لفات الترس الأخير فى الدقيقة .

**الحـــل :**

$س_{١} ω_{١} = س س_{٢} ω_{٣}$

$٢٠ \times ٢٠٠ = ٤٠ ω_{٣}$

$\therefore ω_{٣} = \frac{٢٠٠ \times ٢٠}{٤٠} = ١٠٠$ / دقيقة

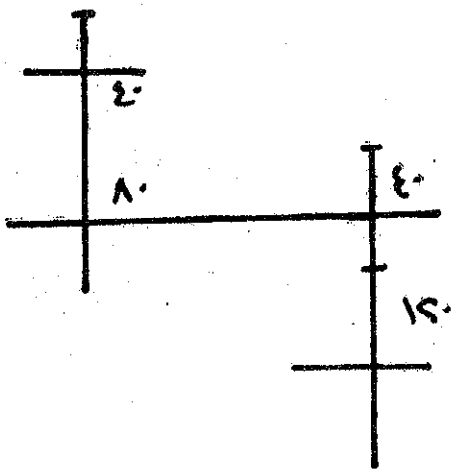
فى حالة التروس المركبة :

$$\frac{\text{عدد لفات التروس المنقاد ( الأخير )}}{\text{عدد لفات الترس القائد ( الأول )}} = \frac{\text{حاصل ضرب عدد أسنان التروس القائدة}}{\text{حاصل ضرب عدد أسنان التروس المنقادة}}$$

**مثـال ٢ :**

فى المجموعة المبينة بالرسم شكل ١٧١ إذا كان عدد أسنان الترس القائد ١٢٠ سنة ويدور بسرعة ١٠٠٠ لفة — ق

احسب سرعة دوران الترس الأخير ( عدد اللفات — الدقيقة )




(شكل ١٧١)

الحل :

$ن_٤$ هو عدد لفات الترس الأخير

$$\therefore \frac{ث_٤}{١٠٠٠} = \frac{٨٠ \times ١٢٠}{٤٠ \times ٤٠}$$

$$\therefore ث_٤ = \frac{٨٠ \times ١٢٠ \times ١٠٠٠}{٤٠ \times ٤٠} = ٦٠٠٠ \text{ لفة / ق}$$

## نقل القدرة باستخدام أعمدة القلاووظ

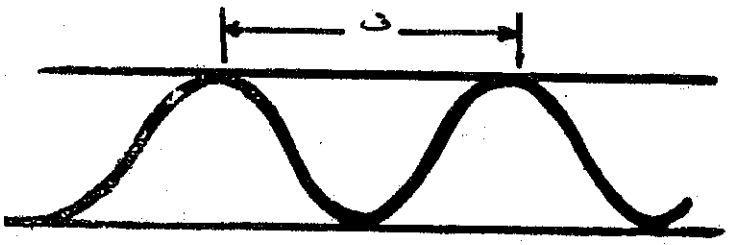
أولا — نقل الحركة بواسطة الحلزونة وترس الحلزونة :

تستعمل الحلزونة والترس الحلزونى عندما يلزم نقل حركة بين أعمدة متقاطعة أى ليست فى مستو واحد ويكون محاور أعمدة الحلزونة والترس الحلزونى عادة على زاوية قائمة وتتكون المجموعة من ترس ذى أسنان حلزونية معشقة مع أسنان عمود البريمة .

وبهذه التعشيقة يمكننا الحصول على نسبة سرعة كبيرة كما ذكرنا من قبل ، كما تستعمل الحلزونة ذات سن مفرد ( باب واحد ) أوذات سن مزدوج ( ذات بابين ) أو ذات ثلاثة أبواب . وتسمى المسافة بين نقطتين متناظرتين على قطاع سن الحلزونة بخطوة الحلزونة خ .

وعندما تدور الحلزونة دورة واحدة يتحرك الترس البريمى سنة واحدة وعلى ذلك تكون خطوة الحلزونة خ تساوى خطوة الترس البريمى أى أنه فى حالة السن المفرد للحلزونة فإن الحركة تساوى الخطوة أى أن .

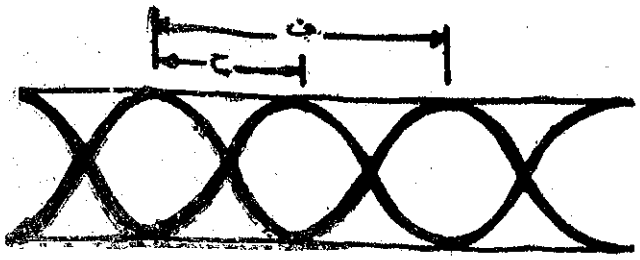
ف = خ كما فى شكل ١٧٢




( شكل ١٧٢ )

وفى حالة السن المزدوج للبريمة (ذات البابين ) فإن الحركة = ضعف الخطوة أى أن :

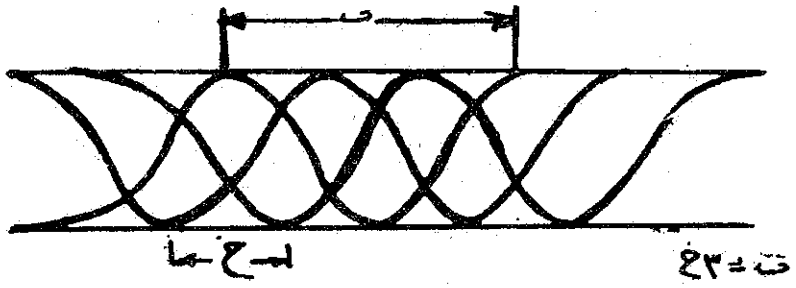
ف = ٢ خ كما فى شكل ١٧٣ .




( شكل ١٧٣ )

وفى حالة السن ذو الثلاثة أبواب فإن الحركة = ثلاثة أمثال الخطوة أى أن :

ف = ٣ خ كما فى الشكل ١٧٤ .




( شكل ١٧٤ )

وتكون النسبة بين السرعتين س = $\frac{ن_1}{ن_2}$

$$\therefore \frac{ن_2}{ن_2} = \frac{\text{عدد أسنان ترس البريمة}}{\text{عدد أبواب البريمة}}$$

فإذا كان عدد أسنان ترس البريمة ع وعدد أبوابها ع$_1$ .

يكون ع$_1$ = ١ فى حالة البريمة ذات الباب الواحد

ع$_1$ = ٢ فى حالة البريمة ذات البابين

ع$_2$ = ٣ فى حالة البريمة ذات الثلاثة أبواب وهكذا .

وتتراوح نسبة السرعة للبريمة والترس البريمى من ٧—٨ كما أن أقل عدد من الأسنان يستعمل للترس هو ٢٨ سنة وزاوية ميل السن من ٦—٢٧° والزاوية الأكثر استعمالا من ١٨ ، ٢٨° .

وتصنع هذه المجموعة عادة من الصلب ثم تعامل حراريا ثم تجلخ .

ومن مميزات هذه التعشيقة :

(١) صغر حجمها مع نقل الحركة بنسبة سرعات عالية .

(ب) انسياب الحركة وعدم حدوث ضوضاء أثناء التشغيل .

ومن عيوبها :

(ا) الكفاءة لا تزيد عن ٨٥ ٪

(ب) لا تستطيع نقل القدرات الكبيرة نسبياً (الأكثر من ١٠٠ حصان).

(ج) كثيراً ما تسخن وخاصة عند الأحمال الكبيرة وعند التشغيل لمدد كبيرة .

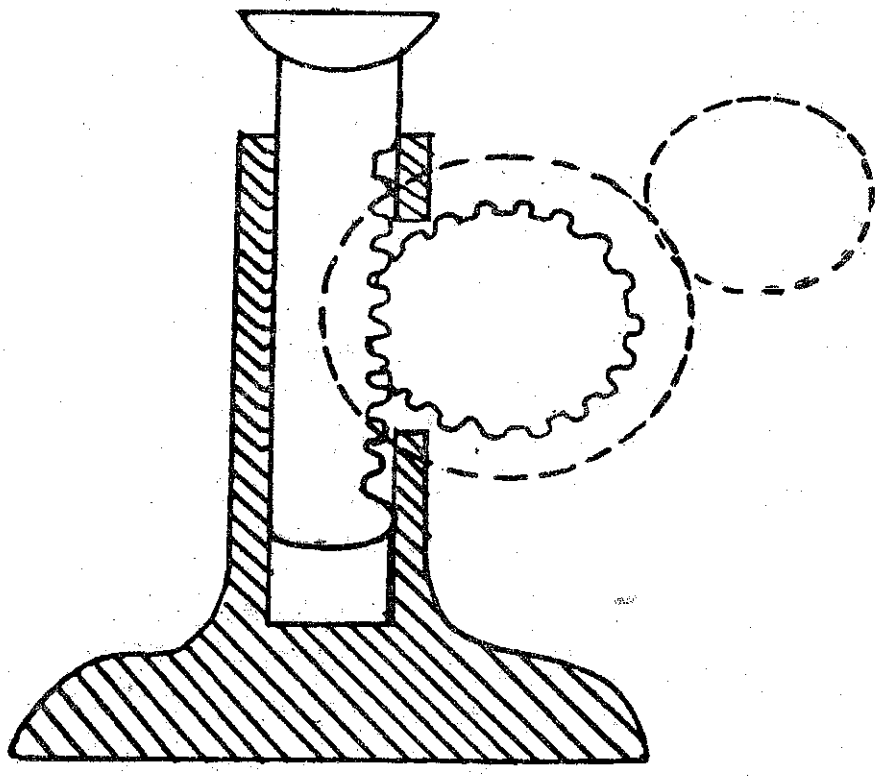
## المرفاعات

تنقسم من حيث تصميمها إلى :

(ا) مرفاع ذى جريدة مسننة وترس . (ب) مرفاع لولبي .

(ج) مرفاع هيدروليكى .

١ — المرفاع ذات الجريدة المسننة والترس .



( شكل ١٧٥ )

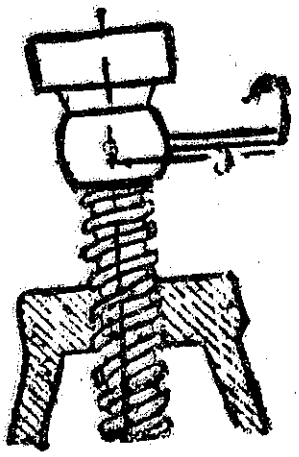
شكل ١٧٥ ويتكون من عامود أو قضيب مستطيل المقطع مثبت عليه فى اتجاه طوله جريدة مسننة ، ويتحرك هذا القضيب مع جريدته المسننة فى غلاف متين هو جسم المرفاع « وتكون حركته إلى أعلى أو أسفل . ويوجـــد ترس معشق فى الجريدة المسننة ولكنه مركب على محور مثبت فى جسم المرفاع ، فعند إدارة هذا الترس تتحرك الجريدة المسننة إلى أعلى أو إلى أسفل حاملة معها العمود الذى يتعرض بدوره إلى الحمل المطلوب رفعه :

ولكى تكون عملية الرفع سهلة فعادة يكون الترس المعشق فى الجريدة المسننة معشقاً فى مجموعة تروس نهايتها الترس المعشق فى الجريدة . وهذه المجموعة تسهل عملية تدوير الترس الأول ورفع الأحمال . ولإيقاف الحمل المرفوع عند أى ارتفاع يزود المرفاع بآلية سقاطة على أحد التروس فتمنع رجوعها فى الاتجاه المعاكس تحت تأثير الثقل المرفوع .

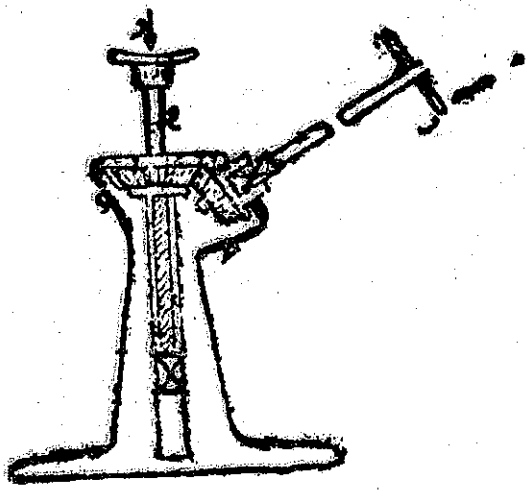
( ب ) المرفاع اللولبي :

ويتكون من صامولة لولبية ومن جسم يصنع من الصلب أو الحديد الزهر وتكون الصامولة عادة متحركة ومربوطة بإحكام ومتصلة بالجسم وفى هذه الحالة يدار المسمار اللولبي بمساعدة يد . والفلك المحورى يرفع الحمل . ولكى يمنع فعل حركة المسمار اللولبي إلى الحمل يوجد فى الجزء العلوى من العمود جزء على شكل طبق موضوع حراً على الطرف الملولب.

والأعمدة اللولبية للمرفاعات ذات حركة انتقالية فقط وهى تظهر عندما تدور الصامولة وشكل ١٧٦ و ١٧٧ يبين نوعان من هذه المرفاعات ويظهر فى الأول أن الدوران للعمود يكون بواسطة رافعة يدوية وفى النوع الثانى يكون بتدوير العمود بواسطة ترسين مخروطين .



( شكل ١٧٦ )



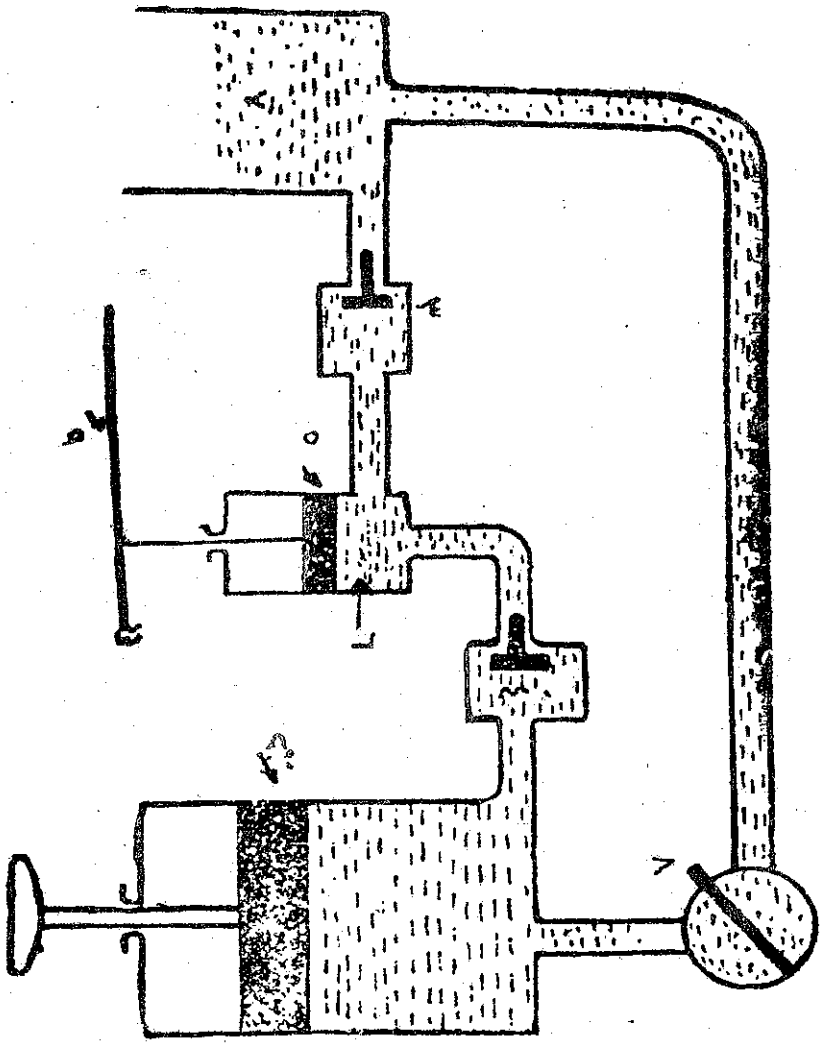
( شكل ١٧٧ )

المرفاع الأيدروليكى :

وهو مبنى على فكرة الاختلاف بين قطر الاسطوانة التى تؤثر عليها القوة وقطر الأسطوانة التى ترفع الحمل .

وتستعمل المرفاعات اليدوية التى تدار باليد لرفع الأحمال ابتداء من ٣ طن إلى ٥٠٠ طن ونظام المرفاع الهيدروليكى مبين بشكل ١٧٨ وهو مكون من طلمبة بكباس ٥ موضوع فى الاسطوانة ٦ بمساعدة يد ٩ محدثة حركة للطلمبة . ويتصل محور الطلمبة بماسورة من خلال صمام عدم رجوع ٤ وخزان ٧ به سائل ( زيت ) .

وعندما يرتفع المكبس يمتص السائل وعندما ينزل إلى أسفل يدفع السائل إلى صمام الرفع ٤ المتصل بالاسطوانة الرئيسية ١ تحت الكباس ٢ الذى به الذراع ١٠ فتنتقل القوة إلى الحمل . ولخفض الحمل فإن فجوة الاسطوانة الرئيسية تتصل بالخزان ٧ عن طريق الاختناق ٨ فتدفع السائل بقوة إلى الخزان عن أثير الحمل .



شـكل ( ١٨١ )

الأعمدة اللولبية ( القلاووظية ) المستخدمة فى نقل القدرة :

وقد سبق شرح المربع وشبه المنحرف فى كتاب الجزء الأول للسنة الأولى .

# الباب التاسع

## الرش بالمعادن والتكسية السطحية

مقدمة :

يمكن تعريف التكسية السطحية بأنها الأسلوب الذى يستخدم فيه اللحام بالقوس الكهربى أو اللحام بالغاز للصق طبقة متكاملة من معدن له تركيب معين على سطح أو حافة أو نقطة فى معدن أساس له تركيب كيماوى آخر وذلك للحصول على خواص جديدة أو مقاسات مطلوبة .

ويوجد أنواع كثيرة من المعادن والسبائك تصلح لأغراض التكسية ويمكن ترسيب معظمها بأية طريقة مألوفة من طرق اللحام بالقوس الكهربى أو بالغاز « اليدوية أو الأتوماتيكية » وقد لا تزيد سمك الطبقات المرسبة عن ١ مم كما قد تكون بأى سمك آخر ويمكن بالاختيار المناسب لمعادن التكسية من الحصول على أنواع كثيرة لكل منها خصائص معينة .

ويمكن استعمال سبائك أساسها من الصلب أو سبائك تكسية لها صلادة خاصة حيث يلزم لسطوحها أن تقاوم التآكل الشديد كما يمكن استعمال البرونز أو سبائك أخرى مناسبة تقاوم التآكل من جراء الاحتكاك .

طرق اللحام :

للتكسية السطحية طريقتان : (أ) اللحام بالغاز (ب) اللحام بالقوس الكهربى

( أ ) اللحام بالغاز :

يمتاز اللحام بالغاز عند استخدامه فى عمليات التكسية بأنه يسمح لطبقة التكسية بالترسيب عن طريق انسياب معدن الإضافة المنصهر على السطح التحتى خلال وسيط « تغلغلى » ويستعمل المصطلح الأخير عادة للدلالة على تكون مركب له درجة حرارة انصهار منخفضة ظاهريا تيسر لمعدن الإضافة المرسب الانسياب والتغلغل داخل معدن الأساس دون صهر ملحوظ فى سطح الأخير .

وفى استخدامات التكسية يعتبر الافتقار فى تخفيف ( تخالط ) معدن الإضافة بمعدن الأساس عاملا هاما وخصوصا عند اختلاف هذين المعدنين اختلافاً بيناً وذلك لأنه يؤثر فى المعدن المرسب من ناحية الاحتفاظ بخصائصه وللسبائك التى بها درجة حرارة انصهار عالية فإن تخفيف معدن اللحام بمعدن الأساس عادة بنسبة أقل من ١٥ ٪ أما للسبائك التى لها درجة حرارة انصهار منخفضة فيكاد يكون مقدار التخالط الذى يحدث معدوماً . ولا يزيد التغلغل فى معدن الأساس عادة عن ٠,٣ مم .

ويمتاز اللحام بالغاز أيضاً بسهولة ترسيب طبقات رقيقة جداً من معدن التكسية : وبالإضافة إلى ذلك يمكن انسياب السبيكة المنصهرة إلى مكان الشغلة وحوافها دون تجاوز حد التسخين أو تكون ترسبات سميكة كما يمكن التحكيم بدقة فى توزيع المعدن المرسب .

ويحدد لهب اللحام اللازم استخدامه بعدة عوامل منها مدى الترسيب والتحديد الزمنى لوحدة الشغلة ودرجة التسخين ونوع المعدن المرسب وسمك الشغلة وعموماً يجب أن يكون قطر فوهة البورى المستعمل فى التكسية أكبر بدرجة واحدة من مقاس الفوهة المعتمدة للحام معدن أساس له نفس السمك إذا كان اللحام لحاماً صريراً .

ولطبيعة لهب الأكسى أستيلين المستعمل تأثير حاسم على جودة المعدن المرسب أو يلزم له أن يتنوع ليلائم مستازمات سبيكة التكسية فمثلا يلزم للسبائك التى أساسها من الحديد أو من النيكل أو من الكوبلت لهبا زائدا فى كمية الأستيلين بينما تتطلب سبائك البرونز أو النحاس بها متعادلا أو مؤكسداً قليلا ، كذلك ينبغى أن يكون اللهب هادئاً وغير عنيف بحيث يملأ التراكبات والفجوات وبحيث يعمل بصفة عامة على تماسك المعادن المرسبة مع معدن الأساس .

ويجب أن ينظف معدن الأساس بعناية قبل ترسيب السبيكة عليه ولذلك يجب أن تكون المساحة المراد تكسيتها خالية تماما من القشور السائبة والشوائب والصدأ وغير ذلك من المواد الغريبة الأخرى

وللتجليخ والتشغيل بالماكينات طريقتان منفصلتان للتنظيف لأن الطرق الأخرى الميكانيكية مثل البرد أو التنظيف بالفرش والسلك أو التنظيف بتيار الرمل والهواء المضغوط تتجه نحو ترك الأكاسيد القشرية وغيرها من المواد الغريبة الأخرى لتطفو فى أثناء عملية الترسيب ويلزم استعمال مساعدات الصهر حينما أمكن للاحتفاظ بنظافة السطح وكذلك للتغلب على التأكسد الذى ينشأ أثناء عملية التكسية .

(ب ) اللحام بالقوس الكهربى :

من أنواع اللحام بالقوس التى يمكن استخدامها فى التكسية السطحية اللحام بالقوس المعدنى المغلف والقوس المعدنى العارى والقوس المغمور والقوس المعدنى المحجب بغاز خامل .

وتكاد تكون الطريقة الفنية للترسيب بأى أسلوب من الأساليب السابقة هى نفس الطريقة التى يستعمل فيها هذا الأسلوب فى عمليات الوصل باللحام . وعلى أى حال فإن التركيب الكيماوى للمعدن المضاف يختلف عن التركيب الكيماوى لمعدن الأساس لذا يكون لعامل التخفيف ( الذى سبق ذكره عند شرح اللحام بالغاز ) اعتبار هام يجب وضعه فى الحسبان بعناية ودقة .

ولتقليل التخفيف أو التغلغل إلى أدنى حد يجب ترسيب معدن التكسية عند درجة حرارة أقل قليلا مما يلزم .

وإذا تخفف معدن الأساس بمعدن اللحام تخفيفا ملحوظاً يلزم ترسيب عدة طبقات من اللحام لتخليص المعدن المرسب من تأثير تخالط معدن الأساس معه .

وبالإضافة إلى مراعاة ما يستدعيه من التخفيف إلى أدنى الحدود تجب العناية القامة بذلك حتى لا يحدث شروخ فى المعادن المرسبة الصلدة بعد تلاحمها .

ومن أهم مزايا التكسية السطحية بلحام القوس إمكان أداء الترسيب بمعدلات عالية مع مرونة فى التشغيل وسهولة تحويله من تشغيل يدوى إلى تشغيل آلى .

## المعادن التى يمكن تكسيتها

يمكن ترسيب ( التكسية ) على عدة معادن بما فى ذلك أنواع الصلب المنخفض الكربون والصلب متوسط الكربون . كذلك الصلب العالى الكربون والصلب السبائكى والصلب السريع القطع وسبائك النيكل والصلب المنجنيزى وأنواع الحديد الزهر الأبيض والرمادى والنحاس الأحمر والنحاس الأصفر والبرونز .

المعالجة الحرارية :

يمكن معاملة طبقة التكسية حراريا لزيادة صلادتها ، ويقتصر ذلك على المعادن المرسبة من سبائك أنواع الصلب الذى يقبل التصليد بالمعاملات الحرارية . وكقاعدة عامة تستجيب معادن اللحام المرسبة للمعاملة الحرارية بنفس درجة استجابة المعادن التى لها نفس التركيب الكيماوى . وقد تؤدى عمليات المعالجة الحرارية موضعياً أو فى أفران أو بلهب متواصل .

## الرش المعدنى

هو التغطية أو التكسية بمعدن أو بمركب معدنى ويعرف الرش المعدنى كما هو مستعمل فى مهنة اللحام بأنه رش حبيبات دقيقة من معدن منصهر على سطح معدنى آخر .

وينتج الرش المعدنى بتذرية معدن مصهور من سلك ( أو من مسحوق أو قد يكون على هيئات أخرى متاحة تناسب العملية ) من « مسدس » رش له تصميم خاص إذ ينفث المعدن المصهور من فوهة المسدس بواسطة الهواء المضغوط فيندفع بسرعة عالية على سطح سبق تهيئته وإعداده . وتصير كل حبيبة دقيقة من حبيبات المعدن المصهور فى أثناء انتقالها من مسدس الرش إلى الشغلة كروية الشكل وعند وصول هذه الكريات إلى السطح المرشوش تتسطح وتتجمد وتتشبث به أو بالسطح الذى سبق تغليفه بالترسيب .

## معدات الرش المعدنى

تشمل المعدات اللازمة للرش المعدنى إعداد وتجهيز السطوح ، وكذلك معدات الرش ، ومعدات استخدام الغاز والأوكسجين ،وكذلك معدات استخدام الهواء ، ومعدات تصريف العادم والتهوية ومسدسات الرش على ثلاثة أنواع رئيسية :

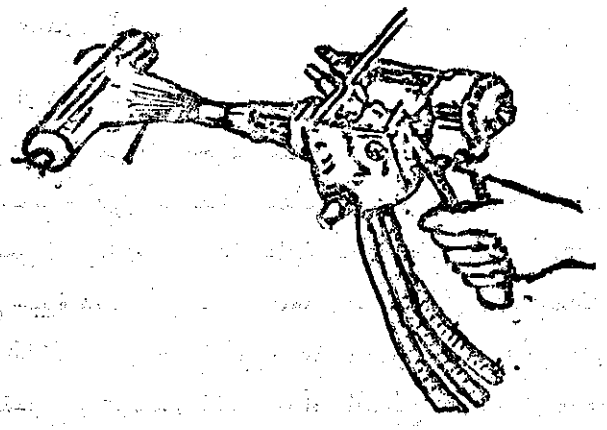
١ ــ مسدسات تغذى بأسلاك معدنية .

٢ ــ مسدسات تغذى المساحيق .

٣ ــ مسدسات لها بوتقة صهر .

## أولا ــ مسدسات تغذى بالأسلاك المعدنية

وتستعمل مسدسات التغذية بالأسلاك على نطاق أوسع بكثير من النوعين الآخرين وشكل ١٧٩ يبين طراز من هذا النوع .



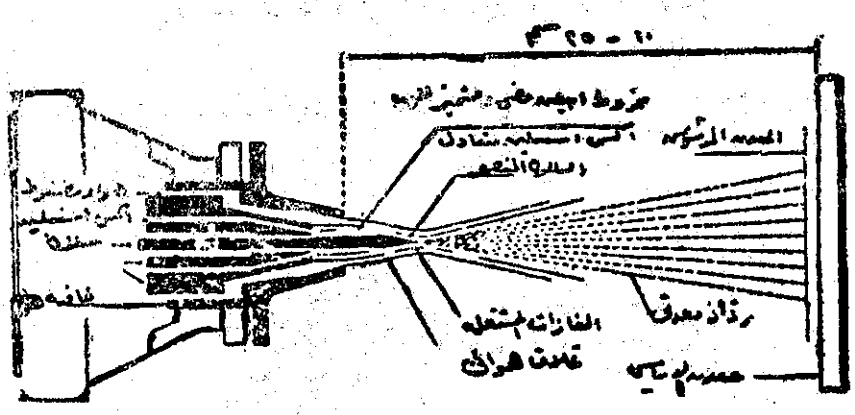
( شكل ١٧٩ )

ويستخدم المسدس السلكى المعدنى على هيئة سلك ويتكون أساساً من الآتى :

١ — مشغل ( بورى ) أكسجين مع وقود غازى به ثقب طويل لمرور السلك وتغذيته .

٢ — تربينة عالية السرعة تدير بكرتين مترتين عن طريق تروس تخفيض سرعة مناسبة ويغذى السلك فى منطقة اللهب بمعدل مناسب .

٣ — ما يسمى بطاقية الهواء ، وتضم طرف المشغل وتوجه تياراً من الهواء يقابل المعدن المصهور ويذريه تذرية كاملة ثم ينثره ويرشه فوق سطح معدن الأساس ( انظر شكل ١٨٠ ) وتصمم هذه المسدسات لتصلح فى العمليات اليدوية وكذلك فى العمليات نصف الآلية .



( شكل ١٨٠ )

ويمكن رش أى معدن إذا كان على هيئة سلك — ما عدا التنجستن بمسدس سلكى ، كما يمكن تكوين التغليفات والكفاءات المرسبة بهذه الكيفية وبسمك ملحوظ .

ويستعمل عادة لهب الأكسى استيلين فى هذا المسدس وعلى أى حال فقد يستبدل الإستيلين أنواع وقود غازية أخرى مثل الأيدروجين أو غاز الاستصباح أو غاز البروبان .

## مسدسات المساحيق

وتستخدم مساحيق المعادن فى هذه المسدسات وتشبه إلى حد ما المسدسات السلكية فى تصميمها غير أن هذا النوع من المسدسات يحمل المسحوق المعدنى فى تيار هوائى متدفق من وعاء أو مستودع خاص إلى المسدس الذى يدفع بالخليط خلال فتحة مركزية فى الفوهة ومنها إلى موضع اللهب ، فينصهر المسحوق المعدنى عند دخوله اللهب وتقذف الكريات المنصهرة المتكونة على الشغلة بنفس الكيفية التى يقذف بها من مسدس الرش السلكى ، ومعدات رش المساحيق أبسط من معدات المسدس السلكى وأخف منها وزناً . ولكن صعوبتها فى استبقاء تغذية منتظمة ثابتة المقدار من المسحوق كذلك يلاحظ أن كفاءة الترسيب تكون منخفضة إلى حد ما إلى غير ذلك . كما لا تستطيع مسدسات المساحيق أن تصهر المعادن التى لها درجة حرارة انصهار عالية ، مثل الصلب ولذلك يقتصر استعمالها على المعادن التى لها درجة حرارة منخفضة مثل الألمونيوم والزنك .

## المسدسات البوتقية

وتستعمل المسدسات البوتقية ( النوع الذى له بوتقة ) فى رش المعادن والسبائك التى تنصهر عند درجة حرارة أقل من ٨٠٠°م ويتكون هذا النوع من المسدسات أساساً من مستودع للمعدن المنصهر المطلوب رشه ووسيلة ليغذيه هذا المعدن فى التيار الهوائى المتدفق . ويقوم عنصر مقاومة كهربية أو لهب غازى موجه على المستودع بتوليد الحرارة اللازمة للصهر

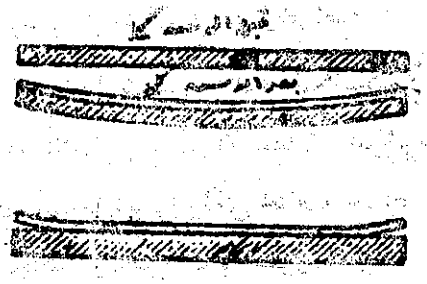
طبيعة المعدن المرسب ( المرشوش ) وخواصه :

يتم الترابط بين المعدن المرشوش والشغلة ميكانيكيا لأن المعدن المرشوش لا ينصهر مع معدن الأساس ويكون المعدن المرشوش نفس التركيب الكيماوى لدى للسلك المستعمل تقريبا ولكن يختلف خواصه الميكانيكية اختلافاً تاماً فبنيته ليست متجانسة وتبدو وكأنها قشور سميكة متراكمة بعضها فوق بعض فى تشكيلة غير منتظمة ( انظر شكل ١٨١ ) ويكسو كل حبيبة

( شكل ١٨١ )

جزئياً على الأقل طبقة أكسيد رقيقة ، ويلاحظ أن كل التغليفات مسامية إلى حد ما ، ولذلك تكون كثافة المعدن المرسب أقل من كثافة المعدن فى هيئته المصبوبة بحوالى ١٠٪ وتعتبر المسامية عيبا إذا كان التآكل عاملا من العوامل المؤثرة ولكنها تعتبره ميزة فى كراسى المحاور ومرتكزاتها ، إذ تزيد من قابلية السطح للاحتفاظ بطبقة الزيت التى تساعد على الانزلاق .

وتتقلص المعادن المرشوشة عند ترسيبها ، ويتفاوت مقدار هذا التقلص تفاوتاً كبيراً مع كل معدن من المعادن المستعملة ، ولكنه لايتناسب مع النقص الحرارى العادى لهذه المعادن . لذلك يجب عند اختيار المعدن المطلوب للرش أن يؤخذ فى الاعتبار معامل التقلص لأن الإجهادات التى تنشأ أثناء التبريد قد تكفى لتشويه معدن الأساس تشويها معيبا أوتتسبب فى تفكك الترابط بين المعدن المرشوش وبين معدن الأساس كما يظهر ذلك من شكل ١٧٦ ويجب حيثما أمكن استعمال معادن يكون معامل تمددها وانكماشها منخفضاً وخصوصاً للتغليفات السميكة وللأقطار الداخلية .



( شكل ١٨٢ )

إعداد السطوح وتجهيزها :

وللحصول على ترابط ميكانيكى سليم بين المعدن المرشوش وبين معدن الأساس يلزم توافر شروط معينة .

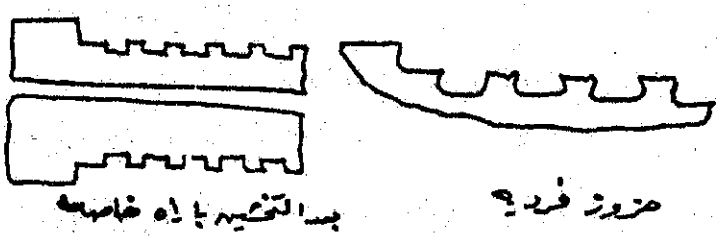
فيجب تخشين سطح معدن الأساس المطلوب تغليفه تخشيناً ملحوظا لتكوين مجارى أو قنوات يتغلغل المعدن المرشوش فيها فينتج عن ذلك ترابطاً تعشيقيا . كذلك يجب أن يكون هذا السطح نظيفا وجافاً تمام الجفاف لأن المواد الغريبة مثل الأكاسيد والزيت والماء . . . إلخ تعوق الاتصال الوثيق المطلوب بين المعدن المرشوش وبين معدن الأساس الذى ينتج عنه ترابط متين ، وبالإضافة إلى ذلك يجب تذرية المعدن المرشوش تذرية تامة لتكون الحبات المنصهرة صغيرة إلى حد يكفى للتغلغل فى أصغر الفتحات المكونة من معدن الأساس الذى هيء لذلك حتى ترابط معه .

وهناك عدة طرق مقبولة لإعداد السطوح فيما عدا واحدة منها حيث تستخدم فيها وسائل معينة للتعشيق ( الغنفارى ) والطريقة المستثناه هى طريقة الترابط بالرش المعدنى . وفى هذه الحالة لايحدث ترابط ميكانيكي بل ترش سبيكة من المولبدنم ( خاصة التركيب ) على سطح نظيف قد يكون أملساً أو مخشنا لتكوين ترابط « ميتالورجى » مع معدن الأساس . وقد يستعمل

هذا المعدن المرسب للحصول على تكسية كاملة أو برش ليكون تغليفا ترابطيا ( أى وسيطا ) فقط وبعد ذلك يرش معدن آخر له الخواص المطلوبة مباشرة على هذا السطح الوسيط ليكون الكساء المعدنى النهائى .

وفيما يلى بعض الطرق الشائعة لعمل أو فتح المجارى العادية والغنفارية لإعداد السطوح للرش المعدنى وهى :

١ ــ طريقة أداة التخزين والتخشين الدوارة : وفيها تستعمل أداة دوارة لتشكيل سطوح الأعمدة فوق لولب أو فوق مجموعة من الحزوز ( أنظر شكل ١٨٣ ) الذى يبين :



( شكل ١٨٣ )

إعداد السطح بطريقة التخزين وأداة التخشين الدوارة لإجراء الرش المعدنى

٢ ــ طريقة اللولبية المخشنة :

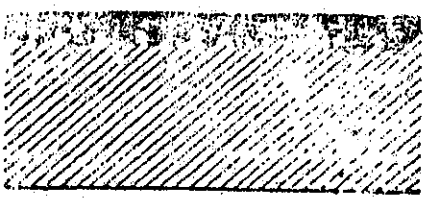
وتتكون من تمشيط اللولب بأداة خاصة مجلخة بكيفية يتنزق معها السطح ويصبح اللولب مخشنا .

٣ ــ طريقة الترابط الكهربى :

ويستعمل لترسيب تغليف ترابطى وسيط من سبيكة نيكلية على السطح وفى هذه الطريقة يستعمل محلول كهربى ذات خصائص كهربائية مناسبة. وترسب على الشغلة أشرطة متقطعة بالكترودات من سبيكة نيكلية وتكون السطوح الناتجة فى هذه الحالة خشنة إلى حد كبير وتصلح لتكوين ترابط متين لكنها لا تناسب الترسيبات الرقيقة المنتظمة .

٤ — طريقة السفع بالمواد الحاكة :

وهذه هى الطريقة العملية والاقتصادية الوحيدة لإعداد السطوح الكبيرة وهى عبارة عن سفع مواد حاكة رقيقة على السطح المطلوب تخشينه—ومن هذه المواد الحاكة المستعملة— الرمل النظيف الحاد ( بدرجة متوسطة ) ؛ وأكاسيد الألمونيوم وشكل ١٨٤ يبين سطحا بعد سفعه وتكسيته .



( شكل ١٨٤ )

## رش المعدن

يرش المعدن عادة فى طبقات رقيقة يقل سمكها عن ٠,٣ مم وترابط كل طبقة مع الطبقة السابقة لها بنفس طريقة ترابط الحبيبات بعضها مع بعض.

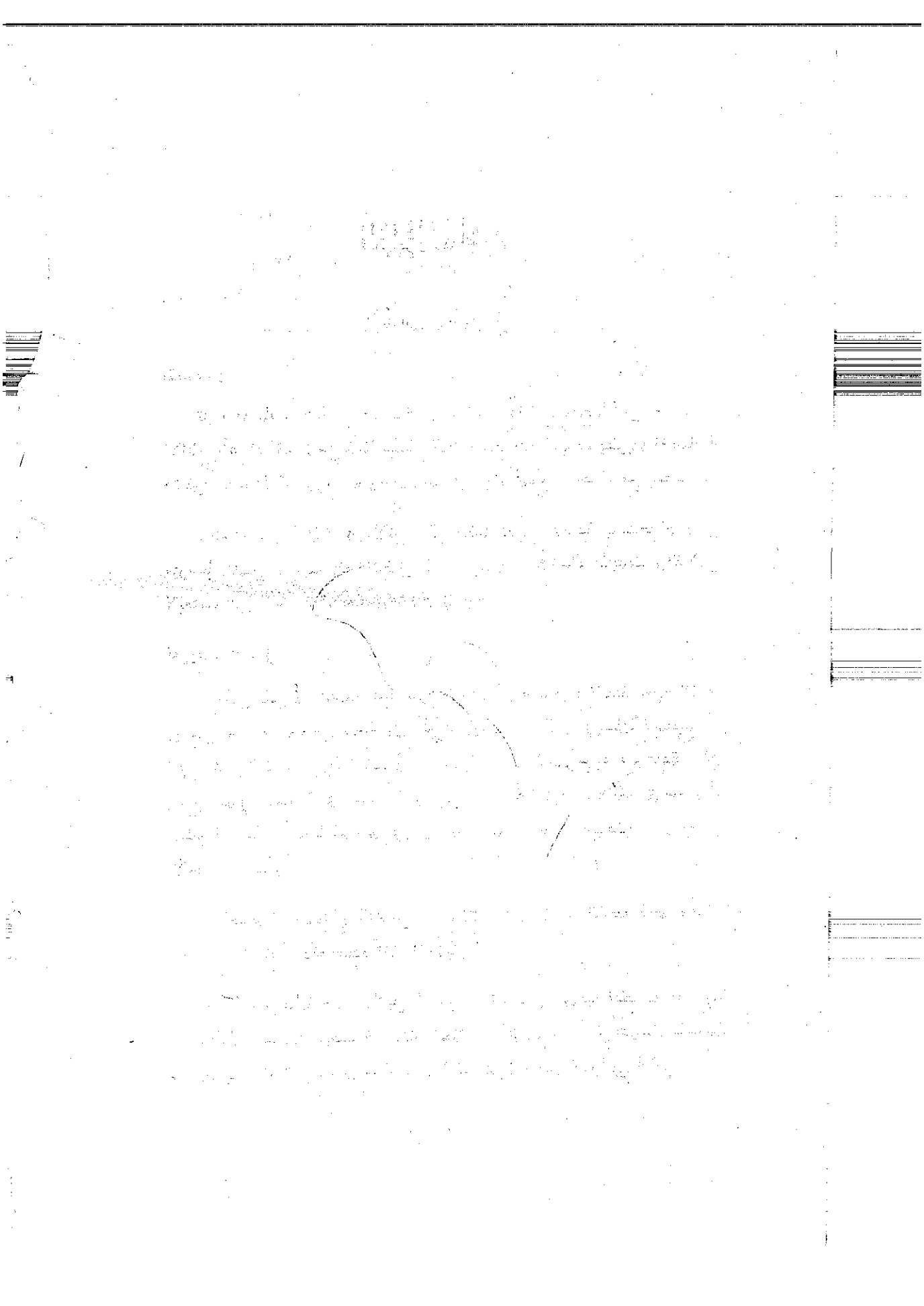
وفى بعض المعادن ترش تغليفات سميكة فى «تمريرة» واحدة ويوصى عموما باتباع طريقة التمرير المتكررة لكفايتها الكبيرة وتميزها على طريقة التمريرة الواحدة .

والغرضان الرئيسيان للرش المعدنى على السطوح المعدنية هما :

١ — زيادة مقاومة السطوح للتآكل .

٢ — تكسية السطوح لضبط مقاساتها ميكانيكيا.

وعموما تكسى السطوح لوقايتها ولزيادة مقاومتها للتآكل بعملية يدوية تشبه كثيراً عملية رش الدهان بالمسدس ويجرى ضبط المقاسات عن طريق ماكينة تشطب عليها الشغلة وتناسب السطح المكسى :



# الباب العاشر

## المثبتات والدلائل

مقدمة :

تازم المثبتات والدلائل فى الأعمال الهندسية ذات الطابع الكمى حيث يتم الإنتاج بأعداد كبيرة من شغلة معينة تكون مشغلة بدقة معينة وبطريقة اقتصادية وتكون هذه الدقة ضرورية وخصوصا فى حالة تجمع الاجزاء مع بعضها .

وباستخدام المثبتات والدلائل يمكن أيضا تقليل التكلفة باستخدام عامل متوسط المهارة حيث إن التشغيل الذى يؤدى باستخدام المثبتات والدلايل لايعتمد على دقة اليد العاملة .

تعريف الدلائل :

ويمكن تعريف الدليل بأنه لوح معدنى أو صندوق تقمط عليه الشغلة فى موضع معين ، ومن شغلة إلى أخرى فى نفس المكان وبذلك تستطيع أن تنتج مشغولات بنفس المقاسات فى حدود التفاوت المسموح به ، وعادة يمكن إنتاج ثقوبا متشابهة فى مقاسها وموضعها ، وتكون مطابقة للرسومات المطاوبة تماما . وهذا أمر ضرورى خصوصاً فى حالة التبادلية أى تجميع الأجزاء ببعضها .

ولايقتصر استخدام الدلايل فى مسك وتثبت قطعة الشغلة فقط ولكنها تستخدم كمرشد لأداء القطع أثناء التشغيل .

وكقاعدة عامة فإن الدلايل الصغيرة لاتثبت فى صينية المثقاب ،وعموما يثبت الدليلى صينية الماكينة فى حالة الأقطار التى تزيد عن ٦ مم لتجنب مايحدث من إصابات أو تلفيات فى حالة تركها غير مثبتة وذلك لدواعى الأمن .

تعريف المثبتات :

المثبت هو عدة من عدد الإنتاج يستخدم فى مسك وتثبت شغلة أو مجموعة شغلات بأمان وإحكام بعد تحديد موضعها تماما لكى تؤدى عليها عمليات التشغيل المختلفة ، ويجب أن يكون المثبت مربوطاً على عربة الماكينة الموضوع عليها قطعة التشغيل . وكثيراً ماتستخدم المثبتات فى الفرايز وتصمم المثبتات كذلك بحيث يمكنها ربط الشغلة فى موضع معين لإجراء عمليات تشغيل مختلفة فى أكثر من موضع وفى اتجاهات مختلفة وذلك على ماكينات الورش المعروفة كالمثاقيب والفرايز وماكينات التجليخ وماكينات المشدات ( ماكينة تخليق الثقوب ) والمقاشط وفى عمليتى النشر والبرشمة . . . إلخ .

والغرض الرئيسى من المثبت هو أيضاً وضع الشغلة فى مكانها على ماكينة التشغيل بسرعة وبدقة وذلك يسندها سنداً صحيحا على معدات بأشكال مختلفة حسب شكل الشغلة ومسكها مسكا تاما . بحيث لاتتحرك تحت تأثير قوى القطع الواقعة عليها .

وتختلف تصميمات المثبتات اعتباراً من النوع البسيط الرخيص الثمن إلى النوع المعقد الغالى التكاليف . وعموما فإن أجهزة التثبيت أو المثبتات تساعد على تبسيط وتسهيل عمليات التشغيل فى المعادن بالنسبة لمعظم ماكينات الورش .

## أولا — الدلايل

أنواعها : يمكن تقسيم الدلائل إلى نوعين بوجه عام و هما :

١ — دلايل الثقب ٢ — دلايل التجويف .

١ — دلايل الثقب :

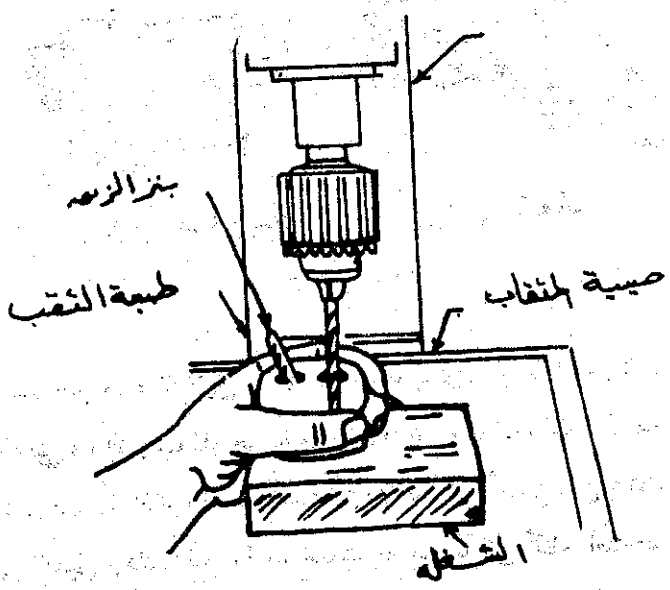
ويمكن تقسيمها بوجه عام إلى نوعين رئيسيين هما الدلايل المفتوحة والدلايل المغلقة (الصندوقية) .

١ — النوع الأول : الدلايل المفتوحة :

وهى أبسط عدة يمكن استعمالها فى توجيه الثقوب إلى مكانها الصحيح عند إجراء عملية الثقب . وهى عبارة عن لوح دليلى به ثقوب موضوع على مسافات معينة ومضبوطة تماما .وهذه الثقوب تعمل كدليل للمنقاب عندما يوضع هذا الدليل فوق الشغلة وتبدأ عملية الثقب وفى هذه الحالة يمر المثقاب فى الدليل ثم إلى الشغلة فينتج ثقبا على مسافة معينة وفى مكان معين وهكذا فى باقى الثقوب .

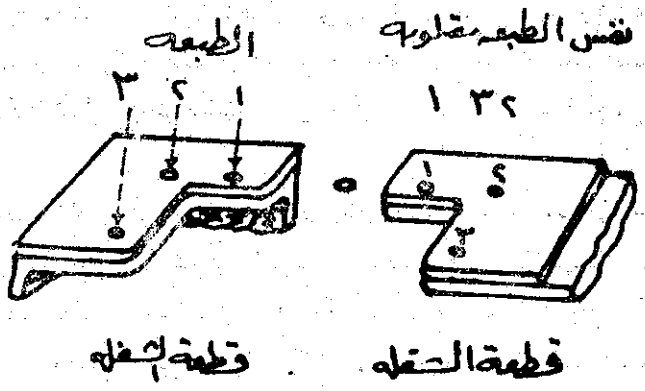
ويوجد بهذا اللوح بنوز مرشدة تمكن من وضع الدليل فى مكانه ببنوزه بالنسبة إلى الشغلة .وقد يوضع الدليل على الشغلة ثم تربط بواسطة مسمار قلاووظ ثم نبدأ فى إجراء عملية الثقب فى الأماكن المحددة لها على الدليل

وفى حالة الثقوب الصغيرة والتى أقل من ٤ مم يمكن ألا تثبت الشغلة مع الدليل بالرباط ، وشكل ١٨٦ يبين استعمال المثقاب فى ثقب ثقوب بواسطة دليل صغير وتستخدم فى الحالات التى يطلب فيها عددا صغيراً من الثقوب وبمقاسات صغيرة .




(شكل ١٨٦)

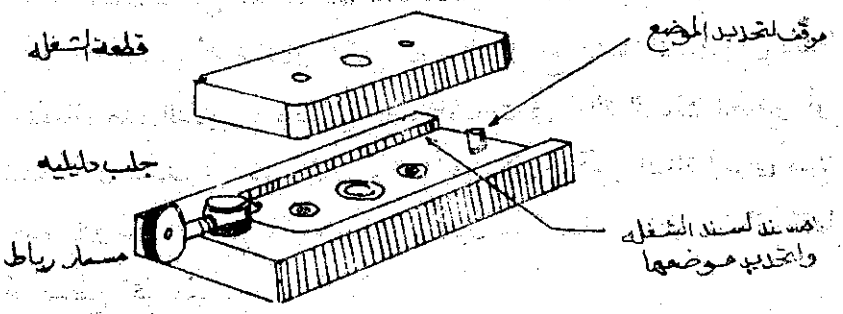
ويجب أن يشكل هذا اللوح الدليلي بحيث يناسب الشكل الخارجي لقطعة الشغلة المطلوب عمل الثقوب فيها لتحديد مواقع هذه الثقوب على سطوحها. وشكل ١٨٧ يبين أهمية اتفاق شكل سطح الدليل مع الشغلة كذلك يبين فائدة استعمال هذه الدلايل ( وتسمى عادة الطبعات فى حالة السمك الصغير أو المشغولات الصغيرة ) مع مكان عكسها فى الاتجاه الآخر لشغلة أخرى مبينا أهمية ذلك عند التجميع ، ويلاحظ أن تكون هذه الطبعة مغطية للشغلة كلها أو لسطح كبير منها .




( شكل ١٨٧ )

وتستخدم هذه الدلايل المفتوحة عندما يكون عدد المشغولات المطلوب إنتاجها قليل ، والثقوب الموجودة بها عددها صغير وأن تكلفة الشغلة لاتتحمل أيه مصاريف إضافية بالنسبة لدليل مجهز بشكل أحسن من ذلك . وعادة مايقسى الدليل وذلك لمنع ما قد يحدث به من تآكل أثناء استخدامه أو قد يعمل به تجاويف أوسع من المقاس المطلوب ويشحط بها جلبة مصنوعة من الصلب المقسى .

وهذا النوع من الدلايل، والمبين بشكل ١٨٨ يمكن أن يكون ذات قاعدة منفصلة تجمع مع الدليل نفسه، وتكون الثقوب الموجودة فى القواعد



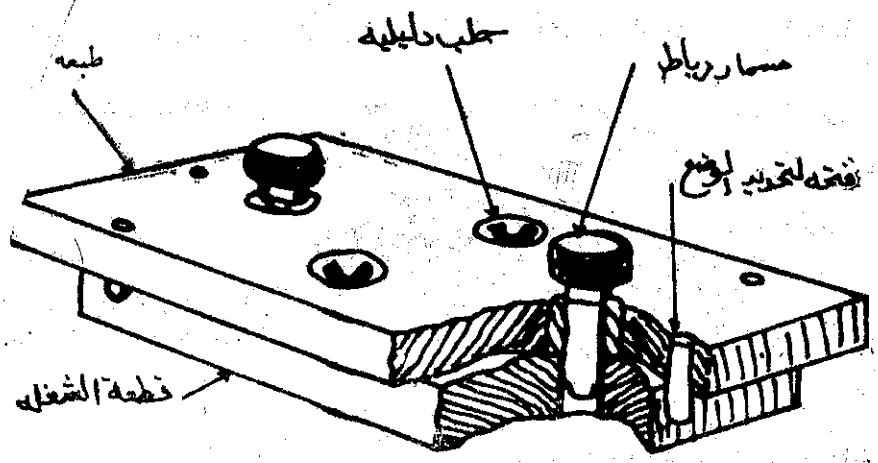

( شكل ١٨٨ )

ذات مقاسات أكبر من الأقطار الموجودة فى الدليل نفسه وفى هذه الحالة تركيب الشغلة المطلوب ثقبها فى الدليل وقاعدته .وهذه القاعدة أيضاً ذات تجاويف لكى تعطى الخلوصات اللازمة فى نهاية الثقب عندما يصل المثقاب إلى نهايته .

فى معظم الدلايل أو طبعات الثقوب فإن القوامط ( مسامير الرباط) تمسك الشغلة تحت اللوح الذى يحوى الثقوب المرشدة أو الجلب المرشدة المشحوطة فى الدليل وفى هذه الأحوال يجب أن يكون اللوح مزوداً بأرجل حتى يمكنه رفع القوامط والشغلة عن صينية الماكينة ( المثقاب مثلا) وكذا السند الدليل نفسه ويمكن أن يكون اللوح الدليلى ذات بنوز بارزة تركب على المحيط الخارجى للشغلة وشكل ١٨٩ يبين دليلا مبينا فيه بنوز تصحيح الموضح تماما بالنسبة للشغلة وموقع الطبعة الدليلية وموضع الثقوب المطلوب عملها.

ونلاحظ إننا فى هذه الحالة نلغى عملية الشكرة تماما ونعتمد اعتماداً كلياً على دقة الطبعة أو الدليل أيضاً، فذاك أيضاً فيه توفير لوقت العامل كما سبق الإشارة إلى ذلك .

وعندما يكون الشكل الخارجى للسطح الذى يراد عمل الثقوب فيه شكلا فهو وسمكة منتظما يمكن أن توضع الطبعة وتأخذ مكانها الصحيح بوضع




( شكل ١٨٩ )

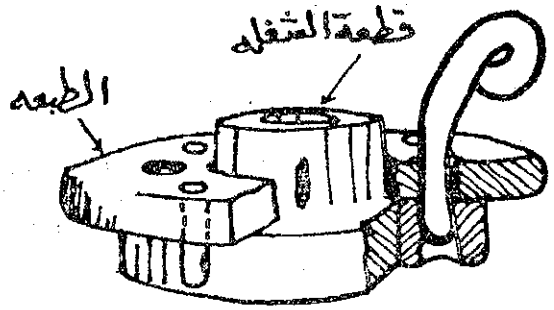
بنوز مناسبة صغيرة على الشكل الخارجي للشغلة كما هو مبين بشكل ١٩٤، وزيادة فى تأكيد عدم تحرك الشغلة فإنه بعد فتح الثقب الأول يوضع بنز بمقاس الثقب .

وظاهر من شكل ١٩٠ أن الطبعة بها تجويف ( ثقب فى محورها يتناسب مع البروزات الموجودة فى الشغلة لكى يمكن تركيبها تماما على الشغلة .

( شكل ١٩٠ )

وإذا كانت الطبعة غير مثبتة أو مقموطة تماما إلى الشغلة وكان المطلوب عمل ثقبان فإنه يدخل بنز فى الثقب الأول الذى تم ثقبه على الشغلة لكى نحصل على علاقة معينة بين بعدى محورى الثقبين. وهذا الإجراء يحفظ المسافة بين محاور

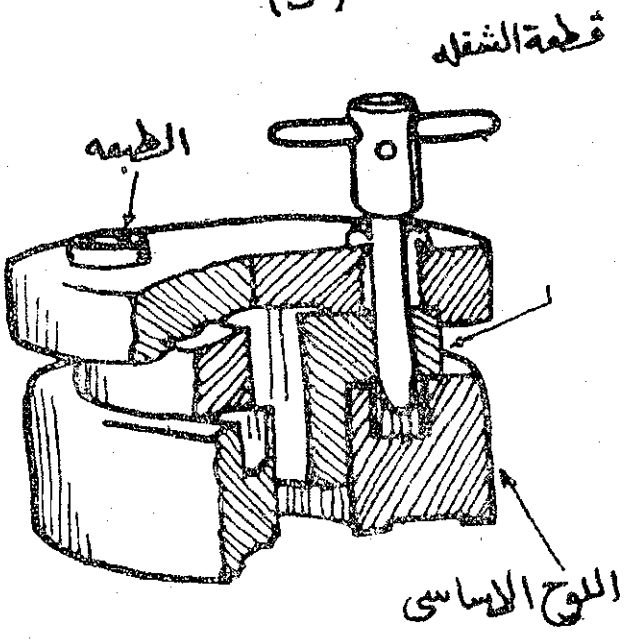
الثقوب صحيحة ومنتظمة كما هو مبين بالشكل ١٩١ . وإذا أريد عمل أكثر




( شكل ١٩١ )

من ثقبين فانه يوضع بنز فى الثقب الذى تم ثقبه أولا ثم نعمل الثقب الثانى. ويمكن استعمال مسمار زنق الطبعة والشغلة معا وهذا واضح فى شكل ١٩٢ إذ يكون فيه هذا الزنق إيجابيا .

(ح)




( شكل ١٩٢ )

والحقيقة أن وجود الشغلة مربوطة ومزنوقة بين لوح الأساس والطبعة أو الدليل هو أمر ذات مميزات ، ففضلا عن أنها تضمن عدم تحرك الشغلة والحصول على ثقوب فى المواضع المطلوبة تماما ، فهى تحدث سطح تحميل كبير بين الشغلة والطبعة والدليل مما يقلل التآكل إلى درجة كبيرة ولهذا يمكن الحصول على دقة كبيرة بالإضافة إلى طول عمر هذا الدليل بنفس الدقة ولذا يستخدم هذا النظام فى الإنتاج الكمى بكثرة .

العوامل التى تحكم الاختيار بين الطبعة والدليل :

تستعمل طبعات الثقب عندما يطلب عمل ثقوب فى عدة أجزاء بدقة أكبر مما يمكن الحصول عليه فى حالة عمل الثقوب بتحديد موضعها بالشنكرة وذلك لأن الطبعات تلغى تكرار عملية الشنكرة لكل قطعة . كما أن تكاليف الطبعات يجب أن يكون بحيث يغطى عدداً صغيراً من المشغولات لذا تستعمل فى حالة الكميات الصغيرة وحينما يجب المحافظة على أن يكون سعر التكلفة أقل ما يمكن فضلا عن أن الشغلة لاتستلزم دقة عالية .

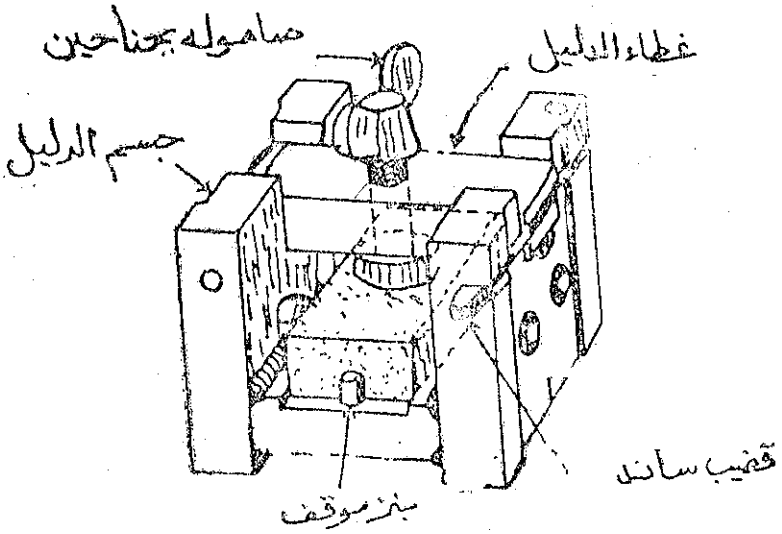
وللحصول على دقة عالية وتشغيلا كميا كبيراً يجب أن تصمم دلايل فى حالة المشغولات الكبيرة والمطلوب لها دقة عالية : لذا يجب أن يكون هناك طرقا سليمة وكافية لحفظ الشغلة فى مكانها ولذا يستعمل فى الدليل طرق الربط المختلفة.

ثانيا : الدلائل المغلقة :

وتسمى الدلايل الصندوقية وفيها توضع شغلة داخل الصندوق وتقمط فيه ويستخدم هذا النوع عندما يلزم عمل عدة ثقوب فى اتجاهات مختلفة فى الشغلة ولكى يمكن سند الدليل تماما فإنه يكون مزوداً بمجموعة أرجل أو أجزاء ساندة على جوانب الصندوق أى فى كل اتجاه مقابل لإتجاه السطوح المطلوب الثقب فيها . ويفتح الدليل بواسطة إرجاع غطاء أو رافعة رحوية (لامركزية). ويوضع الجزء المطلوب ثقبه داخل الصندوق ويوضع فى المكان المخصص له تماما

وبكل دقة ويركب الغطاء ويقمط بواسطة أجهزة رباط وأجهزة الرباط هذه يجب أن تكون دائمة لهذا الدليل وموجودة ضمن أجزاء جسم الدليل ، والدلايل الجزئية والمركبة من دليل لوحى ودليل صندوقى والمعدة خصيصا لعمليات الثقب تصمم للإنتاج الكمى وكذلك تصمم لعمل وتشغيل قطعة أو قطعتان متشابهتان معا وفى وقت واحد وتستخدم مثل هذه الدلايل فى حالة الثقوب على الماكينات المتعددة الرءوس .

وشكل ١٩٣ يبين أحد أنواع هذه الدلايل .

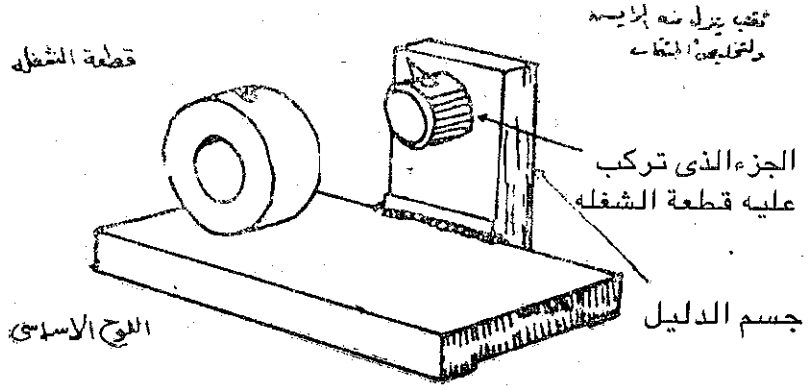



( شكل ١٩٣ )

## الدلائل المستخدمة فى التقسيم الدائرى

غالبا ماتستخدم دلايل للتقسيم الدائرى عندما تكون الثقوب المطلوب ثقبها ذات محاور على زوايا مختلفة . ويمكن أن توضع الشغلة أو جزء منها داخل هذا النوع من الدلايل . وبواسطة ساند أو مانسميه موجه وقوامط يمكن للشغلة أن تأخذ وضعا معينا تماما على اسطوانة يدور محورها بزاوية حسب الطلب حتى يصير موضع الثقب رأسيا تماما لكى يمكن عمل الثقب ثم يدار

مرة اخرى للموضع الآخر لعمل الثقب التالى :: وهكذا حتى ينتهى تثقيب الشغلة وهذا النوع من الدلايل يمكن أن يكون بسيطا أو معقداً ، وهذا يتوقف على الشغلة وحجم الإنتاج المطلوب منها : وتصمم عادة هذه الدلايل لمسك عدة مشغولات مشابهة الشكل فى آن واحد كذلك يصمم تشغيل التقسيم فى هذا الدليل على أن يكون إما يدوياً أو أوتوماتيكيا وشكل ١٩٤ يبين نوعا يدويا .




( شكل ١٩٤ )

وفى حالة الأجزاء الكبيرة أو الأجزاء التى لا يمكن مسكها باليد بسهولة يمكن صنع دلايل خاصة بها، وتكون هذه الدلايل غالبا من النوع الصندوقى.

الدلايل المركبة :

يستخدم هذا النوع من الدلايل إذا كان مطلوبا إجراء عمليات متعددة ومختلفة للشغلة وقد يكون من النوع المفتوح أو من النوع المغلق ( الصندوقى ) حسب تصميم الشغلة نفسها وشكلها الخارجى وحجمها أيضا . وتثبت الشغلة بحيث تأخذ الوضع المحدد لها تماما . وإذا كان هناك ثقوبا فإنها تجرى من خلال الفتحات الموجودة بالدليل أو من الجلب المرشدة الموجودة فى جسم الدليل

والسابق الإشارة إليها ، كما يمكن تغيير هذه الحلب وشحط جلب بمقاسات أخرى لتناسب الأقطار المطلوب ثقبها على قطعة الشغلة . وبمعنى آخر يمكن استخدام جلب خاصة بعملية ثقب معينة ثم تغييرها بجلب أخرى لتناسب عملية البرغلة ( وهي العملية التالية لعملية الثقب ) أو جلب عملية التوسيع . . .وهكذا.

دلايل التوسيع بالخراطة :

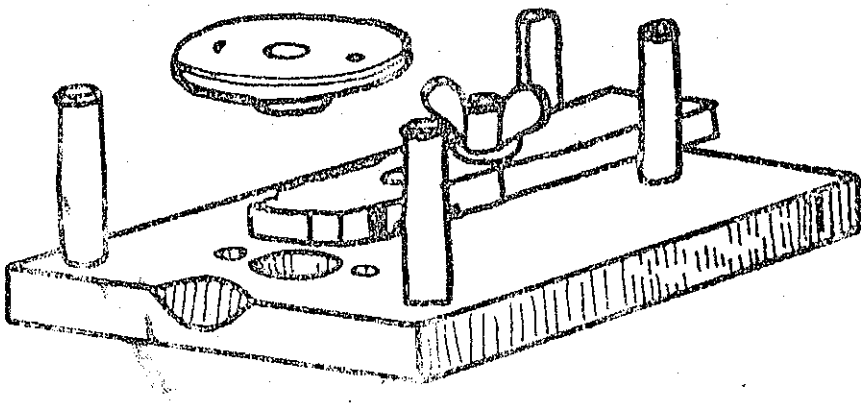
وتستخدم دلايل التوسيع بوجه عام عند تشغيل الثقوب الكبيرة حيث لايمكن عمل هذا الثقب بواسطة المثقاب ،ومن المعلوم أن أكبر قطر مثقاب موجود هو حوالى ٣٥ سم تقريبا .

وعندما تلزم الدقة فى المقاس تجرى عملية التوسيع على المخرطة ،أو عندما يكون محاذاة هذا الثقب مع ثقوب أخرى أمراً ضروريا فى هذه الحالة تلزم عملية التوسيع . وعادة ما تكون دلايل التوسيع إما من النوع المفتوح أو من النوع المغلق .

الدلايل ذات الأرجل :

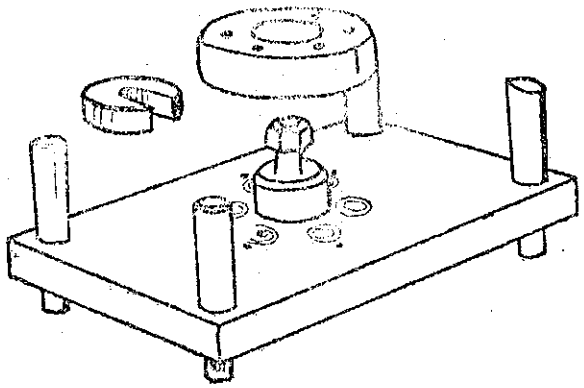
عندما تكون طبيعة شكل الشغلة المطلوب تشغيلها غير مناسبة للربط على دليل من الدلايل السابقة يتجه التفكير إلى وضع الشغلة على اللوح الأساسى للدليل وربطها ربطا جيداً معه لكى تمنع حركة الشغلة أثناء الثقب .

وشكل ١٩٥ يبين دليلا ذات أرجل والفرق بينه وبين الدلايل اللوحية هو فى وجود الأرجل ،والغرض من ذلك هو رفع القوامط بعيدة عن صينية الماكينة . ويجب أن تكون هذه الأرجل مضبوطة تماما بحيث تجعل الشغلة موازية دائما لمستوى سطح الصينية وفى الشكل المبين توضع الشغلة المستديرة فى دليل فى المركز مثبت فى اللوح الأساسى وتمسك الشغلة تماما بقامطة من نوع يتناسب مع الشغلة ، فى هذه الحالة تكون القامطة فى هيئة وردة وصامولة بجناحين وبعد تثبيت الشغلة يقلب الدليل لإتمام عملية الثقب ، وفى هذه الحالة يكون ضغط القطع على القوامط .



(شكل ١٩٥)

وشكل (١٩٦ — أ) يبين دليلا بأرجل فى كل من سطحى القاعدة العلوى والسفلى، والشغلة مستديرة ولها ثقب فى مركزها والدليل به جزء بارز اسطوانى مثبت فى اللوح الأساسى وتركب عليه الشغلة وتقمط بواسطة وردة حرف U وصامولة لضمان تحديد الموضع تماما . وبعد ذلك يقلب الدليل على الأرجل وتثبت قطعة الشغلة من الثقوب الدليلية الموجودة :



(شكل ١٩٦ — أ)

وعندئذ يكون ضغط التثقيب مؤثراً على الوردة السابق ذكرها . وبعد الثقب تزال الحلب ويقلوظ الثقب ويقلب الدليل مرة أخرى لإزالة هذا الجزء.

وفائدة وجود الأرجل فى كل من سطحى القاعدة لتسهيل عملية تركيب الشغلة من ناحية ومن أجل الثقب والقلوظة للناحية الأخرى .

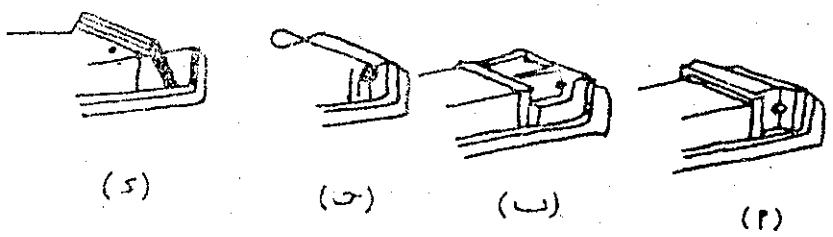
## ثانيا المثبتات

أنواعها :

توجد أنواع مختلفة من المثبتات ويتوقف كل نوع منها على نوع الماكينة الذى سيتم التشغيل عليها مثل ماكينة الفريزة أو المقشطة العربية أو المخرطة أو المخرطة البرج . . . الخ ، كذا يتوقف المثبت ونوعه على حجم المشغولات المطلوب تثبيتها .

والنوع البسيط من المثبتات هو المستخدم فى مسك وتحديد موضع قطعة الشغلة من أجل التشغيل على ماكينة معينة « كالفريزة مثلا» .وفى هذه الحالة يجب أن تلحق مجموعات إضافية من المناجل ذات فكوك مصنوعة لتناسب عمليات التفريز البسيطة وعندئذ يمكن إجراء عمليات التشغيل المختلفة على الشغلة وهى مربوطة بهذا المثبت :

وقد تصنع فكوك المناجل بشكل يتناسب مع الجزء المطلوب تثبيته كما يمكن استعمال هذه الفكوك وتركيب فكوك غيرها تناسب شغلة أخرى وهكذا وشكل ( ١٩٦ — ب) يبين مجموعة من هذه الفكوك .



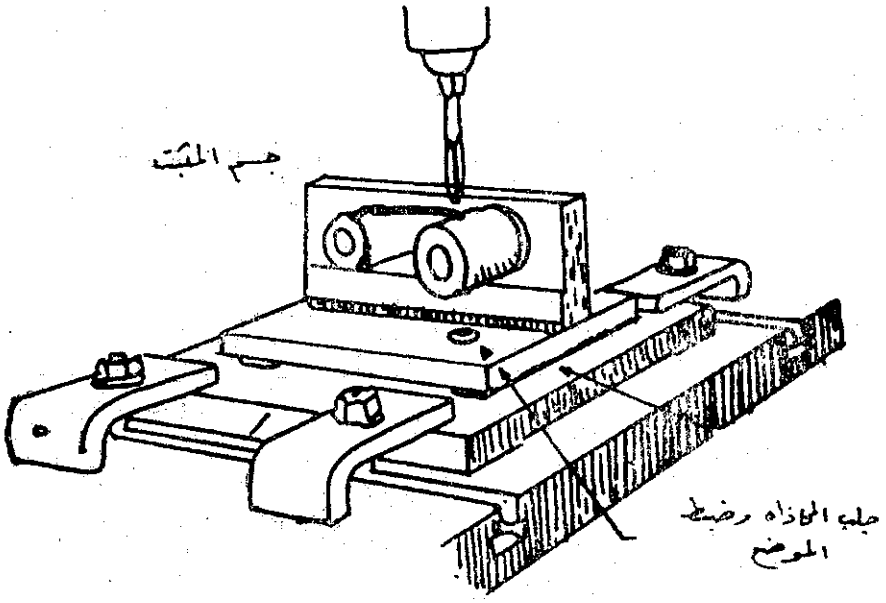

( شكل ١٩٦ — ب )

وشكل أ يبين فكين مجهزين لربط شغلة سطحيها غير متوازين وفى هذه الحالة يجب أن تصمم الفكوك بزاوية بحيث تعرض اختلاف الزوايا للتمكن من مسك الشغلة . وشكل ب يبين فك مجهز لقمط شغلة خاصة مطلوب إنتاج عدد كبير منها وشكل جـ يبين طريقة قمط الأجزاء الأسطوانية وفى هذه الحالة يجعل أحد الفكين به مجرى حرف V والآخر يكون «عدل» لكى يكون تماس الشغلة على خطين فى الفك ذات المجرى حرف V وخط آخر على الفك العدل ويمكن أن يكون الفك الذى به المجرى حرف V بحيث يكون محور المجرى V رأسيا ويتم هذا الإجراء إذا كان مطلوبا ربط الشغلة الأسطوانية ومحورها رأسيا كما يمكن أن يكون الفكان سواء كانت المجارى محورها أفقيا أو رأسيا موجودين معاً وشكل د يبين طريقة تثبيت قطعة سطحيها متوازيين لكن المطلوب تشغيل سطحها الجانبى ليكون مستوى مائل مع سطحها « لذا تصنع الفكوك مائلة كما هو مبين بالشكل وفى هذه الحالة تصمم الفكوك بحيث تعوض توازى الفكين وهذا واضح من الشكل وفى جميع الأحوال يجب أن تقمط الشغلة فى وسط فكى المنجلة وإذا كان لابد للشغلة من أن تقمط فى أحد طرفى المنجلة لظروف التشغيل ، فيجب أن توضع قطعة ساندة بنفس السمك على الطرف الآخر لفكى المنجلة لكى تعمل على توازن الضغط المؤثر على الشغلة لأن تساوى الضغط يمنع الفكين من التلف ولا يؤثر على موضع الشغلة المربوطة بين الفكين .

وفى هذه المثبتات تسند الشغلة فى موضعها على الفك الثابت ويستعمل الفك المتحرك فقط فى عملية الرباط . وغالباً مايكون هناك فك إضافى مصنوع من صلب منخفض الكربون ومغلف تغليفا سطحيا وتصميم المثبتات الزاوية المبسطة لمسك المشغولات من أجل عملية فتح المجارى والتسوية السطحية على الفريزة لسطوح بينها زاوية قائمة أو غير قائمة . وهذا النوع من المثبتات يشمل لوح قاعدة أساس مركب عليه مجموعة ألواح أخرى مركبة على زوايا معينة حسب المطلوب ، مع اللوح الأساسى ( القاعدة ) وعادة تربط الشغلة وتثبت على وجه اللوح الموضوع على الزاوية المطلوبة ، ثم تجرى عمليات التشغيل المختلفة . وبذلك تحصل على مشغولات سطوحها تعمل مع بعضها زوايا طبقا للمطلوب .

## مثبتات الثقب والقلوظة

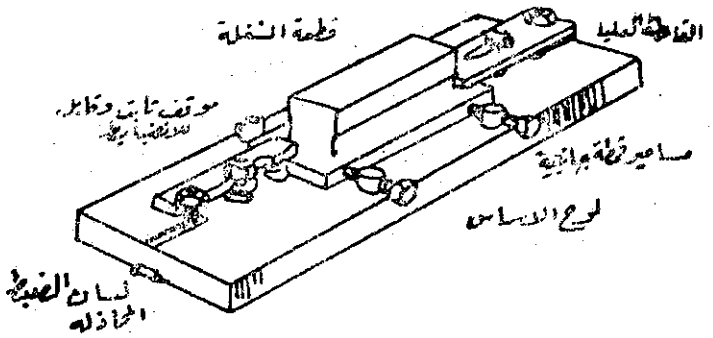
يبين الشكل ١٩٧ أحد أنواع هذه المثبتات المستعملة فى الثقب أو القلوظة وبذلك يمكن توفير وقت الفك والتركيب حتى تنتهى القطعة كلها من العمليات المختلفة من الثقب إلى البرغلة إلى القلوظة .




(شكل ١٩٧)

## مثبتات التفريز

عند تفريز سطح فى شغلة مطلوب إنتاج كمية كبيرة منها يجهز المثبت المبين بشكل ١٩٨ ويتكون هذا النوع البسيط من لوح الأساس الذى توضع عليه الشغلة لتشغيلها على الفريزة ؛ واللوح نفسه مقموطا فى صينية الماكينة (الفريزة) ويكون لوح الأساس ممسوكا فى الصينية بواسطة مسامير برأس

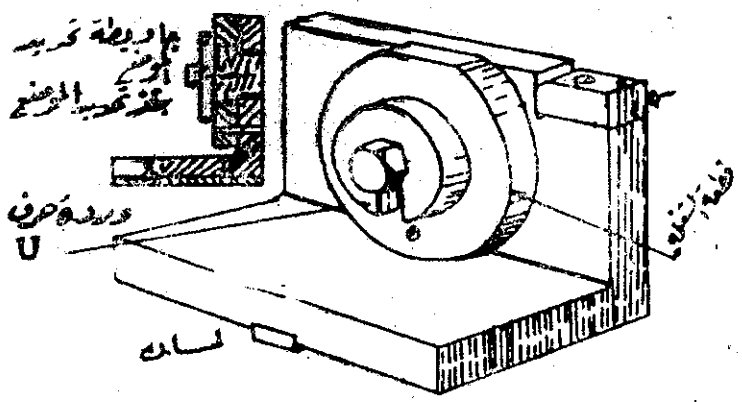


( شكل ١٩٨ )

مربعة موضوعة فى المجارى حرف T الموجودة فى صينية الماكينة ( الفريزة ) ويظهر من مسامير القمط فى الاتجاهات الأربعة بالنسبة للشغلة ومسامير أخرى لتحديد موضعها تماما .

مثبتات المشغولات الاسطوانية — المثبتات الزاوية

وشكل ١٩٩ يبين مثبت يستخدم فى عملية التفريز لمشغولات مستدير ( إسطوانية ) .



( شكل ١٩٩ )

والعمليات التى يمكن تشغيلها على ماكينات التفريز كثيرة كما أن أشكال المشغولات التى يمكن أن تشغل على هذه الماكينة كثيرة أيضا ، ولما كان لكل

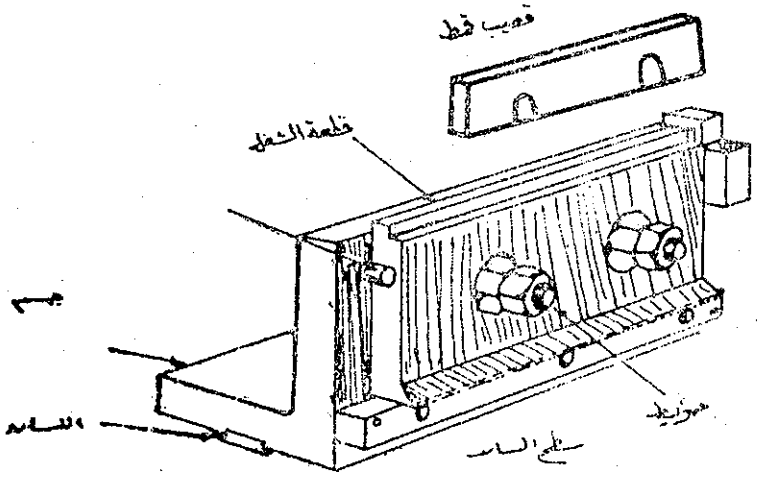
عملية من عمليات التفريز بعض الطرق التى يجب أن تتبع لسند ومسك الشغلة بأمان عند تفريزها فإنه فى الإمكان أن تربط الشغلة مباشرة إلى صينية الفريزة أو إمكان ربطها على منجلة الفريزة أو أنها تستلزم مثبت خاص يصمم من أجل هذه الشغلة كما يتضح ذلك من الشكلين ٢٠٣، ٢٠٤ ولكى تتم عملية التفريز بنجاح وسهولة فإن كل شغلة يجب أن تربط بأمان فى مكان ثابت حتى تكون العلاقة بين الشغلة والسكينة القاطعة محفوظة دائما . وإلا حدث ترحيل للشغلة وأدى ذلك إما إلى كسر السكينة أو الحصول على سطح غير صحيح وغير مضبوط .

أما مثبتات التفريز فيجب أن تصمم بحيث تتحمل التحميل السريع وسهولة القمط وذلك لتقليل الوقت الذى تكون فيه الماكينة بدون عمل ( وقت الضبط والتركيب ) .

هذا ويجب أن تعلم أن ارتفاع ثمن المثبتات إنما سيعوضه الوفر فى وقت العمل الضائع فى عملية التثبيت على الماكينة .

وعندما تلزم دقة عالية فى الشغلات فإن ذلك يجب أن يقابل ارتفاعاً فى ثمن المثبتات حتى ولو كانت الكمية المنتجة من الشغلات عددها قليل

وفى حالة الأجزاء التى لا يمكن تفريزها وهى مربوطة على منجلة الماكينة يعمل مثبت زاوية كما هو مبين بشكل ٢٠٠ أيضاً .




( شكل ٢٠٠ )

الخطوط التى يجب اتباعها ومراعاتها عند عمل المثبتات والدلايل :

عند تصميم المثبتات والدلايل يجب أن يؤخذ فى الاعتبار للمراسل الثلاثة الآتية :

١ — أن تكون المدة « المثبتات والدلايل» مصممة بحيث تعطى كفاءة تشغيل عالية وكذا سهولة استعمالها وتداولها بمعرفة العامل ثم تركيبها على ماكينة التشغيل .

٢ — أن تصمم بحيث يمكنها ربط المشغولات بطريقة صحيحة ومضبوطة لكى نستطيع الحصول منها على مشغولات بمقاسات صحيحة .

٣ — أن يراعى تكاليف المثبتات والدلايل بحيث تصمم على أساس يتناسب مع عدد القطع المطلوب إنتاجها فلا يجب تصميم مثبتات ودلايل بتكاليف غالية لإنتاج عدد قليل من المشغولات ،وفى حالة كبر عدد القطع المطلوب إنتاجها تصمم مثبتات ودلايل غالية التكاليف بحيث يكون نصيب تكلفة القطعة من التكاليف الكلية للمثبتات والدلايل معقولة .

ولكى تكون المثبتات والدلايل ذات كفاءة عالية فى أداء عملها يجب أن يتوفر فيها الآتى :

١ — نوع الدليل أو المثبت المطلوب لجزء معين .

٢ — عند وضع الشغلة وربطها يجب مراعاة :

(أ) وجود الخلوص اللازم لوضع الشغلة .

(ب) استخدام طريقة سريعة لقمط الشغلة وفكها .

٣ — طرق تناول المثبتات والدلايل وخصوصاً فى حالات القطع الكبيرة والثقيلة .

٤ — خلوصات كافية لعملية القطع وخروج الرايش .

٥ — سهولة فك واستبدال سطوح القطع التى يحدث بها تآكل أثناء التشغيل

٦ — اختيار المعادن الصحيحة للمثبتات والدلايل ومراعاة الأمن أثناء التشغيل.

# أدوات الرباط المستخدمة فى المثبتات والدلايل
## ( الزراجين )

أهمية الزراجين فى الرباط :

عند التفكير فى تصميم أى مرشد أو مثبت فالفكرة الرئيسية هى أننا يجب أن نضمن مسك المشغولات جيداً لكى نقلل من الإهتزازات أثناء عمليات القطع المختلفة ، وخصوصاً فى الحالات التى تتوقع أن تكون الاهتزازات فيها مصدراً من مصادر المتاعب عند التشغيل الأمر الذى يتسبب عنها إتلاف هذه المشغولات وبالتالى خسارة فى الإنتاج ،لذا يجب أن تعطى عناية شديدة لأدوات الرباط وهى المعروفة باسم الزراجين ، فعند صنع أى دلايل أو مثبتات نجد أن الشغلة التى ستعرض إلى اهتزازات كبيرة سوف تحتاج إلى رباط محكم لكى لا يتحرك من مكانها أثناء التشغيل فالتفريز مثلا يعتبر أقصى عمليات التشغيل المعرضة للاهتزازات علاوة على أن الرايش الناتج غالبا مايتراكم داخل أجزاء المثبت ويصل إلى درجة الاختناق مما يؤثر فى الوضع الصحيح للشغلة عند استبدالها ،أو فى تعطيل وظيفة الزرجينة فلا تمسكها جيداً وهذا مما يستدعى انتباه المصمم لعمل منافذ لخروج الرايش وذلك بعمل ثقوب أو فجوات يهرب منها الرايش ويسهل تنظيف المثبت أولا بأول.

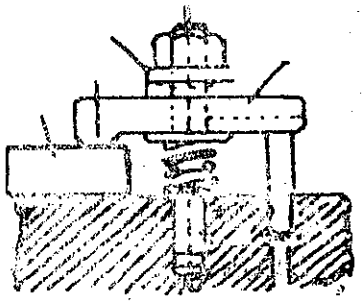
تصميم الزراجين :

يراعى عند تصميم الزرجينة أولا مساحة المسطح الفعلية التى يقع عليها ضغط الرباط ، فيجب وضعها فوق جزء من سطح الشغلة مباشرة لأن تجاهل هذا القاعدة يؤدى إلى تحرك الشغلة من موضعها . والقاعدة الثانية هى مراعاة متانتها وقوة احتمالها فإذا بدات الزرجينة فى الانحناء تحت تأثير قوة الرباط فإنها لاتصلح لمسك الشغلة بدرجة كافية لمقومة ضغط التشغيل ، وفى هذا خطر على العامل الذى يشتغل على الماكينة لاحتمال إفلاتها وخصوصاً إذا كانت فى مثبت مركب على مخرطة البرج مثلا والتى تدور بسرعة عالية .

أنواع الزراجين :

١ — الزرجينة البسيطة :

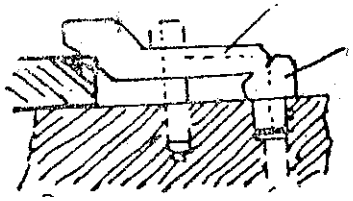
وشكل ٢٠١ يبين أحد الأنواع المتعددة للزراجين البسيطة ويجب صنعها بسمك كاف حتى لاتنحنى تحت ضغط الرباط . ويستخدم هذا النوع بكثرة



( شكل ٢٠١ )

فى جميع أنواع درجات المثبتات وفى تثبيت المشغولات على عربات الماكينات وهذه الزراجين هى أكثر الأنواع استعمالا دون شك . والنوع المبين بشكل رقم ٢٠٢ ذات كعب من الصلب المنخفض الكربون لسنادة الطرف الآخر للفك كماأن هناك تصميمات متعددة لهذا النوع . وغالباً ما يركب المكعب فى جسم المرشد حتى يسمح للزرجينة بالدوران لكى يبتعد عن الشغلة بعد فكها .

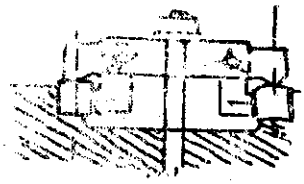
٢ — الزرجينة ذات الاتجاهين :



( شكل ٢٠٢ )

وشكل ٢٠٢ يبين زرجينة ذات اتجاهين وهذا النوع موفر للوقت وبسيط فى الشكل ويعتبر تصميما نموذجيا لأنه يسمح نتيجة لخفض الصامولة تحت سطح الفك باستخدام سكينة أصغر فى القطر مما لايقل عن ٢ سم وفى هذه الحالة يمكن إدارتها بسرعة أعلى .وبالتالى يقل وقت التشغيل فتقل التكلفة تبعاً لذلك.

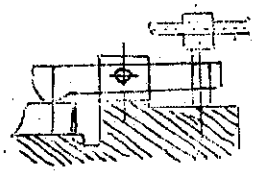
وشكل ٢٠٣ يبين فكرة أخرى لنفس النوع ، ولها فكان منفصلان يسمحان برباط قطعتين من المشغولات فى وقت واحد ويمكنه تصغير قطر السكينة هنا بخفض الصامولة .



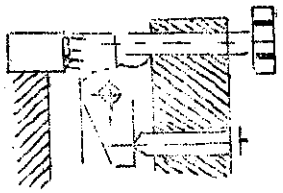
(شكل ٢٠٣)

٣ — الزرجينة المفصلية :

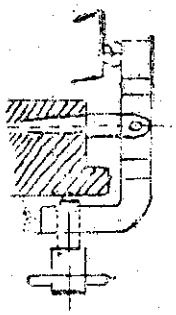
الزرجينة المفصلية هى عبارة عن رافعة تتحرك على محور مفصلى ثابت أحد طرفيه يضغط على الشغلة بواسطة الضغط الناتج من الطرف الآخر والأشكال ٢٠٤ ، ٢٠٥ ، ٢٠٦ تبين ثلاثة أنواع من الزراجين المفصلية وفيها يضغط أحد طرفى الرافعة على الشغلة بينما يقع هذا الضغط من تأثير مسمار يعمل على ميل الرافعة فى اتجاه الشغلة فتقوم بمسكها .



(شكل ٢٠٤)

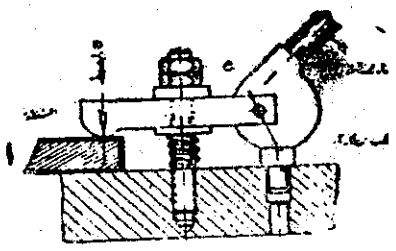


(شكل ٢٠٥)

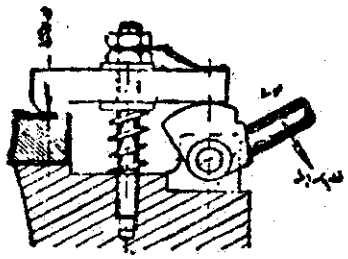


(شكل ٢٠٦)

٤ — الزراجين ذات الكلمة :

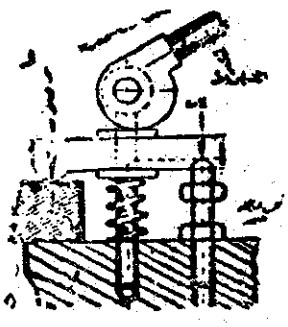


(شكل ٢٠٧)

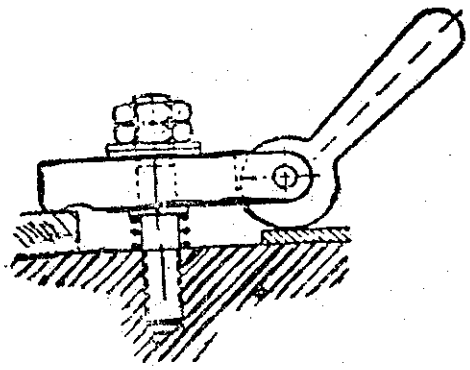


(شكل ٢٠٨)

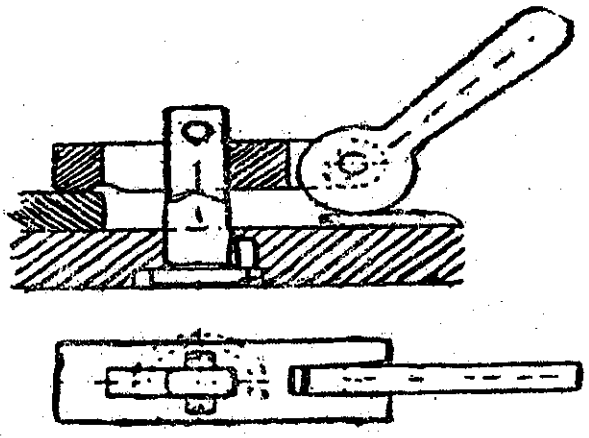
والأشكال ٢٠٧ ، ٢٠٨ ، ٢٠٩ ، ٢١٠ ، ٢١١ يبين خمس طرق لرباط الزرجينة بالكامات ويفضل النوع المبين بشكل ٢٠٧ ، شكل ٢٠٩ عندما يحتاج الأمر إلى لف الذراعين لتسهيل عملية التحميل أما التصميمات الباقية فهى صالحة فى حالة التشغيل الثقيل وهى تقريبا متشابهة وتعتمد على قوة ربط الشغلة بتأثير الكامة : وهى وجميعها من النوع المفصلى ذى الكامة . وتمتاز هذه الزراجين بسهولة فك وتركيب الشغلة :



(شكل ٢٠٩)



(شكل ٢١٠)



( شكل رقم ٢١١ )

وهذا أمر هام عند العمل بالنظام الكمى للإنتاج .

# الباب الحادي عشر

## صيانة وإصلاح أجهزة القياس

مقدمة :

يجب اعطاء أهمية كبيرة لنظافة سطوح المشغولات قبل قياسها كما يجب ترك المشغولات بعد تنظيفها مدة كافية بجوار جهاز القياس لكي يمكن الوصول إلى تعادل درجتي الحرارة (للمشغولات وجهاز القياس) كما يلاحظ أن عدم نظافة سطح المشغولات مما يعلق بها من طبقة من الشحم مهما كانت خفيفة أو من الزيت تسبب خطأ فى القياس . كذلك تعتبر العناية من أهم العوامل المؤثرة فى القياس الدقيق أكثر من المهارة وقوة الابصار ويمكن الوصول إلى الدقة العالية فى القياس بالعمل الهادىء والتركيز كما يجب تكرار عملية القياس وخاصة فى البداية .

هذا ويجب أن يوضع فى الاعتبار عند القياس مصادر الخطأ الممكنة ويجب أن تذكر دائما أنه لايكفى أن يكون جهاز القياس على درجة عالية من الدقة لكى تحصل على نتائج دقيقة بل يجب أن تراعى جميع العوامل الأخرى التى تؤثر فى صحة القياس .

من أجل ذلك كانت صيانة أجهزة القياس والمحافظة عليها من أهم واجبات المشتغلين بالقياس، هذا بالاضافة إلى ضرورة تطلب حساسية أيديهم عند استعمالها حتى لايؤدى الاستعمال السيء إلى إتلاف هذه الأدوات .

١ — كيفية صيانة زهرات الاستواء :

يجب اتباع التوصيات الآتية بشأن تداول زهرات القياس حتى يمكن المحافظة عا درجة دقتها أطول مدة ممكنة :

١ ــ المحافظة على نظافة الزهرة .

وتعتبر أهم قاعدة يجب اتباعها للمحافظة على زهرات الاستواء حيث إن وجود الشوائب والذرات المعدنية والأتربة والشحومات تحت الشغلة أو تحت أدوات القياس المستخدمة على الزهرة تؤثر على دقة القياسات علاوة على أنها تسبب تآكلا سريعا فى وجه استواء الزهرة وبالتالى تقل درجة دقة سطحها. لذلك يجب استخدام بنزين أو أى منظف آخر مناسب لازالة أية شحومات أو اتربة أو صدأ تكون عالقة بوجه الزهرة وبعد الغسيل تجفف بفوطة نظيفة .

٢ ــ تغطية وجه الزهرة فى حالة عدم الاستعمال :

يجب تغطية زهرة القياس فى حالة عدم استعمالها بغطاء مناسب من الخشب كما يجب حمايتها بوضع طبقة من الزيت الخفيف على وجه الزهرة قبل وضع الغطاء الخشبى وذلك بعد استعمالها فى نهاية اليوم .

٣ ــ الاحتياط فى وضع الأجزاء الثقيلة على وجه الزهرة بالانزلاق :

يجب أن يكون وضع الأجزاء الثقيلة مثل الزوايا والمتوازيات على زهرة الاستواء على طرف الزهرة أولا ثم تزلق على الوجه حتى تأخذ مكانها لتكون فى وضع التشغيل وهذه العملية تساعد على حماية وجه زهرة الاستواء أو أسطح أدوات القياس المستخدمة أو الشغلة المراد قياسها من الخدوش بسبب وجود أى تربة أو مواد غريبة . وعندما يتطلب الأمر وضع الأجزاء أو الأدوات الثقيلة مباشرة فوق زهرة الاستواء فيجب عدم اسقاطها كما يراعى عدم اصطدامها بحواف الزهرة .

٤ ــ وجوب استخدام المتوازيات كلما أمكن ذلك :

يجب رفع المشغولات المراد قياسها كالمسبوكات الخشنة أو المطروقات أو ماشابهها بوضعها على متوازيات لحماية وجه الزهرة حيث أن غالباً ماتكون أسطح هذه المشغولات خشنة وتحتوى على قشور معدنية صلدة ؛

٥ — ازالة الرايش من المشغولات :

يجب كذلك إزالة الرايش من المشغولات المراد قياسها قبل وضعها على زهرة الاستواء لحماية وجه الزهرة من الخدش وكذا لتجنب وقوع أى خطأ فى القياسات ويمكن إزالة هذا الرايش بواسطة البرادة أو التجليخ .

٦ — عدم استخدام المواسك فى التثبيت :

يجب عدم تثبيت المتوازيات والزوايا الحديدية أو أدوات القياس الأخرى على زهرة بواسطة مواسك كما يجب عدم تركها فوق سطح الزهرة لفترة طويلة حتى لاتحدث أكسدة لسطح الزهرة يصعب بعد ذلك علاجها .

## بعض التوصيات الخاصة بصيانة وحفظ أدوات القياس التقريبية

حيث إنه غير مطلوب من استعمال أدوات القياس التقريبية درجة عالية من دقة القياس فكثير مايتداول العمال فى الورش أدوات القياس بشىء من الإهمال وبالأخص العمال الناشئون الذين كثيراً مايتعمدون سرعة إتلاف عددهم الحديدة دون قصد بسبب سوء الاستعمال ، وذلك بعكس العمال المهرة ذوى الخبرة الطويلة إذ أنهم يعلمون أن جودة إنتاجهم تتوقف على نظافة العدد ودرجة دقتها كما يكون المحافظة على دقتها دليلا على دقة مهارتهم تماما.

ونبين فيما يلى أمثلة لبعض الأخطاء الشائعة ومايجب عمله نحو تداركها

١ — إستخدام أدوات القياس فى الأغراض المخصصة لها :

(ا) غير استعمال المسطرة الصلب القدم فى فك أو ربط المسامير القلاووظ بدلا من المفك .

(ب) استخدام أحد طرفى برجل التقسيم فى رسم الخطوط بدلا من شركة العلام .

(ج) استعمال الزاوية القائمة الصلب فى الدق الخفيف .

(د) إخراج الرايش أو الشحومات من الثقوب بواسطة المسطرة الصلب أو طرف البرجل أو شوكة العلام وكذلك إزالة الرايش من الثقب بعد عملية الثقب بواسطة القدم الصلب

٢ ــ الاهمال فى تداول أدوات القياس :

(أ) وضع الأدوات بطريقة غير منظمة وبشىء من التكديس فى درج التزجه وعدم وضع أدوات القياس على قطعة من الكاوتشوك مما يعرض اصطدامها بالعدد الأخرى وتلفها .

(ب) إسقاط الأدوات على أسطح صلده .

(جـ) إستعمال أدوات القياس بالقرب من سكينة القطع لماكينة تشغيل دائرة .

٣ ــ استخدام الخشونة فى استعمال أدوات القياس :

(ا) زيادة فتح البرجل ذى الياى عن الحد الأقصى لمدى القياس.

(ب) شدة ربط مسمار زنق أو صامولة ربط تؤدى إلى حدوث خدش أو علامة على سطح أداة القياس .

٤ ــ عدم إتباع الطريقة الصحيحة لاستعمال أدوات القياس :

(أ) استخدام الدق فى ضبط وضع معين لأحد أجزاء أدوات القياس بدلا من فك مسمار الزنق أو صامولة الربط .

(ب) الضغط بشدة على سطح الشغلة أثناء الشنكرة باستخدام برجل التقسيم أو شوكه العلام .

(جـ) زيادة الضغط على أطراف القياس أثناء القياس يؤدى إلى سرعة تآكل سطح مقياس .

٥ — اهمال صيانة أدوات القياس :

( ا ) حفظها بدون تغطيتها بطبقة من الزيت أو الشحوم تكفى لوقايتها من الصدأ.

(ب) عدم مداومة تنظيفها وخاصة عندما يعلق بها تراب أو رايش .

٦ — سوء استخدام أدوات القياس :

( ا ) إتيان حركات عصبية بأدوات القياس مثل النقر بالمساطر على أجسام صلدة أو فتح وقفل طرفى براجل القياس والتقسيم دون داع أو رشق سن شوكة الشنكرة أو برجل التقسيم فى التزجة الخشب.

(ب) عمل علامات مميزة أو حروف من الكتابة على أدوات القياس بطريق الحفر أو الطبع مما قد يؤثر على دقتها .

## كيفية صيانة وضبط قدمات القياس ذات الورنية

تتوقف دقة القياس بالقدمات ذات الورنية على ما يلى :

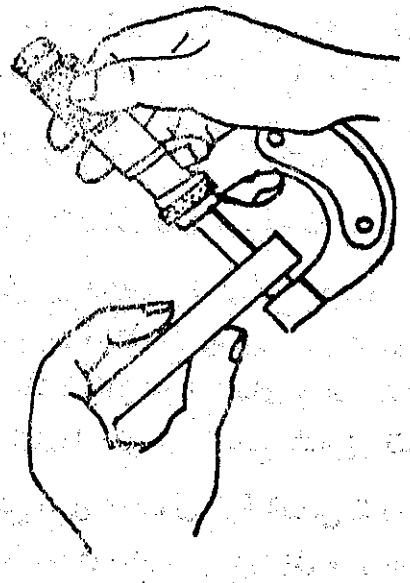
١ — درجة التوافق بين الفك المتزلق وذراع القدمة بحيث يمكن تحريك الفك المتزلق بسهولة على طول الذراع وبدون حدوث أى « لعب » أثناء الحركة ويمكن ضبط هذا التوافق باخراج اليا من مجموعة الفك المتزلق وثنيه حتى يعمل على ضغط الفك المتزلق على السطح الداخلى للذراع بقوة مناسبة .

٢ — مقدار التآكل الذى يحدث فى طرفى القياس للفكين ويمكن تعويض هذا التآكل إذا كانت قيمته فى حدود من ٠,١ إلى ٠,٠٥ من المليمتر وذلك بضبط وضع الورنية إذا كانت من النوع المثبت فى الفك المتزلق بواسطة مسامير ربط تعمل على فتحات مستطيلة تسمح بضبط وضع الورنية بالنسبة لتدريج ذراع القدمه فى حدود مسافة طفيفة تكفى لتعويض التآكل .

٣ — تعتمد دقة الورنية فى القياس إلى حد ما على حساسية العامل لصحة المقاسات ويمكن اكتساب هذه الحساسية بالتمرين على قياس أبعاد قياسية باستخدام قوالب قياس أو محددات القياس.

## بعض التوصيات الخاصة باستعمال وصيانة ميكرومترات القياس الخارجى

يوضح الشكل ٢١٢ الطريقة الصحيحة لمسك الميكرومتر لقياس المشغولات وكيفية مسك الشغلة باليد اليسرى ومسك الميكرومتر باليد اليمنى بحيث يمكن إدارة عجلة القياس بواسطة الإبهام والسبابة ويستخدم الأصبع الوسطى أو الخنصر فى وضع الميكرومتر على راحة الكف .



( شكل ٢١٢ )

وبهذه الطريقة يمكن مسك الميكرومتر بإحكام وفى نفس الوقت يمكن تحريك الشغلة بين فكى القياس بسهولة .

ويراعى دائما الاستعمال الصحيح للميكرومتر حتى لايحدث به أى تلف يكون سببها عدم الاستعمال الصحيح .

ولكى يكون الميكرومتر دائما فى حالة جيدة ومحتفظا بدقته فى القياس فإنه يجب مراعاة القواعد الصحيحة فى استخدامه وأهم هذه القواعد هى :

١ ــ عدم تخزين الميكرومتر وفكى القياس فيه متلاصقين حتى لاينتج تآكل فى سطحى القياس بمضى الوقت ولذا يجب ترك مسافة صغيرة بين الفكين أثناء التخزين .

٢ ــ تزييت الميكرومتر فى مكان واحد فيه فقط وهو لولب عمود الميكرومتر ، وعدم استعمال زيت ثقيل حتى لايقلل من حساسية الميكرومتر فى القياس .وفى حالة تخزين الميكرومتر لفترة طويلة تغطى أسطح أجزاء الميكرومتر بطبقة خفيفة من الزيت ويلف فى ورق شمعى .

٣ ــ عدم قفل أو فتح الميكرومتر بواسطة مسكه من عجلة القياس ولف جسم الميكرومتر للحصول على الفتحة المطلوبة لأن ذلك بسبب تآكل سريع فى لولب عمود الميكرومتر.بل يجب استعماله بالطريقة الصحيحة وذلك بمسك جسم الميكرومتر ولف عجلة القياس للحصول على الفتحة المطلوبة .

٤ ــ عدم استخدام الميكرومتر كمحدد قياس فرجارى وذلك لأنه لايمكن الاستمرار بالاحتفاظ بالمقاس تماما بالرغم من تثبيته «بعجلة الثبيت» علاوة على أنه قد ينتج بعض الضرر للميكرومتر عند مراجعة مقاس شغله مقاسها أكبر قليلا من فتحة الميكرومتر .

٥ ــ حيث إن الدقة فى القياس تعتمد إلى حدما على قوة ضغط طرفى القياس على الشغلة فيجب على عامل القياس أن ينمى حساسية القياس بالضغط المطلوب وذلك بالتدريب على القياس ومقارنته بقوالب قياس أو محددات قياس.

٦ ــ ينظف الميكرومتر عادة بفوطة قماش نظيفة قبل الاستعمال ثم باستخدام فرخ ورق من النوع الخفيف جدا كورق السجاير والتنظيف بين فكيه .

٧ — الاحتفاظ بحركة الميكرومتر حرة بدون« لعب» فى أى موضع منه أثناء حركته .ويمكن ضبط الميكرومتر فى هذه الحالة بواسطة صامولة الضبط الموجودة فى كل ميكرومتر .

٨ — تنظيف أجزاء الميكرومتر بالبنزين أو بأى منظف آخر وذلك عندما تكون حركة هذه الأجزاء صعبة أو يكون عالقا بها رايش أو خلافه وكذلك يجب تنظيفه عند ضبطه .

٩ — ضرورة اختبار دقة لولب الميكرومتر بمراجعته بواسطة قوالب قياس ذلك عند أربعة نقط على الأقل على مسافات متساوية يشملها مدى القياس للميكرومتر بخلاف وضع الصفر .

١٠ — يؤدى كثرة استعمال الميكرومتر إلى تآكل عند سطحى فكى القياس ويتسبب عنه عدم استواء هذين السطحين وبالتالى عدم الدقة فى توازيهما ، لذلك يجب اختبار التوازى بقياس كرة من الصلب عند عدة نقط على سطح القياس حتى يمكن معرفة قيمة الخطأ فى التوازى .

## العناية فى استعمال وتداول محددات القياس

١ — أهم عامل يؤثر على طول عمر محددات القياس هو تأثير حك الشغلة على المحدد حيث إنه عندما يدخل محدد القياس المستعمل فى القياس الداخلى فإن طبقة رقيقة من معدن المحدد سوف تتآكل ، فإذا لم تستعمل هذه المحددات بعناية فائقة فإن عمرها سوف يقل .

٢ — يعتبر كل من الحديد الزهر والألمونيوم المسبوك مادة حاكة أكثر من الصلب والنحاس الأصفر والبرونز والمواد غير المعدنية كالبلاستك ولذلك يجب إعطاء عناية خاصة فى عدم استعمال القوة فى إدخال محدد القياس فى الشغلة وخاصة إذا كانت من الألمونيوم أو من المعادن الحاكة الأخرى وأيضاً إذا كانت حدود التفاوت بمقادير صغيرة حتى لايحدث أن تقبض الشغلة بقوة على محدد القياس أثناء استعماله . من الصعب تحديد المقدار

الصحيح للقوة اللازمة لإدخال محدد القياس فى الشغلة ولكن عموما يجب ألا تزيد هذه القوة لإدخال محدد القياس فى فتحة مقاسها الحد الأدنى عن قوة المعصم اللازمة لإدارة زنبرك الساعة .

٣ ــ تميل المواد الحاكة والشوائب والأتربةوالرايش الناتجة من عمليات التشغيل إلى التجميع داخل الفتحات ، إذا لم يترك يتم إزالتها تماما فإنها « تنحشر بين سطحى المحدد والشغلة . فإذا أدخل محدد القياس بقوة عند هذه الظروف فإنه سوف يبلى بسرعة ويتعرض للتلف . وغالبا ما تكون الفتحات المثقوبة بواسطة مثقاب بها رايش فإذا لم يزل قبل مراجعة الفتحات فإن سطح القياس يتسبب فى خدش للمحدد أو يعمل كمادة حاكة بين سطحيهما فيتعرضان للتآكل الشديد أو التلف .

٤ ــ كذلك من الخطأ مسك محدد القياس السدادى بمنجلة أو استخدام مفتاح ربط ليساعد فى إدخال محدد القياس فى الفتحة المراد مراجعتها لأن مفتش الإنتاج فى هذه الحالة يفقد الحساسية فى المراجعة علاوة على أنه قد يبذل قوة أكبر من اللازم فيقلل ذلك من عمر المحدد وقد يحدد المفتش فيما إذا كانت الفتحة مسلوبة أو بها خطأ فى الاستدارة بالشعور بالتراوح الجانبى للمحدد بواسطة أصابع اليد .

٥ ــ يجب إجراء التفتيش الدورى على محددات القياس إما بواسطة قوالب القياس أو بأجهزة القياس الدقيق . ويبدأ التآكل على محدد القياس السدادى عند حافة طرف القياس ويمتد بعدها تدريجيا على طول طرف القياس وعندما يصل مقدار التآكل إلى الحد الاقصى للقيمة المسموح بها وتقدر بحوالى ٦ مم من طرف القياس فانه يجب فى هذه الحالة إما معالجة محدد القياس بتزويده بطبقة من الكروم ثم يعاد تجليخه وضبطه على المقاس المطلوب أو تخريده إذا لم يمكن معالجته .

٦ ــ عند تخزين محددات القياس يجب بقدر الإمكان أن تكون بعيدة عن العدد والأدوات ، وإذا كان عدد المخزون منها كبيراً فانها تخزن فى أدراج خاصة ذات حوامل خشبية .

## محددات قياس الأعمدة

### كيفية ضبط مقاسات الرفض والقبول NOT-GO,GO لمحدد القياس :

قبل استعمال محدد القياس المستعمل فى قياس الأعمدة للتفتيش على المشغولات يجب ضبط فكوك القياس من كل من طرفى القبول والرفض المقاسات الصحيحة وتتم هذه العملية كما يأتى :

يثبت محدد القياس فى ماسك ثم يفك رباط مسامير التثبيت وتلف مسامير الضبط بواسطة مفك حتى يتم ضبط المسافة بين الفكوك بالمقاس الصحيح وذلك باستخدام قوالب القياس أو محددات قياس سدادية إمامية ثم يحكم رباط مسامير التثبيت . بينما تكون قوالب القياس أو محدد قياس سدادى أمامى بين فكى المحدد المطلوب ضبطه .وعادة تصهر كمية من الشمع وتصب فوق رءوس مسامير الضبط لضمان منع التلاعب فى مقاس بعد ضبطه .

### العناية باستعمال وتداول محددات القياس الحلقية :

يجب الالتزام بالمقادير المكتوبة على كل من محددات القياس السدادية والحلقية كما يجب قياسها دوما علما بأن الأخيرة أصعب فى قياسها من قياس محددات القياس السدادية ، ولكن يمكن قياس محدودات القياس الحلقية بواسطة قدود قياس أو أجهزة قياس دقيقة أو محددات قياس أمامية .

# الباب الثانى عشر

## دارسة الوقت والحركة

مقدمة :

دراسة العمل : هو علم من العلوم الحديثة فى تنظيم العمل بورش الإنتاج ودراسة كيفية استغلال المعدات المتاحة بأقصى درجة من الكفاءة وينقسم هذا العلم إلى قسمين أساسيين :

( أولا ) دراسة الحركة : ( ثانيا ) دراسة الزمن :

وعادة يقاس المشروع الاقتصادى بمقياس نمطى يعرف بالكفاية الإنتاجية كما يلى :

$$\text{الكفاية الإنتاجية} = \frac{\text{الخرج}}{\text{الدخل}} = \frac{\text{ثمن بيع المنتج}}{\text{رأس المال} + \text{العمالة} + \text{الخامات}}$$

ومن ذلك يتضح أنه لتحسين الكفاية الإنتاجية لمشروع اقتصادى يكون إما بتقليل الدخل أو بزيادة الخرج وهذا هو جوهر دراسة العمل الذى يعرف بأنه الإجراء العلمى الفنى التكنولوجى الذى يستهدف دراسة طريقة العمل لتقليل مايمكن من الجهد أو شطب كل العمليات التى لالزوم لها أو المضيعة للوقت ثم تنظيم وتبسيط باقى العمليات الضرورية حتى تصل إلى طريقة العمل الاقتصادية ثم تعمم طريقة العمل هذه بحيث يقوم العامل المختص بالتنفيذ بأقل جهد ممكن ، ثم يحسب الزمن اللازم لطريقة العمل ويعممها حتى يستعان بها عند وضع الخطط وحساب تكاليف المنتج .

ويقال لعلم دراسة الحركة بأنه علم تجنب الفقد الناشىء عن الحركات الغير لازمة والحركات الغير موجهة توجيهاً صحيحاً ، والحركات القليلة الكفاءة ، وهو يرمى إلى الاقتصاد فى المجهود الإنسانى مع عدم بذله إلا فى العمل

المفيد فلا يعطى العامل إلا ما يناسبه من العدد فإذا كان عمله يستلزم وقوفه أمام تزجة يجب أن يكون ارتفاعه مناسبا لطوله أو يستلزم جلوسه أمام آلة فيجب أن يكون مقعده مناسبا له حتى يستريح ويكون فى موضع يستطيع فيه الإشراف على عملية التشغيل ، كما يجب عمل جميع الاحتياطات لحماية العامل الذى يشتغل على آلة معقدة حتى لا يكون عرضه لخطر الإصابة .

أما عن دراسة الزمن لشغلة معينة فيجب تحليل هذه الشغلة إلى أجزائها الرئيسية وفحص عملية التشغيل لكل قطعة وبهذا الفحص نقدر أقرب طريقة لإنجاز عملية التشغيل حتى تتناسق جميع العمليات معا . ويجب حساب الزمن بدقة فى العمليات المتابعة كما يجب حساب وإضافة التجاوز الناشىء عن المعامل البشرى .

وهذا المعامل يشمل الوقاية من الأخطار وعدم الإجهاد أثناء العمل كما يجب إضافة التجاوز الاضطرارى ويسمى الزمن المحسوب بهذه الطريقة بالزمن الإمامى .

العناصر التى تستهدفها دراسة العمل يمكن تلخيصها فيما يلى :

١ ــ الخامات :

وضع المواصفات الخاصة بها ومقاساتها ثم اختيار مصدرها بحيث تكون أكثر اقتصادية وكفاءة معا .

٢ ــ تصميم المنتج :

ويصمم المنتج بحيث يكون مناسبا تتوفر فيه سهولة الفهم والتنفيذ والخلو من التعقيدات التى لا لزوم لها وتحديد درجة الدقة المناسبة لمنتج وهذه يجب أن تشتمل على المواصفات التى تستلزمها الشغلة فعلا ويتطلبها السوق .

٣ ــ طريقة العمل : ( التشغل ) :

وتشمل جمع البيانات عن طريقة العمل ثم تحليلها إلى مكوناتها الأصلية من بنود وأجزاء ثم تقليل وشطب البنود الغير ضرورية ثم تجميع البنود المتشابهة معاً وأخيراً ترتب وتنظم وتبسط البنود المتبقية حسب تسلسل خطوات العمل

٤ ــ الماكينات والمعدات والعدد : وتحدد مواصفات ونوع أكثر الماكينات بساطة والمناسبة للشغلة وأقلها تكاليفا ثم تصمم الدلائل والمثبتات اللازمة للشغلة والتى تسهل العمل وتقصر فى الوقت .

٥ ــ تخطيط مكان العمل : اختيار مكان العمل المناسب وتخطيطه وتحديد وضع المعدات والعدد والخامات والمنتجات تبعا لتدرج بنود وأجزاء طريقة التشغيل وطبقاً لطريقة حركة التشغيل .

خطوات تطبيق العمل :

الخطوات التالية تمثل الأجزاء العلمى لكثير من مشاكل العمل وفى ميادين أخرى كثيرة وهى :

١ ــ تعريف المشكلة وجمع البيانات :

١ ــ وهى أولى الخطوات وفيها يحدد المنتج المراد إنتاجه ثم يجمع كا المعلومات المتصلة به من حيث خاماته وماكينات تشغله وطرق تشغيله . . . . . إلخ .

٢ ــ تحليل البيانات : وفيها تحليل البيانات تحليلا تاما وتدرس دراسة وافية ويبسط مكونات المنتج .

٣ ــ تطبيق نظريات دراسة الحركة واقتصادياتها وهى خطوة هامة جداً دراستنا وسيأتى بيان ذلك بالتفصيل فيما بعد .

٤ ــ الاختيار فى تطبيق الخطوة السابقة يوصلنا إلى عدة طرق محسنة للطريقة الأصلية ونحاول فى هذه الخطوة اختيار أنسب الطرق على أن تختبر

للطريقة المختارة فى نفس مكان العمل وعلى المعدات المقترحة ونجاح هذا الاختيار معناه حسن الاختيار وإلا اخترنا طريقة أخرى أنسب منها وهكذا .

٥ ــ تدون طريقة العمل المختارة فى صفحة تشغيل ( صفحة خطوات العمل) ثم ترسل إلى أقسام التنفيذ لتنفيذها وتصبح بعد متابعتها طريقة معتمدة إمامية تستعمل لإنتاج كل العدد المطلوب من هذا المنتج .

٦ ــ حساب الزمن الأمامى لطريقة العمل المعدلة .

تدرس خطوات طريقة العمل وتعمل دراسة زمنية بطريقة دراسة الزمن للوصول إلى الزمن اللازم للتشغيل اقتصاديا ويعرف باسم الزمن الأمامى أو النمطى وهو الذى يستعمل فى محاسبة العمال وحساب تكاليف المنتج .

## دراسة الحركة

وهى عبارة عن دراسة علمية تحدد طريقة العمل الاقتصادية التى لو نفذت لسهلت عملية الإنتاج وأتمته فى وقت أقل وبجهد أقل وبتكاليف أقل .

وتبدأ هذه الدراسة بأن نركز اهتمامنا على عمليات الإنتاج التى تمثل أهمية كبرى لو أحسنت ينتج عنها تأثير مباشر على طريقة الإنتاج كلها وفى هذه الحالة فإن كمية الإنتاج اليومى تحدد مدى أهمية هذه الدراسة ومدى المهارات المطلوبة لإنجازها كما أن دراسة النسبة بين الزمن اليدوى والزمن الآلى تؤدى إلى تقليل الزمن اليدوى كذلك اختبار دقات الماكينات المستعملة تمثل ركنا هاماً فى الوصول للهدف :

تحليل البيانات :

ولقد سبق الحديث عن أهمية ١ ــ جمع البيانات الخاصة بالمنتج .

وهناك عدة طرق لجمع البيانات تتفاوت فى درجة دقتها حسب تكلفتها الكلية ، وسندرس أهم هذه الطرق فيما يلى :

١ — طريقة الملاحظة أو المباشرة :

ويكثر استعمالها لقلة تكاليفها كما أنها تعطى نتائج طيبة وخاصة الإنتاج المستمر والمتكرر ، وتجرى على أساس الخطوات التالية :

(ا) تسجل البيانات الخاصة بعملية الإنتاج التى تمثل نقطة الاختناق فى بطاقة خاصة تعرف ببطاقة الملاحظة .

(ب) يجب إقناع العامل بأن دراسة الحركة للشغلة تستهدف فضلا عن زيادة الإنتاج راحة العامل فى التشغيل وتوفير الجهد الضائع وتقليل التكلفة .

(ج) يجب دراسة عمليات التشغيل مع رؤساء العمال ومحاولة الاستفادة من خبرتهم واتجاهاتهم فى تنفيذ العملية كما يستفاد منهم فى الصعوبات التى قد تواجهم أثناء التنفيذ .

٤ — يقف الباحث مع العامل ويراقب عملية التشغيل عدة مرات حسب أهمية ودرجة الدقة العماية حتى يستكشف خباياها ويتآلف معها .

٥ — تبدأ بعد ذلك تدوين خطوات تشغيل العملية ببطاقة الملاحظة .

٦ — يعيد مراجعة التسجيل مرة ثانية وثالثة قبل أن يترك العامل مكان العمل.

٧ — يستفهم من العامل عن مشاكله فى التنفيذ ويسجل اقتراحاته وملاحظاته .

٨ — يعيد التسجيل بطريقة أدق من المرات السابقة فى صفحة تشغيل :

ثانيا : طريقة التصوير السينمائى :

وهى عملية أكثر دقة من طريقة الملاحظة وتتم باستخدام آلة تصوير سينمائى دقيقة لتصوير عملية التشغيل كاملة بما فى ذلك مكان العمل وحركات العامل.

ومميزات هذه الطريقة هى :

(ا) دقة التشغيل وخاصة فى العمليات التى تستوجب من العامل حركات سريعة الأداء .

(ب) تعطى ثقة للباحث فى دراسته حيث يمكنه مشاهدتها عدة مرات .

(ج) يمكن حفظ الفيلم السينمائى فى مكتبة خاصة ليكون كمرجع فى التدريب والدراسة .

(د) يمكن بعد تعديل الطريقة وتجربتها وتصويرها عرض الطريقتين لإقناع المسئولين والعمال والملاحظين بأهمية الطريقة المعدلة .

والكاميرا المستخدمة تتراوح سرعتها بين ٩٦ ، ١٠٠ صورة / دقيقة ولكن هناك عيوب فى هذه الطريقة أهمها :

(أ) إنها غالية التكاليف بسبب ارتفاع ثمن الكاميرا والأفلام ومصاريف الطبع والتحميض . . الخ ولكن فى المصانع الكبيرة ذات الإنتاج الكمى تدخل هذه المصاريف ضمن المصاريف الغير مباشرة .

(ب) تحتاج لوقت طويل فى الطبع والتحميض والعرض .

(ج) تحتاج لعملية عرض سينمائى إلى جانب معامل الطبع والتحميض وخصوصا إذا كان الإنتاج متنوعاً وكثيراً .

(د) الكاميرا السريعة تتيح للباحث دقة الملاحظة فى حالة العمليات السريعة جداً : وفى هذه الحالة يلزم وجود كاميرا تتراوح سرعتها من ١٠٠ — ١٢٠ صورة / الدقيقة لكى تتيح للباحث دقة الملاحظة فى العمليات السريعة جداً مع ملاحظة أن تكاليفها أكبر من السابقة .

الأجهزة والأدوات المستخدمة :

(ا) فى الطريقة المباشرة لا يستخدم أكثر من أوراق التسجيل وأقلام وأدوات كتابية معتادة .

(ب) فى طريقتى التصوير السريع والبطىء تستخدم كاميرا وساعة كهربائية — جهاز قياس دقة الإضاءة — وآلة عرض سينمائى أو بروجكتر ( جهاز اسقاط ) .

تغيير تصميم المنتج :

يتم تبسيط وتعديل تصميم المنتج كلما أمكن ذلك حتى يتوفر الجهد البشرى الزائد عن الحد كما يوفر عمليات التشغيل الدقيق التى لاضرورة لها كما يتم إختيار خام بديل إذا أمكن ذلك بحيث يتفق مع المواصفات المطلوبة وذلك لتقليل التكاليف وتسهيل عمليات التشغيل ، وذلك فى حالة المغالاة فى طلب الخامات ، كما يمكن اقتراح تغيير الماكينة والعدد المساعدة أو العدد .

تطبيق اقتصاديات الحركة :

وهذه نظريات اقتصادية حديثة الغرض منها تحسين طريقة العمل اقتصاديا تنقسم إلى :

العامل :

(ا) لابد من تشغيل كلا اليدين فى وقت واحد ما أمكن ذلك .

(ب) بداية تشغيل اليدين تكون معا ما أمكن ذلك .

(ج) لابد أن تكون إحدى اليدين على الأقل فى حالة شغل .

(د) يجب أن تكون حركات اليدين سريعة ومباشرة فى الاتجاه المضبوط فعلا .

(هـ) يجب أن يكون ترتيب أجزاء العملية موزعة على اليدين حسب إتجاهها .

قسم الإنتاج :

١ — يجب أن تنظم العدد والأجهزة فى مكان ثابت ويكون أماكنها فى متناول العامل وعلى حسب ترتيب استخدامها فى تنفيذ العملية .

٣ — يضبط ارتفاع الكرسى فى حالة الأشغال التى تستدعى الجلوس لتريح العامل فى حركات يديه .

تصميم المثبتات والدلائل :

(ا) الإكثار من استعمال الضبعات والشاقات والمثبتات والدلائل كلما أمكن ذلك .

(ب) استعمال أذرع الماكينة بطريقة تسهل التشغيل .

(ج) استخدام أكثر من قلم واحد فى وقت واحد كلما أمكن ذلك .

(د) استعمال روافع لرفع المشغولات الثقلية بسهولة لكى لا يضيع الوقت فى الرفع اليدوى .

(هـ) استعمال لوح تحميل للشغلة لتسهيل الرفع والتركيب .

## دراسة الزمن

هى عملية تقيم الإنتاج أو تشغيل مع حساب الزمن الاقتصادى اللازم لنهو عملية إنتاج معينة أو عملية تشغيل محددة آخذاً فى الاعتبار فترات الراحة والعطل الغير إرادى لتستفيد من هذا الزمن فى محاسبة العامل على إنتاجه وكذلك فى حساب تكلفة المنتج وتصل فى النهاية إلى ما يعرف بالزمن الإمامى أو الزمن النمطى .

استعمال الزمن الأمامى :

١ — يستخدم فى وضع جداول الإنتاج عند إعداد خطوط الإنتاج .

٢ — اختيار إنتاجية وكفاءة العمل .

٣ ــ حساب إماميات العمال ومنه يمكن حساب عدد العمال اللازمين لإنتاج كمية جديدة من المشغولات .

٤ ــ حساب الأجور فى نظام الأجور بالقطعة وحساب الحوافز نظام الأجر بالساعة

٥ ــ تحديد عدد الماكينات التى يمكن لعامل واحد تشغيلها فى وقت واحد .

٦ ــ حساب عدد الماكينات أو العمال الزائدين عن الحاجة .

٧ ــ حساب التكلفة الإمامية للمنتج .

٨ ــ المقارنة بين الخطوط المختلفة للإنتاج على أساسه .

٩ ــ حساب سرعة الخطوط الإنتاجية فى نظام الإنتاج المستمر والتعرف على نقط الاختناق .

١٠ ــ تكوين مرجع ثابت للأزمنة الإمامية اللازمة لإنتاج منتجات مختلفة تستخدم عند عمل المقايسات والدخول فى مناقصات وفى دراسة السوق .

خطوات إجراء ودراسة الزمن :

يمكن تلخيص إجراء دراسة الزمن فيما يلى مع ملاحظة أن دراسة الزمن مكملة لدراسة الحركة .

١ ــ التأكد من تعميم طريقة التشغيل المعدلة :

يجب التأكد من إقناع العامل وتدريبه على طريقة التشغيل المحسنة التى عدلها خبراء دراسة الحركة كما يجب إقناعهم أيضا بأنه لامبرر للاعتراض

عليها أو إبداء الملاحظات حتى لا تتسبب فى حدوث أخطاء فى دراسة الزمن من قبل العامل عن جهل أو عن غير فهم عميق .

٢ — تسجيل البيانات : فى بطاقة دراسة الزمن وتحليل عملية الإنتاج أو التشغيل إلى مكوناتها على حسب الطريقة المعدلة ومراقبة العامل والتسجيل بواسطة معدات دراسة الزمن للوقت اللازم لإجراء العملية بالطرق المعدلة ، ويستحسن مراقبة العامل لعدة دورات متتالية لاستكمال النقص فى البيانات والاستفادة من كل تغيير يطرأ على سرعة العامل فى كل مرة . علما بأن عدد الدورات المناسبة للملاحظة هو من ١٠ — ٢٠ مرة حسب الأهمية .

٣ — حساب أزمنة السماح : يدخل الباحث فى اعتباره أزمنة السماح مثل زمن الراحة ، زمن سن العدد ، زمن الراحة بين الدورات ، زمن الراحة العام ، أزمنة الفك والتركيب والضبط .

حساب الزمن الآمامى : وهو الزمن الفعلى المقاس بالملاحظة المباشرة ويكثر تكرره فى الدورات الخمس عشرة .

وتقسم السماح إلى ثلاثة أقسام :

١ — السماح الشخصى ويتراوح من ١٠ إلى ٢٤ دقيقة / ٨ ساعات تشغيل يوميا .

٢ — سماح التعب ويتراوح من صفر إلى ٢٥ ٪ من الزمن الفعلى .

٣ — سماح بين الدورات ويقدر بتسع دقائق لكل ٣٠ دورة تشغيل .

الأجهزة المستخدمة ، ودراسة الزمن :

يستخدم باحث دراسة الزمن أجهزة أخرى غير دراسة الحركة ومنها الحديث ومنها المعتاد وسندرسها هنا باختصار .

١ ــ لوحة الباحث : ويستخدمها الباحث فى حمل أوراقه وأدواته وهما من الخشب ومركب عليها رافعة لتشغيل ساعات الإيقاف ويلصق فوقها بطاقات دراسة العمل .

٢ ــ ساعة إيقاف ذات العقرب الواحد :

وهى ساعة إيقاف عادية لها « زرار» تشغيل واحد يستعمل فى وقف وتشغيل العقرب الواحد وتقرأ حتى ٠,٠١ دقيقة .

٣ ــ ساعة الإيقاف ذات العقربين :

وهى ساعة إيقاف ذات عقربين ولها زرارين أحدهما يوقف ويشغل كلا من العقربين معاً والزرار الآخر يوقف ويشغل عقرب واحد فقط وهو العقرب الصغير .

٤ ــ كاميرات التصوير والتصوير الدقيق :

ويستخدم فى الحصول على الأفلام لتحديد الزمن بدلا من قياس الزمن على الطبيعة .

٥ ــ آلة دراسة الزمن المعتادة :

وهى عبارة عن مؤشرين لهما محرك كهربى ويعملان بواسطة زرارين يقوم الزرار الأول منها بتحريك المؤشر فى أول الجزء وفى آخرها برسم المؤشر على الورق الحساس خط أفقى يتناسب طوله مع الزمن أما الزرار الآخر فيستخدم فى حالة العمليات المنظمة .

آلة دراسة الزمن الحديثة :

تختلف عن المعتادة فى اشتمالها على عدة أزرار يحدد كل منها دورة من دورات الإنتاج المختلفة وهى أوتوماتيكية .

## ظروف العمل كعامل فى حساب الزمن الامامى

تدخل ظروف العمل كعامل هام فى حساب الزمن الإمامى وذلك كما يلى :

معامل الإجهاد الناتج من نقص الإضاءة = ٢ — ٥ ٪

معامل الإجهاد الناتج من شدة الرطوبة = ٠ — ١٠ ٪ ( حسب درجة الرطوبة ) .

معامل الإجهاد الناتج من الضوضاء المستمرة = صفر — ٥ ٪

وللمقارنة نذكر أن :

معامل الراحة للاحتياطات الشخصية = ٥ ٪ للرجال ، ٧ ٪ للنساء أى أن متوسط الظروف السابقة تكون كالآتى :

$$\text{معامل ظروف العمل المتوسط} = \frac{٢+٤}{٢} + \frac{٠+١٠}{٢} + \frac{٠+٥}{٢}$$

$$= ٣\frac{١}{٢} + ٢{,}٥٥ = ١١ ٪$$

بينما معامل الراحة يتراوح بين ٥ ، ٧ فقط

وهذا يوضح تحسين ظروف العمل لتحقيق الزمن الأمامى ومن ثم تكلفة الإنتاج .

الضياع فى الجهد والوقت والحام وأثره على التكلفة الكلية للمنتج

من الواضح أن جهد العامل يؤثر على الوقت اللازم للانتاج ومن ثم تؤثر على تكلفة الإنتاج وكذلك الفقد فى الخام أو المغالاة فى طلبه ولكى نوضح ذلك سندرس فيما يلى تأثير العناصر الثلاثة وهى الجهد — الوقت والخام على التكلفة الكلية للمنتج .

الضياع فى الجهد :

يطلب دائماً وأضعى خطط الإنتاج سواء الذين يرسمون الخطة كخطوط عريضة أوالذين يصممون مكان العمل أو الذين يضعون طريقة التشغيل أو مواصفات المنتجات مراعاة توفير الجهد وعدم بذله إلا فى عمليات إنتاجية و ذلك لأن كل جهد مبذول من العامل له ثمن فلو وجه كل هذا الجهد فى الإنتاج المثمر تزيد إنتاجية العامل وبهذا يقل ما يخصه فى وحدة المنتج من تكلفة وهذا يقلل من التكلفة الكلية .

الضياع فى الوقت :

وهو أخطر من الضياع فى الجهد وينقسم إلى ثلاثة أقسام :

(ا) ضياع يمكن تجنبه وهو ناتج من إهمال العمال وضعف الرقابة فى الوحدة الإنتاجية .

(ب) ضياع يمكن الإستفادة منه وهو ناتج من خطأ ناتج من طريقة التشغيل وهذا يجب معالجته بمعرفة باحثى دراسة العمل ( الحركة والزمن) .

(ج) ضياع لابد منه وهذا يجب تقليله إلى أقل حد ممكن وتنظيمه ما أمكن مثل تلقى التعليمات والمطالبة بالحقوق .

الضياع فى الحمام :

وهو من أكبر العوامل تأثيراً ويمكن تقسيمه إلى ما يلى :

(أ) ضياع لابد منه مثل الحمام المبخبخ فى السباكة أو الحمام الذى به شقوق وهكذا وعموما لا يجب أن تزيد نسبته عن ٥ ٪

(ب) ضياع يمكن تجنبه وهو ناتج من إهمال العمال على جميع المستويات وضعف الرقابة ويجب التغلب عليه بتشديد الرقابة والعقوبة والتدريب المهنى المستمر حتى تصل نسبته إلى صفر٪ .

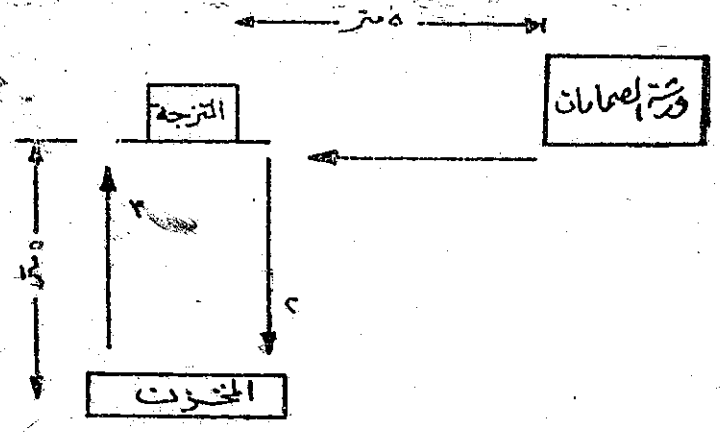
(ج) ضياع يمكن الاستفادة منه وذلك بإعادة تشغيل الخامات المبخبخة بإعادة صهرها وسبكها وإعادة استعمال الفضلات فى تشغيل المعادن وهكذا .

مثال للضياع فى الجهد والوقت والتغلب عليه بدراسة العمل .

عملية تعبئة ١٠٠ صمام فى كراتين كل ٥ صمامات فى كرتونة .

| مسلسل | وصف العملية | الزمن دقيقة |
|---|---|---|
| ١ | رفع الصندوق من ورشة الصمامات ١٠٠ صمام | ٠,٢٥ |
| ٢ | الانتقال بالصندوق إلى التزجة | ٠,٥٠ |
| ٣ | وضع الصندوق على التزجة | ٠,٢٥ |
| ٤ | الذهاب إلى المخزن لاحضار الكراتين الفارغة | ٠,٢٥ |
| ٥ | تحرير مستندات الصرف | ٣,— |
| ٦ | انتظار الصرف | ١٠,— |
| ٧ | حمل الكراتين الفارغة إلى التزجة | ٠,٥٠ |
| ٨ | ترتيب الصمامات على التزجة | ٠,٥٠ |
| ٩ | تفتيح الصمامات فى الكراتين مع فحصها وإغلاق الكراتين | ١٠ |
| ١٠ | تنظيف التزجة لدورة التشغيل التالية | ٤٠ |
| ١١ | | ٠,٥٠ |
| | الزمن الكلى | ٦٥,٧٥ |

والزمن السابق محسوب على أساس نظام الورشة وتخطيطها كالآتى :



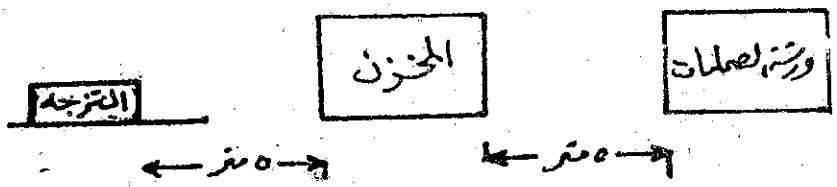

يلاحظ أنه فى هذه الطريقة يوجد ضياع فى الجهد والوقت ناتج من سوء تخطيط مكان العمل إستوجب ذهاب وعودة العامل من وإلى المخزن كما أن هناك ضياع فى الوقت ناتج عن العامل للصرف ، وعموماً فباستعمال دراسة العمل يمكن تعديل الطريقة بواسطة .

١ — تعديل تخطيط العمل .

٢ — تعديل تسلسل التشغيل .

٣ — توفير الوقت الضائع .

الطريقة المقترحة



| مسلسل | الوصف | الزمن بالدقيقة |
|---|---|---|
| ١ | رفع الصندوق وبه ١٠٠ صمام | ٠,٢٥ |
| ٢ | الانتقال بالصندوق إلى المخزن | ٠,٢٥ |
| ٣ | وضع الصندوق أمام المخزن | ٠,٢٥ |
| ٤ | تحرير مستندات الصرف | ٣,٠ |
| ٥ | انتظار الصرف | —,٥ |
| ٦ | حمل الصندوق والكراتين الفارغة | ٠,٢٥ |
| ٧ | الانتقال التزجة | ٠,٥٠ |
| ٨ | وضع الكراتين الفارغة والصندوق | ٠,٢٥ |
| ٩ | تفتيح الكراتين كلها | —,٥ |
| ١٠ | وضع الصمامات فى الكراتين مع فحصها وإغلاقها | —,٢٠ |
| ١١ | تنظيف التزجة لدورة التشغيل التالية | ٠,٥٠ |
| | الزمن الكلى | ٣٥,٢٥ |

ولتقدير مدى التقدم الذى طرأ على الإنتاجية تقارن بين الطريقتين على الوجه التالى :

| المسافات | ١٥ متر | متر |
|---|---|---|
| عدد عمليات التشغيل | ١٣ | ١٠ |
| عدد عمليات الانتقال | ٣ | ٢ |
| عدد عمليات الاختبار | ١ | ١ |
| العطل الغير أرادى | ١٠ | ٥ |
| الزمن الكلى دقيقة | ٦٦ | ٣٥,٢٥ |

ومن ذلك يتضح أن الطريقة المقترحة تقلل من الجهد والوقت الضائع .

## معادلة لتحديد زمن التشغيل

إذا فرضنا أن ن = عدد القطع المطلوب إنتاجها من شغلة معينة

$ز_{1}$ = زمن الإعداد ويشمل زمن استلام رسم الشغلة والاستفهام عن بعض البيانات واستلام عدد التشغيل والضبعات وأجهزة القياس وزمن إعداد الآلة وربط للشغلة وكذلك تركيب الضبعة . . . إلخ .

زت = زمن التشغيل الحقيقى للشغلة

زح = زمن الحركة وربط الشغلة واستعدادها وبدء الحركة للآلة وإرجاع القلم لأخذ قطع جديد قياس أبعاد الشغلة وإيقاف حركة الآلة وفك الشغلة .

∴ الزمن الكلى للتشغيل زك

∴ زك = $ز_{1}$ + ن ( زت + زح )

على أنه يجب أن يضاف إلى الزمن السابق من ١٠ إلى ٢٠ ٪ لما قد يحدث أثناء التشغيل من عطل اضطرارى أو غير اضطرارى وتتوقف هذه النسبة على إدارة الورشة ونظم المخازن واستعداد قدرة العددة ووجود معدات كافية للنقل داخل الورشة وعلى ذلك يكون الزمن الكلى النهائى= ١,١٥ زك

**مثـال :**

احسب الزمن الكلى لتشغيل ٥٠٠ قطعة من شغلة تحتاج إلى زمن إعداد $ز_{1}$ = ٦٠ دقيقة وزمن تشغيل حقيقى زت = ٣٠ دقيقة ، زمن حركة زح = ٢٠ دقيقة

**الحـــل :**

الزمن الكلى النهائى = ١,١٥ زك

= ١,١٥ ( $ز_{1}$ + ق ( زت + زح )

= ١,١٥ [ ٦٠ + ٥٠٠ ( ٣٠ + ٢٠ )

= ١,١٥ [ ٦٠ + ٥٠٠ × ٥٠ ]

= ١,١٥ [ ٦٠ + ٢٥٠٠٠ ]

= ١,١٥ × ٢٥٠٦٠ = ٢٨٨١٩ دقيقة

الزمن الكلي بالساعات = ٢٨٨١٩ ÷ ٦٠ = ٤٨٠,٣١

= ٤٨٠ ساعة تقريبا

فإذا فرضنا أن أجر العامل بالمثال السابق = ٣٠ مليما / ساعة وكانت الورشة فى حالة نظام كامل فإن التكلفة الكلية للتشغيل تساوى ٤٨٠ × ٣٠ = ١٤,٤ جنيها .

أما فى حالة عدم وجود نظام سهل وغير مدروس بالورشة فيمكن إضافة ٣٥٪ مثلا من الوقت وبذلك يصبح أجر العامل ٣٠ × ٥/٤ = ٣٧,٥ مليماً لكل ساعة وباعتبار أن المصروفات العامة للمنشأة مثل الإيجار والمبانى والاستهلاك والضرائب تقدر بحوالى ٢٠٠٪ من تكاليف التشغيل :

∴ التكلفة النهائية للشغلة = ٤٨٠ × ٣٧,٥ × ٣

= ٥٤ جنيهاً مصرياً

ومن المثال السابق يتضح أن تكاليف التشغيل النهائية مرتبطة بعوامل كثيرة ويمكن تخفيضها بحذف الفقد من الزمن والحركة ويتكون من :

١ — استخدام آلات حديثة .

٢ — استخدام عدد قاطعة تعطى سرعات قطع وتغذية كبيرة .

٣ — إدخال تحسينات على طرق التشغيل واستخدام ضبعات تشغيل .

٤ — استخدام أدوات قياس دقيقة .

٥ — تنظيم إدارة الورش ومخازنها وطرق نقل الحركة منها .

٦ — استخدام عمال متخصصين كل فى تخصصه .

# حركة التنقلات وطرق النقل الداخلى فى الورش

مقدمة :

من المبادئ الأساسية فى إنشاء وتنظيم المصانع الحديثة أن تكون جميع خطوات العمل للمشغولات متجهة فى خط مستقيم مع عدم وجود تقاطع فى مرور حركة المشغولات لأن وجود نقط تقاطع يعطل الإنتاج كما يعطل حركة المرور . كما هو الحال فى تقاطع الشوارع المزدحمة فى مدينة كبيرة وتتفادى بعض المصانع بعض التقاطع بأن تجعل تخطيطها على شكل حذاء الحصان . ومن مزايا هذا النوع أن تكون جميع مخازن المشغولات والخامات فى مكان واحد بحيث تكون قريبة من طرق المواصلات ويمكن توسيع هذا النوع من المصانع بالامتداد من كل من طرفيه .

## طرق النقل الداخلية

ومن المعلوم أن نفقات نقل المشغولات داخل المصنع تعتبر مصروفات إضافية تحسب على ثمن المنتج ، لذلك يجب أن تكون هذه النفقات قليلة حتى لا يرتفع ثمن المنتجات وقد بينا أهمية اتجاه الحركة فى خط مستقيم أو مقوس بحيث تكون مسافة النقل قصيرة ، وأهم طرق النقل الداخلى فى المصنع هى :

١ ــ العيارات المتحركة ، وتستخدم للرفع والنقل من مكان لآخر داخل المصنع وتشمل إما عيارات علوية تحمل حتى ٣٠٠ طن أو عيارات تستطيع الدوران حول نفسها ويمكنها نقل ورفع حتى ٥٠ طن .

٢ ــ المصاعد وتستخدم للرفع والنقل من طابق لآخر وقد تكون مصاعد كهربائية أو ميكانيكية أو سلالم معدنية متحركة .

(ا) لوارى ومقطورات .

(ب) أوناش بخاف

(ج) أوناش بشوكة .

(د) جرار ديزل وعربات ديزل صغيرة .

(هـ) جرارات قلابة .

٤ ــ معدات متحركة على عجل حديد :

(ا) عربات سكك حديدية .

(ب) جرارات أو عربات ديزل .

(ج) جرارات أو عربات كهربائية .

٥ ــ الحصيرة الناقلة :

وهى عبارة عن سير يتحرك ببطء حسب سرعة العمل وتستخدم هذه الطريقة بكثرة فى مصانع الإنتاج المستمر ،وفى بعض الصناعات يلزم إيقاف حركة السير الموضوع فوقه الشغلة مدة من الزمن حتى ينتهى العامل من أداء العمل الخاص به ثم يستأنف السير حركته لنقل الشغلة من عامل لآخر وفى بعض الصناعات الأخرى يتحرك السير ببطء باستمرار ويكفى الزمن الذى تتحرك منه الشغلة أمام العامل لإنهاء ما يخصه منها . وقد تكون السيور جلدية أو سيور حلقية معدنية .

٦ ــ الدرافيل :

وتتركب من مجموعة درفيلات تدور فى إتجاه معين فتنقل المشغولات من مكان لآخر أمام العامل شأنها فى ذلك شأن السيور الجلدية أو المعدنية وهذه القضبان تكون محملة من كلا جانبيها على كراسى تحميل ويمكن أن تكون علوية ( معلقة ) وتكون عادة ذات ميل بسيط حتى تنحدر المشغولات باستغلال الجاذبية الأرضية وتستعمل هذه الطريقة فى خطوط الإنتاج المستمرة كمصانع الحديد وخصوصا فى سحب الأسياخ والكمرات .

الشروط الواجب توافرها فى نظام تداول المواد والمعدات :

١ — يجب أن تنقل المواد مباشرة إلى مكان استخدامها دون تأخير فى الطريق للمحافظة عليها وكذا لمنع تكدسها .

٢ — يجب أن تحمل المواد دفعة واحدة وتفرغ دفعة واحدة .

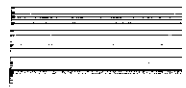
٣ — يجب تخزين المواد الثقيلة بجوار أقسام استخدامها .

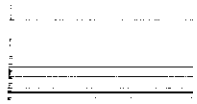
٤ — يجب أن يتم نقل المواد فى خط الإنتاج مستقيما أو على شكل حرف U أو على شكل زاوية قائمة |___ أو شكل زاوية منفرجة ـد .

٥ — يجب الاستفادة من الجاذبية الأرضية ما أمكن ذلك .

٦ — يجب استخدام معدات حديثة .

٧ — يجب تنظيم صيانة دورية وكافية لمعدات النقل .





# الباب الثالث عشر

## المقايسات

مقدمة :

هو معرفة أثمان المشغولات قبل عملية التشغيل . وتنقسم إلى عدة عناصر منها معرفة الخامة التى ستشكل منها الشغلة ثم من العمليات التى ستجرى عليها تفصيليا فى خطوات متتابعة للتأكد من معرفة المعدات والأدوات الواجب استخدامها فى التنفيذ وذلك من عدد وأدوات وآلات وأيدى عاملة .

ويلاحظ أنه كلما قلت التكاليف كلما أمكن للمصانع أن تخفض من أسعار منتجاتها وعندئذ يصبح التنافس بين المصانع أمرا مهما بشرط أن لا يقلل من جودة ومتانة ودقة المشغولات .

وكل مقايسة يجب أن تشتمل أولا على ثمن الخامات ثم أجور العمال ثم المصاريف الغير مباشرة ثم الأرباح .

ثمن الخامات :

وهى ثمن الخامات التى تشكل منها الشغلة ويوجد نوع آخر من الخامات تسمى الخامات الغير مباشرة وهى الخامات التى يحتاج إليها أثناء عمليات التشغيل والإنتاج مثل زيت التزييت أو زيوت التنظيف أو معادن الصقل والصنفرة وخلافه فثمن هذه الخامات تدرج تحت بند المصاريف الغير مباشرة .

أجور العمال :

وتشمل أجر العامل المباشر وهو العامل المكلف فعلا بالإنتاج وأجر العامل الغير مباشر وهو ما يسمى بالمساعد .

فإذا كانت مهمة العامل هو أداء شغلة معينة فى عملية خاصة فيعتبر عامل مباشر أما إذا كانت مهمته بعيدة عن مواقع التشغيل الفعلية كعامل الونش أو سائق عربة داخل الورش فيعتبر عاملا غير مباشراً ولا يحسب له أجر خاص مع العمال المباشرين ويدخل أجره ضمن المصاريف الغير مباشرة .

المصاريف الغير مباشرة :

يمكن تقسيمها إلى :

١ ــ خامات غير مباشرة : مثل الزيوت والشحومات والصنفرة وهى التى لا تدخل فى تركيب المشغولات .

٢ ــ أجور غير مباشرة : وهى أجور الأفراد الذين لايقومون بالعمل مباشرة مثل المديرين والملاحظين والكتبة والعتالين ومفتشى الإنتاج .

٣ ــ مصاريف غير مباشرة : وتشمل التهوية والمياه واستهلاك الآلات والعدد وصيانتها ومصاريف البيع والدعاية واستهلاك الأثاث والضرائب والتأمين وتلف المنتجات أو تحمل انخفاض الأسعار ومصاريف الشحن والقوى المتحركة إلى غير ذلك .

الأرباح : وتعتبر مقياس نجاح أى مشروع من عدمه .

وتبنى التكاليف كالآتى :

ثمن الخامات + أجور العمال المباشرين = التكاليف الأولية

التكاليف الأولية + المصاريف الغير مباشرة = تكاليف الإنتاج

تكاليف الإنتاج + الأرباح = سعر البيع

تقدير ثمن الخامات :

يمكن تحديد طريقة صناعة الخامات بعد دراسة الرسم أو المواصفات ومعرفة نوع المعدن أما بإنتاج من المسبك أو بعمليات الحدادة أو اللحام :

ويمكن تقسيمها إلى نوعين :

مشغولات واردة من ورش السباكة أو الحدادة .

مشغولات مشكلة من القضبان أو أسياخ تشكيلا مباشرا .

ومشغولات السباكة والحدادة غالباً ما تكون بمقاسات أكبر من المقاسات الموجودة على الرسم التنفيذى لورش التشغيل وبالتالى تكون بأحجام وأوزان أكبر من الأحجام والأوزان التى تقدر حسب الأبعاد الموضوعة على الرسم لهذه المشغولات نظراً لأن أبعاد الرسم التنفيذى لورش التشغيل تكون على الأبعاد النهائية بعد عمليات الخرط والتشغيل والتفريز وخلافه .

( يلاحظ أن هناك رسومات تنفيذية خاصة بورش التشكيل والسباكة والحدادة واللحام .

ولإيجاد وزن الخام يجب إيجاد حجمه حسب الأبعاد الموضوعة على الرسم ثم حساب الوزن باستعمال تقدير تقريبى لكثافة المعدن ويكون أكبر من الكثافة الحقيقية .

وهذه الطريقة تعتبر أفضل وأدق من تلك التى تضاف فيها تخانات تقريبية نظير عمليات التشغيل التى ستجرى .

وفيما يلى الكثافة الحقيقية والكثافة التقريبية للمعادن الشائعة الاستعمال فى الصناعة ويمكن الاستعانة بها عند تقدير عمل أى مقايسة وتقدر بالجرام لكل سم مكعب .

| المعدن | الكثافة الحقيقية جرام / سم٣ | القيمة التقريبية للكثافة جرام/سم٣ |
|---|---|---|
| المنيوم ... ... ... ... ... ... ... | ٢,٧ | ٣ |
| نحاس أصفر مسبوك ... ... ... ... ... ... | ٨,٦ | ٩ |
| برونز... ... ... ... ... ... ... ... | ٨,٨ | ٩ |
| نحاس أحمر ... ... ... ... ... ... ... | ٨,٩ | ٩ |
| أبنوس ... ... ... ... ... ... ... ... | ١,٣ | ١,٥ |
| حديد زهر .. ... ... ... ... ... ... ... | ٧,٣ | ٨ |
| ميكا ... ... ... ... ... ... ... ... | ٠٠٧ | ٣ |
| صلب ... ... ... ... ... ... ... ... | ٧,٨ | ٨ |
| نيكل ... ... ... ... ... ... ... ... | ٨,٨ | ٩ |
| قصدير ... ... ... ... ... ... ... ... | ٧,٣ | ٨ |

أما المشغولات التى يمكن تشكيلها رأسا ومباشرة من قضبان أو أسياخ فلا تنطبق عليها القاعدة السابقة ، وعادة يحسب وزن الخامات مباشرة بعد اختيار القطاع المناسب بمعلومية أطوالها وأبعاد وشكل قطاعاتها وذلك توفيراً للعمليات الحسابية وذلك من جداول ثابتة ومعروفة .

ويمكن الاستعانة بالجداول الآتية لبعض القطاعات التى تنتج من شركة الحديد والصلب المصرية فى تقدير التكاليف .

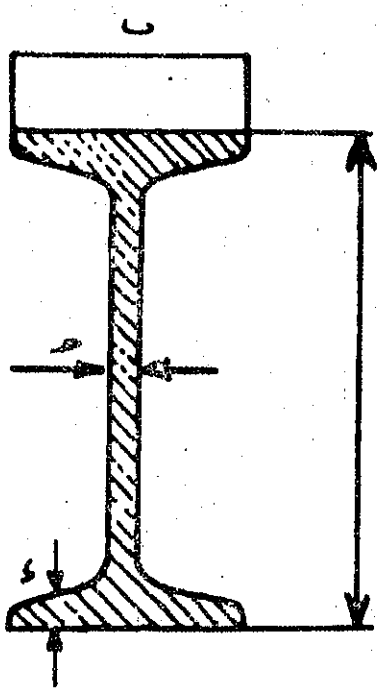
أولاً : وزن القطاعات المستديرة من الصلب بالكيلوجرام لكل متر طولى

| القطر بالملليمتر | الوزن كيلوجرام متر طولى كيلو جرام/ متر طولى | القطر بالملليمتر | الوزن كيلو جرام /متر | القطر بالملليمتر | الوزن كيلو جرام /متر | القطر بالملليمتر | الوزن كيلو جرام / متر |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ١ | ٠,٠٠٦ | ١٥ | ١,٣٨٩ | ٢٩ | ٥,١٨٥ | ٤٣ | ١١,٤٠٠ |
| ٢ | ٠,٠٢٥ | ١٦ | ١,٥٧٨ | ٣٠ | ٥,٥٤٩ | ٤٤ | ١١,٩٣٦ |
| ٣ | ٠,٠٥٥ | ١٨ | ١,٧٨٢ | ٣١ | ٥,٩٢٥ | ٤٥ | ١٢,٤٨٥ |
| ٤ | ٠,٠٩٩ | ٢٨ | ١,٩٩٨ | ٣٢ | ٦,٣١٣ | ٤٦ | ١٣,٠٤٦ |
| ٥ | ٠,١٥٤ | ١٩ | ٢,٢٦٠ | ٣٣ | ٦,٧١٤ | ٤٧ | ١٣,٦١٩ |
| ٦ | ٥,٢٢٢ | ٢٠ | ٢,٤٦٦ | ٣٤ | ٧,١٢٧ | ٤٨ | ١٤,٢٠٥ |
| ٧ | ٣,٣٠٢ | ٢١ | ٢,٧١٩ | ٣٥ | ٧,٥٥٣ | ٤٩ | ١٤,٨٠٢ |
| ٨ | ٠,٣٩٥ | ٣٢ | ٢,٩٨٤ | ٣٦ | ٧,٩٩٠ | ٥٠ | ١٥,٤١٢ |
| ٩ | ٠,٣٩٩ | ٢٣ | ٣,٢٦٢ | ٣٧ | ٨,٤٤٠ | ٦٠ | ٢٢,٢ |
| ١٠ | ٠,٦١٧ | ٢٤ | ٣,٥٥١ | ٣٨ | ٨,٩٠٣ | ٧٠ | ٣٠,٢ |
| ١١ | ٠,٧٤٦ | ٢٥ | ٣,٨٥٣ | ٣٩ | ٩,٣٧٨ | ٨٠ | ٣٩,٥ |
| ١٢ | ٠,٨٨٨ | ٢٦ | ٤,١٦٨ | ٤٠ | ٩,٨٥٥ | ٩٠ | ٤٩,٩ |
| ١٣ | ١,٠٤٢ | ٢٧ | ٤,٤٩٥ | ٤١ | ١٠,٣٦٤ | ١٠٠ | ٦١,٧ |
| ١٤ | ١,٢٠٨ | ٢٨ | ٤,٨٣٤ | ٤٢ | ١٠,٨٧٦ | ١١٠ | ٧٤,٦ |
| | | | | | | ١٢٠ | ٨٨,٨ |

ثانياً : أوزان قطاعات مربعة من أسياخ الصلب بالكيلو جرام لكل متر طولى .

| الضلع مم | الوزن كم / متر | الضلع مم | الوزن بكم متر | الضلع مم | الوزن بكم متر | الضلع مم | الوزن بكم متر |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ٥ | ,١٩٦ | ٢٠ | ٣,١٤٠ | ٣٥ | ٩,٦١٦ | ٥٠ | ١٩,٦٣ |
| ٦ | ٠,٢٨٣ | ٢١ | ٣,٤٦٢ | ٣٦ | ١٠,١٧ | ٥٥ | ٢٣,٧ |
| ٧ | ٠٠,٣٨٥ | ٢٢ | ٣,٧٩٩ | ٣٧ | ١٠,٧٥ | ٦٠ | ٢٨,٧ |
| ٨ | ٠,٥٠٢ | ٢٣ | ٤,١٥٣ | ٣٨ | ١١,٣٤ | ٦٥ | ٢٣,٢ |
| ٩ | ٠,٦٣٦ | ٢٤ | ٤,٥٢٢ | ٣٩ | ١١,٩٤٠ | ٧٠ | ٣٨,٥ |
| ١٠ | ٠,٧٧٥ | ٢٥ | ٤,٩٠٦ | ٤٠ | ١٢,٥٦ | ٧٥ | ٤٤,٢ |
| ١١ | ٠,٩٥٠ | ٢٦ | ٥,٣٠٧ | ٤١ | ١٣,٢٠ | ٨٠ | ٥٠,٢ |
| ١٢ | ١,١٣٠ | ٢٧ | ٥,٧٢٣ | ٤٢ | ١٣,٨٥ | ٨٥ | ٥٦,٧ |
| ١٣ | ١,٣٢٧ | ٢٨ | ٦,١٥٤ | ٤٣ | ١٤,٥١ | ٩٠ | ٦٣,٦ |
| ١٤ | ١,٥٣٩ | ٢٩ | ٦,٦٠٢ | ٤٤ | ١٥,٢٠ | ٩٥ | ٧٠,٨ |
| ١٥ | ١,٧٦٦ | ٣٠ | ٧,٠٥٥ | ٤٥ | ١٥,٩٠ | ١٠٠ | ٧٨,٥ |
| ١٦ | ٢,٠١٠ | ٣١ | ٧,٥٤٤ | ٤٦ | ١٦,٦١ | ١١٠ | ٩٥,— |
| ١٧ | ٢,٢٦٩ | ٣٢ | ٨,٠٣٨ | ٤٧ | ١٧,٣٤ | ١٢٠ | ١١٣,— |
| ١٨ | ٢,٤٥٢ | ٣٣ | ٨,٥٤٩ | ٤٨ | ١٨,٠٩ | ١٣٠ | ١٣٣,— |
| ١٩ | ٢,٨٣٤ | ٣٤ | ٩,٠٧٥ | ٤٩ | ١٨,٨٥ | ١٤٠ | ١٥٤,— |

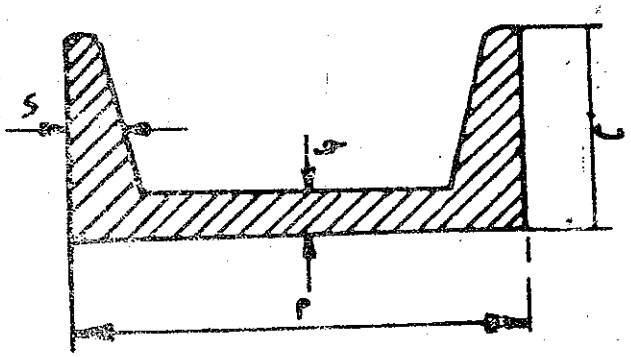
## ثالثا : كمر حرف I




| المقاسات بالملليمترات | | | | الوزن بكجم متر طولى |
|---|---|---|---|---|
| ا | ب | حـ | ء | |
| ٨٠ | ٤٢ | ٣,٩ | ٥,٩ | ٥,٩٥ |
| ١٠٠ | ٥٠ | ٤,٥ | ٦,٨ | ٨,٣٢ |
| ١٢٠ | ٥٨ | ٥,١ | ٧,٧ | ١١,٢ |
| ١٤٠ | ٦٦ | ٥,٧ | ٨,٦ | ٤,٤ |
| ١٦٠ | ٧٤ | ٦,٣ | ٩,٥ | ١٧,٩ |
| ١٨٠ | ٨٢ | ٦,٩ | ١٠,٤ | ٢١,٩ |
| ٢٠٠ | ٩٠ | ٧,٥ | ١١,٣ | ٢٦,٣ |
| ٢٢٠ | ٩٨ | ٨,١ | ١٢,٢ | ٣١,١ |
| ٢٤٠ | ١٠٦ | ٨,٧ | ١٣,١ | ٣٦,٢ |
| ٢٦٠ | ١١٣ | ٩,٤ | ١٤,١ | ٤١,٩ |

## رابعاً : كمر حرف U

| المقاسات بالمليمترات | | | | الوزن بكجم/ متر طول |
|---|---|---|---|---|
| ا | ب | حـ | ء | |
| ٤٠ | ٢٠ | ٥ | ٦ | ٢,٨٠ |
| ٤٠ | ٢٠ | ٥ | ٧ | ٤,٨٨ |
| ٥٠ | ٢٥ | ٦ | ٦,٥ | ٤,٢٠ |
| ٥٠ | ٣٨ | ٥ | ٧ | ٥,٥٩ |
| ٦٠ | ٣٠ | ٦ | ٧ | ٥,— |
| ٦٥ | ٤٢ | ٥,٥ | ٧,٥ | ٧,٠٩ |
| ٨٠ | ٤٥ | ٦ | ٨ | ٨,٦٤ |
| ١٠٠ | ٥٠ | ٦ | ٨,٥ | ١٠,٦٠ |
| ١٢٠ | ٥٥ | ٧ | ٩ | ١٣,٣٥ |
| ١٤٠ | ٦٠ | ٧ | ١٠ | ١٦,٠١ |
| ١٦٠ | ٦٥ | ٧,٥ | ١٠,٥ | ١٨,٨٤ |
| ١٨٠ | ٧٠ | ٨ | ١١ | ٢١,٩٨ |
| ٢٠٠ | ٧٥ | ٨,٥ | ١١,٥ | ٢٥,٢٧ |
| ٢٢٠ | ٨٠ | ٩ | ١٢,٥ | ٢٩,٤ |
| ٢٤٠ | ٨٥ | ٩,٥ | ١٣ | ٣٢,٢ |
| ٣٦٠ | ٩٠ | ١٠ | ٢٤ | ٢٧,٩ |



خامسا . وزن أسياخ نحاس أصفر والمونيوم ونحاس أحمر بالكيلو جرام لكل متر طولى .

| القطر | نحاس أصفر | | | المونيوم | | نحاس أحمر | | | القطر | نحاس أصفر | | | المنيوم | | نحاس أحمر | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | مبروم | مسدس | مربع | مبروم | مسدس | مبروم | مسدس | مربع | | مبروم | مسدس | مربع | مبروم | مسدس | مبروم | مسدس | مربع |
| ٥ | ٠,١٥١ | ٠,١٦٨ | ٠,١٩٣ | ٠,٥١ | ٠,٠٥٥ | ,١٦٠ | ,١٧٧ | ,٢٠٤ | ٣٥ | ٨,٠٢٥ | ٠,٤٥ | ١٠,٤٥ | ٢,٧١ | ٣ | ٨,٦١ | ٩,٤٩ | ١٠,٩٦ |
| ١٠ | ٠,٦١٠ | ٠,٦٧٢ | ٠,٧٧٧ | ,٢٠٢ | ,٢٢٣ | ,٦٣٦ | ,٧٠٦ | ,٨١٤ | ٤٠ | ١٠,٥٩ | ١١,٦٨ | ١٣,٤٨ | ٣٥١ | ٣,٨٧ | ١١,١١ | ١٢,٢٥ | ١٤,١٤ |
| ١٥ | ١,٣٦٥ | ١,٨٦٩ | ٢,١٥٨ | ,٥٦٢ | ,٦٢١ | ١٥٨٧ | ١٩٦٥ | ١,٣٦٥ | ٤٥ | ١٤,٢٦ | ١٥,٧٢ | ١٨,٦٥ | ٤,٧٢ | ٥,- | ١٤,٩٥ | ١٦,٦٥ | ١٩,٠٥ |
| ٢٠ | ١,٥٦٦ | ٢, ٨٥ | ٣,٢٢٦ | ,٩٠٠ | ٠,٩٨٢ | ٢,٨٥ | ٣١٦٥ | ٣٤٨٠ | ٥٠ | ١٧,٣٧ | ١٩,١٤ | ٢٢,١١ | ٥,٦٦ | ٦,٣٤ | ١٨,١٥ | ٢٠,٠١ | ٣٣,٢٥ |
| ٢٥ | ٤,٣٣٥ | ٤,٧٨٥ | ٥,٥٢٠ | ١,٤٣٧ | ١,٥٩٠ | ٤,٥٦٠ | ٥,٠٢٥ | ٥,٩٧٠ | ٦٠ | ١٢,٤٩ | ٢٧,- | ٣١,١٨ | ٨,٧١ | ٩ | ٢٥,٦٥ | ٢٨,٣٥ | ٣٢, ٧ |
| ٣٠ | ٦,١٢٠ | ٦, ٧٥ | ٧, ٨٧ | ٢,٠٢ | ٢,٢٣ | ٦,٤٢ | ٧,٠٨ | ٧,١٧ | ٧٠ | ٣٢,٨٣ | ٣٦,٢١ | ٤١,٨٢ | ١١,٨٩ | ٣٠,١١ | ٣٤,٥ | ٣٧,٩٥ | ٤٣, ٨ |

| السمك بالملليمترات | العرض بالملليمترات | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ٠ | ١٢ | ٢٠ | ٢٥ | ٣٠ | ٤٠ | ٤٥ | ٥٠ | ٦٠ | ٧٠ | ٧٥ | ٨٠ | ٩٠ | ١٠٠ | ١٥٠ |
| ٥ | ,٢٢٥ | ,٦٤٥ | ,٧٢ | ٠,٩٣ | ١,٢ | ١,٤٤ | ١,٢٨ | ٣,٢٤ | ١,٩٥ | ٢,٦٢ | ٢,٨٥ | ٣,١ | ٣,٣٤ | ٣,٨٢ | ٤,٩ |
| ١٠ | ,٤٥٠ | ٠,٧٦ | ١,٤٣ | ١,٩٢ | ٢,٤ | ٢,٩٢ | ٣,٣٢ | ٣,٨٢ | ٤,٧٢ | ٥,٢٥ | ٥,٧٥ | ٦,٢١ | ٦,٦٩ | ٧,٦٥ | ١٢,٦٥ |
| ١٠ | ,٦٤٥ | ,٨٢٥ | ١,٩٥ | ٢,٥٥ | ٣.١٥ | ٣,٩٩ | ٤,٦٢ | ٥,١ | ٦, ٢ | ٧,٢ | ٧,٦٥ | ٨,٢٩ | ٨,٩٢ | ١٠,٢ | ١٥,٩٧ |
| ١٠ | ,٦٧٥ | ١,٥ | ٢,٣٢ | ٢,١٥ | ٢,٩٧ | ٤,٧٨ | ٥,٥٥ | ٦,٢٧ | ٧,٩٠ | ٨,٧٦ | ٩,٧٥ | ١٠,٢٥ | ١٦,١٠ | ١٢,٧٥ | ١٨,٣ |
| ٢٠ | ,٧٢ | ١,٩٥ | ٢,٨٦ | ٣,٨٢ | ٤,٥٤ | ٦ | ٦,٦٩ | ٧,٦٥ | ٩,٥٢ | ١٠,٥٢ | ١١,٤٧ | ١٢,٤٢ | ١٣,٤ | ١٥٠٢ | ٢٣,٦ |
| ٢٥ | ,٩٣ | ٢,٥٥ | ٣,٨٢ | ٥,١ | ٦,٣٧ | ٧.٩٦ | ٩,٢٤ | ١٠,٢ | ١٢,٧٥ | ١٤,٢ | ١٥,٣ | ١٦,٥٧ | ١٧,٨٠ | ٢,٤ | ٢١,١٧ |
| ٣٠ | ١,٢٠ | ٣,١٥ | ٤,٥٤ | ٦,٣٧ | ٧,٥ | ٩,١٥ | ١٠,٦ | ١٢,١٢ | ١٥ | ١٦,٦٥ | ١٨,٦ | ١٩,٦٨ | ٢١,١٩ | ٢٤,٢ | ٣٧,٠٢ |
| ٣٥ | ١,٣٥ | ٣,٥١ | ٥,٢٥ | ٧,٠٢ | ٨,٧٦ | ١,٥٦ | ١٢,٣ | ١٤,٢ | ١٢,٤٧ | ١٩,١٩ | ٢١,٠٤ | ٢٢,٨ | ٢٤,٥٤ | ٢٨,٥ | ٤٢,٧٥ |
| ٤٠ | ١,٤٤ | ٣,٩٩ | ٦ | ٧,٩٦ | ٩,١٥ | ١١,٩٥ | ١٣,٨ | ١٥,٠٢ | ٢٠,٢ | ٢١,٩ | ٢٣,٩٥ | ٢٥,٩٥ | ٢٧,٩٥ | ٢١,٨ | ٥,٤ |
| ٤٥ | ١,٦٨ | ٤,٦٢ | ٦,٦٩ | ٩,٢٤ | ١٠,٦ | ١٣,٨ | ١٦.١٧ | ١٨,٥ | ٢٢,٥ | ٢٤,٦ | ٢٧ | ٣٠ | ٢٣ | ٣٦ | ٥٣,٥ |
| ٥٠ | ٢,٤ | ٥,١ | ٧٦٥ | ١٠.٢ | ١٢,١٢ | ١٥,٣ | ١٨٠٥ | ٢٠,٤ | ٢٣ | ٢٥,٥ | ٠٨,٥ | ٢٣,١٩ | ٢٥,٧ | ٤,٨ | ٦١,٢ |

أسعار المواد :

هذه الأسعار دائمة التغير وذلك حسب حالة الأسواق » كأى سلعة يكون سعرها عرضة للارتفاع أو الإنخفاض حسب قانون العرض والطلب كما تتوقف أيضا على الكمية المشتراه وتكاليف نقلها إلى الورش ، وأحيانا يضاف إلى ثمن الخامات نسبة مئوية مقدارها من ٥ : ١٠ ٪ من ثمنها نظير تخزينها ومايحتمل تلفه منها .

تقدير المصاريف الغير مباشرة : وهى تقدر بعدة طرق :

١ — تقدر كنسبة مئوية من قيمة التكاليف الأولية (ثمن الخامات + أجور العمال) وهى تتراوح من ٥٠ : ١٠٠ ٪ من قيمة هذه التكاليف وتستعمل فقط فى حالة ما يكون الإنتاج محدداً ، ولكن إذا تغيرت أسعار الخامات أو تغيرت أنواع المشغولات أصبحت هذه الطريقة غير مناسبة إلا إذا عدلت النسبة لكى تتناسب والحالة الجديدة .

٢ — تقدر على أنها نسبة مئوية من مجموع أجور العمال المباشرين وتقدر فى هذه الحالة بحوالى ١٥٠ ٪ من هذه الأجور .

٣ — تقدر قيمة المصاريف الغير مباشرة على أساس زمن العملية وهى أنسب من الطريقتين السابقتين بل وأدق فى حساب التكاليف الفعلية .

ويتم ذلك بتحديد أجر الساعة الواحدة لكل ماكينة من الماكينات فى حالة الإنتاج أو لكل مجموعة متشابهة من الماكينات على أن تراعى الاعتبارات الآتية عند تقدير قيمة أجر الساعة لكل ماكينة .

١ — مساحة الأرضية التى تشغلها الماكينة (الآلة) فى ذلك مقياس لنصيب الآلة من إيجار الورشة وقيمة العوائد والإنارة العامة والتدفئة أو التهوية ) .

٢ — ثمن شراء الماكينة ( وهو مقياس لما يستهلك من ثمنها بمضى الزمن وكذلك مقياس لنصيبها من التأمين ) .

٣ — نصيب الماكينة من مراقبة ملاحظ الورشة والأعمال الكتابية والمخزنية حتى يمكن أن تساهم الماكينات فى الإنتاج مع باقى أعمال الورش :

٤ — مقدار ماتستهلك الماكينة من القوى المحركة والعدد القاطعة والزيوت وخلافه .

٥ — مصاريف صيانة الآلة والمحافظة عليها فى حالة جيدة :

٦ — بمقدار العطل والمشغولات التالفة :

٧ — نصيبها من مصاريف موظفى الإدارة وغيرها .

ومما يلى قيمة المصاريف الغير مباشرة للالات والعمليات المختلفة فى الساعة الواحدة .

| قيمة المصاريف الغير مباشرة فى الساعة الواحدة | العملية أو الماكينة |
|---|---|
| ٨٠ | التجميع البسيط والضبط |
| ١٠٠ | التركيب |
| ١٠٠ | المنقاب الحساس وغير ذلك من الآلات الصغيرة |
| ١٢٥ | المخارط الصغيرة ومثقاب الذف والشجرة والفرايز الصغيرة |
| ١٥٠ | آلة فتح المشقبيات مخلقات الثقوب (المشد) |
| ٢٠٠ | مخارط برج صغيرة ومخارط عادية بسيطة ومكابس ميكانيكية بسيطة |
| ٢٥٠ | مخارط برج متوسط ومكابس ميكانيكية متوسطة وماكينات تجليخ داخلية ومقاشط نطاحة |
| ٤٠٠ | مخارط كبيرة وفرايز ومقاشط عربية وماكينات البانتوجراف ومكابس ميكانيكية كبيرة وماكينات تجليخ خارجية ومخارط سلندرات كبيرة |
| ٧٥٠ | آلات دقيقة خاصة |

أما أجور العمال فتحسب على أساس الزمن الأساسى لكل عملية مضافا إليها ٢٥٪ كى يتيسر للعامل حصوله على مكافأة الإنتاج :

أنظمة أجور العمال :

توجد عدة قواعد لتحديد بأجور العمال :

١ — نظام الأجر اليومى :

٢ — نظام الأجر بالقطعة .

٣ — نظام الأجر بالقطعة مع منحه مكافأة إنتاج :

نظام الأجر اليومى :

وفى هذا النوع يؤجر العامل عن المدة التى يتواجدها بالورشة بصرف النظر عن إنتاجه ومقداره ، ويحسب اليوم من وقت الحضور حتى وقت الانصراف ،

ولا يستعمل هذا النظام إلا فى حالات المشغولات التى لا يمكن وضع قاعدة ثابتة لها لتحديد زمن عملها أو هناك تغير مستمر فى نوع العمل ويستفيد من هذا النظام العامل فقط لأنه يضمن لنفسه أجراً ثابتاً مهما كان انتاجه قل أو أكثر ، ومن عيوبه :

١ — أنه لا يمكن تحديد ميعاد انتهاء الشغلة التى بيد العامل :

٢ — لا يمكن تقدير ثمن المشغولات بهذا النظام :

٣ — وجود روح التراخى والأهمال بين العمال وعدم المبالاة بإنهاء المشغولات .

٤ — تعود الأرباح كلها على صاحب العمل ( الورشة ) أو هو الذى يضار وحده فى حالة الخسارة :

٥ — هذا النظام لا يحث على زيادة الإنتاج أو تخفيض الزمن المفقود فى جمع العدد وانتظار الونش أو راحة طبيعية للعامل أو محادثة مع للملاحظ أو البحث عن مساعده أو تنظيف مكان العمل أو الحضور متأخرا أو الانصراف مبكرا . وهكذا . .

نظام الأجر بالقطعة :

هذا النظام يطبق بالاتفاق بين العامل وصاحب العمل ويراعى أجر العامل لإنتاجه فقط بصرف النظر عن المدة التى يقضيها فى إنهاء القطعة وذلك بتحديد زمن القطعة المطلوب إنتاجها بعد دراستها دراسة دقيقة وبعد الأخذ بجميع الاعتبارات ، ثم حساب أجر صناعة القطعة أى أن العامل يؤجر على أساس الزمن الأساسى أو زمن العملية مضافا إليه ٢٥ ٪

وهذا النظام له عيوب ومزايا وأهم عيوبه هى :

١ — نجد دائما أن من الصعوبة تحديد أجر أى عامل لأن ذلك يصحبه تذمر من بعض العمال الآخرين .

٢ — يحدث غالبا أن يجهد العامل نفسه لزيادة دخله .

٣ — دفع أجور عالية بالنسبة لإنتاج قليل مالم يكن هناك حساب دقيق لزمن عمل المشغولات .

٤ — فى حالة توقف الماكينة يعود الضرر على العامل مما يسبب تذمر العمال أما مزاياه فهى :

١ — سهولة حسابه وفهمه .

٢ — تقليل مصاريف الإدارة كلما زاد الإنتاج .

٣ — لاتدفع أجور زائدة عن الزمن الذى تعطل فيه الماكينة (وقت البطالة) .

٤ — زيادة الإنتاج .

نظام الأجر بالقطعة مع مكافأة الأرباح :

يطبق هذا النظام بتأجير العامل حسب الأجر المتفق عليه ثم يقتسم الوفر فى الوقت بين العامل او المصنع أى أنه يشجع العاملين على سرعة الإنتاج والإكثار من إنتاجها بقدر طاقتهم وقدرتهم ويدفع لهم قيمة إضافية من الأجور تسمى مكافأة الإنتاج وذلك علاوة على أجرهم اليومى بالنسبة لجميع المشغولات التى تتم فى مواعيد تقل عن الزمن المقدر لها بمعرفة المصنع وهذا يعتبر تعديلا لنظام الأجر بالقطعة :

ومن مزايا هذا النظام أن مقدار الزمن المسموح به لعمل شغله معينة يدفع عنه العامل أجر هذا الوفر جميعه أو جزء منه على أساس أعلى أو أقل من هذا المقدار .

وهذا الأجر الإضافى يدفع إما للعامل مباشرة أو يقسم بين العمال المشتركين فى عملية واحدة .

تقدير الزمن اللازم لعمل المشغولات : سبق الإشارة إلى ذلك عند دراسة الوقت والحركة لكننا نذكرها هنا استكمالا لعمل المقاييسات ويقدر الزمن بالمصانع بإحدى الطرق الآتية :

١ — الخبرة ٢ — الحساب ٣ — الدراسة ٤ — المقارنة

١ — طريقة الخبرة وتعتمد على خبرة الشخص وهذه الطريقة لاتجعل النتيجة تسلم من الخطأ حتى لو قام الشخص بتقدير الزمن من خلال خبرته السابقة.

٢ — طريقة الحساب عن طريق جداول خاصة، بها أرقام مأخوذة من الخبرة والمشاهدة العملية وكذلك باستعمال قوانين حسابية سبق الإشارة إليها، ولا تستعمل مثل هذه الطريقة إلا فى حالة المشغولات القليلة العدد أوفى عمليات التشكيل بآلات القطع مثل المثاقيب والمقاشط والمخارط والفرايز وعمليات التجليخ والبرشمة .

٣ — طريقة الدراسة بمراقبة العامل أثناء عمله ثم تسجيل الزمن لكل عملية بواسطة ساعات ميقاتية فى جداول خاصة وتصلح هذه الطريقة فى طريقة الإنتاج الغزير، وسبق الإشارة إليها ومن مزاياها الحصول على معلومات عن دراسة ظروف العمل مما تؤدى فى المستقبل إلى تحسين طرق الصناعة والعمل على تلافى التأخير بتلافى الزمن المفقود فى حركات العامل غير الضرورية كما سبق الإشارة إلى ذلك .

٤ ـ طريقة المقارنة متوقفة على الطريقة السابقة حيث إنه بتجميع المعلومات الخاصة بتقدير الزمن بواسطة الطرق السابقة الثلاث يمكن إيجاد زمن إنجاز مشغولات مشابهة الشكل وإن كانت تختلف فى المقاسات وذلك بمقارنتها بنظائرها من المشغولات السابقة، ويحدد طريقة عملها بإحدى الطرق السابقة.

وفيما يلى جدول يبين كيفية رصد التكاليف وذلك لنهايتى ذراع توصال

التاريخ . . . . . اسم الشغل . . . . . رقم الشغلة . . . . الوزن ١٥ ك جرام

| | مليم جنيه |
|---|---|
| ثمن الخام ١٥٠ مليما لكل كيلو = | ٢,٢٥٠ |

| رقم العملية | العملية | الماكينة | رقم الآلة | تكاليف الساعة | أجر العامل يوميا | الزمن الأساسى دقيقة | الزمن الذى يوجد عليه العامل بما فيه زمن المكافأة التى تقدر بـ ٢٥ ٪ | أجر العامل المباشر | | المصاريف غير المباشرة | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | مليم | | | مليم | جنيه | مليم | جنيه |
| ١ | خرط النهاية الكبرى | مخرطة صغيرة | ١١٢ | ١٢٥ | ٥٠٠ | ١٢ | ١٥ ق | ١٨ | — | ٢٥٠ | — |
| ٢ | خرط النهاية الصغرى | مخرطة صغيرة | ١٢٥ | ١٢٥ | ٥٠٠ | ١٥ | ١٨,٧٥ | ٢٢ | — | ٣١٠ | — |
| ٣ | خرط الرقبة | مخرطة صغيرة | ٥٣ | ١٢٥ | ٥٠٠ | ٦ | ٧,٥ | ٩ | — | ١٢٥ | — |
| ٤ | تفريز الفلانشة | فريزة كبيرة | ٦٢ | ٤٠٠ | ٥٠٠ | ٥,٢ | ٦,٥ | ٨ | — | ٣٤٠ | — |
| ٥ | تجليخ الفلانشة | تجليخ خارجى | ١٣٤ | ٤٠٠ | ٦٠٠ | ٤,٦ | ٥,٧٥ | ٨ | — | ٣٠٧ | — |
| ٦ | تجليخ التجويف | تجليخ داخلى | ١٤١ | ٢٥٠ | ٦٠٠ | ٣ | ٣,٧٥ | ٥ | — | ١٢٥ | — |
| ٧ | عملية الثقب | مثقاب حساس | ٦٦ | ١٠٠ | ٣٠٠ | ٧,٥ | ٩,٣٧٥ | ٧ | — | ١٢٥ | — |
| | | | | | | | جملة أجور العمال المباشرة | ٠٧٣ | — | | |
| | | | | | | | المصاريف غير المباشرة | ١,٥٨٢٠ | | ١,٥٨٢ | |
| | | | | | | | | ١,٦٥٩ | | | |
| | | | | | | | خامات | ٢,٢٥ | | | |
| | | | | | | | الحملة | ٣,٩٠٩ | | | |

## خطوات تقدير زمن عمل المشغولات

ويشمل الزمن اللازم للحصول على الخامات والرسومات والتعليمات والعدد اللازمة للعملية وأجهزة القياس وتجهيز الماكينة التى سيتم عليها تشغيل الخامات وتركيب العدد القاطعة وضبط الماكينة من حيث السرعة والتغذية .

ثانيا : زمن التحميل :

ويشمل رفع الخامة على الماكينة وتثبيتها بحالة لاتعرض العامل أو الماكينة للخطر ثم رفعها بعد إنهاء العملية على الماكينة .

ثالثا : زمن التشغيل :

وهو زمن تشطيب العملية على الماكينة بواسطة عدد القطع حسب الرسم التنفيذى المعطى للعامل.

رابعا : زمن الاجهاد :

وهو زمن الراحة واحتياجات العامل الشخصية والتأخير لأى سبب طارئ مثل انتظار الونش أو محادثة ملاحظ القسم أو الحضور متأخراً أو الانصراف مبكرا ( ويقدر بحوالى ١٥٪ من زمن التشغيل .

## طريقة حساب زمن التجهيز والقطع والتحميل

زمن التحميل :

ويقدر بدقيقة المشغولات التى لايزيد وزنها عن ١ كيلوجرام .

١,٥ دقيقة للمشغولات من ١,٥ كيلوجرام : ٥ كيلو جرام .

٢ دقيقة للمشغولات التى تزيد عن ٥ كيلوجرام إلى ٢٠ كيلوجرام.

ويضاف من ١٥ : ٣٥ ثانية عند قلب الشغلة أو تغيير البنط

زمن القطع : ولحساب زمن القطع وليكن لبنطة مثلا يجب تعلم الآتى :

المسافة الطولية التى تتحركها البنطة ( بالمم ) .

والتقدم بالمم / لفة

$$\therefore \text{زمن القطع} = \frac{(\text{ل} + ١٫٥ \text{ق}_{١} + ٣)}{\text{ن} \times \text{ت}}$$

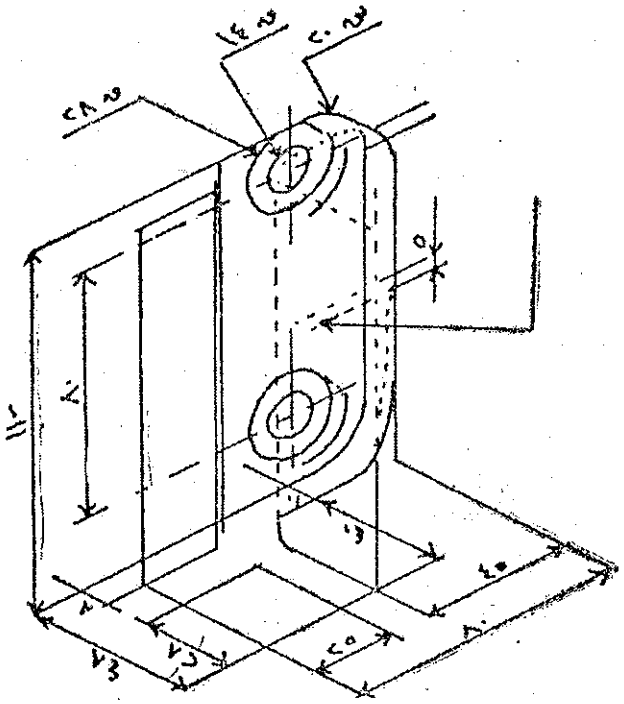
حيث ل = المسافة الطولية بالمم ، ق$_{١}$ قطر الثقب بالمم ، ن عدد اللفات الدقيقة ت = التغذية مم / لفة

## تطبيقات

التمرين الأول :

الشكل يبين زاوية كاولى .

والمطلوب حساب ثمن الخام من هذا النوع عند تسلمها من المسبك علما بأنها مصنوعة من حديد الزهر الذى كثافته ٨ جرام لكل سم$^{٣}$ وثمن الكيلوجرام ١٨٠ مليما .

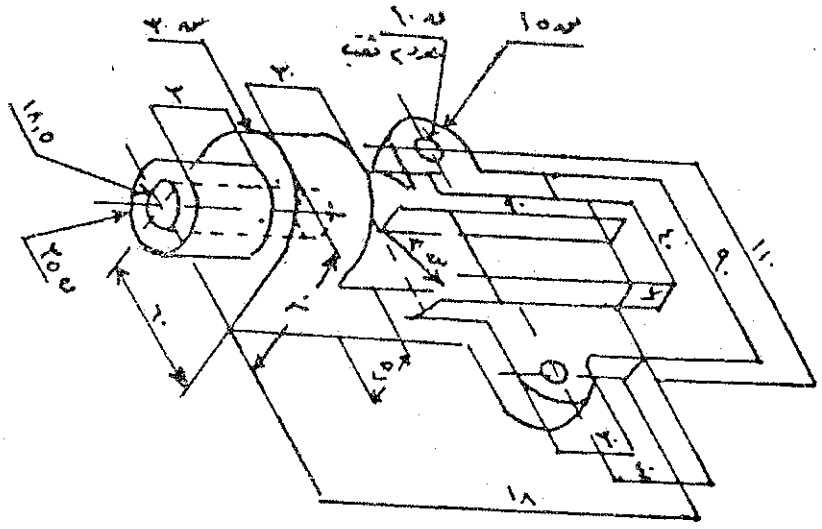


التمرين الثانى :

الشكل يبين وصلة شد مشغلة فى ورشة الحداده : والمطلوب حساب :

١ ــ ثمن الخام وهو من الحديد المطروق الذى كثافته ٨ جرام لكل سم٣

٢ ــ نسبة التكاليف عند تشطيبها من ثقب وخرط وقشط إذا علم أن أجر عامل المخرطة والمقشطة ١٥٠ مليما / الساعة وعامل الثقب ٨٠ مليما / الساعة وثمن الكيلوجرام ٢٥٠ مليم بعد تغطيته من الحداده ، والتشطيب النهائى يكون أقل من المقاسات بمقدار ٢ مم فى كل مقاس علما بأن زمن القشط ٤ ساعات وزمن الخرط ساعتين وزمن الثقب ٣٠ دقيقة .

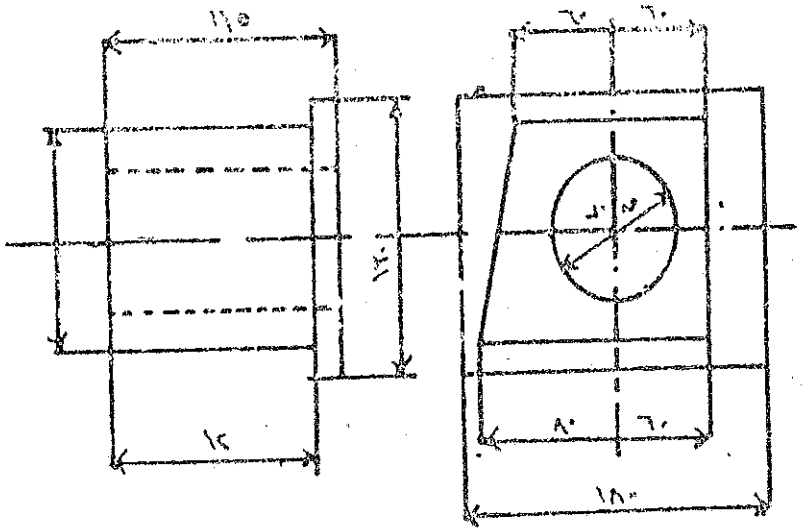



التمرين الثالث :

بين زوج من لقم مصنوع من معدن النحاس الأصفر المسبوك الذى كثافته ٩ جرام لكل سم٣ مصبوبة فى ورش السباكة والمطلوب :

١ ــ ثمن الخام عند استلامه من المسبك علما بأن ثمن الكيلوم جرام من النحاس ٧٠٠ مليم .

٢ ــ التكاليف النهائية لثمن زوج من هذه اللقم بعد التشطيب النهائى فى ورش القشط لجميع السطوح والخراطة للثقب علماً بأن زمن القشط ٧ ساعات وزمن الخراطة ٣٠ دقيقة وأن عامل المقشطة والخراطة أجرة كل منهما فى الساعة الواحدة ١٥٠ مليما .



# الباب الرابع عشر

## إجراءات التشغيل

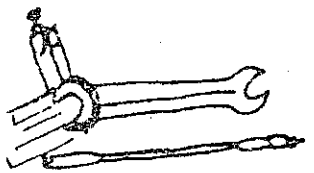
مقدمة :

لكى يتم تشغيل أى منتج فى الورش يجب أن يفكك إلى مركباته أى إلى الأجزاء المكونة له ، ويتم تشغيل إنتاج كل جزء على حده فى أقسام ورش الإنتاج المختلفة ثم تجمع هذه الأجزاء مكونة الوحدة المطلوب إنتاجها :

ولكى يتم إنتاج كل جزء إنتاجاً كمياً وبأقل تكلفة ممكنة : يجب أن تنظم وتحدد الخطوات المتبعة فى إنتاجه ، فتجهز الرسومات التنفيذية للجزء المطلوب تشغيله وتوضح عليها أبعادها والتفاوتات المسموح بها . وبعد اعتمادها من المسئولين فانه يحول إلى مكتب التخطيط حيث يتم فى هذا المكتب دراسة الماكينات التى ستستخدم لتنفيذ العمليات المختلفة وكذا دراسة الحركة والزمن للجزء المطلوب تشغيله بغرض تحديد الزمن اللازم للتشغيل .

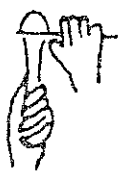
لوحات التشغيل : ( لوحات خطوات العمل )

يقوم مكتب التشغيل بتجهيز الخامات اللازمة لإنجاز المطلوب ، هذا بالاضافة إلى اعداد جميع مستلزمات خطوات العمل التى ستمر عليها تشغيل الجزء سواء كان التشغيل مكنيا أو يدويا ، ويتم ذلك باعداد لوحة تسمى لوحة التشغيل ، وفى هذه اللوحة توضح الرسم ثم رسم كروكى لكل عملية من عمليات التشغيل واسم العملية والمعدات المستخدمة فيها والتثبيتة المستخدمة والعدد المستخدمة فى عمليات القطع والمستخدمات فى القياس وكذا العدد المناسبة مع بيان بعض الملاحظات كنقط حاكمة لإتمام هذه الخطوات وإليك مثالا عن لوحة تشغيل خاصة بعمل مفتاح بلدى بعمليات مختلفة يتم تشغيلها فى ورشة الرادة .



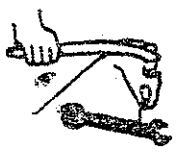
## لوحة تشغيل « مفتاح بلدى »

المادة صلب متوسط يثم إيغلف ويقسم إلى درجة صلادة ٥٨ — ٦٠ ركويل C

| رسم كركوى | اسم العملية | المعدات | التثبيتة | العدد | | | ملاحظات |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | قطع | قياس | مساعدة | |
|  | اختبار البياضة حسب المقاسات المعطاة بالرسم . | | | | قدم صلب | | السماح لايقل عن ١ — ٢ مم من كل جانب |
| | استعدل أحد جوانب البياضه لكى تستطيع وضع مادة الإظهار للشنكرة . | تزجة عليها منجلة | | مبرد مبطط خشن | | | يجب أن لايوجد بالقطعة أى شروخ أو كسور أو حراف مكسورة |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | شنكر المفتاح حسب الرسم وذنب مواضع الثقب . | زهرة شنكرة | | ذنبة علام | . | | مادة إظهار جاكوش زنة ٢٠٠ جم | شنكرة الخطوط يجب أن تكون واضحة ورفيعة ويكون الذنب بحيث لا تظهر بعد التشطيب . |
| | اثقب ثقباً فى كل من ناحيتى المفتاح لعمل الفكين . | مثقاب تزجة عادى | | مثقاب بنطة | | | | يجب أن يكون تلاقى طرفى المثقاب بدقة مع ذنبه الشنكرة وأن يكون المثقاب مضبوطاً . |
| | اقطع الفراغ بالمنشار مكوناً فكى المفتاح بواسطة المنشار . | التزجة | المسجلة ذات الفكين الموازيين | سلاح المنشار | | | | إقطع مكونا فكى المفتاح بتفاوت حوالى ١–٢ مم للبرد . |
| | ابرد الجوانب حتى علامات الشنكرة . | التزجة | | مبرد مربع نصف سن | ضبعة على مقاس فتحة الفكين | | | إختبر الفتحة بين فكى المفتاح ، ولا تسمح بأى انحراف فى السطوح المختبرة . |

| رسم كركوى | إسم العملية | المعدات | التثبيتة | العـــدد | | | ملاحظات |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | قطع | قياس | مساعدة | |
| | ابرد المفتاح إلى علامات الشنكرة | التزجة | منجلة ذات فكين متوازيين | مبرد مبطط ناعم | | | |
| | شنكر المفتاح إلى السمك المطلوب | زهرة شنكرة | شنكار | | | | يجب أن تكون خطوط الشنكرة ظاهرة ورفيعة |
| | ابرد جوانب المفتاح | تزجة | منجلة ذات فكين متوازيين | مبرد ضغط نصف س | | | لاتترك أية علامة على السطوح المبرودة |
| | أشطف حواف المفتاح | تزجة | منجلة ذات فكين متوازيين | مبرد مبطط ناعم | قدمة فكية ذات ورنية (بالكوليس) س ٢ / ١ر٠ مم | | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
|  | إطر المقاس ١٩ × ٢٢ | ترجة | قطعة ساندة (زهرة إسعدال) | مجموعة حروف وأرقام | | جاكوش ٤٠ جرام | يجب أن تكون الكتابة واضحة وفى خط مستقيم . |
| | أزل الرايش ونظف سطوح المفتاح السابق برادتها | ترجة | منجلة ذات فكين مقبر الزين | صنفرة | | | لاتترك أية علامات من آثار الشنكرة على السطوح المبردة |
| | اختبر إلى المقاس حسب الرسم | | | | طبعة قياس | | |
| | اعمل معالجةحرارية | فرن تسخين | | | | جهاز اختبار الصلادة | اعمل تقسية حتى ٥٨—٦٠ ركويل C |
| | نظف بعد التقسية | ترجة | منجلة ذات فكين مقبر الزين | مبرد ناعم | | | |

## نموذج المقايسة الابتدائية :

وبعد تجهيز لوحات التشغيل كما فى المثال السابق مثلا والخاصة بخطوات التشغيل لكل جزء ، تعد مقايسة ابتدائية على أساسها تبدأ إجراءات صرف الخامات اللازمة من المخازن وتحرر هذه المقايسة على النموذج الخاص بذلك والذى يحمل رقم ٥ ا فى المصالح الحكومية :

ويوضح فى هذا النموذج الجهة الطالبة والتاريخ وسبب الطلب كما يبين به اسم الصنف والوحدة والكمية وسعر الوحدة والثمن الكلى وجملة التكاليف . وهذا النموذج مبين كالآتى :

وزارة الصناعة (نموذج ١٦)

مصلحة الكفاية الإنتاجية والتدريب المهنى مقايسة ابتدائية رقم _____

مركز _____

من قسم : _____

التاريخ : _____

لزوم : _____

| اسم الصنف | الوحدة | الكمية | سعر الوحدة | | الثمن الكلى | | جملة التكاليف | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | مليم | جنيه | مليم | جنيه | من المخزن | مشتراه | أجور |
| | | | | | | | | | |

## نموذج طلب وصرف أصناف :

وبناء على المقايسة الابتدائية التى أعدها مكتب التشغيل تحرر الجهة الطالبة طلب لصرف الخامات من المخازن ويحرر هذا الطلب على استمارة تحمل رقم ١١١ ع ح فى المصالح الحكومية أو تحمل رقم آخر تستعمله كل وحدة إنتاجيه داخل مخازنها ويبين فيها اسم الصنف والمقادير المطلوبة والمنصرف منها وسعر الوحدة والسعر الكلى ورقم القيد .

وفيما يلى صورة لنموذج هذه الاستمارة المستعملة فى المصالح الحكومية .

## نموذج ارتجاع إلى المخازن :

و بعد الانتهاء من التشغيل وتقدير أثمان وتكلفة المنتجات فإنها تعاد إلى المخازن باعتبارها أجزاء نافعة ( منتجات ) وتعد جديدة أى غير مستعملة وتحرر لذلك استمارة إرتجاع . ويبين فى هذا النموذج المقدار واسم الصنف وتاريخ الصرف وحالة الجزء . وهذه الاستمارة تستعمل لإرجاع المشغولات ؛ كما تستخدم أيضا للإضافات الأخرى كالعدد مثلا فبعد استعمالها فإنها تعاد للمخازن على أنها أدوات مستعملة .

أما فى المصالح الحكومية فإن هذه الاستمارة تحمل رقم ١٨٧ ع . ح وهى مبينة بالصفحة التالية .

## ملاحظة هامة :

الاستمارات المبينة هنا هى المستند فى المصالح الحكومية وتحمل أرقاما تختلف عن الأرقام التى تستعملها الشركات ( الوحدات الإنتاجية لذا لزم التنويه ) :

وزارة الصناعة

مصلحة الكفاية الإنتاجية والتدريب المهنى

مركز ———————

كشف ارتجاع من عهدة السيد / ———————

فى / / ١٩ — بمخزن ———————

( استمارة ١٨٧ ع.ح )

٥٣٠٠ × ١٥٠ — ١٩٦٦

| رقم الصنف | مقدار | الوحدة | اسم الصنف | تاريخ الصرف | المدة المقررة للاستعمال | الحالة التى وجدتها بها اللجنة ومخازن العموم | | | | | | بيان ارتجاع الأصناف أو فى حالة ما إذا كانت أصناف مستديمة يوضح سبب عدم إبقائها المدة المقررة لاستعمالها |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | جديد | مستعمل | غير قابل للاستعمال | | | | |
| | | | | | | | | الصنف | وزن | عدد | قيمة الثمن مليم | قيمة الثمن جنيه | |
| | | | | | | | | | | | | | |

إمضاء المرسل ——— ١ —

سبب ارتجاع الأصناف الموضحة بعاليه ——— عضو ٢ —

مدير المخازن ——— ٣ —

سبب العهدة بموجب الاستمارة ١١١ ع.ح

رئيس اللجنة ——— رقم ——— فى ———

أمين المخازن ———

**استمارة إضافة أصناف إلى المخازن :**

وعلى أساس كشف الارتجاع السابق يحرر أمين المخزن المختص استمارة لإضافتها إلى عهدة المخزن ويستعمل فى المصالح الحكومية لهذا الغرض الاستمارة رقم ١١٢ ع . ح الموضح نموذجها فيما يلى :

مصلحة ———— ( استمارة رقم ١١٢ « ع . ح » )

مستند استلام

وصل إلى مخازن مصلحة ———— الكائنة ————

الجهة ———— التاريخ ————

اسم المورد ———— بمقتضى فاتورة بتاريخ ————

الهيئة العامة لشئون المطابع الأميرية

| رقم دفتر الشطب | اسم الصنف | رقم الصنف | الوحدة | مقادير أو عدد | | مجموع القيمة | | ملاحظات |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | جديد | مستعمل | مليم | جنيه | |
| | | | | | | | | |
| | | | | الجملة | | | | |

فقط مبلغ ————

استلمت الأصناف المبينة أعلاه وأضيفت فى دفتر المخزن ،

أمين المخزن

————

# سجلات الإصلاح والصيانة
# لماكينات الورش

## سجل إصلاح الماكينات :

من الضرورى أن يكون لكل ماكينة بالورش بطاقة خاصة لمتابعتها وتسجيل تاريخ حياتها منذ بدء شرائها ويدون بهذه البطاقة ثمن الماكينة وتاريخ شرائها والجهة المشتراة منها ومواصفاتها وملحقاتها ، ويكتب فى هذا السجل عيوب الماكينة ومايتم إصلاحه أو تغييره ،وتاريخ الإصلاح أو التغيير ، ويدون به أيضا الإصلاحات الدورية وتغيير الزيت وأى أعطال أخرى ، كما يبين به أيضا مدى تكرار الأعطال وأسبابها حتى يكون هذا السجل أيضا مساعداً على الوصول إلى الأسباب الحقيقية للأعطال .

وهذا النموذج مبين به تاريخ بدء إصلاح وانتهاء العطل ، وسبب العطل الخامات والأدوات المنصرفة وأثمانها ،وهذا النموذج مبين كالآتى :

وزارة الصناعة ( نموذج رقم ٤ « صيانة تدريب » )

مصلحة الكفاية الإنتاجية والتدريب المهنى اسم المركز . . .

مراقبة المركز — إدارة الصيانة والأمن رقم الماكينة . . .

## سجل إصلاح الماكينة

اسم الآلة ——— الموديل صناعة ——— الشركة الموردة ———

قدرة المحرك ——— عدد اللفات /د ——— تاريخ الورود ———

قدرة محرك الطلمبة ——— عدد اللفات /——— تاريخ انتهاء الضمان ———

مواصفات أخرى ———

| رقم مسلسل | تاريخ بدء الإصلاح | تاريخ الانتهاء | سبب العطل | الخامات والأدوات المنصرفة | ثمنها | ملاحظات |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |

**بطاقة تفتيش الصيانة :**

ولكى تسهل عملية مراقبة الصيانة والتفتيش عليها فقد عمل نموذج للصيانة وهى بطاقة التفتيش على أعمال الصيانة .

وفى هذا النموذج يحدد لكل جزء من الماكينة لون معين ، وتختار الأجزاء التى يجب الكشف عليها يوميا بلون واحد، والذى يكشف عليه أسبوعيا بلون آخر ، والأجزاء التى يجب الكشف عليها شهريا بلون ثالث .

ويمر الشخص المسئول عن الصيانة ويملأ الخانات بعلامة صح أمام الأجزاء السليمة وعلامة × إذا استدعى الإصلاح .

وبذلك نضمن ألا تترك الأعطال تتراكم ونمنع مضاعفاتها ، وفيما يلى النموذج المستعمل :

وزارة الصناعة　　　　نموذج رقم ٦ « صيانة تدريب »

مصلحة الكفاية الإنتاجية والتدريب المهنى

مراقبة المراكز — إدارة الصيانة والأ ن

**بطاقة تفتيش الصيانة**

| اللون الأحمر الفاتح للأشغال اليومية<br>اللون الأخضر للأشغال الأسبوعية<br>اللون الأزرق للأشغال الشهرية | بطاقة تفتيش الصيانة<br>مواصفات الأجزاء | ضع علامة ✓ إذا كانت الحالة سليمة . وعلامة × إذا استدعى إصلاح توقيع المهندس مدير المركز على كل سطر |
|---|---|---|

| توقيع مدير إدارة الصيانة | [illegible] | [illegible] | [illegible] | البيان | | | | | | | | | | | | | | | | اللون |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | الأجزاء الرئيسية للماكينة |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

# المراجـــع

1 — H. Wright Baker
MODERN WORKSHOP TECHNOLOGY
Part 1. 11
Cleaver — Hume Press Ltd. London
1062

2 — H. D. Burghardt
MACHINE TOOL OPERATION
Part 1, 11
McGraw-Hill Book Company

3 — H. E. Merritt
GEARS
Sir Isaac Pitman, 1946

4 — American Society of tool and Manufacturing Engineering (ASTME)
TOOL ENGINEERING HAND BOOK
Mc Graw Hill.

5 — Erik Oberg
MACHINARY'S HAND BOOK
The Industrial Press
New York

6 — N. Makiyenko
BENCH WORK
MIR PUBLISHER'S MOSCOW

7 — Thomas Bevan
THE THEORY OF MACHINES
ongmas

8 — The American Society of Tool Engineering
The New York State of Vocational and Practical Arts Association
JIGAND FIXTURE DESIGN
Delmar Publishers
1947

9 — B. Zakharov
HEAT TREATMENT OF METALS
%eace %ublisher's
Moscow 1962

10 — K.J. HUME
ENGINEER' NG METROLOGY
Macdonald & Go. (%ublishers)

11*d*— Arbeitsstelle Fur Befriehiche
Berufasbildung.
BASIC %ROFICIENCIES METALWORKING
A.B.B, Bonn.

1à — Ross
WELDING ENGINEERING
Mc Graw — Hill

13 — MACHINE DESIGN M. Fouad Hessien
The Renaissance Book Shop Cairo 1950

١٤ — مجموعة الكتب الدراسية والمراجع الأمريكية المترجمة ؛
تأليف فريد هـ . كولفين ترجمة : الأستاذ الدكتور صلاح المهدى
ممارسة الثقب وتشغيل السطوح .

١٥ — ماليسيف . ح . نيكولاييف ى . سوفالوف .
تكنولوجيا المعادن .
دار مير للطباعة والنشر — الاتحاد السوفيتى — موسكو

١٦ — أصول الدقة فى التصميم والإنتاج ؛
تأليف الأستاذ الدكتور : جلال شوقى .
دار القلم .

١٧ — هندسة التشغيل والإنتاج .
تأليف المهندس / حسن حسين فهمى .
مكتبة النهضة المصرية بالقاهرة .

١٨ — تكنولوجيا القياس والمعايرة .
للمهندس / سامى محمود الخضرى .
مكتبة الأنجلو المصرية .

١٩ — برنامج تكنولوجيا البرادة بمعهد تدريب المدربين .
إعداد : مهندس / سامى جبران رزق والخبير ج ماجنر .
معهد تدريب المدربين — وزارة الصناعة .

٢٠ — المادة العلمية لبرنامج سر الصنعة والمعد للتليفزيون العربى بجمهورية مصر العربية فى تكنولوجيا البرادة
مادة علمية وتقديم المهندس سامى جبران رزق إخراج فوزى عزيز .

٢١ — كتاب نظرية الآلات — الجزء الأول والثانى :
تأليف الأستاذ الدكتور كامل اسكندر .

٢٢ — كتاب عمليات الآلات — الجزء الأول .
تأليف المهندس/ أحمد محمد رزق، المهندس/ مختار يوسف الزينى

٢٣ — كتالوجات شركة Norton لحجارات التجليخ .

٢٤ — كتالوجات شركة Reishauer لماكينات الورش .

# المصطلحات الفنية

## الباب الأول

| | |
|---|---|
| Standard | أمامى — قياسى |
| Standarization | توحيد قياسى |
| Tolerance | تفاوت |
| Skill | مهارة |
| Production | إنتاج |
| Limits | حدود |
| Fits | ازواجات |
| Allowance | تسامح — تجاوز |
| Error | خطأ |
| Unilateral Tolerance | تفاوت أحادى الاتجاه ( فى اتجاه واحد ) |
| Bilateral Tolerance | تفاوت ثنائى الاتجاه ( فى اتجاهين مختلفين ) |
| Nominal Size | مقاس اسمى |
| Deviation | انحراف |
| Actual Size | المقاس الفعلى |
| Clearance Fit | ازواج خلوصى |
| Interferance Fit | ازواج تداخلى |
| Transitional Fit | ازدواج انتقالى |
| Hole System | نظام الثقب |
| Shaft System | نظام العمود |
| Micron | ميكرون = $\frac{١}{١,٠٠٠}$ مم |

## الباب الثانى

| | |
|---|---|
| Shaper, Shaping Machine | مقشطة نطاحة |
| Planer | مقشطة عربية |
| Shaping | تشكيل — قشط |
| Slotting | فتح مجارى |
| Slotting Machine | ماكينة فتح المجارى |
| Slotting Tool | عدة فتح المجارى ( قلم فتح المجارى ) |
| Stroke | مشوار |
| Cutting Stroke | مشوار القطع |
| Return Stroke | مشوار الرجوع |
| Receprocating | ترددى |
| feed | تغذية |
| Shaping Tool | عدة قشط ( قلم قشط ) |
| Tool Sharpening | سن العدة ( شحذ العدة ) |
| Clamp | قامطة |
| Vice | منجلة |
| Cutting Speed | سرعة القطع |

## الباب الثالث

| | |
|---|---|
| Rotate | يدور |
| Load | حمل |
| Power | قدرة |
| Motion | حركة |
| Lubrication | تزييت |

| | |
|---|---|
| Splash Lubrication | التزييت بالطرطشة |
| Roller Bearing | كرسى أسطوانات |
| Ball Bearing | كرسى كرات ( رمان بلى ) |
| Thrust Bearing | كرسى تضاغطى أودفعى ( للأحمال المحورية ) |
| Journal | مرتكز العمود (الطرف المحملى للعمود) |
| Diameter | |
| Bending | انحناء |
| Torsion | التواء |
| Cantileaver | كابولى |
| Equivelent | مكافىء |
| Couplings | وصلات |
| Flexible Coupling | وصلة مرنة |
| Friction Coupling | وصلة احتكاكية |
| Hydraulic Coupling | وصلة هيدروليكية |
| Universal Coupling | وصلة عامة |
| aring | كرسى |
| Greasing | تشحيم |
| Friction | احتكاك |

## الباب الرابع

| | |
|---|---|
| Press | مكبس |
| Pressure | ضغط |
| Single Action Press | مكبس مفرد التأثير |
| Double Action Press | مكبس مزدوج التأثير |
| Electric Press | مكبس كهربى |

| | |
|---|---|
| Cold Pressing | الكبس على البارد |
| Hot Pressing | الكبس على الساخن |
| Hydraulic Press | مكبس هيدروليكى |
| Deep Drawing | السحب المتكرر ( السحب العميق ) |
| Die | ضبعة ـــ اسطمبة |
| Stamping | التشكيل بالكبس |
| Forming Die. | ضبعة تشكيل ( اسطمبة تشكيل ) |
| Cutting Die | ضبعة قطاية ـــ اسطمبة قطعية |

## الباب الخامس

| | |
|---|---|
| Broaching | التخليق بالمشد ( تخليق الثقوب ) |
| Broach | مشد ـــ مخلق ثقوب |
| Broaching Machine | ماكينة المشد |
| Surfaoe Broaches | المشدات السطحية |
| Broacling fixture | تثبيتة للتخليق |
| Internal | داخلى |
| External | خارجى |
| Coolants | سوائل للتبريد |
| Horizontal Broa hing Machine | ماكينة تخليق أفقية |
| Serration | شرشرة |
| Cutting speeds | سرعات القطع |

## الباب السادس

| | |
|---|---|
| Milling | تفريز |
| Chip | رايش |
| Cross Section | قطاع ( مقطع ) |

| | |
|---|---|
| Face Milling Cutter | سكينة تفريز وجهية |
| Deviding Head | رأس التقسيم |
| Simple Indexing | التقسيم البسيط |
| Differential Indexing | التقسيم الفارق |
| Eeed | التغذية |
| Depth of Cut | عمق القطع |
| Arbor, Mandrel, | شاقة |
| Milling Cutter | سكينة تفريز. |
| Form, Convex Cutter | سكينة تشكيل محدبة |
| Form Concave Cutter | سكينة تشكيل مقعرة |
| Taper Shank End Mill | اندمل بساق مسلوب |
| Tee Slot Cutter | سكينة مجارى حرف |

## الباب السابع

| | |
|---|---|
| Polishing | تلميع |
| Abrasive Grains | حبيبات حاكة |
| Belt | سير |
| Abrasive Belt | سير به مادة حاكة |
| Polishing Wheel | عجلة تلميع |
| Polishing Machine | ماكينة تلميع |
| Lubrication | تزييت |
| Coated | تكسية سطحية |
| Cloth Wheels | عجلة قماشية |
| Disk | قرص |
| Glue Bond | غراء كمادة رابطة |

## الباب الثامن

| | |
|---|---|
| Lapping | التحضير |
| Lapping Material | مادة التحضين |
| | أمرى |
| Natural Courundum | الكورندم الطبيعى |
| Industrial Courundum | الكورندم الصناعى |
| Carborundum | كربورندم |
| Lapping Shafts | أعمدة التحضين |
| Lapping Sleeves | جلب التحضين |
| Lapping Machines | ماكينات التحضين |

## الباب التاسع

| | |
|---|---|
| Belt | سير |
| Open Belt | سير مفتوح |
| Closed Belt | سير مقص |
| Transmission | نقل |
| Pully | طنبور — طارة |
| Friction | احتكاك |
| Transmitted Power | القدرة المنقولة |
| Power Transmission | نقل القدرة |
| Parallel Shafts | أعمدة متوازية |
| V—Belt | سير حرف |
| Speed | سرعة |
| Drive | قائد |
| Driven | مقود ( منقاد ) |

# الباب العاشر

| | |
|---|---|
| Gear | ترس |
| Rack | جريدة مسننة |
| Helical Gear | ترس حلزونى |
| Herringbone | ترس حازونى مزدوج |
| Bevel Gear | ترس مخروطى |
| Worm, Worm Wheel | الحلزونة وترس الحلزونة |
| Pitch Circle | دائرة الخطوة |
| Circular Pitch | الخطوة الدائرية |
| Diametral Pitch | الخطوة القطرية |
| Addendum Circle | الدائرية الطرفية ( للترس ) |
| Dedendum Circle | الدائرة الجذرية (للترس ) ( دائرة قاع الأسنان ) |
| Tooth | السنة |
| Module | الموديول |
| Involute | انفلبوت « المنحنى الباسط » |
| Tooth Contact | تلامس الأسنان |
| Helik Angle | زاوية الحلزون |
| Presure Angle | زاوية الضغط |
| Spiral | حلزون |
| Number of teeth | عدد الأسنان |
| Gaer Shaping | مقشطة تروس (مقشطة مسننات ) |
| Gear Hobbing Machine | ماكينة الهوب لقطع التروس |
| Gear Cutting Maching | ماكينة قطع التروس |
| Gear Shaving | تنظيف الترس ( حلاقة الترس ) |

| | |
|---|---|
| Gear Lapping | تحضين الترس |
| Gear Box | صندوق تروس |
| Gear transmission | النقل بواسطة التروس |
| Screw | لولب — قلاووظ |
| Screw hack | مرفاع لولبي ( بعمود قلاووظ ) |
| Hydraulic jack | مرفاع هيدروليكي ( أيدرولى ) |

## الباب الحادى عشر

| | |
|---|---|
| Metalixation | التكسية السطحية بالمعادن |
| Gas Welding | اللحام بالغاز |
| Arc Welding | اللحام بالقوس |
| Metal Spray | الرش المعدنى |
| Metal Spray Pistol | مسدس الرش المعدنى |
| Surface preparation | التجهيز السطحى |

## الباب الثانى عشر

| | |
|---|---|
| Ga and Fixtur | الدلايل والمثبتات |
| Jig | دليل |
| Open Type Jig | دليل من النوع المفتوح |
| Closed Type Jig | دليل من النوع المغلق |
| Clamp | قامطة |
| Rectangular | مستطيل |
| Template | طبعة |
| Bulhing | جلب |
| Lockimg din | بنز زنق |

| | |
|---|---|
| Work-piece | قطعة الشغلة |
| Circular | دائرى |
| Diameter | قطر |
| Top Plate | اللوح العلوى |
| Bottom Plate | اللوح السفلى ( القاعدة ) |
| Recess | فجوة |
| Stud | جاويط |
| Milling Fixture | تثبيتة تفريز |
| Angle Plate Body | جسم زهرة زاوية |
| Wing Nut | صامولة بجناحين |

## الباب الثالث عشر

| | |
|---|---|
| Go & Not Go Gauge | محدد قياس يمر — لا يمر |
| Go | يمر |
| Not Go | لا يمر |
| Plug Gauge | محور قياس سدادى ( ذكر ) |
| Snap Gauge | محور قياس اطبا |
| Wrong | خطأ |
| Riyht | صحيح |
| Method | طريقة |
| Micrometer | ميكروميتر |
| Vernier Caliper | قدمه فكية ذات ورنيه ( باكوليس) |
| Thread Micrometer | ميكروميتر لقياس سن القلاووظ |
| Maintenance | صيانة |
| Recommuedations | توصيات |

| | |
|---|---|
| Three wire System | نظام الثلاثة أسلاك |
| Accuracy | دقة |
| Approximate | تقريبي |
| Dimension | بعد |

## الباب الرابع عشر

| | |
|---|---|
| Time and Metion Study | دراسة الحركة والزمن |
| Out put | الدخل |
| In put | الخرج |
| Hand Tools | العدد اليدوية |
| Convayers | الناقلات ( الأوناش ) |
| Stop Watch | ساعة ميقات |
| Cinema | سينما |
| Cine Camera | كاميرا سينمائية |
| Tap Recording | تسجيل بالشريط |
| Recording | تسجيل |
| Recorder | جهاز تسجيل |
| Slow Motion | حركة بطيئة |
| Skilled Worker | عامل ماهر |
| Standard Time | الزمن الأمامى ( الزمن القياسى ) |
| Modified Method | الطريقة المعدلة |

## الباب الخامس عشر

| | |
|---|---|
| Price | سعر — ثمن |
| Raw Material | مواد خام |
| Weight | وزن |

| | |
|---|---|
| Length | طول |
| Breadth | عرض |
| Weight per Metre Length | الوزن لكل متر طولى |
| U channel | مجرى حرف U |
| Square Section | مقطع مربع |
| Round | مستدير |
| Triangle | مثلث |
| Strip | خوصة |
| Direct | مباشر |
| Indirect | غير مباشر |
| Bonous | مكافأة |
| Production | إنتاج |
| rofit | ربح |
| peness | نفقات |
| Expensic | غالى التكلفة |
| Expenditure | مصروفات |