الباب الثانى

2

المخرطة الأفقية

HORIZONTAL LATHE

مبادئ الخراطة

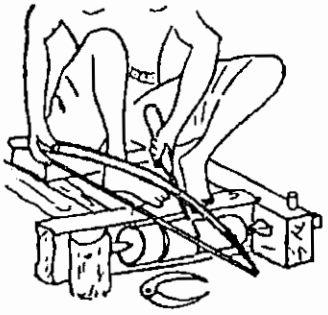
تمهيد

المخـــرطة الأفقية .. (مخرطة الذنبة) بصفة عامة باختلاف أشكالها وأحجامها، تـــتكون مـــن أجزاء رئيسية هامة لتكون الشكل أو الهيكل العام لها، كما توجد أجزاء مســـاعدة أخـــري مكملة للأجزاء الرئيسية لا غنى عنها، لكي تقوم المخارط بوظيفتها على أكمل وجه.

يتـــناول هذا الباب تاريخ وتطور المخرطة علي مر العصور، وعرض للمخرطة الأفقـــية العامة .. (مخرطة الذنبة) ، للتعرف علي أجزائها الأساسية والمساعدة ، مع شرح مبسط لكل جزء علي حدة .. ولزيادة الإيضاح فقد عرض الجزء المراد شرحه مظلل باللون الأسود لمعرفة شكله، وتحديد موقعه بالنسبة للمخرطة.

نبـذة تاريخـية

لقـد عـرفت الخـراطة مـنذ أكثر من 2000 سنة قبل الميلاد .. في عهد قدماء المصريين، وقد دل على ذلك وجود الكتابة والرسوم على جدران المعابد وبين أنقاض ومخلفات الفراعنة، ويوضح شكل 8 عامل فرعوني يستعمل مخرطة بدائية صغيرة.. وهي مازالت تستعمل حتى الآن في بعض الصناعات التقليدية البسيطة.



شكل 8

عامل فرعوني يستعمل مخرطة بدائية بسيطة

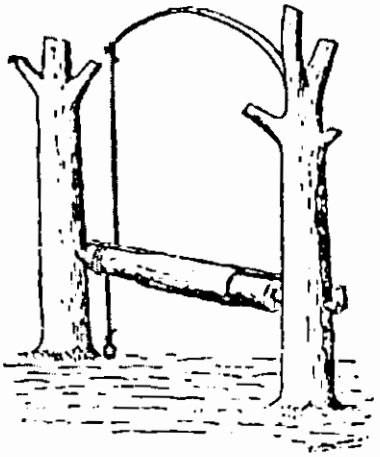
كمـا يوضـح شكل 9 عاملاً مصرياً في القرن التاسع عشر قبل الميلاد يستعمل القوس والثاقب في صنع بعض الأثاث.

شكل 9

عامل مصري يستعمل القوس والثقب

وتشـير المـراجع إلى أن أحد الميكانيكيين الأوائل قد صمم أول مخرطة لتشغيل القطـع الخشبية الكبيرة شكل 10 ، حيث اختار شجرتين بينهما مسافة مناسبة (مسافة

تكفي للوفاء بأغراض عمليات الخراطة اللازمة)، ثم ثبت ذنبة في كلٍ من الشجرتين، وعين مركزين لقطعة الخشبية المراد خرطها لتثبيتها بين الذنبتين.



شكل 10

تصميم أول مخرطة لتشغيل القطع الخشبية الكبيرة

ثم ثبت طرف حبل بأحد الفروع القوية بإحدى الشجرتين ولف الطرف الآخر حول الشغلة المراد خرطها، وجعل في نهاية الحبل عروة لتوضع فيها قدم العامل الذي يستخدمها، وكان يلزم لتشغيل هذه المخرطة رجلان .. إحداهما لإدارتها بقدمه، والآخر لاستخدام أدوات القطع التي تشبه الأزميل، حيث يتطلب مسكه بالأيدي لتشغيل عمليات الخرط المطلوبة. ولم يكن العمل بهذه الطريقة إنتاجياً بقدر ما كان متعباً وغير دقيق.

تطور المخرطة :

تطورت المخرطة مع ظهور الآلة البخارية، حيث استخدم لنقل الحركة إليها أعمدة توصيل وبكرات مدرجة (طارات) وسيور لتصل إليها القوى المحركة من الآلة البخارية بدلاً من استخدام القدم في إدارتها.

أضيف إلى هذا التطور اختراع الراسمة الميكانيكية التي قام بتصميمها وتنفيذها الميكانيكي الروسي نارتوف الذي كان يعمل في خدمة القيصر بطرس الأول في

الأعـــوام 1712– 1725 مـــيلادية، واســـتخدم لأول مرة في التاريخ قلم المخرطة في عملـــيات القطـــع. حرر هذا الاختراع أيدي فنيي المخارط من ضرورة مسك الأزميل أثـــناء عملـــيات القطـــع، وبذلك أصبح هذا الاختراع بداية لعصر جديد لا في تطور ماكينات الخراطة فحسب .. بل في ماكينات قطع المعادن الأخرى أيضاً.

ومـــع الحاجة المتزايدة إلى الصناعات المختلفة الأخرى، فقط ظهرت بفرنسا في حوالي عام 1740 ميلادية أول مخرطة لقطع القلاووظ (علماً بأن مخترعها غير معلوم) وكانت مخرطة صغيرة (مجال انزلاق العربة على الفرش 100 ــ 125 ملليمتر) .. حيث استخدمت هذه المخرطة في صنع الأجهزة الصغيرة.

ثـــم ظهـــرت فـــي بـــريطانيا عام 1797 ميلادية مخرطة قطع القلاووظ التي قام بتصميمها وبنائها هنري ماودسلي (مجال انزلاق العربة على الفرش 250 ملليمتر).

صممت هذه المخرطة بعمود مرشد رئيسي، بالإضافة إلى مجموعة أعمدة قلاووظ كلٍ منها مختلف في الخطوة عن الآخر.

اســـتخدم العمـــود المرشـــد الرئيسي في نقل حركة للعربة، كما استخدمت أعمدة القـــلاووظ الأخـــرى في قطع القلاووظات (اللوالب) المختلفة الخطوة، وكانت تنتقل الحركة الدائرية إلى إحدى هذه الأعمدة عن طريق مجموعة تروس التغيير، واعتبرت هـــذه المخرطة هي حجر الأساس الذي بني عليه تطور المخرطة، حيث أعطى هنري مادوســـلي بتصميمه لهذه المخرطة، القواعد الأساسية لتصميم مخارط قطع القلاووظ التي ما تزال متبعة حتى الآن وتطورت صناعة المخارط بمقتضاها.

المخرطـــــة

LATHE

صـــناعة الخـــراطة مـــن الصـــناعات الميكانيكية الهامة التي تمثل أهمية كبرى للصناعات الميكانيكية الأخرى.

تعتبـــر المخرطة الأفقية هي الماكينة الأولى في المصانع من ناحية الأهمية التي

تتضح فيما ينتج منها من قطع غيار .. وعلى سبيل المثال لا الحصر يتم على المخرطة إنتاج جميع المشغولات الأسطوانية، والمستدقة (المخروطية)، والكروية وتشكيل الأقواس، وعمل الثقوب بجميع قياساتها، وقطع أسنان القلاووظ بأشكاله وأنواعه، وأيضاً عمل النوابض اللولبية (اليايات) بأنواعها وغيرها، لذلك تسمى بالمخرطة العامة لكثرة ما ينتج منها.

توجد للمخارط أنواع وأشكال عديدة، تختلف عن بعضها البعض باختلاف المنتج منها، إلا أنها تتفق جميعها من حيث أساسياتها.

تتكون المخرطة الأفقية .. (مخرطة الذنبة) CENTRE LATHE الموضحة بشكل 11 من الأجزاء الآتية :-

1- المفتاح الكهربائي الرئيسي.

2- مفتاح تشغيل طلمبة سائل التبريد.

3- مقابض مجموعة تروس التغذية والقلاووظ.

4- المحرك الكهربائي .

5- مقبض لتغيير اتجاه العربة والراسمة العرضية أثناء التشغيل الآلي.

6- الغراب الثابت يحتوي علي صندوق تروس السرعات، ومجموعة تروس التغذية وتغيير الحركة .

7- مقبضان لتغيير السرعة .

8- الراسمة العرضية .. تسمي أيضاً بالراسمة الكبرى .

9- حامل القلم .

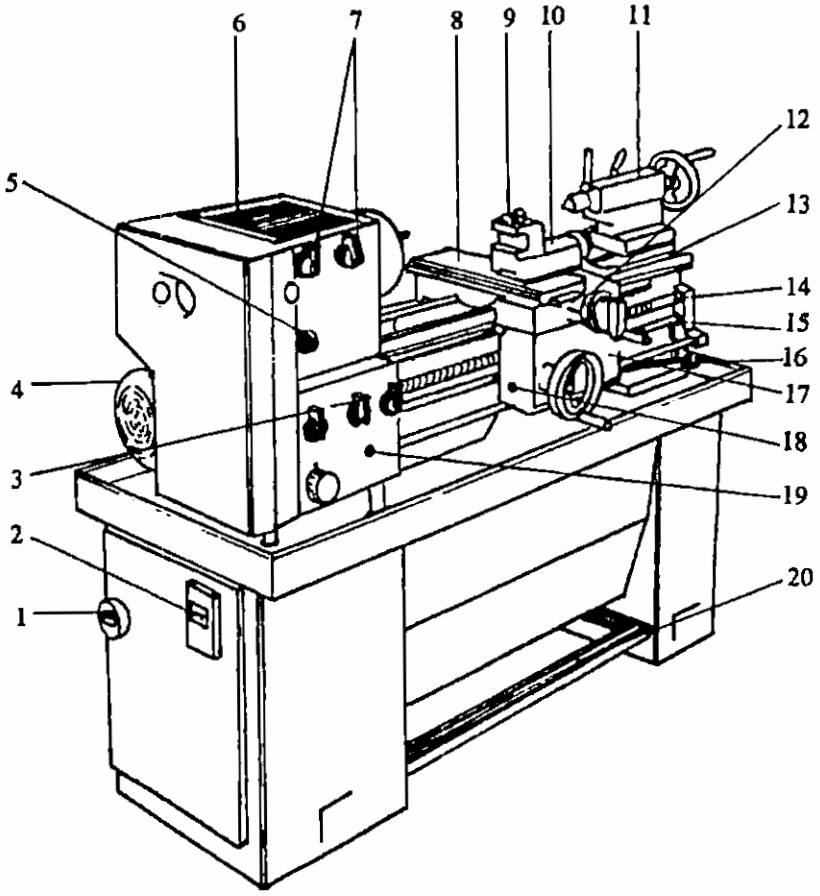
10- الراسمة الطولية .. تسمي أيضا الراسمة الصغرى .

11- الرأس المتحرك .. يسمي أيضاً بالغراب المتحرك .

12- ميكرومتر الراسمة العرضية .

13- الفرش .

14- عمود القلاووظ .. يسمي أيضا بالعمود المرشد .



شكل 11

المخـــــرطة الأفقيـــــة

15- عمود التغذية .. يسمي أيضا بعمود الجر، أو عمود السحب .

16- مقبض تشغيل وإيقاف دوران ظرف المخرطة .

17- العربة .

18-مبين منسوب زيت صندوق تروس العربة .

19-مبين منسوب زيت صندوق تروس التغذية .

20- فرملة .

مبين منسوب الزيت بصندوق تروس السرعات غير واضح بالشكل السابق .. وذلك لوجوده أسفل الظرف.

أجزاء المخرطة: PART'S OF LATHE

تتكون المخارط الأفقية .. (مخارط الذنبة) بصفة عامة باختلاف أشكالها وأحجامها من أجزاء رئيسية هامة لتكون الشكل أو الهيكل العام لها، كما توجد أجزاء مساعدة أخري مكملة للأجزاء الرئيسية لا غنى عنها لكي تقوم المخارط بوظيفتها على أكمل وجه.

يتعرض هذا الباب للأجزاء الرئيسية والمساعدة للمخرطة .. وذلك لتوضيح الآتي:-

1- المعدن والمواد المستخدمة في الصنع.

2- الغرض من الجزء وأهميته بالنسبة للأجزاء الأخرى.

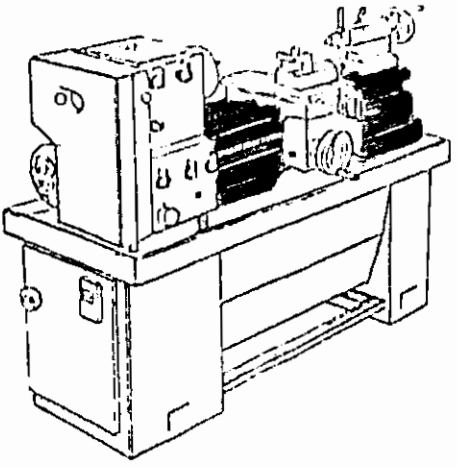
3- كيفية نقل الحركة منه أو إليه.

4- مميزاته.

ولزيادة الإيضاح فقد عرض الجزء المراد شرحه مظلل باللون الأسود لمعرفة شكله، وتحديد موقعه بالنسبة للمخرطة.

الفرش : BED

هو العمود الفقري والأساسي للمخرطة، وهو عبارة عن جسم معدني مسطح طويل شكل 12 ، يحتوي على قضيبين متوازيين . يوجد على سطح كل منهما مجارٍ وممرات منشورية ومسطحة على هيئة دلائل انزلاق لتنزلق عليهما العربة والرأس المتحرك (الغراب المتحرك)، يوجد بين القضيبين المتوازيين أعصاب متباعدة المسافات، الغرض منها هو تقوية الفرش بالإضافة إلى سهولة تساقط الرايش وسائل التبريد من خلاله.



شكل 12

الفـــــــرش

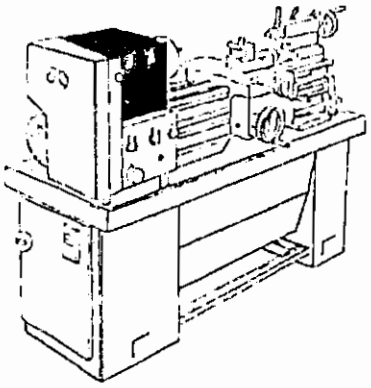
يصـــنع الفرش من حديد الزهر، أما مجاري وممرات الانزلاق تصنع على هيئة مساطر من الصلب المقسى والمجلخ بعناية فائقة، وذلك لسهولة انزلاق العربة والغراب المتحرك عليه.

وللمحافظـــة علـــى دقة وحساسية الفرش .. فإنه يجب عدم الطرق أو إلقاء العدد عليه، كما يجب تنظيفه جيداً وتزييـــته بعد الانتهاء من التشغيل على المخرطة يومياً.

الرأس الثابت :

HEAD STOCK

يسمى أيضاً بالغراب الثابت شكل 13 أو صندوق تروس السرعات. مثبت بالجانب الأيسر للفرش. الغرض منه هو نقل الحركة الدائرية من المحرك الكهربائي عن طريق مجموعة تروس السرعات إلى عمود الدوران المثبت على كراسي محاور الذي يثبت علـــيه الظـــرف، والغرض من مجموعة تروس السرعات هو إمكانية الحصول علي ســـرعات مختلفة من خلال تعشيق التروس مع بعضها البعض، وذلك للحصول على السرعة المناسبة أثناء التشغيل.



شكل 13

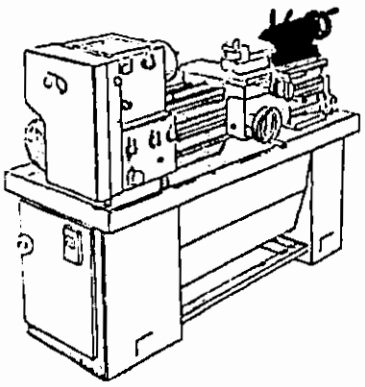
الـرأس الثابـــت

الرأس المتحرك :

TAIL STOCK

يسمى أيضاً بالغراب المتحرك شكل 14 . سمى بالمتحرك لسهولة تحركه وانزلاقه على دلائل الفرش لتثبيته بالوضع المناسب على امتداده.

يحمل الغراب المتحرك الذنبة التي تقع على محور عمود الدوران تماماً لاستخدامها لحمل المشغولات الطويلة، كما يستخدم لتثبيت ظرف المثقاب أو لتثبيت البنط ذات الأقطار الكبيرة مباشرة بالثقب المخروطي أثناء ثقب المشغولات بالأقطار المختلفة.



شكل 14

الـرأس المتـــحرك

العربـة :

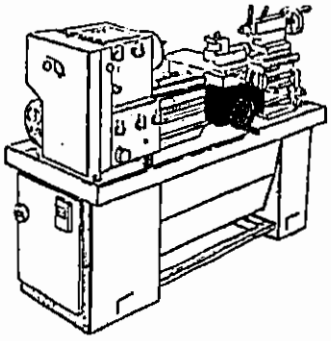
CARRIAGE

تنزلق على دلائل الفرش ما بين الرأس الثابت (الغراب الثابت) والرأس المتحرك (الغـــراب المتحرك). تحمل الراسمة العرضية التي تحمل الراسمة الطولية التي تحمل البرج (حامل القلم) وأداة القطع.

العـــربة الموضحة بشكل 15 تحمل صندوق تروس العربة، الذي ينقل من خلاله الحركة الآلية إلى عمود الجر أو عمود القلاووظ.

تتحـــرك العـــربة يدوياً عن طريق ترس يتحرك على جريدة مسننة مثبتة بأسفل الفرش.

يـــوجد بواجهة العربة مبين ذو قرص زجاجي يوضح منسوب الزيت بالصندوق وذلك لزيادة الزيت عند انخفاض مستواه.



شكل 15

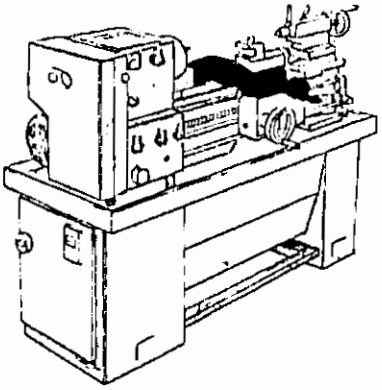
العربـــــــة

الراسمة العرضية :

TRANSVERSEL TOOL POST

ســـميت بالعرضـــية نسبة إلى حركتها العرضية علي محور الذنبتـــين، و تسمى أيضـــاً بالراســـمة الكبـــرى شكل 16 . تستخدم للتغذية المتعامدة على محور الذنبتين ولخراطة الأسطح الجانبية للمشغولات.

الراسمة العرضية تحمل الراسمة الطولية التي تحمل البرج حامل القلم .. (أداة القطع).



شكل 16

الراسمة العرضية

الراسمة الطولية :

LONGITUDINAL TOOL POST

تسمي أيضا بالراسمة الصغرى شكل 17، مثبتة علي الراسمة العرضية وتستخدم في ثلاث أغراض هي :-

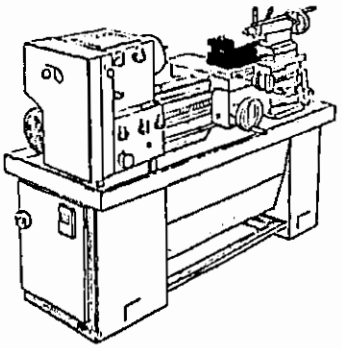
1- الخرط الطولي .. LONGITUDINAL TURNING

2- الخرط الجانبي .. SIDE TURNING

3- الخرط المخروطي ..CONICAL TURNING

قاعدة الراسمة الطولية مقسمة بتقسيم دائري على 360.

تثبت الراسمة الطولية بالوضع العادي على الصفر لاستخدامها للتغذية أثناء الخرط الجانبي، ويمكن تثبيت الراسمة براوية معينة تميل على محور الذنبتين لاستخدامها للخرط المخروطي (المستدق أو المسلوب) بدرجة الميل المطلوبة.



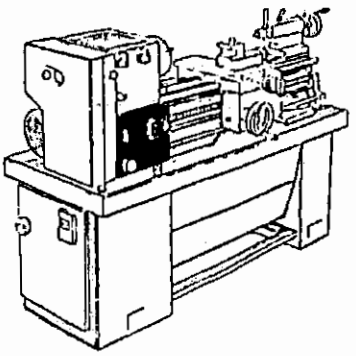
شكل 17

الراســـــة الطوليـــة

صندوق تروس التغذية :

FEED GEAR BOX

يثبت صندوق تروس التغذية الموضح بشكل 18 بأسفل صندوق تروس السرعات. يـــوجد بداخلـــه مجموعة تروس التغذية التي تستخدم للتحكم في سرعة دوران عمود القـــلاووظ وذلك لقطـــع أسنان اللوالب المختلفة حسب الخطوات المطلوبة، كما يمكن الـــتحكم فـــي ســـرعة دوران عمـــود التغذية (عمود الجر) أثناء الخراطة الطولية أو الخـــراطة العرضـــية، لتنعكس سرعته على درجة الخشونة أو النعومة المطلوبة على أسطح المشغولات.



شكل 18

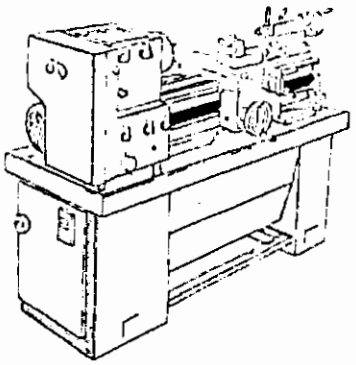
صنـــدوق تروس التغـــذية

عمود القلاووظ :

LEADSCREW

يســمى أيضاً بالعمود المرشد شكل 19 . يخترق العربة لينقل حركته الدائرية إلى مجموعة تروس العربة. يبتدئ من صندوق تروس التغذية ويصل إلى نهاية المخرطة موازيا الفرش.

يأخــذ حركته من صندوق تروس التغذية . يستخدم لنقل الحركة الآلية للعربة عند قطع أسنان اللوالب بالخطوات المطلوبة.



شكل 19

عمـــود القـــلاووظ

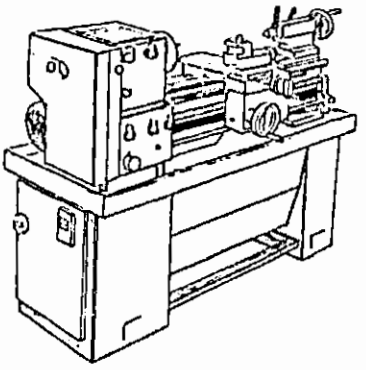
عمود التغذية :

FEED SHAFT

يســمى أيضاً بعمود الجر أو عمود السحب، وهو عمود أسطواني أملس بمجرى طولي شكل 20. . يخترق العربة لينقل حركته الدائرية إلى مجموعة تروس العربة.

يوجد بأسفل عمود القلاووظ، . يبتدئ من صندوق تروس التغذية ويصل إلى نهاية المخرطة موازياً الفرش وعمود القلاووظ .

يأخــذ حركته من صندوق تروس التغذية . يستخدم لنقل الحركة الآلية للعربة أو للراسمة العرضية عند التشغيل الآلي، يمكن التحكم في سرعته حسب التغذية المطلوبة.



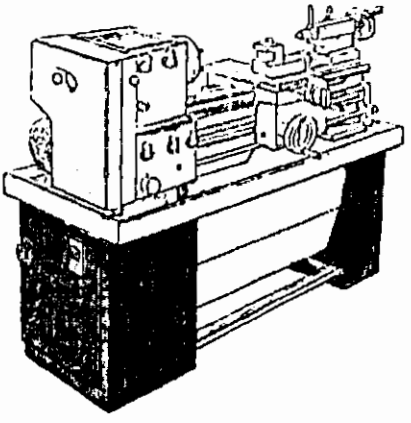
شكل 20

عـــمود التغـــذية

القواعد المعدنية :

METAL BASES ... (SADDLES)

تصنع القواعد المعدنية من حديد الزهر، وهي عبارة عن أرجل على هيئة قواعد شـــكل 21 ، تصمم القواعد لإمكان حمل الفرش وجميع أجزاء المخرطة وأقصى وزن لقطعـــة تشـــغيل .. تثبت القاعدتين المعدنيتـــين بالأرض لعدم اهتزاز المخرطة أثناء التشـــغيل.



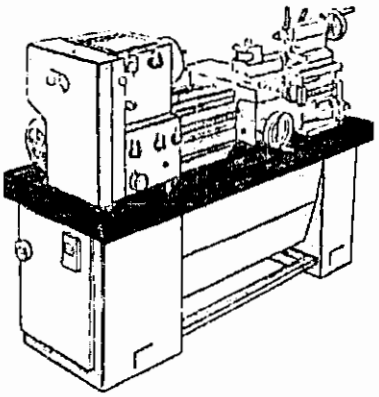
شكل 21

القواعـــد المعدنيـــة

وعاء تجميع الرايش :

CHIP CONTAINER

شكل 22 يثبت بأعلى وعاء تجميع الرايش .. يسمي أيضاً بانحوض وذلك لتجميع سائل التبريد المتساقط القاعدتين المعدنيتين، الغرض منه هو استقبال تساقط سائل التبريد والرايش ومنع سقوطهما على الأرض أو على المحرك الكهربائي.



شكل 22

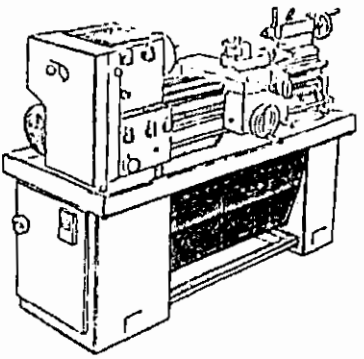
وعاء تجميع الرايش

صندوق حفظ المعدات :

EQUIPMENT KEEP BOX

تصمم المخارط الحديثة بحيث يستفاد بالفراغات الموجودة ما بين أجزائها المختلفة، فعلي سبيل المثال فقد صمم في هذا النوع من المخارط ما بين القاعدتين المعدنيتين صندوق لحفظ المعدات الميكانيكية شكل 23 ، وذلك لحفظ المعدات المساعدة مثل الظرف ذو الأربعة فكوك الحرة ، الصينية الدوارة ، ذنبة عمود الدوران ، المخنقة الثابتة ، المخنقة المتحركة .... وغيرها.

كما يوجد بمخارط أخرى صندوقين لهذا الغرض داخل القاعدتين المعدنيتين.



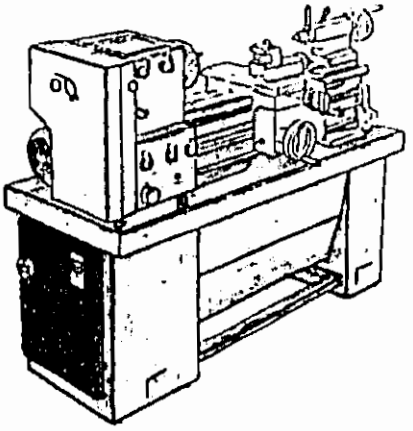
شكل 23

صندوق حفـــظ المعدات

صندوق المعدات الكهربائية :

ELECTRIC EQUIPMENT BOX

كمـــا ســـبق ذكـــره عن المخارط الحديثة وتصميمها الذي يستفاد بأقل الفراغات الموجـــــودة لاســـتغلالها لأغراض مكملة لها . فقد صمم في هذا النوع من المخارط وضـــع صـــندوق المعدات الكهربائيـــة شكل 24 داخل القاعدة المعدنـــية التي بأسفل الـــرأس الـــثابت (الغراب الثابت)، وذلك لتثبيت لوحـــة المفاتيح الكهربائـــية وجميع التوصيلات الخاصة بها.



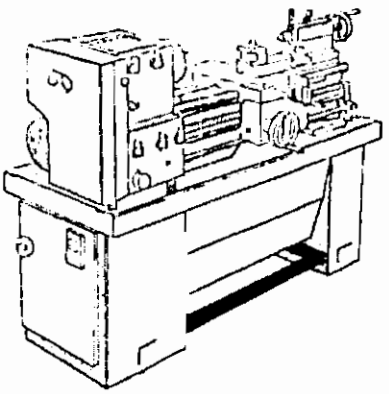
شكل 24

صنـــدوق المعـــدات الكهربائـــية

فرملة طوارئ :

EMERGENCY BRAKE

توجد بأسفل صندوق حفظ المعدات ما بين القاعدتين المعدنيتين، وهي عبارة عن ذراع أفقي طويل متصل بذراع التشغيل، مخصص للإيقاف الفوري لظرف المخرطة (فرملة) شكل 25 وذلك عن طريق قدم الفني الذي يعمل علي المخرطة، لإمكان إيقاف دورانها من أي نقطة بطول المخرطة.



شكل 25

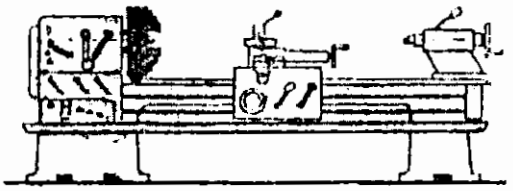
فرملـــة طـــوارئ

ظرف المخرطة :

LATHE CHUCK

يـــوجد الظـــرف ذو الـــثلاثة فكوك THREE - JAW CHUCK وهو الظرف الشائع الاســـتخدام ، وهو يسمى بظرف التمركز الذاتي SELF - CENTRING CHUCK شكل 26 يـــتكون من جسم أسطواني معدني مصنوع من حديد الزهر يثبت به ثلاث فكوك من خـــلال مشقبيات .. يمكن عكس وضعهم أو استبدالهم بفكوك عكسية أخري عند تثبيت المشغولات ذات الأقطار الكبيرة .

تتحرك الفكـــوك الثلاثة إلى الداخل أو إلى الخارج مع بعضها البعض بحيث تكون القطعة المراد تشغيلها بالمركز تماماً.



شكل 26

ظـــرف المخرطـــة

يســـتخدم الظـــرف لربط المشغولات الأسطوانية أو المسدسة المختلفة الأقطار . يتميـــز الظـــرف ذو الثلاثة فكوك (المتمركز ذاتياً) بربطه للمشغولات المختلفة بحيث يكون محورها مطابقًا لمحور عمود الدوران تماماً.

ذنب المخرطة:

LATHE CENTERS

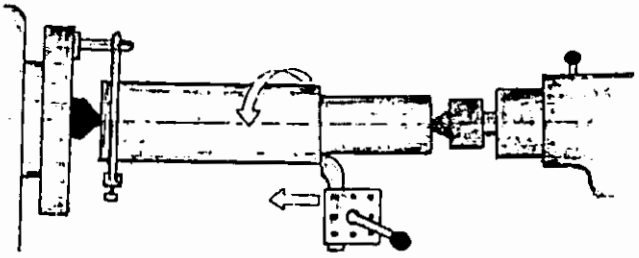
يوجد نوعان أساسيان لذنب المخارط LATHES CENTERS هما:-

1- ذنبة الرأس الثابت:

HEAD STOCK CENTER

تصـــنع ذنـــبة الـــرأس الـــثابت (الذنبـــة الثابتة) الموضحة بشكل 27 من صلب الســـرعات العالـــية . تســـتخدم لتثبـــيتها بالمخروط الداخلي لعمود الدوران في حالة التشغيل بين ذنبتـــين.

من المعروف أن زاوية تشغيل جسم الذنبة هي سلبة مورس وقدرها 1.5^0 تقريباً، أما زاوية الرأس (المخروط الكامل) فهي زاوية مقدارها 60^0.



شكل 27

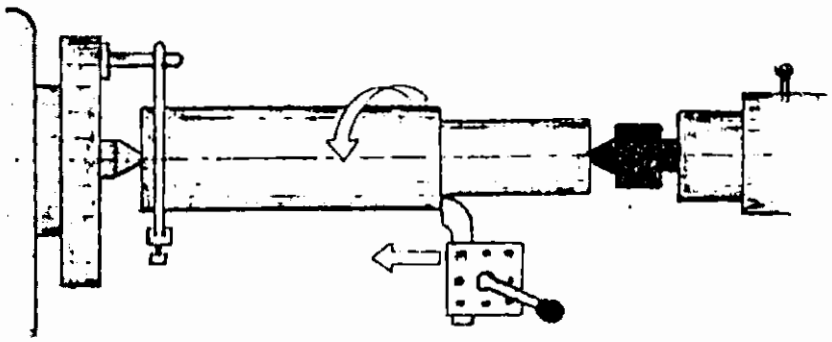
الذنبـــة الثابتـــة

2- ذنبة الرأس المتحرك:

TAIL STOCK CENTER

ذنبة الرأس المتحرك (الذنبة الدوارة) الموضحة بشكل 28 هي ذنب تحتوي علي محامل كريات (رولمن بلي)مصنوعة من صلب السرعات العالية ، تتميز هذه الذنب بـتحملها للدوران بسرعات عالية ومقاومتها العالية للاحتكاك .. وبالتالي فإنها لا تولد حرارة أثناء التشغيل. تثبت بمخروط الرأس المتحرك (الغراب المتحرك).

تستخدم كساند للمشغولات الطويلة. زاوية جسم الذنبة هي سلبة مورس وقدرها 1.5° تقريبا. أما زاوية الرأس (المخروط الكامل) فهي زاوية قدرها 60°.



شكل 28

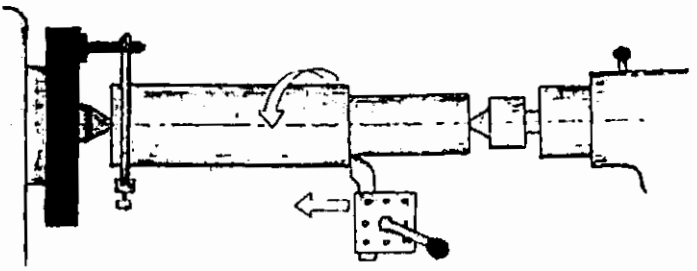
الذنبة الدوارة

الصينية الدوارة :

LIVE FACE-PLATE

تعتبر الصينية الدوارة شكل 29 من الأجزاء أو المعدات المساعدة . تتكون من جسم أسطواني معدني مصنوع من حديد الزهر، يوجد بجسم الصينية ثقب ملولب أو تجهيزة بنفس تجهيزة الظرف لإمكان تثبيتها على عمود الدوران.

تستخدم الصينية الدوارة لنقل الحركة الدورانية من عمود الدوران إلى الشغلة المثبتة بين الذنبتين (ذنبة عمود الدوران وذنبة الغراب المتحرك).



شكل 29

الصينـــية الـــدوارة

صيـانة المخـرطة

CONSERVATION LATHE

تصـــنع أسطح الانزلاق وجميع الأجزاء المتحركة بالماكينات كالمخارط وغيرها بدقـــة فائقـــة، ولتخفيـــض قوة الاحتكاك الناتجة من حركة هذه الأجزاء مع بعضها البعض، وللحفاظ عليها وعدم تآكلها فإنه يجب تزييـــتها بصفة مستمرة وبانتظام وإتباع الإرشادات التالية :-

صيانة يومية :

بعـــد الانـــتهاء من التشغيل اليومي على المخرطة، فإنه يجب تنظيفها من الرايش وسائل التبريد المتعلق بها وتزييت جميع أسطح الانزلاق مثل الفرش والراسمات، مع تحريكها لتوزيع الزيت على جميع الأسطح.

صيانة أسبوعية :

مـــا يتم عمله يومياً ويضاف إليه تنظيف صندوق الرايش وتشحيم بعض الأجزاء المتحركة الداخلية باستخدام المشحمة الضاغطة.

صيانة شهرية :

مـــا يـــتم عمله يومياً وأسبوعياً ويضاف إليه تنظيف حوض طلمبة سائل التبريد،

ومـــراجعة منســـوب الزيت من خلال المبينات الزجاجية بصندوق تروس السرعات والتغذية، وأيضاً مراجعة منسوب الزيت بصندوق تروس العربة بزيادة الزيت للحفاظ على منـسوبه .

يشـــترط أن يكـــون الزيت المستخدم بنفس درجة الزيت المشار إليه من الشركة المنتجة والموضح على كل مخرطة.

صيانة سنوية :

غســـيل كامل للمخرطة بالكيروسين وتنظيف حوض طلمبة سائل التبريد وتغيير الزيت بصندوق تروس السرعات والتغذية.

تـذكر أن :

الصيانة الدورية لأي ماكينة من خلال تزييـــت وتشحيم أسطح إنزلاقها وأجزائها المتحـــركة، حمايـــة لها من التآكل وحفظاً على دقتها وحساسيتها بالإضافة إلى امتداد لزمن تشغيلها لمدة أطول.