القسم السادس

تشغيل المعادن على البارد

obeikandl.com

obeikandl.com

الباب التاسع والعشرون

المفاهيم العامة لتشغيل المعادن بالقطع

obeikandl.com

obeikandl.com

الاستعمال الرئيسى لتشغيل المعادن بالقطع هو للحصول على اجزاء بالمقاسات و الشكل الهندسى المطلوبة و بالملامسة اللازمة للسطوح المشغلة، ويتم هذا اساسا بازالة الطبقة الزائدة من المعدن (علاوة التشغيل) من الخامة .

و تزال الطبقات الزائدة من المعدن (علاوة التشغيل) بواسطة الألآت القاطعة التى تحركها ماكينات القطع (التشغيل الميكانيكى) او يدويا (فى اعمال البرادة)، و تسمى هذه العمليات بتشغيل المعادن باقطع بازالة الطبقات الزائدة من المعدن على شكل رايش .

و الخامات المستعملة لصناعة الاجزاء : المسبوكات والمطروقات و المكبوسات و الخامات من المواد المدرفلة على شكل مقاطع .

و قد بينت الخبرة العملية بالمصانع انه عند تشغيل المعادن بالقطع يتحول الى رايش نحو 5 ٪ من الوزن الصافى لمعدن الخامة من مقاطع الصلب المدرفلة و نحو 10 ٪ من معدن الخامات المكبوسة فى اسطمبات و نحو 15 – 20 ٪ بالتقريب من معدن المسبوكات و المطروقات، ويمكن بالتقريب اعتبار ان نفاية المعدن المتحولة الى رايش تصل فى المتوسط لجميع اشكال الخدمات المشغلة بالورش الميكانيكية للمصانع الى نحو 15 ٪ .

و النسبة المئوية لتشغل المعادن بالقطع فى الصناعات الميكانيكية عالية جدا . و على سبيل المثال فان تكاليف تشغيل المعادن بالقطع تقدر فى الصناعات الميكانيكية المتوسطة بما يتراوح من 30 – 40 ٪ من التكاليف الكلية للجزء المصنوع، ولذلك فان كل خفض فى التكاليف الاجزاء و رفع الانتاجية عند تشغيل المعادن بالقطع و لو بنسبة

obeikandl.com

1 ٪ له اهمية فى الاقتصاد الوطنى و يحقق تزويد المصانع الميكانيكية بماكينات القطع الحديثة العالية الانتاجية و تجديد الماكينات الموجودة بها و ادخال التصميمات الحديثة للآلآت القاطعة و التجهيزات و نظم القطع المنتجة زيادة انتاجية العمل و خفض تكاليف صناعة الاجزاء، وقد سمح القطع السريع للمعادن بتخفيض وقت التشغيل بالماكينات عند تشغيل الزهر بمقدار 2 – 3 مرات و عند تشغيل الصلب بمقدار 4 – 5 مرات . ولدراسة الطرق المختلفة لتشغيل المعادن يجب التعرف على اسس عملية قطع المعادن و بعض اشكال و تصميمات الألآت القاطعة والتجهيزات و ماكينة قطع المعادن و العمل عليها .

1- **المعلومات الاساسية عن عملية تشغيل المعدن بالقطع** :

تتطلب الاشكال المختلفة للتشغيل الميكانيكى للاجزاء بازالة الطبقة الزائدة من المعدن على شكل رايش تتطلب تحريك الالة و الجزء المشغل حركات مختلفة (شكل 187)، وتنقسم هذه الحركات الى حركات اساسية و حركات ضبط مساعدة و حركات خاصة . و من الحركات الاساسية حركة القاطع I و حركة التغذية II (شكل 187)، ومن حركات الضبط المساعدة III (شكل 187) حركة حامل الالة و المائدة عند ضبط وضع الالة القاطعة او الخامة على العمق المطلوب لطبقة المعدن المزالة . و من الحركات الخاصة حركات التقسيم و التوزيع و غيرها .

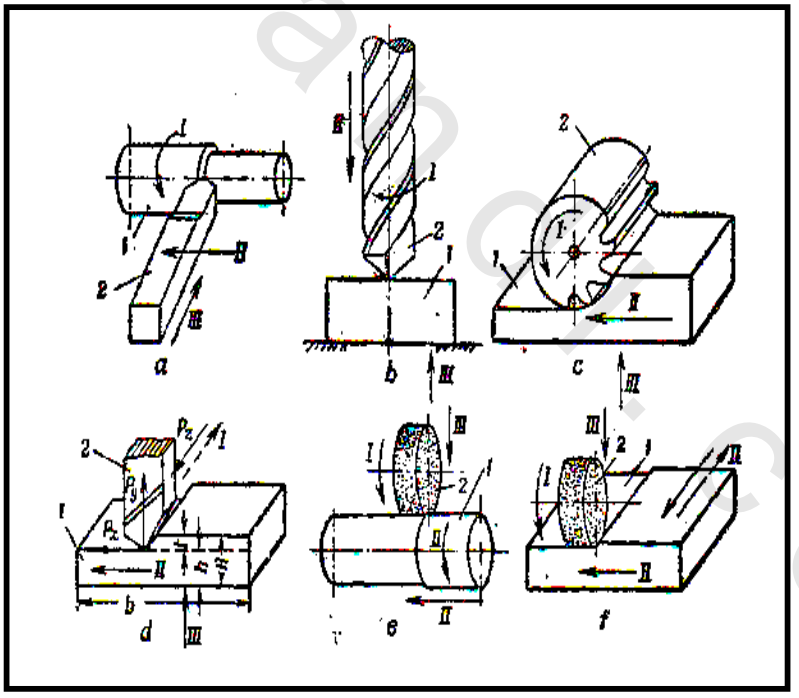
و عند الخراطة (شكل 187، a) تقوم الخامة 1 بالدوران او بما يسمى بحركة القطع (الحركة الرئيسية) I و تتحرك الالة القاطعة (قلم الخراطة) 2 حركة مستقيمة ترددية موازية لمحور الخامة 1 او بما يسمى بحركة التغذية II .

obeikandi.com

و يمكن تحريك الالة القاطعة عند الخراطة عموديا لمحور الجزء المشغل – ما يسمى بالتغذية العرضية .

* عند التقب : (شكل 187 ، b) تحرك آلة الثقب (البنطة) 2 فى اغلب الاحوال حركتين : حركة دورانية (حركة القطع – I) ومستقيمة ترددية (حركة التغذية – II) و وتبقى الخامة I ثابتة اثناء عملية القطع .

* عند التفريز : (شكل 187 ، c) تتحرك الالة القاطعة (الفريزة) 2 حركة دورانية (حركة القطع – I)، وتتحرك الخامة 1 حركة مستقيمة ترددية عمودية على محور دوران الالة 2 (حركة التغذية – II) .



شكل رقم 187 ، الطرق الاساسية لتشغيل المعادن بالقطع

* عند التشغيل على المكاشط النطاحة : (شكل 187، d) يحرك القلم 2 حركة ترددية مستقيمة (حركة القطع – I) و تتحرك الخامة 1 حركة التغذية – II .

و عند التشغيل على مكاشط العربة تحرك الخامة بحركة القطع بالمكاشط النطاحة و ما شابهها من المكاشط من المشوار العامل و المشوار العاطل، وحركة التغذية بهذه الالات متقطعة .

عند التجليخ (شكل 187، f,e) تتحرك الالة القاطعة (حجر الجلخ) 2 حركة دورانية (حركة القطع – I)، وتتحرك الخامة 1 حركة دائرية و حركة مستقيمة (حركة التغذية – II) عند تجليخ السطوح الاسطوانية (شكل 187، e) و حركتين مستقيمتين للتغذية II عند تجليخ السطوح المستوية (شكل 187، f) . ويتضح مما بحثنا من الاشكال الرئيسية لتشغيل المعادن بالقطع ان عمل اى من الماكينات القطع يتطلب وجود حركتين اساسيتين : حركة القطع (الحركة الرئيسية) I، وحركة التغذية II، وبالاضافة الى ذلك فان هذه الماكينات يجب ان تحتوى على حركة ضبط مساعدة III بالنسبة لجميع اشكال تشغيل المعادن بالقطع (شكل 187) . فعلى سبيل المثال يقرب القلم مع الحامل عند خراطة (شكل 187، a) السطوح الاسطوانية الى الجزء المشغل عند ضبط عمق الطبقة المزالة من المعدن فى بداية العمل، ويبعد عنه الى وضعه الاصلى عند انتهائه . و عند التفريز (شكل 187، c) و التجليخ المستوى (شكل 187، f) ترفع مائدة الماكينة و عليها الجزء المشغل الى الالى القاطعة (الفريزة او حجر الجلخ) عند ضبط عمق الطبقة المزالة من المعدن . و عند الثقب (شكل 187، b) يجب ان تحتوى ماطينات الثقب على حركة رأسية مساعدة للمائدة و عليها الجزء المشغل لضبط وضعه حسب ارتفاع الجزء .

obeikandl.com

و تنقسم ماكينات القطع حسب حركة القطع الى ماكينات ذات حركة قطع دائرية (كالمخارط و مخارط البرج و المخارط الكثيرة الالات و ماكينات الثقب و ماكينات التفريز و ماكينات التجليخ و المخارط الاوتوماتيكية و النصف الاوتوماتيكية)، و ماكينات قطعذات حركة قطع ترددية مستقيمة (كالمكاشط النطاحة و مكاشط العربة و المكاشط الرأسية و ماكينات المشد) .

و تنقسم ماكينات القطع حسب حركة التغذية بها الى ماكينات قطع بحركة تغذية مستقيمة (كالمخارط و مخارط البرج والمخارط الكثيرة الالات و ماكينات الثقب و ماكينات التفريز وماكينات التجليخ و المخارط الاوتوماتيكية و النصف الاوتوماتيكية) و ماكينات قطع بحركة تغذية دائرية .

(مكنات التفريز عند التفريز المستمر و ماكينات التجليخ ذات المائدة المستديرة الدائرة و غيرها) .

و العناصر الاساسية لعملية التشغيل الميكانيكى للمعادن هى : علاوة التشغيل، عمق المقطع، التغذية، مساحة مقطع الرايش و سرعة القطع و الزمن الاساسى (زمن التشغيل) . و يسمى المعدن الزائد المتروك على كل خامة و المراد ازالته بعملية القطع للحصول على الشكل الهندسى و المقاسات و دقة و ملامسة سطح الاجزاء الجاهزة الصنع بعلاوة التشغيل .

و اعطاء العلاوات الصحيحة للتشغيل فى منتهى الاهمية من وجهة النظر الاقتصادية، اذ ان وجود علاوة زائدة يبطئ من عملية التشغيل و يزيد تكاليف المصنوعة و استهلاك المعدن .

obeikandl.com

و يسمى عمق الطبقة المقطوعة من على سطح الجزء المشغل فى كل مرور للالة القاطعة بعمق القطع، ويركز لعمق القطع بالحرف t و يقاس بالميللمتر فى الاتجاه العمودى بين السطح المشغل و السطح الجارى تشغيله، ويحدد عمق القطع عند الخراطة الطولية للسطوح الاسطوانية حسب المعادلة (شكل 189) :

$$t = \frac{d - d1}{2} \text{ mm} \quad \text{.....} \blacktriangleright \quad 1$$

حيث d – قطر السطح الجارى تشغيله بالمم، d1 – قطر السطح المشغل بالمم، وعند تشغيل السطوح المستوية يكون عمق القطع مساويا (شكل 187، d) :

$$t = H - h \text{ mm} \quad \text{.....} \blacktriangleright \quad 2$$

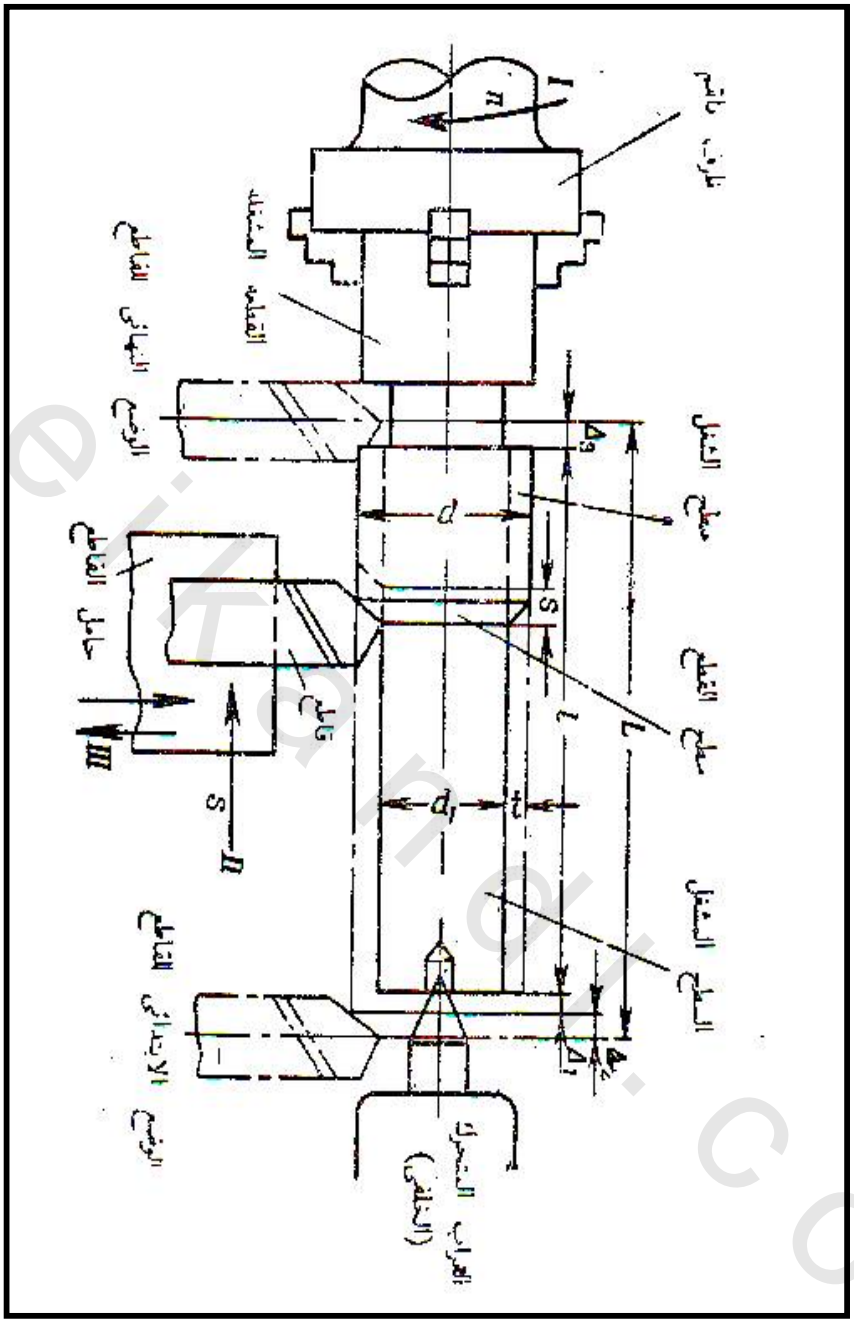
حيث H – ارتفاع (او عرض او سمك) الجزء المشغل قبل التشغيل بالمم،

h – ارتفاع (او عرض او سمك) الجزء بعد التشغيل بالمم .

و التغذية :

هى حركة الالة القاطعة بالنسبة للجزء المشغل او الجزء المشغل بالنسبة للالة القاطعة فى اتجاه التغذية فى فترة زمنية معينة (فترة الدورة الواحدة للمحور بالمخارط و مخارط البرج و المثاقب و فترة المشوار المزدوج للرأس او للعربة بالمكاشط) و يرمز للتغذية بالحرف S وتقاس بالمليمتر لكل دورة للمحور (شكل 188) او بالمليمتر لكل مشوار مزدوج (شكل 187، b) .

obeikandl.com



شكل رقم 188 ، التشغيل بقلم الخراطة و المستويات عند القطع

وتقاس التغذية في الفرايز بالمليمتر في الدقيقة لكل دورة من الدورات المحورية أو علي كل سنة من أسنان الفريزه (شكل C 187) وتقاس التغذية الدائرية بماكينات التجليخ الأسطواني (سرعة دوران الجزء المشغل) بالمتر / الدقيقة وتساوي المساحة الأسمية لمقطع الرايش (شكل 188) حاصل ضرب عمق القطع في التغذية أي أن $F= t . smm2$ (3)

سرعة القطع وهي عبارة عن المسافة التي يقطعها الحرف القاطع للآلة بالنسبة للسطح المشغل في إتجاه الحركة الرئيسية (حركة القطع) في وحدة الزمن وتقاس سرعة القطع عند الخراطة (شكل 188) علي المخارط ومخرط البرج في المخارط الكثيرة الآلات والمخارط الأوتوماكية والنصف أوتوماتيكية في مستوي دوران الجزء المشتغل بإعتبارها السرعة المحيطة للسطح المشتغل عند أكبر قطر، ويرمز لسرعة

$V =$ وتقاس بالأمتار في الدقيقة، أي أن V القطع بالحرف

$$\frac{\mu dn}{1000m/min} \qquad (4)$$

حيث V ـ سرعة القطع، متر في الدقيقة

d ـ قطر السطح المشتغل للجزء وفي بعض الأحوال قطر الآلة القاطعة، مم

n ـ عدد لفات المحور (عمود الإدارة) أو الجزء المشغل، وفي بعض الأحوال عدد لفات الآلة القاطعة في الدقيقة

وتقاس سرعة القطع عند التجليخ بالمتر في الثانية

obeikandl.com

زمن التشغيل الأساسي t o وهو الزمن اللازم لعملية تغيير شكل ومقاسات وسطح الجزء المشغل بالخراطة والثقب والتفريز والكشط ويحسب زمن التشغيل (الأساسي) عند الخراطة شكل 188 من المعادلة

$$To = \frac{L.i}{n.s} \quad min \qquad (5)$$

حيث L ـ الطول الحسابى (الكلى) لمشوار القلم فى اتجاه التغذية (شكل 188) بالمم – ويساوى طول السطح المشغل 1 زائدا مسافة اقتراب القلم $\Delta 1$ زائدا مسافة تعمق القلم $\Delta 2$ زائدا مسافة خروج القلم $\Delta 3$.

n – عدد لفات الجزء المشغل فى الدقيقة .

s – تغذية القلم بالمم لكل لفة .

i – عدد مرات مرور القلم التى يقطع خلالها علاوة التشغيل (و يساوى علاوة التشغيل مقسومة على عمق المقطع) .

و من المعادلة (5) نرى انه كلما زاد عدد اللفات (او المشاوير المزدوجة) للجزء المشغل (او الالة) فى الدقيقة و كلما زادت التغذية كلما قل عدد مرات المرور و قل زمن التشغيل . و يمكن تقليل زمن التشغيل بتقليل عدد مرات المرور (بتقليل علاوة اتشغيل او بزيادة عمق المقطع) و بزيادة عدد اللفات (سرعة المقطع) و بزيادة التغذية .

و تسمى الالة التى تزال بواسطتها طبقة المعدن الزائدة (علاوة التشغيل) على شكل رايش بالالة القاطعة .

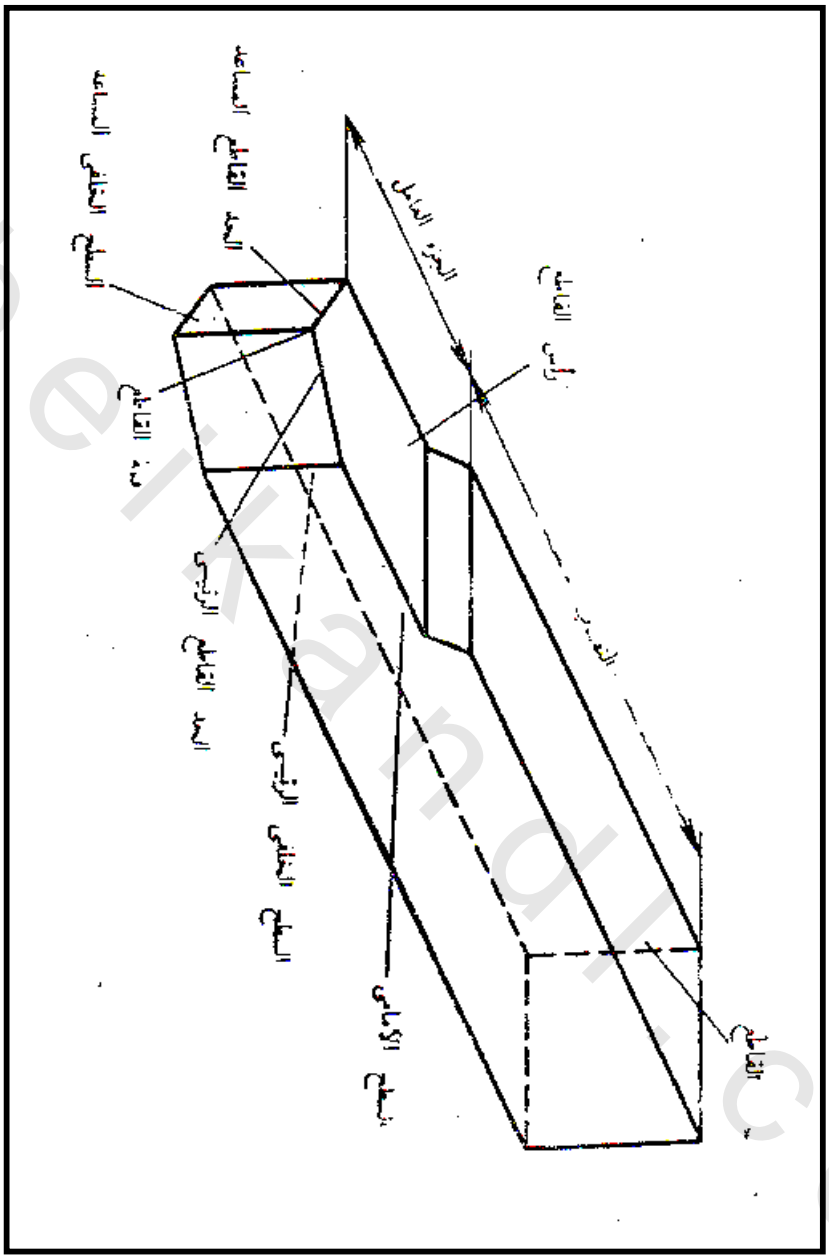
obeikandl.com

و الشكل الرئيسى للالات القاطعة هو شكل الاجنة، ويتوقف شكل الحد القاطع للالة على خواص المادة المشغلة و ظروف اجراء عملية القطع .

و ابسط الالات القاطعة بشكل الاجنة هى قلم المخرطة او المكشطة، وكل الالات القاطعة الاخرى (كبنطة المثقاب و الفريزة و البرغل) عبارة عن تحويرات لشكل قلم الخراطة .

و يتكون قلم الخراطة (شكل 189) من الجزء العامل (الرأس) و النصاب (البدن) و يستعمل لتثبيت القلم فى الحامل .و يتكون الجزء العامل للقلم بسن ثلاثة سطوح باحد طرفى القلم (بالتجليخ)، وهذه السطوح هى السطح الامامى و الخلفى الرئيسى و السطح الخلفى المساعد . و تنشأ الحدود القاطعة لقلم الخراطة (شكل 189) عن تقاطع السطوح المسنونة الثلاثة المذكورة . و ينشأ الحد القاطع الرئيسى الذى يقوم بقطع طبقة المعدن عن تقاطع السطح الامامى و السطح الخلفى الرئيسى .

obeikandl.com



شكل رقم 189 ، قلم الخراطة

obeikandl.com

ينشأ الحد القاطع المساعد عن تقاطع السطح الامامى و السطح الخلفى المساعد . و يسمى مكان اتصال الحدين القاطعين الرئيسى و المساعد بقمة القلم . و يمكن ان تكون قمة القلم حادة او مستديرة بنصف قطر من 0.1 – 2.0 مم . و تميز على الجزء المشغل (شكل 188) عند تشغيله بالالة القاطعة ثلاثة سطوح . السطح الجارى تشغيله و السطح المشغل و سطح القطع . و يجب ان تكون سطوح الجزء العامل للقلم بزوايا معينة حتى يقطع المعدن جيدا .

و تستعمل لتحديد زوايا القلم المستويات الاحداثية التالية :

المستوى الاساسى :

هو المستوى الموازى لاتجاهى التغذية الطولية و العرضية ، وينطبق المستوى الاساسى باقلام الخراطة (شكل 190) ذات الشكل المنشورى على السطح السفلى لارتكاز القلم .

مستوى القطع :

هو المستوى المماس لسطح القطع و المار بالحد القاطع الرئيسى المستقيم، وينطبق مستوى القطع باقلام الكشط على سطح القطع .

المستوى القاطع الرئيسى :

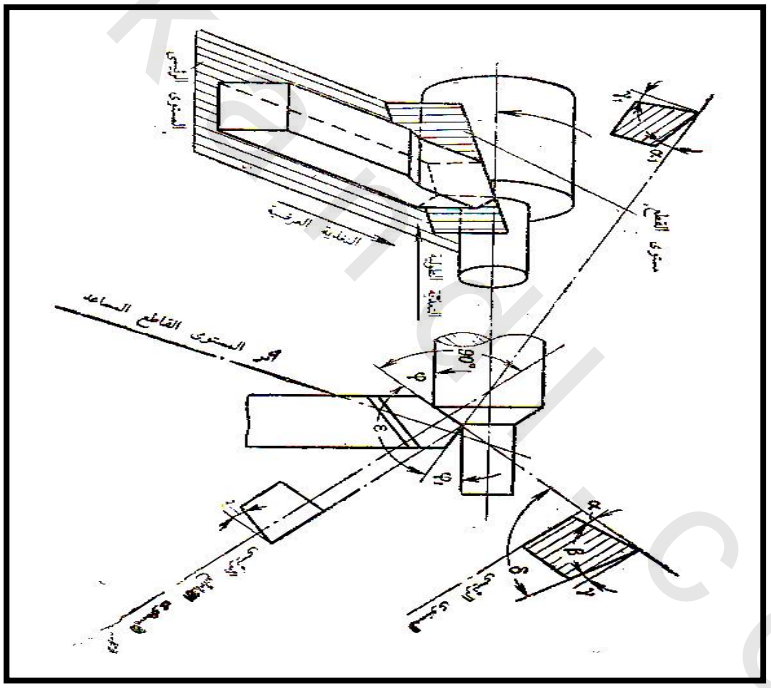
هو المستوى العمودى على مسقط الحد القاطع الرئيسى على المستوى الاساسى .

المستوى القاطع المساعد :

هو المستوى العمودى على مسقط الحد القاطع المساعد على المستوى الاساسى .

obeikandl.com

و تقاس زوايا القلم الرئيسية بالمستوى القاطع الرئيسى (شكل 190) و تسمى **بزوايا الخلوص الحقيقية** α الزاوية بين السطح الرئيسى الخلفى للجزء العامل للقلم و مستوى القطع . و الغرض من هذه الزاوية هو تقليل الاحتكاك بين السطح الخلفى للجزء العامل للقلم و السطح الجارى تشغيله، وتؤخذ عادة من 6 – 12 °. **وزاوية الالة** β هى الزاوية بين السطح الامامى و السطح الخلفى للقلم، و **زاوية الجرف** γ الزاوية بين السطح الامامى للقلم و المستوى العمودى على القطع و المار بالحد القاطع الرئيسى . و تلعب زاوية الجرف دورا كبيرا فى عمل القلم . فكلما زادت زاوية الجرف كلما كان تغلغل القلم فى الجزء المشغل



شكل رقم 190 ، المستويات عند القطع و زوايا القلم

obeikandl.com

اسهل و كان تشكل الرليش و قوة القطع و الطاقة المبذولة للقطع اقل و تؤخذ زاوية الجرف γ حسب خواص المادة المشغلة و تتراوح عادة بين - 10° الى + 30 ° و قد تبلغ عند التشغيل السبائك الخفيفة 40 ° .

و تسمى **بزاوية القطع δ** الزاوية بين السطح الامامى للقلم و مستوى القطع، وكما يرى من شكل (190) فان δ = 90 ° - γ . و تتوقف زاوية القطع على خواص المادة و تتراوح ما بين 50 ° (عندما تكون γ = 40°) الى 90 ° (عندما تكون γ = 0°) . و تكون زاوية القطع فى المتوسط 65 – 75 ° . و قد تصل عند القطع السريع الى 95 – 100 ° (اذ ان γ = - 5 – 10 °) .

و تسمى **بزاوية المقابلة φ** الرئيسية الزاوية بين مسقط الحد القاطع على المستوى الاساسى و اتجاه التغذية . و تتراوح الزاوية φ لاقلام الخراطة بالمرور بين 30°

(للخامات الجسيئة) الى 90 ° (للخامات الطويلة الرقيقة) و تؤخذ زاوية المقابلة عند تشغيل الاجزاء المتوسطة الجسؤة مساوية 45 ° .

و تقاوس زاوية الخلوص المساعدة α1° و زاوية الجرف المساعدة γ1° و زاوية المقابلة المساعدة φ1° بالمستوى القاطع المساعد (شكل 190) .

و تسمى الزاوية ε بزاوية الرأس، وتقاس بين مسقطى الحدين القاطعين الرئيسى و المساعد على المستوى الاساسى .

و تسمى الزاوية λ بزاوية ميل الحد القاطع الرئيسى و تقع هذه الزاوية بين الحد القاطع و الخط المار بقمة القلم موازيا للمستوى

obeikandl.com

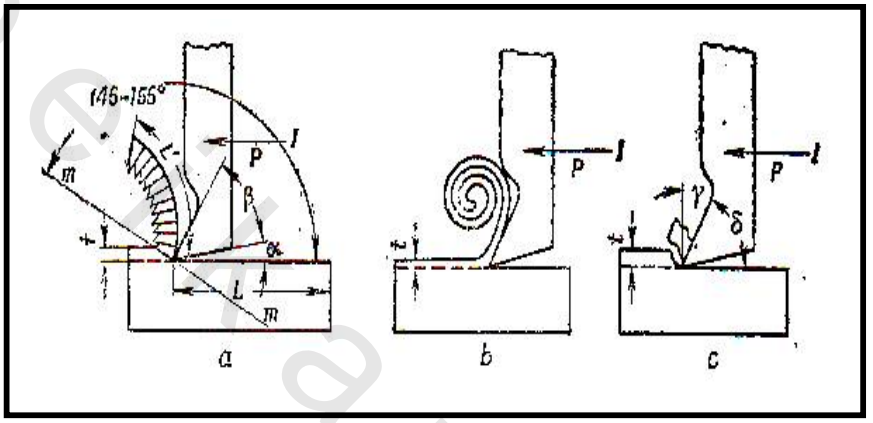
الاساسى . و يمكن ان تكون الزاوية λ موجبة او سالبة او مساوية للصفر .

و يستعمل لصناعة الالات القاطعة صلب العدة الكربونى و الصلب السريع القطع (صلب الهواء) و السابئك الصلدة (الكربيدات) و تعمل الالات القاطعة المزودة بلقم من الصلب السريع القطع بسرعات لقطع تساوى فى المتوسط 2 – 2.5 ضعفا لسرعات قطع الالات المصنوعة من الصلب الكربونى (فى نفس ظروف التشغيل)، وتسمح الالات المزودة بلقم من الكاربيدات بسرعة للقطع تبلغ 3 – 5 اضعاف سرعة القطع بالالات المصنوعة من الصلب السريع القطع .

و يتوقف شكل الرايش عند تشغيل المعادن بالقطع على خواص المادة المشغلة و على شكل الالة القاطعة و ظروف القطع، و يلاحظ فى عملية قطع المعادن ظاهرة انكماش الرايش، وينكمش الرايش عادة طوليا (و ينتفش) عرضيا، ويصل انكماش الرايش طوليا عند تشغيل المواد اللدينة الى الضعفين او اكثر، ولا ينكمش الرايش عند تشغيل المواد القصفة كثيرا .

و تتكون فى عملية القطع ثلاث انواع من الرايش، رايش التشقق (شكل 191، a) الرايش المنساب (شكل 191، b)، الرايش المفتت (شكل 191، c) و يتكون رايش التشقق عند تشغيل المعادن بسرعات صغيرة للقطع . او عند زيادة سمك الطبقة المزالة من المعدن او صغر زاوية الجرف . و يتكون الرايش المنساب عند تشغيل المواد اللدانة (كالصلب الطرى و النحاس)، ويتكون الرايش المفتت عند تشغيل المعادن القليلة اللدونة و القصفة (كالزهر و البرونز) . و يمكن ان يتكون عند التشغيل رايش متوسط فيما بين هذه الحالات

حسب صلادة و متانة المعدن المشغل و شكل القلم و ظروف القطع (عمق القطع و التغذية و سرعة القطع)، وتنفصل جزيئات الرايش المنفردة (شكل 191 ، a) و تتحرك بالنسبة للكتلة الاساسية للمعدن فى المستوى mm الذى يسمى بمستوى التشقق و يميل على اتجاه حركة القطع 1 بزاوية التشقق و تساوى نحو 145 – 155 .



شكل رقم 191 ، انواع الرايش

مفهوم التفاوت و التوافق و القياس :

يجب عند تجهيز الماكينات و الاجهزة المختلفة ان يمكن عند تجميع اجزائها المنفصلة المشغلة على مكنات القطع ان تتوافق مقاساتها دون تشغيل اضافى او توفيق فردى . و تسمى امكانية استبدال الاجزاء عند تجميع الماكينات او اصلاحها باخرى دون تشغيل اضافى بالتبادلية . و الشرط الاساسى لامكان التبادلية هو تشغيل المعادن بطريقة تضمن انتاج اجزاء متماثلة الدقة .

و تسمى **بدقة التشغيل** درجة مطابقة مقاسات الجزء الفعلية لمقاساته التى يحددها الرسم الهندسى، ومن المعلوم انه عند التشغيل على

ماكينات القطع يستحيل الحصول على مقاسات الجزء المشغل بدقة نظرا لان دقة الماكينات و الالات القاطعة و اجهزة القياس محدودة، ولهذا السبب فانه من المستحيل انتاج اجزاء بمقاسات مضبوطة تماما ومنطبقة على المقاسات التى يحددها الرسم و المسماة بالمقاسات الاسمية (الحسابية) . و تسمى مقاسات الجزء الناتجة بعد تشغيله بالمقاسات الفعلية .

و يسمى الفرق بين المقاسات الفعلية و الاسمية **بانحراف المقاسات** ، ولا تكون المقاسات الفعلية للاجزاء متساوية تماما بعضها مع البعض حتى عند تشغيلها جميعا بنفس الطريقة و لكنها تتروا ح فى حدود معينة، ولذلك فان الخواص المطلوبة للتوافق بين جزئين لا تتحقق الا اذا حددت المقاسات القصوى و الدنيا المسموح بها اما بالخبرة العملية او بالحساب، وكانت المقاسات الفعلية تقع بينها، وهكذا فان المقاسات الحدية هى تلك المقاسات التى يمكن ان يتروا ح بينها المقاس الفعلى، ويسمى احد هذين المقاسين بالحد العلوى و الاخر بالحد اسلفلى، وعلى ذلك فان الاجزاء القابلة للتبادلية فيما بينها هى تلك الاجزاء المنتجة بدرجة محددة لدقة مقاستها .

ويعرف الحد المسموح به لعد م دقة التشغيل بالتفاوت ، وهوالفرق بين الحد العلوى والسفلى للمقاس . وعلى سبيل المثال اذا كان المقاس الاسمى 40 مم والحد العلوى 39.95 مم والحد السفلى 39.85 مم فان تفاوت التشغيل يكون 0.10 مم . وتعتبر جميع الاجزاء التى تقع مقاساتها يسن هذين الحدين صالحة، وتعتبر الاجزاء التى تزيد مقاساتها عن الحد العلوى او تقل عن الحد السفلى غير صالحة لعدم موافقتها للمواصفات الفنية للانتاج و لظروف عمل الماكينة .

obeikandi.com

التوافق :

هو نوع الاتصال بين جزئين يركب احدهما داخل الاخر و الذى يحقق بدرجات مختلفة متانة اتصالهما او سهولة حركة احدهما بالنسبة للاخر .

و التوافقات المستعملة بالصناعات الميكانيكية تكون عادة احد نوعين رئيسين توافقات ثابتة (حشر)، وتوافقات متحركة . ويكون قطر العمود باتلتوافقات الثابتة اكثر بقليل من قطر الثقب . وبالتوفقات المتحركة يجب ان يكون قطر الثقب اكثر بقليل من قطر العمود ، ويتطلب الامر عمليا وجود اكبر عدد ممكن نتذلك من انواع التوافقات و تحديد احوال استعمال كل منها بدقة اكبر . و سنورد فيما يلى سجلا بانواع التوافقات المستعملة فى الصناعات الما جدول 27 الحديثة :

التوافقات الثابتة	التوافقات المتحركة
حشر على الساخن	محكم
حشر	منزلق
كبس خفيف	حركة
أصم	جار
زنق	سهل الحركة
متوتر	واسع الحركة

و التوافقات المذكورة موردة بترتيب خاص و تبدأ بأكثرها ضمانا لثبات الاتصال بين الاجزاء (توافق الحشر على الساخن) حتى تصل الى التوافق الواسع الحركة و به تكون الحركة النسبية الجزئين على اكثر ما تكون من الحرية .

obeikandi.com

و تحدد المواصفات القياسية للتفاوت و الازدواجات بالصناعات الميكانيكية عشر درجات مختلفة للدقة و هى الدرجات 1، 2، 2أ، 3، 3أ، 4، 5، 7، 8، 9، و لا تستعمل الدرجة السادسة للدقة حتى الان .

فالدرجة الاولى هى اكثرها دقة و تستعمل لصناعة اجزاء كراسى المحاور الكرية و اجزاء الاجهزة التى تعمل بضغط الهواء .

و الدرجة الثانية اكثر انتشارا، وتستعمل بالصناعات الميكانيكية الدقيقة و صناعة الاجهزة و صناعة مكنات القطع و صناعة المحركات .

و تستعمل الدرجة الثالثة للدقة فى الصناعات الميكانيكية العامة و صناعة محركات الديزل و صناعة ماكينات النسيج .

و تستعمل الدرجة الرابعة للدقة فى صناعة القاطرات البخارية و الالات الزراعية .

و تستعمل الدرجة الخامسة للتوافقات التى لا تتطلب دقة كبيرة.

وتستعمل درجات الدقة السابعة و الثامنة و التاسعة للمقاسات الحرو و للاجزاء المجهزة بالكبس فى اسطمبات على الساخن او بغير ذلك من طرق التشكيل على الساخن .

و تستعمل الدرجات المتوسطة 2أ و 3أ فى بعض الحالات الخاصة، وقد ادخلت هذه الدرجات مؤخرا بالنظام و لذلك يرمز لها بهذين الرمزين، و من المهم عند صناعة الاجزاء بالاضافة الى درجة الدقة، الحصول على درجة عالية من الملامسة للسطح المشغل .

obeikandl.com

و تقاس ملامسة السطح بمتوسط ارتفاع الخشونات من قمتها الى واديها و تحدد المواصفات القياسية السوفيتية 14 درجة لملامسة السطوح يرمز لها بالرمز ∇ ، و بجواره رقم الدرجة مثل 6 ∇مثلا ، ولكل درجة من درجات الملامسة قسمة محددة لارتفاع الخشونة بالميكرون، ويسمح فى الدرجة الاولى للملامسة (1 ∇)، بارتفاع متوسط للخشونات من 125 – 300 ميكرون و يسمح فى الدرجة الرابعة عشر (14 ∇) بارتفاع متوسط للخشونات حتى 0.06 ميكرون .

و ضبط المقاسات الهندسية للاجزاء المجهزة بالتشغيل بالقطع يتلخص فى قياس ابعادها الطولية و زواياها .

و تستعمل لقياس الابعاد الطولية (اقطار السطوح الداخلية و الخارجية و المسافة بين السطوح و المستويات و المحاور) ادوات القياس و منها اشرطة القياس و المساطر و البراجل و القدمات ذات الورنية و محددات قياس الارتفاع ذات الورنية و مقاييس العمق و الميكرومترات و قدود القياس و المبينات ذات التدريج القرصى و المنيمترات و الاوبتيمترات و ماكينات القياس و غيرها .

و تستعمل لقياس الزوايا المثلثات و مناقل قياس الزوايا و قدود الزوايا و الميكروسكوبات العامة و ميكروسكوبات القياس . و تستعمل للقياسات فى صناعة الاجهزة الكهربائية (أجهزة التلامس الكهربائية و الاجهزة الحثية و المكثفية و الفوتوكهربائية) .

و تنقسم ادوات القياس الى ادوات للقياس المباشر و ادوات للقياس المقارن، وفى الطريقة المباشرة يقاس الطول كله باستعمال الورنية او الميكرومتر . و فى طريقة القياس المقارن يقاس انحراف الطول المقاس القياسية (كالقياس باستعمال مبين بتدريج قرصى) .

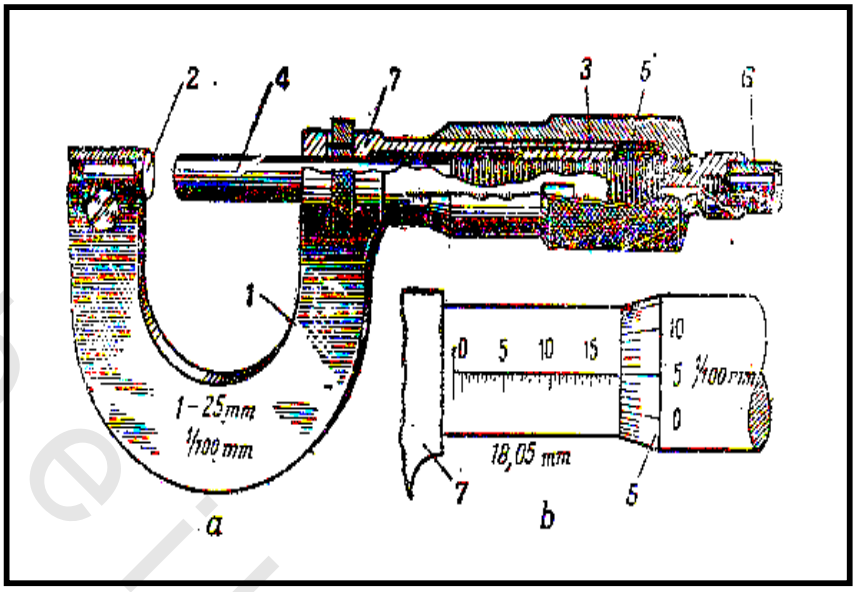
obeikandl.com

و بشكل (192) بينا ميكرومتر لقياس الاجزاء دقته 0.01 مم (او 10 ميكرون) و يتركب من الاجزاء التالية :

الاطار 1 و به الفك الثابت 2 و الصامولة 3 و العمود الملولب 4 و الجلبة الخارجية 5 . و عند ادارة الجلبة الخارجية بتحرك العمود الملولب 4 بالنسبة للصامولة فتتغير بذلك المسافة بين الفك الثابت 2 و العمود 4 . و للحصول على دقة واحدة عند القياس بالميكرومتر يجب ان يضغط العمود 4 باستمرار على الجزء المقاس بقوة متساوية، وتستعمل لهذا الغرض تركيبة السقاطة 6 المتصلة بالجلبة 5 بواسطة سقاطة يضغط عليها نابض (سوستة) . و عند تلامس العمود 4 بالجزء المقاس تبدأ السقاطة فى الانزلاق حرة و تقف الجلبة 5 مع العمود 4، و نتيجة لذلك فان الشئ المقاس يضغط دائما بنفس القوة .

و بالعمود 4 لولب خطوته 0.5 مم بحيث يتحرك طرفه 0.5 مم بكل دورة، ويقسم محيط الطرف المشطوف للجلبة الى 50 قسما، وتقرأ اقسام المليمترات و انصاف المليمترات على تدريج جلبة الاطار7 و الاجزاء من مائة من المليمتر على تدريج الجلبة الخارجية، وعلى سبيل المثال اذا كانت 18 قسما من اقسام تدريج الجلبة 7 قد انكشفت عند القياس و كان الخط الطولى على هذه الجلبة ينطبق على القسم الخامس من تدريج الجلبة الخارجية (شكل 192، b) فان البعد المقاس يساوى 18.05 مم .

obeikandi.com



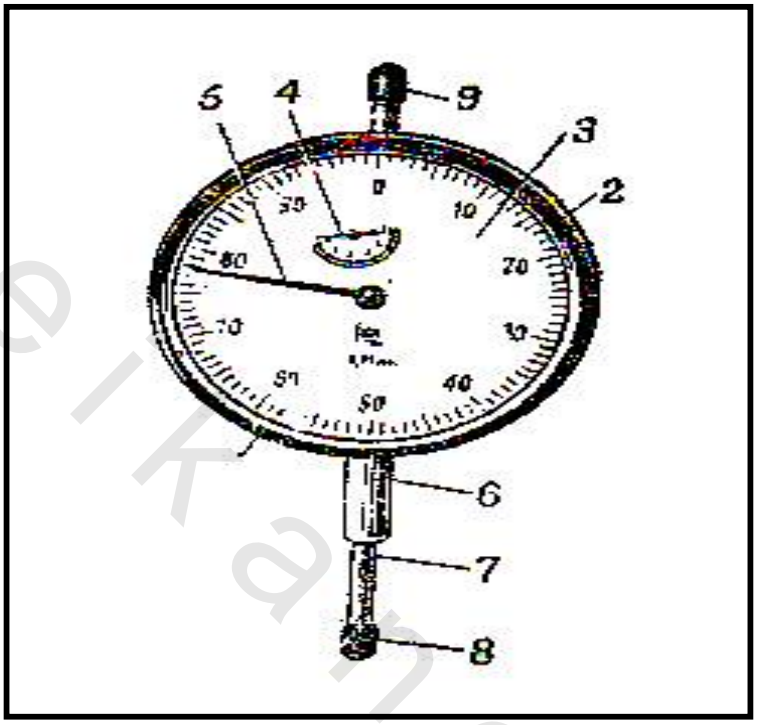
شكل رقم 192 ، الميكرومتر

و بشكل (193) مبين بتدريج قرصى من الطراز الذى تساوى قيمة القسم بتدريجه 0.01 مم و المستعمل لقياس انحراف بعد او شكل الجزء عن القيمة المطلوبة بدقة 0.01 مم (10 ميكرون) . و اجزاء المبين الاساسية هى :

الجسم 1 و الاطار 2 الميناء (التدريج القرصى) 3 و عليه تدريج محيطى، و مبين عدد الدورات او المليمترات الصحيحة 4 و المؤشر الرئيسى 5 و الجلبة 6 و ساق القياس 7 و طرف القياس 8 و رأس 9 ساق القياس 7 .

و يضبط المبين على الصفر بادارة الاطار 2 و معه التدريج 3 ، وبتدريج المبين 100 قسم و الدورة الواحدة للمؤشر 5 تقابل حركة ساق القياس 7 بمقدار 1 ملليمتر و دوران مبين عدد الدورات 4 بمقدار للانحرافات مبينات قيمة القسم بها ميكرونان، وبها تقابل القسم

الواحد على التدريج حركة مقدارها 0.002 مم (ميكرونان) للساق .



شكل رقم 193 ، مبين ذو قرص مدرج

2- انواع ماكينات القطع :

بينا فيما سبق ان ماكينات القطع تستعمل لتشغيل خامات الاجزاء بازالة الطبقات الزائدة من المعدن بها باستعمال احدى الالات القاطعة (كقلم الخراطة او بنطة المثقاب او الفريزة او المشد او حجر الجلخ) . ومن هذا التعريف نرى ان خواص (وبالتالى تسمية) المجموعات المنفصلة و انواع ماكينات القطع تتوقف على عوامل مختلفة . طريقة التشغيل، نوع الالة القاطعة، ودرجة اتمتة الماكينة، درجة ملامسة

obeikandl.com

السطح المشغل، درجة الدقة، و الخصائص الامشائية و عدد الاجزاء الهامة العاملة بالماكينة ....الخ.

و على سبيل المثال فان ماكينات القطع العامة تنقسم حسب طريقة التشغيل و نوع الالة القطعة الى مخارط و ماكينات ثقب و ماكينات تفريز و ماكينات مشد و ماكينات تجليخ و ماكينات قطع التروس .

و تؤثر درجة اتمتة الماكينة و نوعها على تسميتها ، فتسمى بعضها اوتوماتية او نصف اوتوماتية او هيدروليه او ذات تحكم الكترونى – ايونى .و تنقسم ماكينات القطع حسب ملامسة السطح المشغل الى ماكينات تجليخ خشن او تجليخ نهائى او ماكينات تلميع او ماكينات تحضين و ماكينات للقطع المبدئى للتروس او لتشطيب التروس .

و تسمى الماكينات حسب خصائصها الانشائية الى ماكينات تفريز افقية و رأسية و وماكينات ثقب رأسية و افقية و غير ذلك .

و تنقسم الماكينات حسب عدد الاجزاء العاملة بها كعدد المحاور او الالات القاطعة او حوامل الالات فيقال مثاقيب وحيدة المحور او كثيرة المحاور و مخارط كثيرة الالات او كثيرة الحوامل او بمائدة مستديرة تحمل الاجزاء .

و لما كان عدد المجموعات المختلفة و الانواع و الموديلات المختلفة لماكينات القطع المستعملة بالصناعة المكيانيكية الحديثة ضخما فان اسمائها تحدد حسب العوامل المذكورة اعلاه و يتبع لذلك نظام خاص للترقيم لتمييز المجموعات و الانواع و الموديلات المختلفة

obeikandl.com

لماكينات القطع السوفييتية و قد وضع هذا النظام المعهد التجريبى لابحاث الات الورش (انيمس) .

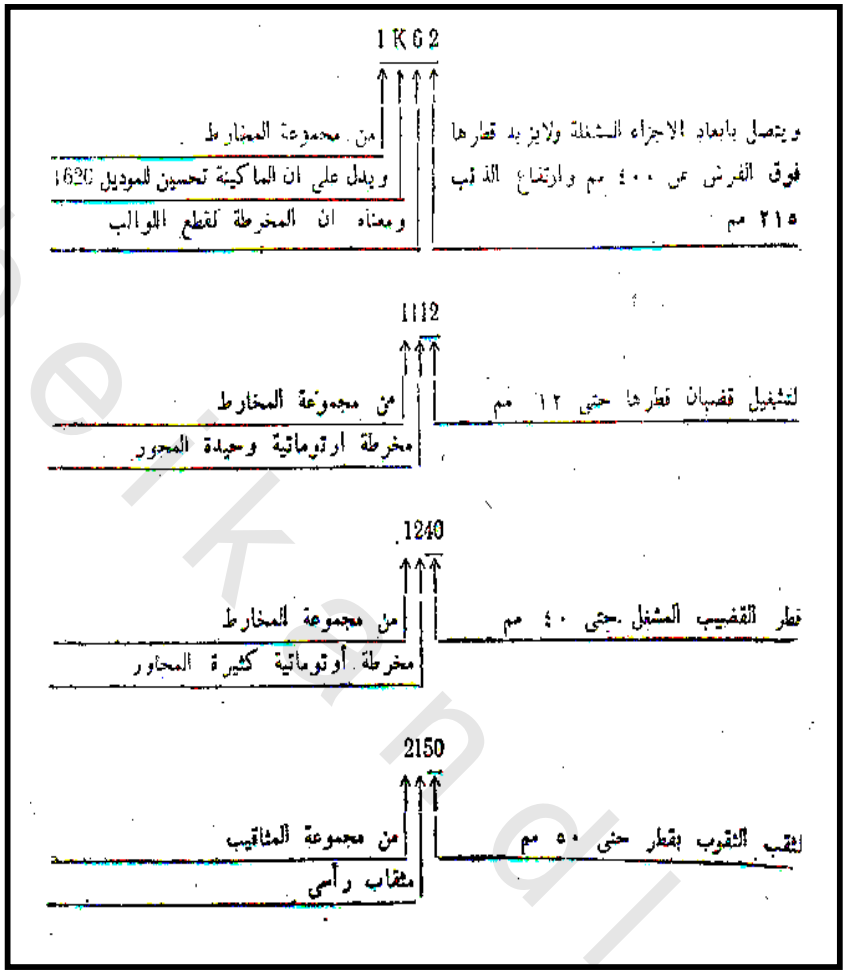
و نظام الترقيم مبنى على مبدأ اعطاء كل ماكينة رمزا يتكون من ثلاثة او اربعة ارقام، ويدل الرقم الاول على المجموعة التى تنتمى اليها الماكينة و الثانى على نوع (نموذج) الماكينة و يدل الرقمان الثالث و الرابع بطريقة متفق عليها على ابعاد الاجزاء المشغلة على الماكينة، ويضاف الى الرمز حرف لتمييز الموديل الجديد للماكينة عن الموديلات السابقة لنفس الماكينة بنفس المقاسات . و يدل وجود الحرف بعد الرقم الاول على ادخال تحسينات عصرية بالماكينة و يدل وجوده بعد ارقام الرمز كلها على ادخال تغييرات فى الموديل الاساسى للماكينة .

و بنظام انيمس لترقيم ماكينات القطع تقسم ماكينات القطع الى عشر مجموعات مختلفة و الى عشرة انواع مختلفة . و على سبيل المثال فللمخارط يكون الرقم الاول هو 1 و للمخارط النصف اوتوماتية و الاوتوماتية الوحيدة المحور يكون الرقم الثانى هو 1 و للكثيرة المحاور 2، و الرقم الثانى لمخارط قطع اللولب 6 . و الرقم الاول لمجموعة ماكينات الثقب و ماكينات الخراطة الداخلية هو 2 . و الرقم الثانى للمثاقب الرأسية هو 1 وهكذا .

و يرتبط الرقمان الثالث و الرابع بالامثلة المذكورة على ابعاد الاجزاء المشغلة على الماكينات، و يسمح النظام الموضح لترقيم ماكينات القطع بتمييزها عن بعضها بسهولة بواسطة الرمز الخاص بكل منها .

obeikandl.com

وفيما يلى بعض امثلة ترقيم ماكينات القطع :



3- **المخارط و العمليات التى تجرى عليها** :

نستعمل المخارط للقيام بعمليات بالغة الاختلاف : كخراطة السطوح الاسطوانية و المخروطية و الواجهية و لخراطة الثقوب الاسطوانية و المخروطية و لقطع اللوالب (القلاووظ) الخارجية والداخلية ، وللثقب و التجويف لردوس المسامير و لتشطيب الثقوب بالبرغل و لغير ذلك من الاعمال .

obeikandl.com

و تستعمل نظرا للاختلاف الكبير للاعمال المجراة على المخارط الات قاطعة مختلفة الشكل و ان كان اهمها اقلام المخارط .

و تنقسم اقلام المخارط الى انواع مختلفة : اقلام خراطة تخشين و خراطة تنعيم و اقلام خراطة جانبية و اقلام الفصل و اقلام قطع اللولب (القلاووظ) و اقلام الخراطة التشكيلية و اقلام الالخراطة لخراطة التنعيم الدقيق و اقلام الخراطة الداخلية و اقلام الخراطة السريعة .

واقلام خراطة التخشين :

ذات الحد القاطع المستقيم (شكل 194 ، a) تستعمل للتشغيل المبدئى الخشن للاجزاء بتغذية طولية .

و تستعمل اقلام خراطة التنعيم :

للتشغيل النهائى للاجزاء، وللحصول على سطح مشغل املس يجعل نصف قطر استدارة قمة اقلام التنعيم اكبر منه باقلام التشخين، وبشكل (194 ، b ، c) بينا الجزء العامل باقلام خراطة التنعيم الضيقة و العريضة و شكل حدودها القاطعة .

و اقلام الخراطة الجانبية (الواجهية) :

تستعمل للخراطة العرضية و لخراطة السطوح الجانبية، وبشكل (194 ، d) بينا شكل الجزء العامل لهذه الاقلام .

اقلام الفصل (شكل 194، e **) :**

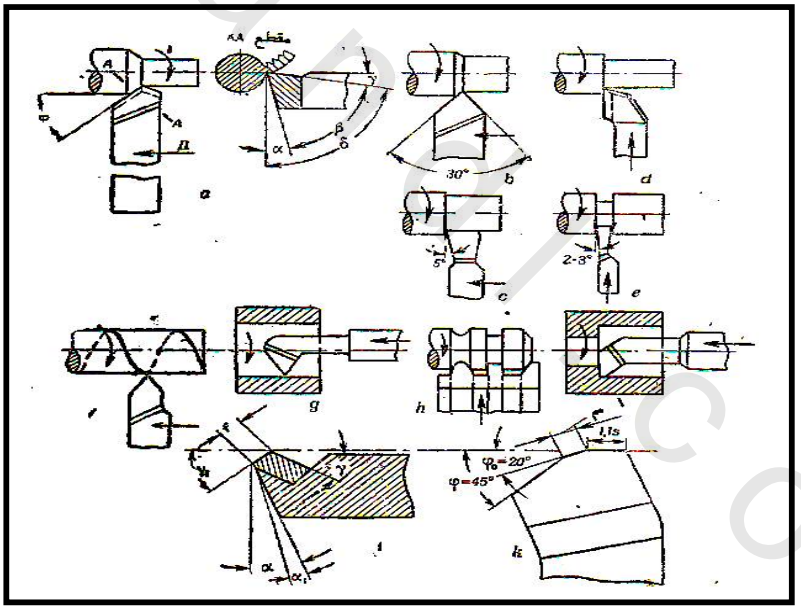
و الغرض منها هو قطع اجزاء من القضيب و كذلك خراطة المشقبيات الضيقة بالاجزاء، و لتقليل الاحتكاك بسطح الجزء تصنع الاسطح الجانبية للجزء العامل لاقلام الفصل بخلوص قدره 2 – 3 ° .

obeikandl.com

اقلام اللولبة (القلاووظ) :

(شكل 194، f ، g) و تستعمل لقطع اللولب و يجب ان يوافق شكل حدودها القاطعة الشكل الجانبى للقناة اللولبية المقطوعة (القلاووظ) و تنقسم هذه الاقلام حسب الشكل الجانبى للولب (انظر شكل 210) الى اقلام لقطع اللولب المثلثية او المستطيلة او المربعة او الشبه منحرفة، كما تنقسم الى اقلام لقطع اللوالب الخارجية (شكل 194، f) و اقلام لقطع اللوالب الداخلية (شكل 194، g) .

** و تستعمل اقلام خراطة التشكيل (شكل 194، h) لخراطة الاجزاء ذات الشكل الجانبى الوجهى، و يقابل الحد القاطع للاقلام الشكل الجانبى الوجهى للجزء، وتعمل اقلام التشكيل بتغذية عرضية، فيما عدا اقلام اللولبة، التى تتحرك باتجاه المحور .



شكل رقم 194 ، اشكال قلم الخراطة

obeikan.com

اقلام الخراطة الداخلية :

(شكل 194 ، i) و تستعمل لخراطة الثقوب النافذة والصماء، وظروف عمل اقلام الخراطة الداخلية اصعب بكثير من ظروف عمل اقلام الخراطة الخارجية .

اقلام خراطة التنعيم الدقيقة :

و تصنع من الماس ا الكاربيدات و تستعمل الاقلام الماسية عند خراطة المعادن غير حديدية و سبائكها . و تستعمل الاقلام المصنوعة من الكاربيدات للخراطة الدقيقة لصلب و الزهر .

و قد حظ اقلام الخراطة بزاوية جرف سالبة بانتشار واسع عند الخراطة السريعة (شكل 194، j) .

و شكل (194، k) تصميما لقالب يسمح باستعماله باجراء التشغيل النصف نهائى بعمق صغير للقطع من تغذية كبيرة (تصل الى 3 – 5 مم/ اللفة) مع تحقيق ملامسة عالية للسطح المشغل فى الوقت ذاته . و تمتاز هذه الاقلام بوجود حد قاطع انتقالى بزاوية مقابلة 20 ° و بحد معايرة طوله 1.1 s، و لابد منه للحصول على ملامسة جيدة للسطح المشغل .

و تميل القوة R اللازمة لفصل طبقة المعدن عن المادة المشغلة فى عملية القطع عند الخراطة و تسمى كذلك بالقوة المكافئة للقطع بزاوية ما على الحد القاطع . و تتوقف هذه الزاوية على خواص المادة المشغلة ونظام القطع و الشكل الهندسى للقلم .

و فى حالة العمل بقلم خراطة يميل على المخرطة يمكن تحليل قوة القطع المكافئة R الى ثلاثة مركبات (شكل 195) وهى : قوة

obeikandi.com

القطع المماسية Pz، و المركبتان الافقيتان قوة التغذية Px و توازى اتجاه التغذية ، وقوة القطع الشعاعية Py العمودية على اتجاه التغذية .

و تحسب عناصر القلم بحيث تتحمل قوة القطع المماسية Pz وكذلك اجزاء الحركة الرئيسية و غيرها من اجزاء الحركة الرئيسية و غيرها من اجزاء المخرطة . كما يحسب على اساسها عزم الادارة والقدرة المطلوبة لتحريك الجزء و محور المخرط .

و يحسب على اساس قوتى القطع الشعاعية Py و المماسية Pz انحناء الجزء المشغل و يحدد دقة تشغيل الجزء، كما تصمم اجزاء المخرطة و القلم بحيث تتحملها .

و تصمم على اساس قوة التغذية Px و قوة الاحتكاك الناشئة عن القوتين Pz و Py . و ثقل حامل الالة اجزاء الية التغذية بالمخرطة وعناصر القلم بحيث تتحمل هذه القوى و منها كذلك تحدد القدرة اللازمة لتغذية القلم .

و تحسب عناصر القلم بحيث تتحمل قوة القطع المماسية Pz وكذلك اجزاء الحركة الرئيسية و غيرها من اجزاء المخرطة . كما يحسب على اساسها عزم الادارة و القدرة المطلوبة لتحريك الجزء و محور المخرطة، و يحسب على اساس قوتى القطع الشعاعية Py و المماسية Pz انحناء الجزء المشغل و يحدد دقة تشغيل الجزء، كما تصمم اجزاء المخرطة و القلم بحيث تتحملها .

و تصمم على اساس قوة التغذية Px و قوة الاحتكاك الناشئة عن القوتين Pz و Py وثقل حامل الالة اجزاء الية التغذية بالمخرطة وعناصر القلم بحيث تتحمل هذه القوى و منها كذلك تحدد القدرة اللازمة لتغذية القلم .

obeikandl.com

و قد اوجدت بالتجارب العلاقة بين القوة الشعاعية Py و قوة التغذية Px و و القوة المماسية Pz عندما تكون زاوية المقابلة φ = 45 ° و زاوية ميل الحد القاطع λ = O و زاوية الجرف الحقيقى γ = 15 ° .

$$Pz : Py : Px = 1 : (0.4 / 0.5) : (0.3 / 0.4)$$

و عند تغير زوايا القلم يمكن ان تختلف هذه النسب، كما تزداد القوتان Py و Px عندما يكل حد القلم القاطع .

و تحدد قوةالقطع المماسية Pz من المعادلة :

$$Pz = Cpz . t pz . s pz . HB pz \quad Kg \qquad (6)$$

حيث Cpz – معامل يتوقف على المادة المشغلة و الشكل الهندسى للقلم و العوامل الاخرى .

t – عمق لمقطع بالمم .

s – التغذية بالمم فى اللفة .

HB – رقم الصلادة البرينلى للمادة المشغلة .

pz ، px ، py – معاملات

و من قوة القطع المماسية Pz عزم الدوران للقطع يساوى :

$$M \text{ مقاومة القطع } = Pz . d / 2 \text{ كجم} \qquad (7)$$

حيث Pz - قوة القطع المماسية بالكجم .

d – قطر الجزء المشغل بالمم .

و تحسب من قوة القطع المماسية Pz كجم و سرعة القطع v متر/ الدقيقة القوة المستهلكة للقطع :

obeikandi.com

(7) kellowat = (Pz . v) / (60.75 × 1.36) = Nقطع

و تؤثر على مقدار قوة القطع المماسية ؛ئ الخواص الميكانيكية للمادة المستعملة و عمق القطع و التغذية و زاوية القطع وزاوية المقابلة الرئيسية و زاوية المقابلة المساعدة و نصف قطر استدارة قمة القلم و التبريد و سرعة القطع . و تنخفض قوة القطع عند استعمال سوائل التبريد و التزييت بمقدار 10 – 25 ٪ عنها عند التشغيل على الجاف .

و تحدد سرعة ر متر/ الدقيقة القطع من قطر الجزء المشغل dمم و عدد لفات المحور فى الدقيقة حسب المعادلة (4) .

و كثيرا ما نحتاج عمليا الى حل المسألة العكسية و هى تحديد العدد المطلوب للفات المحور فى الدقيقة اذا اعطينا سرعة القطع و كان قطر الجزء المشغل معلوما . و على اساس المعادلة (4) فان عدد لفات الجزء (المحور) يساوى :

(9) لفة / الدقيقة 1000 v / πd = n

و تعرض طبقة المعدن المقطوعة فى عملية تكوين الرايش لتشكيلات كبيرة فتضغط اولا ثم تتشقق و نتيجة لذلك تحدث انتقالات لجزئيات المعدن المتشكل و تحتك ببعضها مما ينتج عنه انطلاق كمية كبيرة من الحرارة . و تصنع الحرارة المنتقلة الى القلم على جزئه العامل درجة الحرارة تصل احيانا الى 800 – 1000 °، نتيجة لذلك يتآكل الحد القاطع للقلم و سطحه العامل و يكل القلم، وتسمى مدة قطع المعدن بواسطة القلم ابتداءا من سنه اولا حتى سنه فى المرة التالية باحتمال القلم و يقاس بالدقائق من زمن التشغيل . و يحدث كلل للقلم نتيجة لسببين التآكل الحرارى و التآكل الميكانيكي (او انخفاض

صلادة القلم و خواصه القاطعة نتيجة لتسخينه) . و تتوقف طبيعة تآكل القلم و عمقه و مقدار التغذية و استعمال السوائل المبردة .

و يؤخذ الاحتمال عادة الخراطة ذات الحد القاطع المستقيم، وعد العمل على مخارط تتطلب تركيبا معقدا للقلم و ضبطها مثل مخارط البرج و المخارط الاوتوماتيكية يؤخذ الاحتمال .

القطع السريع :

هو عملية قطع المعادن المنظمة بحيث يضمن رفع انتاجية العمل بالورشة او المكان الجارى به التشغيل . و قد حظى القطع السريع بانتشار واسع عند الخراطة و الكشط و الثقب و التفريز و قطع اللوالب و غيرها و هناك طريقتان للقطع السريع الاولى مبينة على زيادة سرعة القطع، والثانية و هى طريقة القوة مبينة على زيادة التغذية .

و يتلخص الجوهر الطبيعى للقطع على سرعات عالية فى انه تتكون فى منطقة القطع كمية ضخمة من الحرارة تتكون معها على سطوح تلامس السطح الامامى للقلم مع الرايش و السطح الخلفى للقلم مع الجزء المشغل طبقة رقيقة من المادة المشغلة (سمكها 10 – 15 ميكرون) تخفض الشغل المبذول فى الاحتكاك و تآكل القلم .

و تصل سرعة القطع فى الوقت الحاضر عند تشغيل الصلب باقلام مزودة بلقم من الكاربيد 2200 متر/الدقيقة و عند استعمال اقلام مزودة بلقم من السيراميك المعدنى الى 3000 – 4000 متر/ الدقيقة عند التشغيل لمدة قصيرة و يشغل الخراط السريع الاجزاء بسرعة 380 – 700 متر/ الدقيقة مع عمل القلم عملا معتادا لمدد طويلة و يعمل الخراط بيكوف بسرعة 500 – 900 متر/ الدقيقة .

obeikandi.com

المخارط:

و تستعمل على نطاق واسع فى المصانع الميكانيكية و قد كان تصميم المخارط اساسا لانشاء غيرها من ماكينات القطع من مجموعة المخارط كالمخارط الجبهية و المخارط ذات العربة الدوارة و مخارط البرج و المخارط الكثيرة الالات و المخارط الاوتوماتية و النصف الاوتوماتية و غيرها . و مما وضحناه مسبقا من الاشكال الاساسية لتشغيل الاجزاء نرى ان اى ماكينة من ماكينات القطع تحتوى على حركتين اساسيتين هما حركة القطع (الحركة الاساسية) I وحركة التغذية II (انظر شكل 187)، و تجرى الحركتان I و II بواسطة تركيبات للتحريك و قد تكون هذه الحركات دورانية او ترددية مستقيمة .

تركيبة التحريك:

هى مجموعة الاليات التى تنقل الحركة من مصدر الحركة الى العنصر الذى يقوم بالحركات الاساسية او الخاصة او المساعدة بماكينات القطع (المحور، المنزلق، آلة قطع التروس، حامل الالة (العربة)، المائدة) . و الحركة الاولية لجميع تركيبة التحريك دورانية دائما . و مصدر الحركة بماكينات القطع الحديثة محرك كهربائى منفصل (شكل 196) .

تركيبة التحريك الرئيسى :

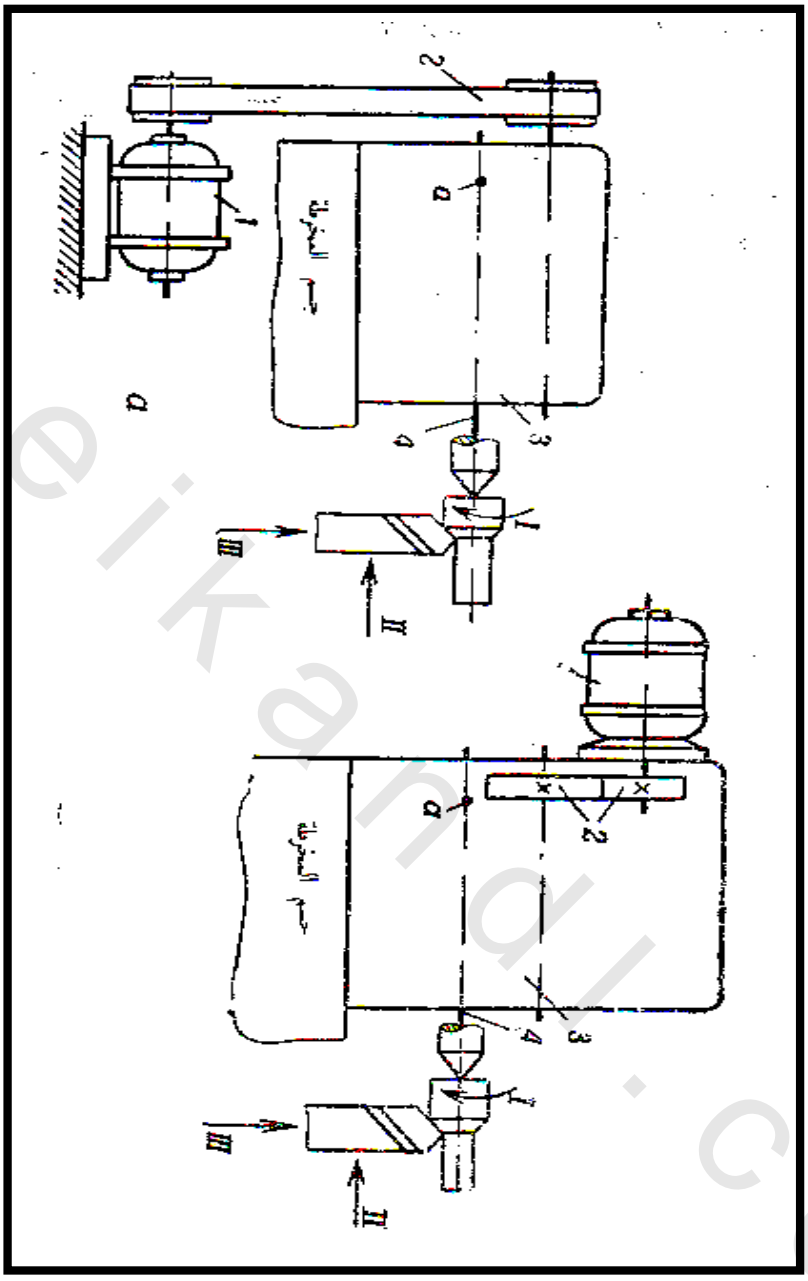
(شكل 196) و تتكون بالماكينات ذات الحركة الدورانية من المحرك الكهربائى 1 ، ونقل الحركة 2 يسير (شكل 196 ، a)، (شكل 196 ، b) آالية تغيير سرعة الدوران 3 و المحور 4 .و بتركيبة

التحريك الرئيسى بآلات الورش ذات الحركة الترددية المستقيمة بالاضافة الى المحرك الكهربائى و نقل الحركة 2 وآلية 3تغيير سرعة الدوران او عدد المشاوير المزدوجة، وتوجد بين العمود المقود للآلية والعضو العامل بالماكينة (المنزلق و المائدة) آلية تحول الحركة الدورانية الى حركة ترددية مستقيمة، وقد تكون هذه الالية مرفقية او حدبية او غير ذلك .

المخطط الرئيسى لتركيبة تحريك التغذية :

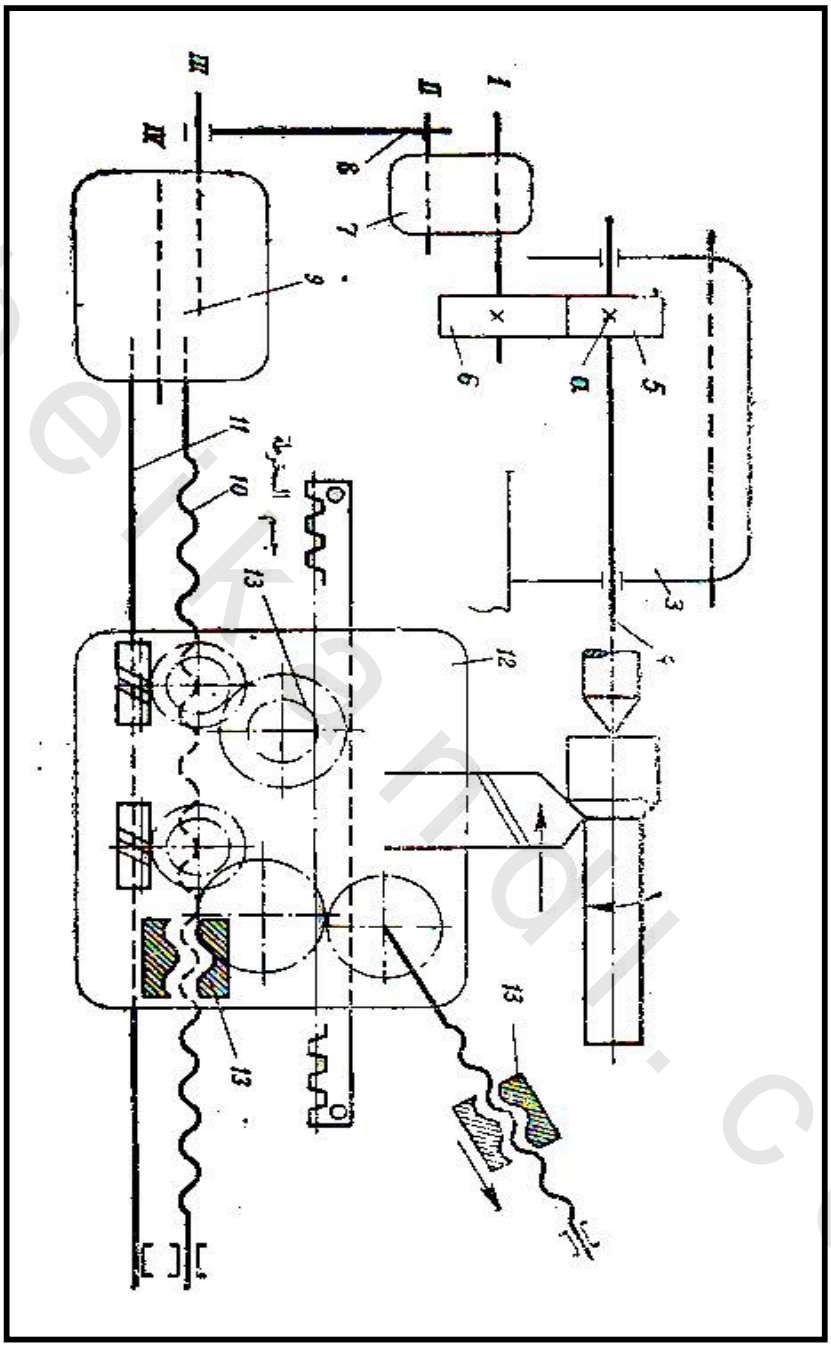
(شكل 197) و يتكون من المحور 4و التروس 5 و آلية العكس 7 و تقوم بعكس اتجاه الدوران او الحركة و الحامل 8 ذى التروس المتغيرة و آلية 9 تغيير سرعة التغذية، وعمود القلاووظ 10 وعمود الجر 11 و آلية العربة 12 و الاليات 13 التى تحول الحركة الدورانية الى حركة ترددية مستقيمة، وكثيرا ما يكون مصدر الحركة لتركيبة تحريك التغذية هو الحلقة النهائية (و هى النقطة a على المحور) بتركيبة التحريك الاساسى (بالمخارط و مخارط البرج والمثاقب)

obeikandl.com



شكل رقم 196 ، المخطط الاساسى لتركيبة التحريك الرئيسى

obeikandl.com



شكل رقم 197 ، المخطط الاساسى لتركيبة تحريك التغذية

obeikandl.com

و يجب ان تحقق تركيبات التحريك الرئيسى او تحريك القطع للحصول على افضل سرعة للقطع، ويتطلب هذا الشرط انشاء تركيبة تسمح بتغيير سرعة دوران المحور (عند الحركة الدورانية) او عدد المشاوير المزدوجة للمنزلق و العربة و الالة قطع التروس (عند الحرك الترددية المستقيمة)، ويمكن تغيير سرعة الدوران او عدد المشاوير المزدوجة بطريقتين بالتغيير التدريجى او التغيير الدرجى .

و يسمحالتغيير التدريجى بالحصول على اى عدد من اللفات او المشاوير المزدوجة فى الدقيقة بيم حدين ادنى و اقصى لهذا العدد و بذلك يضمن الحصول على افضل سرعة للقطع على الاقطار و الاطوال المختلفة للجزء المشغل .

و تعطى الطريقة الدرجية لتغيير السرعة عددا من اللفات فى الدقيقة او عددا من المشاوير المزدوجة فى الدقيثقة فى عدد معين من الدرجات المتوسطة بين السرعتين الدنيا و القصوى، ولهذا فان سرعة القطع على المخرطة عند استعمال التغير الدرجى للسرعة يمكن ان تكون اقل او اكثر من السرعة الفضلى للقطع المناسبة للألة القاطعة .

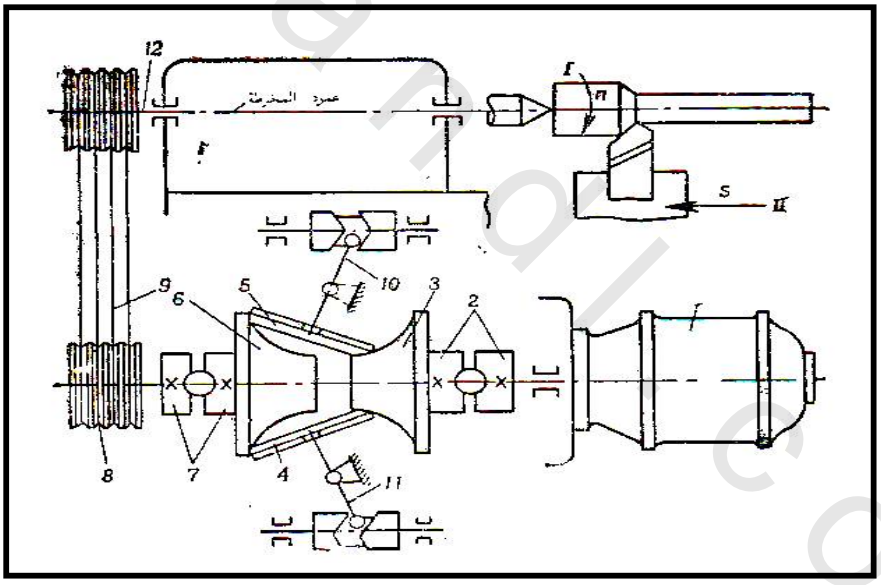
تركيبات التحريك ذات التغيير التدريجى :

و يمكن ان تكون مختلفة التصميم او النوع، وابسط تركيبات التحريك ذات التغيير التدريجى للسرعة هى نقل الحركة بواسطة طارتين مخروطتين و سير، وقد تكون تركيبة نقل الحركة التدريجية التغيير عبارة عن تركيبة احتكاكية لنقل الحركة (وجهية او مخروطية)، او تركيب ذات حلقة من الصلب و مخروطات قابلة للتوسيع او تركيبة باقراص مائلة .

و بشكل (198) بينا تركيبة نقل الحركة من طراز سفيتازاروف، و تتم الحركة بالطريقة التالية من المحرك الكهربائى 1

obeikandl.com

خلال الوصلة الكروية 2 الى الطارة الكروية المحركة 3 ومنها عن طريق القرصين المنحنين المخروطين 4 و 5 الى الطارة الكروية المقودة 6، ومنها خلال الوصلة الكروية 7 الى الطارة 8 و تنقل الحركة منها الى محور (عمود) الماكينة 12 بواسطة السيور المخروطية 9، و يتم سرعة دوران المحور بادارة المحورين 10 و 11 مع القرصين المخروطين 5 الحرين الحركة عليهما، ويميل هذان القرصان بزاوية على محور الطارتين الكرويتين القائدة و المقودة 3 و 6 . و يساوى مدى التحكم فى سرعة الدوران 8 اضعاف، وتستعمل كذلك للتغيير التدريجى لسرعة الدوران و التغذية تركيبات نقل الحركة الهيدرولية . و يمكن اجراء التغيير التدريجى فى سرعة الدوران و التغذية شدة التيار بملفات اقطاب المحركات الكهربائية على التيار .



شكل رقم 198 ، رسم تخطيطى لتركيبة تدريجية لتحريك ذات اقراص مائلة

obeikandl.com

تركيبات التحريك الدرجية :

و هى ايضا مختلفة التصميم و مبدأ العمل، وابسط التركيبات ذات التعبير الدرجى لسرعة الدوران هى التركيبات ذات الطرارت المدرجة و يمكن ان تكوت هذه التركيبات بطارات ذات 3 او 4 او 5 درجات و يمكن بواسطتها الحصول على 3 او 4 او 5 سرعات مختلفة تدوران على الترتيب و ذلك بنقل السير من على احدى هذه الدرجات الى الاخرى .

و قد حظيت تركيبات التحريك بواسطة صندوق سرعات الترسى او بواسطة التروس المتغيرة باوسع انتشار بماكينات القطع الحديثة، وبالاولى يجرى تغيير سرعة دوران المحور بتعشيق الازواج المنفصلة من التروس، وفى الثانية يجرى بواسطة تغيير زوج التروس المتحركة و القوابض (الاحتكاكية و الحدبية) .

و بشكل (199) اوردنا رسما تخطيطيا لتركيبة التحريك ذات صندوق تروس بمجموعات متحركة من التروس و تتم ادارة المحور بواسطة محرك كهربائى منفصل قدرته 4.5 كيلوات و سرعة دورانه 1440 لفة/ الدقيقة خلال ترسين عدد اسنانهما 57 – 57، و صندوق للسرعات يعطى 6 درجات للسرعة و سيور مخروطية ذات طارات قطرها 200 و 200 مم .

و يتم تغيير عدد لفات المحور فى الدقيقة بتحريك مجموعتين للتروس عدد الاسنان بهما 31 – 45 – 38 و 50 – 27 و تعشق المجموعتان مع التروس 47 – 33 – 40 و 48 – 71 على الترتيب، و هذه التروس مثبتة على عمودين بصندوق السرعات، ويمكن باستعمال المجموعات المتحركة للتروس دارة المحور بست سرعات مختلفة .

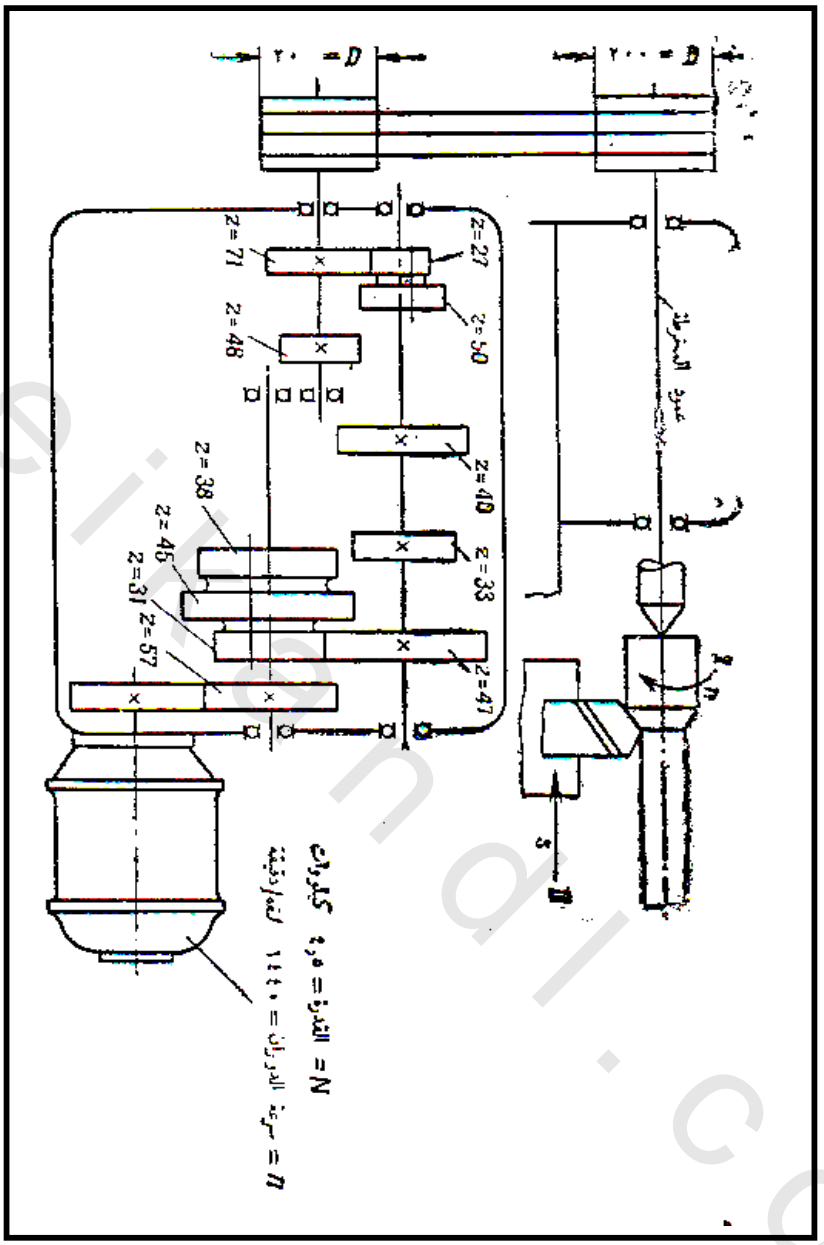
obeikandl.com

و بشكل (197) اوردنا رسما تخطيطا لتركيبة التغذية ويمكن ان تستعمل بالمخارط التى يمكن عليها قطع القوالب و بها الاليات و العناصر الاساسية النموذجية التى يمكن ان توجد باى ماكينة من ماكينات القطع، و سنوضح فيما يلى باختصار الغرضمن الاليات و العناصر الاساسية بها و خواصها بالترتيب الموجود به على الرسم بشكل (197) .

نقل الحركة :

و يكون بواسطة الترسين 5 و 6 بين المحور 4 و الية العكس 7 هو حلقة الاتصال بين تركيبة تحريك القطع و تركيبة تحريك التغذية، والصلة بين المحور 4 و العمود المحرك 1 للعاكس 7 يمكن ان تتم بواسطة تروس كما هو مبين (بشكل197) . او باستعمال كاتينة او سيور .

obeikandl.com



شكل رقم 199 ، مخطط تركيبة التحريك و صندوق التروس
بالمخرطة طراز 1616

obeikandl.com

آالية العكس :

تستعمل لعكس اتجاه دوران عمود اللولب 10 او عمود الجر 11 (شكل 197)، ونتيجة لعكس اتجاه اتجاه دوران عمود اللولب او عمود الجر تتحرك العربة 12 من اليمين الى اليسار او من اليسار الى اليمين . و آليات عكس الحركة يمكن ان تكون مختلفة التصميم و يكون وضعها بين العمود I و العمود المقود II . و يمكن ان تتركب هذه الاليات من تروس مخروطية او تروس اسطوانية تعشق على التوالى او تروس اسطوانية تعشق على التوازى (شكل 200، a) .

الآليات ذات التروس المتغيرة :

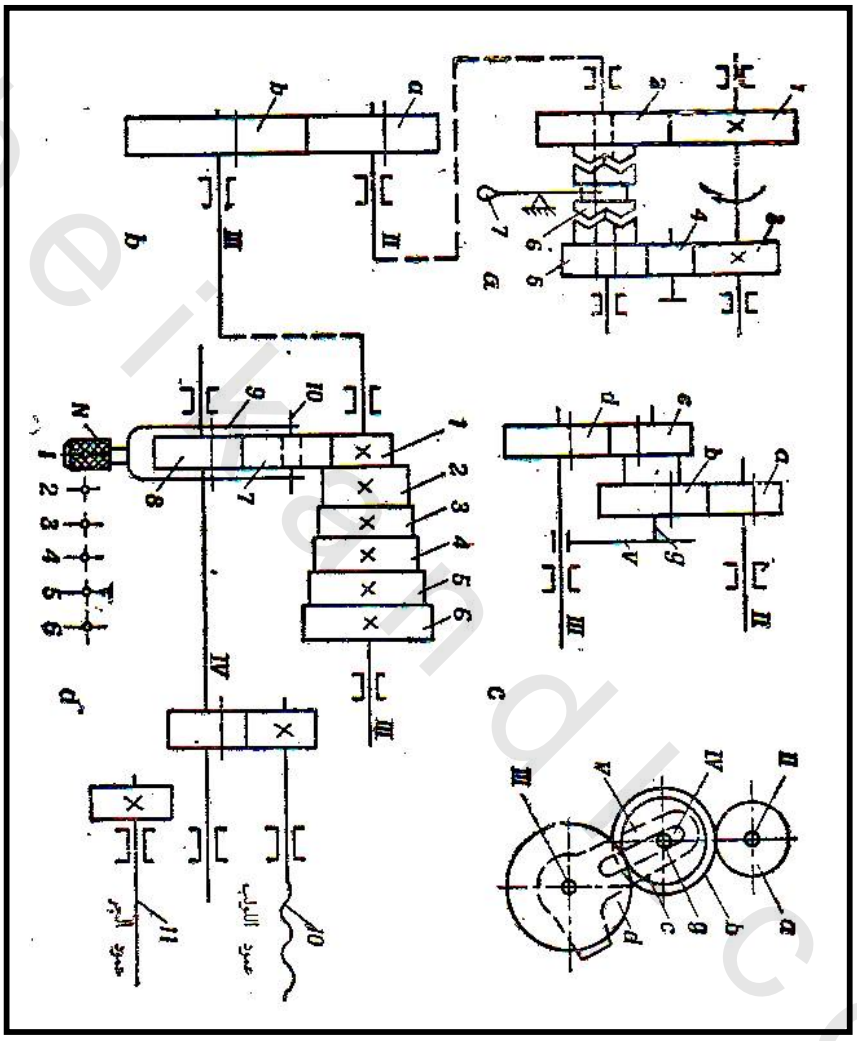
(شكل 196) و تستعمل لضبط التغذيات المختلفة عند الخراطة او خطوة اللولب عند قطع اللوالب و بتغيير نسبة نقل الحركة للتروس المتغيرة الموجودة بالدائرة الحخركية لحركة التغذية بين العمودين II و III يمكن الحصول على سرعات دوران مختلفة لعمود اللولب 10 و عمود الجر 11 و بالتالى على خطوات مختلفة للوالب المقطوعة و تغذيات مختلفة للعربة 12 و عليها حامل القلم . و تركب التروس المتغيرة على حامل خاص .

وهناك ثلاث طرق تستعمل عمليا لتركيب التروس المتغيرة، فيمكن ان تركب هذه التروس بين العمودين II و III (شكل 197) على شكل زوج واحد او زوجين او ثلاثة ازواج من التروس، ويستعمل فى اغلب الاحوال زوج واحد او زوجان من التروس (شكل 200، c، b) .

و تزود المخارط عادة بمجموعة من التروس المتغيرة و اكثر هذه المجموعات انتشارا هى المجموعات الخماسية و تحتوى على التروس ذات

obeikandl.com

اعــداد الاســنان التاليــة: 20، 25، 30، 35، 40، 45، 50، 55، 60، 65، 710، 75، 80، 85، 90، 95، 100 ،105، 110، 115، 120 .



شكل رقم 200 ، رسم تخطيطى لعكس الحركة ، و تركيب التروس المتغيرة و صندوق سرعات التغذية

صندوق سرعات التغذية 9 :

(شكل 197) و يوجد بين العمود III و عمودى اللولب 10 و الجر 11 و الغرض منه كما هو من التروس المتغيرة هو تغيير التغذية و خطوة اللولب المقطوعة . و عند وجود صندوق لسرعات التغذية بالمخرطة يقل دور التروس النتغيرة و يقل عددها بالمجموعة التى تزود بها المخرطة ، و يتكون صندوق سرعات التغذية من مجموعة من التروس، مثبتة على مجموعات متحركة .

و تنقسم صناديق سرعات التغذية حسب تصميمها الى صناديق تغذية بتروس بندولية او بخابور منزلق او بمجموعات متحركة من التروس و غير ذلك . وبشكل (200، d) اوردنا رمسا تخطيطيا لصندوق سرعات التغذية بترس بندولى .

و تنقل الحركة بعد صندوق سرعات التغذية 9 من العمود IV (شكل 197) خلال زوج من التروس الى عمود اللولب 10 و الجر 11 (شكل 200، d) .

عمود اللولب 10 (شكل 197 و 200، d) و الغرض منه نقل الحركو من القلم عند قطع اللولب . و عند دوران عمود اللولب 10 تتم حركة العربة و عليه القلم بواسطة صامولة مشقوقة تتكون من نصفين .

و عمود الجر 11 (شكل 197) يستعمل لنقل الحركة خلال تروس و آلية تحريك العربة 12 الى العنصر 13 الذى تتحول بواسطته الحركة الدورانية الى حركة ترددية مستقيمة للعربة 12 ، و يجرى تحريك العربة طوليا بواسطة ترس و جريدة و عرضيا بواسطة لولب

الحركة العرضية و صامولة تثبت الى العربة العرضية (للحصول على تفاصيل اكثر انظر الرسم التخطيطى لقطع اللوالب 1K62 بشكل202) .

المخرطة العامة 1K62 :

و يمكن بواسطتها قطع اللوالب (شكل 201)، وتستعمل هذه المخرطة لاعمال الخراطة المختلفة المجرة بين ذنبتين او فى ظرف . ولقطع اللالب المترية و البوصية و الموديولية و الخطوة ذات الخطوات المعتادة او الكبيرة و اللالب بباب واحد او بعدة ابواب و الحلزون الارشميدى و لاعمال النسخ باستعمال تركيبة نسخ هيدروليكية .

و يوضع الجزء المشغل على المخرطة بالظرف 1 (او بين ذنبتين) بين المحور 2 للغراب الثابت 3 و الذنبة 4 بالغراب المتحرك 5 . و يمكن على المخرطة تشغيل اجزاء يصل قطرها فوق الفرش الى 400 مم و فوق العربة الى 220 مم و من قضبان يصل قطرها الى 42 مم .

و تثبت الالة القاطعة بحامل الالة 6 الموجود على العربة 7 التى تتحرك على الموجهات 8 لبدن 9 موازية لمحور الجزء عند الخراطة الطولية .

و ينتقل الدوران الى المحور 2 (شكل 201) من المحرك الكهربائى بساق الماكينة اليسرى 10 بواسطة سيور مخروطية وصندوق سرعات ترسى بغراب الرأس (غراب ثابت) 3 . و لنقل الحركة الى العربة 7 و عليها الالة القاطعة تستعمل تركيبة حركة التغذية و تتكون من العاكس و التروس المتغيرة و صندوق سرعات التغذية 11 و عمود اللولب 12 و عمود الجر 13 و تركيبة التحريك بالعربة 14 (الوقاية) و الترس و الجريدة 15 .

obeikandl.com

و بشكل (201) بينا اجزاء التحكم الرئيسية بالمخرطة 1K62 ، ويجرى تشغيل المخرطةو ايقافها و عكس حركتها بواسطة قابض احتكاكى (انظر شكل 205) ، ولقطع اللوالب الدقيقة يمكن تعشيق عمود اللولب مباشرة خلال التروس المتغيرة دون استعمال صندوق سرعات التغذية ، ويمكن زيادة سرعة حركة العربة طوليا و عرضيا باستعمال محرك كهربائى منفصل (شكل 202) ، وعند ثقب الثقوب يمكن تغذية غراب الذيل (الغراب المتحرك) و به البنطة ميكانيكيا مع العربة الصغيرة .

و بشكل (202) اوردنا رسما تخطيطيا حركيا المخرطة العامة 1K62 ، ومن الرسم التخطيطى نرى ان الدوران ينتقل من عمود 1 المحرك الكهربائى ، وقدرته 10 كيلوات و سرعة دورانه 1450 لفة/ الدقيقة ، الى العمود (محور) VII بواسطة السيور المخروطية و قطر طارتيها 142 و 454 مم و القابض الاحتكاكى M و صندوق السرعات الترسى .

و به 30 طريقة لتعشيق التروس عند دوران المحور {هه الى الامام و 15 طريقة عند دورانه الى الخلف .

و يتم تغيير عدد لفات المحور VII فى الدقيقة بتحريك القابض M الى اليسار (للدوران للامام) و بتحريك مجموعات التروس ذات الاسنان 34 و 29 ، 47 و 55 و 38 ، 88 و 45 ، 22 و 45 ، 43 و 54 بصندوق السرعات . و لدوران المحور للخلف ينقل القابض M الى اليمين و يجرى نقل الحركة بواسطة تروس العكس و عدد اسنانها 50 و 24 و 36 و 38 ، ومجموعات التروس ذات الاسنان 47و 55 و 38 ، 88 و 45 ، 22 و 45 ، 43 و 54 .

obeikandl.com

و هكذا فان المحور VII يمكن ان يدار بـ30 طريقة مختلفة لتعشيق التروس عند الدوران الى الامام و 15 طريقة مختلفة عند الدوران الى الخلف .

و الواقع ان المحور VII له 23 سرعة مختلفة للدوران الى الامام و 12 سرعة الى الخلف و ذلك لانطباق بعض سبب نقل الحركة لتروس صندوق السرعات .

و بالمثل يمكن تحديد باقى سرعة الدوران و هى :

12.5، 16 ، 20، 25، 31.5، 40، 50، 63، 80، 100، 125، 160، 200، 250، 315، 400، 500، 630، 800، 1000، 1250، 1600، 2000 (و ذلك عند دوران المحور للامام) و 19 ، 30 ، 48 ، 75 ، 121 ، 190 ، 302 ، 475 ، 765 ، 950 ، 1510 ، 2450 (وذلك عند دوران المحور الى الخلف) .

و بتركيبة حركة التغذية (شكل 202) ثلاث دوائر عاملة حركية : دائرة التغذية الطولية و دائة التغذية العرضية و دائرة قطع اللوالب، و تستعمل لتقريب العربة اوتوماتيكيا بسرعة الى الجزء المشغل و ابعادها عنه دائرة الحركة السريعة .

و تتلقى دائرتا التغذية الطولية و العرضية الحركة من الترس المركب على المحور VII و عدد اسنانه Z = 60 (شكل 202) و تنتقل الحركة من الترس ذى 60 سنا الى ترس الدودة الموجود بتركيبة التحريك بالعربة و عدد اسنانه Z = 28 بواسطة الطريق الحركى المشترك للدائرتين المذكورتين خلال التروس ذات الاسنان Z = 60، 42 و 42 او 60، 28، 56 (او تروس العكس 60,35,28,35) و التروس

المتغيرة Z = 43 ، 95,50 و تروس صندوق سرعات التغذية و لها طريقتان رئيسيتان للتعشيق : (التروس Z = 35، 37، 35، 28، 25، 36 تعشق مع اى من التروس Z = 26، 28، 32، 36، 40، 44، 48 و التروس Z = 35 ،28 ،28 ،35 ،28 ،35 ،15 ،48 او 28 ،35 ،35 ،28، او 18 ،45 ،15، 48 او 18، 45، 35، 28)

و الطريقة الثانية (بواسطة التعشيق الداخلى للتروس Z = 35، 35ثم اى من التروس Z = 26، 28، 32، 36 40، 44، 48 و التروس 36، 25، 28، و التعشيق الداخلى للترسين Z = 28، 35، 15، 45 او 28، 35، 35، 28 او 18، 45، 15، 48 او 18، 45، 35، 28) و التروس Z = 28، 56، 27، 20، 28 . و الدودة ذات الستة ابواب .

التغذية الطولية :

من عمود ترس الدودة Z = 28 بواسطة التروس ذات الاسنان Z = 40، 37 او 40، 61 ،37 و القابضين الحدبين M1 و M2 و التروس Z = 14، 66 ومنها تنتقل الحركة الى ترس الجريدة و عدد اسنانه 19 و يعشق مع الجريدة M2 فيحرك العربة و عليها القلم حركة طولية .

التغذية العرضية :

من عمود ترس الدودة Z = 28 بواسطة التروس ذات الاسنان Z = 40 ،37 و 40، 60 ،37 و القابضين الحدبين M4 و M3 و التروس Z = 40، 45 و 20 ومنها تنتقل الحركة بواسطة اللولب و الخطوة 5مم و يقوم بدورانه فى الصامولة M6 بتحريك العربة العرضية . و التغذيتان الطولية و العرضية متساويتان و هم بالقيم التالية :

obeikandi.com

0.07، 0.08، 0.09، 0.1، 0.11، 0.12، 0.13، 0.14، 0.15، 0.16، 0.18، 0.21، 0.22، 0.23، 0.25، 0.28، 0.30، 0.32، 0.37، 0.40، 0.46، 0.51، 0.56، 0.61، 0.65، 0.75، 0.84، 0.88، 0.93، 1.02، 1.11، 1.22، 1.30، 1.50، 1.68، 1.76، 1.86، 2.04، 2.23، 2.44، 2.60، 3.36، 3.52، 3.72، 4.08، 4.46، مم/ لفة .

** و يتلقى عمود اللولب بدائرة قطع اللولب و خطوته 12 مم الحركة من المحور VII بواسطة التروس ذات الاسنان Z = 60 و 60 (للخطوة المعتادة للوالب) ومن العمود البسيط IV بصندوق السرعات بواسطة التروس ذات الاسنان Z = 45 و 45 (و باستعمال حلقة زيادة الخطوم 8 و 32مرة بصندوق السرعات للخطوات الكبيرة) . و عند قطع اللوالب البوصية تستعمل الطرق الاتية لتعشيق التروس بصندوق سرعات التغذية : التروس Z = 35، 37، 35، 28، 25، 36 و تعشق مع اى من التروس Z = 26، 28، 32، 36، 40، 44، 48 و التروس Z = 35، 28، 28، 35، 18، 45، 15، 48 او 18، 45، 35، 28، 28، 35، 15، 48 او 28، 35، 35، 28 و التعشيق الداخلى للتروس Z = 28، 28 .

و تعشق تروس صندوق سرعات التغذية عند قطع اللوالب المترية بالصورة التالية : التعشيق الداخلى للتروس Z = 35، 35 مع اى من التروس التالية Z = 26، 28، 32، 36، 40، 44، 48 و الترس Z = 36 و الترسين Z = 25، 28 و التعشيق الداخلى للترسين Z = 25، 25 و التروس Z = 18، 45، 15، 48 او 18، 45، 35، 28 او 28، 35

، 15، 48 او 28، 35، 35، 28 و التعشـــيق الـــداخلى للترســـين Z = 28، 28 .

و عند قطع اللوالب الموديولية تستعمل تعشيقة صندوق سرعات التغذية للوالب المترية مع وضع التروس المتغيرة Z = 64، 95، 97 محل التروس Z = 42، 95، 50 .

و تقطع الخطوية باستعمال تعشيقة تروس صندوق سرعات التغذية للوالب البوصية مع وضع التروس المتغيرة 64، 95، 97 97 محل التروس Z = 42، 95، 50 .

و تقطع اللوالب البالغة الدقة باستعمال مجموعة خاصة من التروس المتغيرة بتركيبها محل التروس Z = 42، 95، 50 و بنقل الحركة من العمود المقود الى حامل التروس المتغيرة مباشرة الى عمود اللولب بواسطة التعشيق الداخلى للتروس Z = 35، 35، 25، 25 ، 28، 28 دون المرور بصندوق سرعات التغذية .

و تقطع اللوالب الارشميدية (الوجهية) بواسطة الولب ذى البابين و الخطوة 5 مم بدائرة التغذية العرضية مع الطرق المذكورة لتعشيق تروس صندوق سرعات التغذية لقطع اللوالب .

و يمكن قطع لوالب تتراوح خطواتها فى الحدود من 1 – 192 مم للوالب المترية و يتراوح عدد الاسنان بالبوصة من 24 - للوالب البوصية، يتراوح موديول اللوالب الموديولية من 0.5 – 48 مم، خطوة اللوالب الخطوية من 1 – 96 .

و يمكن لتجنب الانزلاق بالقابض M2 و التروس z = 28، 56، 28 ،56 توصيل العمود المقود لصندوق سرعات التغذية بعمود

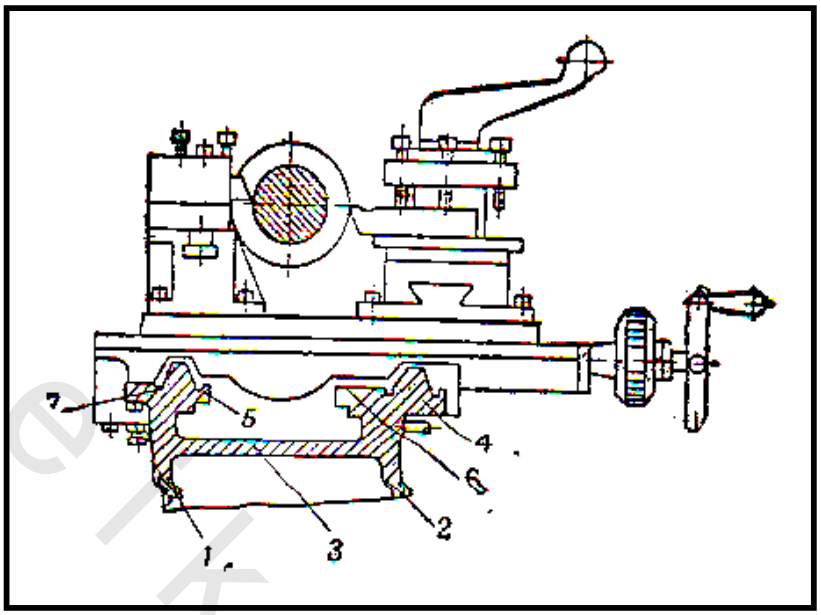
obeikandi.com

اللولب بواسطة الترسين z = 28، 56 المثبتين على يسار بطرف عمود اللولب .

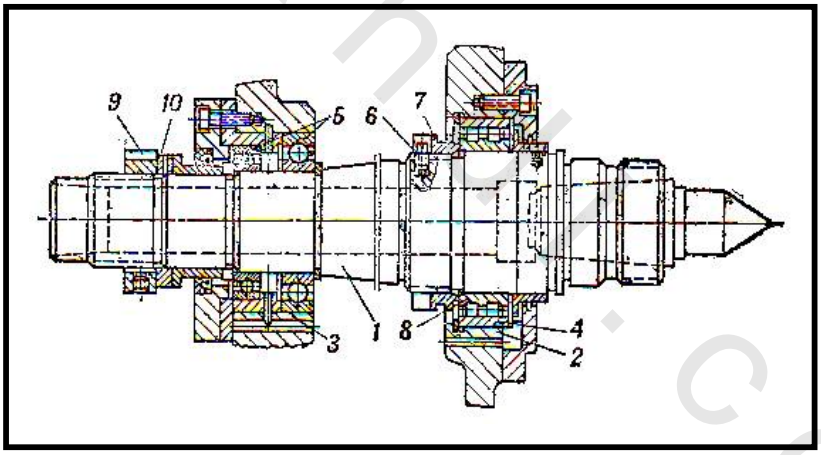
و تحرك العربة الطولية طوليا و العربة العرضية عرضيا حركة سريعة بواسطة محرك كهربائى خاص، قدرته و 1 كيلوات و سرعته 1410 لفة الدقيقة بواسطة سيور مخروطية بكارتين قطرهم 85 و 147 مم، ثم عمود اللولب و بعد ذلك بواسطة تركيبة التحريك بالعربة للتغذية الطولية و التغذية العرضية و سرعة حركة العربة فى الاتجاه الطولى و العرضى 306 متر/ الدقيقة .

و يستعمل البدن 9 (شكل 201) لتركيب جميع اجزاء المخرطة و لتحريك العربة و غراب الذيل (الغراب المتحرك) على موجهاته، و يتركب بدن المخرطة المصنوع من الزهر من الجدارين الرأسين 1 و 2 (شكل203) المرتبطين بالضلوع العرضية للجساءة 3 و من زوج من الموجهات الشبه منحرفة 4 و 5 و زوج من الموجهات المستوية 6 و 7 . و يستعمل الاخران 5 و 6 لانتقال الغراب المتحرك . و تشغل موجهات بدن المخرطة بعناية بالغة بالتجليخ او بالتلقيط .

obeikandi.com



شكل رقم 203 ، مقطع البدن و العربة



شكل رقم 204 ، المحور ،المسندان الامامى و الخلفى

obeikandl.com

و بشكل (204) محور المخرطة 1 و المسندان الامامى 2 والخلفى 3، ويدور العنق الامامى المخروط للمحور 1 فى محمل (كرسى) 4 اسطوانى بصفين قابل للضغط، ويدور العنق الخلفى له فى زوج من المحامل (الكراسى) 5 الكرية الشعاعية . و يتحمل كرسيا المحور الكريان الشعاعيان 5 بالمسند الخلفى 3 الحمل المحورى على المحور .

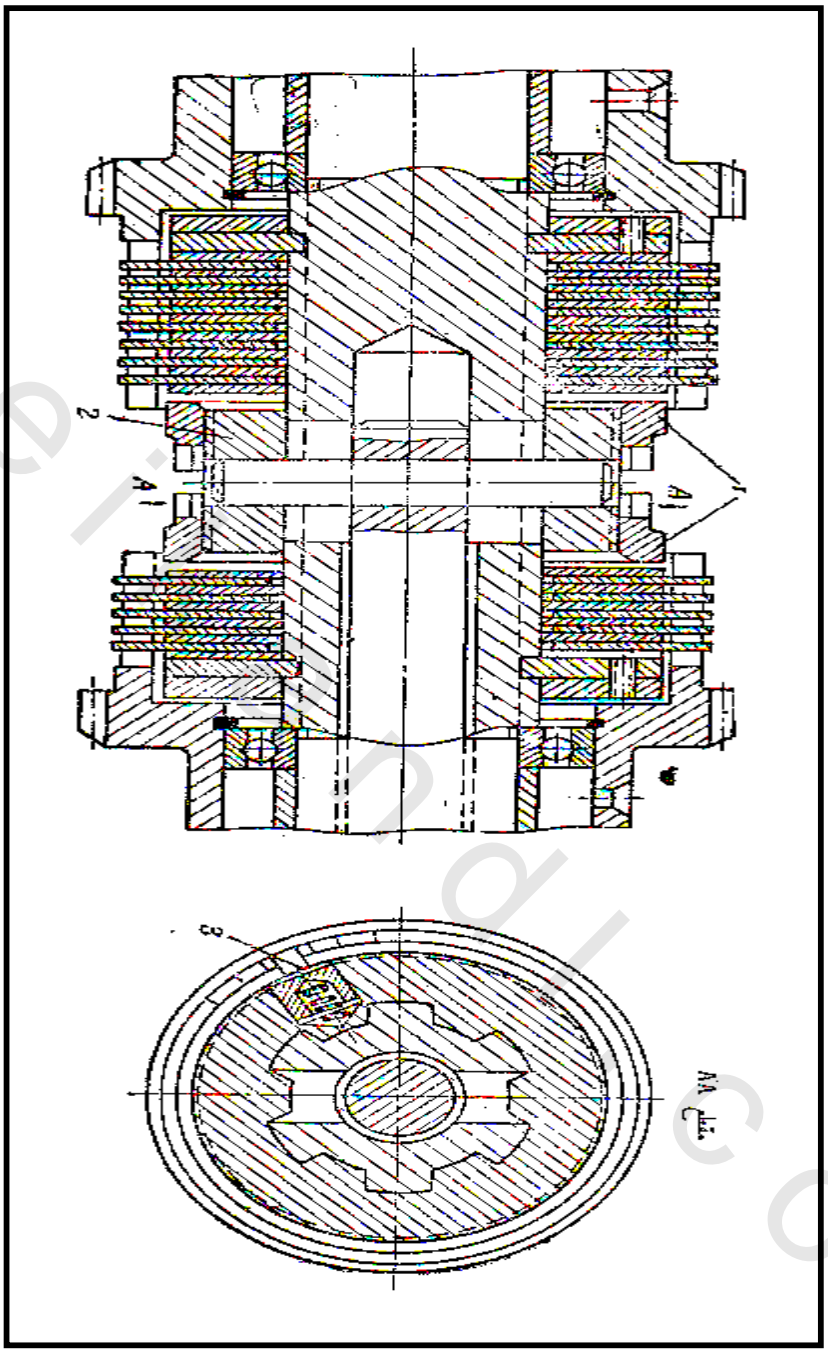
و لازالة الخلوص الزائد يضبط الكرسى الامامى 4 للمحور 1 بواسطة مسمار التثبيت 6 و الصامولة 7 و الجلبة الداخلية 8 للكرسى 4 . و يضبط الخلوص المحور بكرسيى المحور الشعاعيين 5 بواسطة الصامولة 9 عن طريق المعوض الحرارى 10 . و يجرى الشد بادارة الصامولة 9 بزاوية 18 – 20 ° بعد ازالة الخلوص باطراف الكراسى .

و يضبط القابض الاحتكاكى (شكل 205) عند تزحلقه بواسطة الصامولتين الضاغطتين 1، المركبتين على الحلقة 2، و يمكن ادارة الصامولة الضاغطة بعد دخول الساقطة 3 بالحلقة 2 .

و تركيبة النسخ الهيدروليكية (شكل 206) عبارة عن تركيبة تثبت على المخرطة، وتشغل بواسطتها الاعمدة المدرجة ذات الاعناق الاسطوانية و المخروطية و الاجزاء ذات الاسطح الواجهية و ما أشبه .

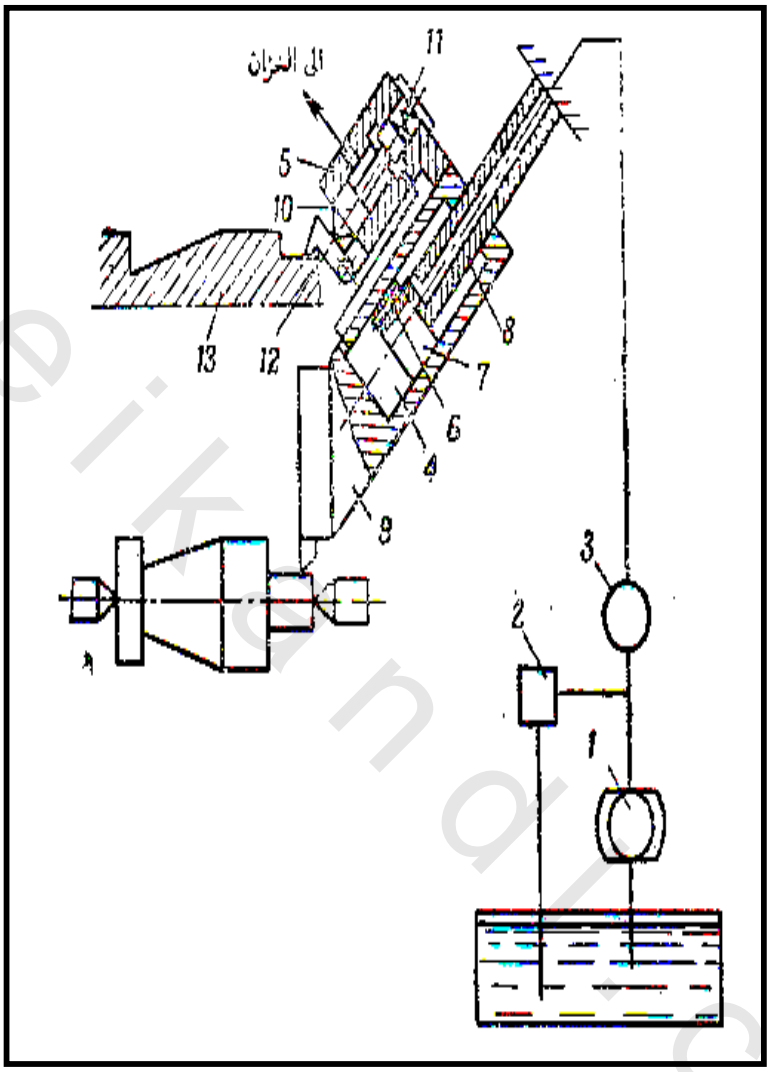
و هنا اوردنا رسما تخطيطيا لمبدأ عمل التركيبة الهيدروليكية التابعة من الطراز KCT-1 لمصنع كراسنى بروليتارى و تتركب تركيبة النسخ الهيدروليكية من الاجزاء الاساسية الاتية : الطلمبة الهيدروليكية 1، سعتها 5 لتر/ الدقيقة، و من صمام الامن 2 و المرشح 3 و الاسطوانة الهيدروليكية 4 و المحبس (اللامس) الهيدروليكى 5 .

obeikandl.com



شكل رقم 205، قابض احتكاكى (كلبش)

obeikandl.com



شكل 206 ، مخطط النظام الهيدروليكى التابع (Copying)

obeikandl.com

و يسير الزيت من الطلمبة 1 (شكل 206) الى المرشح 3 فيمر خلاله و يذهب الى التجويف الاصغر (وبه الساق) للاسطوانة الهيدروليكية 4 . و يتصل التجويف الاكبر (ولا ساق به) للاسطوانة الهيدروليكية 4 و مساحته ضعف مساحة التجويف الاصغر بالمجس الهيدروليكى 5 . و يتصل تجويفا الاسطوانة 4 ببعضهما خلال الفتحة 6 بالمكبس 7 . و ساق 8 الاسطوانة الهيدروليكية 4 مثبت تثبيتا جسيئا ، فى حين يمكن ان تتحرك الاسطوانة 4 . و الاسطوانة 4 تقع داخل حامل النسخ 9 .

و يتركب المجس الهيدروليكى 5 من الجسم و الصمام المكبسى 10 و النابض (السوستة) 11 و الطرف الرافعى 12 . و يضغط الصمام المكبسى بواسطة النابض على الطرف الرافعى حتى يظل ملتصقا بالفورمة المنسوخة 13 .

و تتكون بين الصمام المكبسى و المشقبية الحلقية بجسم المجس قناة حلقية . و عندما يكون الصمام المكبسى مدفوعا الى الامام فى اتجاه الجزء المشغل تسد الفتحة التى يخرج منها الزيت من التجويف الاكبر للاسطوانة 4 فيصبح الضغط بتجويفى الاسطوانة 4 متساويا و يمكن ضبط هذا الضغط بضبط صمام الامان .

و يتحرك القلم و الحامل نحو الجزء المشغل نتيجة لزيادة القوة الناتجة عن ضغط الزيت على الاسطوانة 4 فى اتجاه الجزء . و السبب فى هذه الزيادة هو ان مساحة المكبس بالتجويف الذى لا ساق به (الاكبر) للاسطوانة 4 (شكل 206) ضعف مساحته بالتجويف الاصغر و به الساق .

obeikandl.com

و عند الضغط على الصمام المكبسى من اسفل تتكون بينه و بين جسم المجس قناة حلقية تسمح بمرور الزيت من التجويف الاكبر للاسطوانة الى خزان الزيت و عندئذ يزيد ضغط الزيت بتجويف الاسطوانة الخلفى (و به الساق) عن الضغط بالتجويف الامامى (و لا ساق به) زيادة كبيرة نظرا لمقاومة فتحة المكبس لمرور الزيت و تعادل الضغطين و نتيجة لذلك تفتح تصبح القوة المكافئة لضغط الزيت (الفرق بين قوتى ضغطه الى الامام و الى الخلف) على الاسطوانة 4 موجهة بعكس اتجاه الجزء المشغل فيبتعد الحامل و القلم عن الجزء .

فاذا كان وضع الصمام المكبسى بجسم المجس يجعل القناة الحلقية المتكونة بينه و بين الجسم تقاوم مرور الزيت الخارج من التجويف الاكبر للاسطوانة بدرجة يصبح معها ضغط الزيت بالتجويف الاكبر للاسطوانة 4 نصف ضغطه بالتجويف الاصغر فان القوتين المؤثرتين على الاسطوانة 4 تتزنان و يتوقف الحامل و القلم عن الحركة .

و لما كان جسم المجس مثبتا تثبيتا جسيئا مع حامل القلم فان جسم المجس يتحرك عند حركة الصمام المكبسى فى نفس الاتجاه بحيث تتكون بينهما قناة بنفس المقطع التى تتزن معه القزى بالاسطوانة 4 . و نتيجة لذلك فان الحامل و القلم تتبع حركة الصمام المكبسى، و لذلك تسمى مثل هذه الانظمة بالتابعة .

و يثبت حامل النسخ على عربة المخرطة، ويتحرك جسم الحامل و به الاسطوانة الهيدروليكية 4 على موجهات لحامل النسخ تميل بزاوية 45 ° على محور المخرطة . و يسرى الزيت خلال الاسطوانة 4 خلال فتحة بالساق . و يظل الساق ثابتا اثناء العمل و تتحرك الاسطوانة 4 و معها جسم الحامل تحت تأثير الزيت .

obeikandi.com

و يركب جسم المجس الهيدروليكي 5 على منزلق يمكن ان يتحرك على موجهات خاصة، ويتجسس الصمام المكبسى المجس سطح الفورمة المنسوخة الجانبى بواسطة طرفه المثبت على رافعة المجس (شكل 206) .

القدرة الفعالة NE :

و هى القدرة المطلوبة لادارة الجزء عند قطع المعادن (قدرة القطع) تحسب من المعادلة :

$$NE = (Pz . V) / 60. 10^2 \quad KW \qquad (11)$$

** و تساوى قدرة محرك المخرطة الكهربائى : مجموع القدرة المستهلكة للتغلب على مقاومة القطع عند ازالة الطبقة الزائدة من المعدن و القدرة المستهلكة للتغلب على قوى الاحتكاك بتركيبات المخرطة .

و يمكن حساب قدرة المحرك الكهربائى للمخرطة من المعادلة الاتية :

$$Nm = \frac{Pz . V}{60 . 10^2} + \frac{Py . Vy}{60 . 10} + \frac{Px . ns + Nf}{1000 . 60 . 10^2} \quad KW \quad (12)$$

و لما كانت $Vy = 0$ ، والقدرة الاستهلاكية للتغذية من Px قليلة جدا، والقدرة المستهلكة للتغلب على قوى الاحتكاك Nf بتركيبات المخرطة يمكن ان تدخل فى المجسات بواسطة التعويض بالكفاية فى المعادلة فانه يمكن تحديد قدرة المحرك Nm حسب المعادلة الاتية :

$$Nm = (Pz . V) / (60 . 10^2 . \eta) \quad KW \qquad (13)$$

obeikandl.com

حيث Nm – قدرة المحرك الكهربائى للمخرطة بالكيلوات .

Pz – قوة القطع المماسية (المحيطية) بالكيلوجرام .

V – سرعة القطع، متر/ دقيقة .

η – كفاية المخرطة و تساوى عادة 0.65 – 0.85 (و فى المتوسط 0.7 – 0.75) و تتوقف على مدى تعقيد التركيبة التى تنقل الحركة من المحرك الكهربائى الى الاجزاء العاملة بالمخرطة .

مخارط البرج :

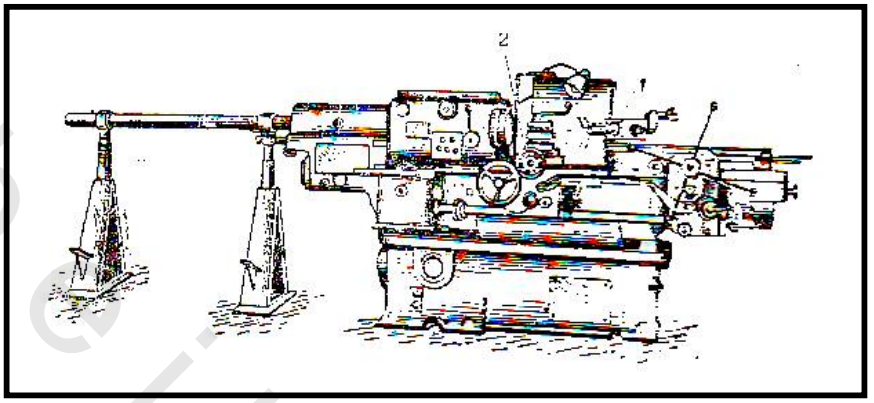
و تستعمل للتشغيل بمجموعات للاجسام الدورانية المعقدة الشكل من القضبان او من الاجزاء المكبوسة فى اسطمبات و المطروقات و المسبوكات . و تنقسم عملية تشغيل الاجزاء على هذه المخارط الى عدد من العمليات المتتالية تعمل كل منها . الالات القاطعة المثبتة بالاماكن الخاصة لذلك بالبرج الدائر، و تعتبر محارط البرج من مجموعة من المخارط و ان كانت تمتاز عنها بوجود البرج . و تنقسم الابراج حسب انشائها الى ابراج اسطوانية و منشورية و مستوية .

و بشكل (207) منظر عام لمخرطة برج من الطراز 134 OA و هذه المخرطة تستعمل لصناعة الاجزاء من القضبان المعايرة، و التى يتطلب تشغيلها عددا من العمليات المتتالية مثل : الخراطة، الخراطة الجانبية، الفصل، الثقب و تشطيب الثقب بالبرغل، وقطع اللوالب بواسطة ذكر اللوالب و كفات اللوالب بالانتاج بالجملة و بالمجموعات .

و تجرى تغذية القضيب المشغل و تثبيته بالظرف المشقوق اوتوماتيا بواسطة محرك كهربائى منفصل، وبالمخرطة (شكل 207) برج 1 مسدس يدور حول محور رأسى، وعربة عرضية 2 حامل مربع

obeikandl.com

لـلالات، مما يسمح بخراطو الاجزاء طوليا او جانبيا و كذلك بفصل الاجزاء الجاهزة .



شكل رقم 207 ، شكل عام للمخرطة طراز A 1340

و يجرى تغيير سرعات دوران المحور و التغذية بواسطة قوابض كهرومغناطيسية عند دوران البرج 1 دون ايقاف المخرطة . و يتم دوران البرج اوتوماتيا اثناء حركة العربة الحاملة له الى الخلف فى نهاية كل مشوار .

و اقصى قطر للقضيب المشغل 40 مم . و يمكن تغيير سرعة دوران المحور فى الحدود من 60 – 2000 لفة/ دقيقة، و تساوى قدرة المحرك الكهربائى الرئيسى 7 كيلوات، وقدرة محرك الية تغذية و تثبيت القضيب 0.6 كيلوات .

و انتاجية مخارط البرج عند تشغيل الاجزاء بمجموعات اعلى بكثير من الالة القاطعة و ضبط المخرطة على مقاس الجزء المشغل . و بالاضافة الى ذلك كثيرا ما يمكن اختصار وقت التشغيل باجزاء عدة عمليات فى وقت واحد بعدة الات .

المخارط الكثيرة الالات :

و قد حظيت بانتشار واسع بالصناعة الميكانيكية للانتاج بالجملة و بالمجموعات، ويختلف التشغيل على المارط الكثيرة الالات عنه على المخارط العامة بكونه يجرى لا بقلم واحد و لكن بعدة اقلام فى وقت واحد، مما يختصر معه وقت تشغيل الاجزاء الى حد كبير . و بالمخارط الكثيرة الالات عربتان تعملان فى وقت واحد : الامامية للخراطة الطولية . و الخلفية للخراطة العرضية . و من المفيد استعمال المخارط كثيرة الالات لتشغيل الاجزاء ذات الشكل المدرج ذا ان تشغيل هذه الاجزاء يجرى فى وقت واحد لكل الدرجات و السطوح الجانبية .

و تنتج صناعة ماكينات القطع السوفييتية فى الوقت الحاضر مخارط ناسخة هيدرليكية نصف اوتوماتية لتشغيل الاجزاء ذات الشكل المدرج . و على هذه المخارط تشغل الاجزاء المدرجة الشكل بقلم واحد باستعمال فورمة نسخ و حساس يعملان بنظام هيدروليكى (انظر الشكل 206)، و خدمة المخارط الناسخة الهيدرولية النصف اوتوماتية اسهل بكثير من خدمة المخارط كثيرة الالات .

المخارط الاوتوماتية و النصف اوتوماتية :

دعت الرغبة فى زيادة انتاجية ماكينات القطع الحديثة و تخفيض تكاليف تشغيل الاجزاء فى الوقت ذاته الى خلق مخارط اوتوماتية و نصف اوتوماتية مختلفة . وتسمى ماكينات اللقطع التى يجرى بها جميع العمليات المتصلة بتشغيل الاجزاء فيما عدا تثبيتها على المخرطة و نزعها بعد التشغيل و تشغيل الماكينة اوتوماتيا بواسطة آليات الماكينة دون تدخل العامل بماكسنات القطع النصف اوتوماتية .

obeikandl.com

وتسمى ماكينات اللقطع التى يجرى بها جميع العمليات المتصلة بتشغيل الاجزاء ومنها تثبيت الاجزاء الجديدة و نزعها بعد التشغيل اوتوماتيا بواسطة آليات الماكينة دون تدل العامل بماكينة القطع الاوتوماتية .

و تستعل مخارط النصف اوتوماتية الحديثة لصناعة الاجزاء من القضبان و كذلك من المسبوكات او المطروقات، وتصنع على المخارط الاوتوماتية عادة الاجزاء من القضبان .

و لصناعة الاجزاء من القضبان يدخل فى المحور المجوف للمخرطة الاوتوماتية طرف قضيب طوله 3 – 4 امتار ' فتقوم المخرطة بتغذية القضيب المدخل بالمحور المجوف حتى المسند و تثبيته ثم تشغل الالات القاطعة المختلفة بالبرج و بالعربة العرضية و تضبط سرعة القطع عند الثقب و ضبط الثقوب بالبرغل و قطع اللوالب و تقوم بفصل الجزء عن القضيب، ولا حاجة لايقاف المخرطة الاوتوماتية لتكرار العملية اذا انها تقوم بذلك تلقائيا .

و تنقسم المخارط الاوتوماتية الى مخارط وحيدة المحور او كثيرة المحاور . و يشغل على المخارط الوحيدة المحور قضيب واحد، فى حين يشغل على المخارط الكثيرة المحاور 4 او 5 او 6 او 8 قضبان فى وقت واحد حسب عدد المحاور . و هكذا فان المخارط الكثيرة المحاور اعلى انتاجية من الوحيدة المحور .

و تجرى على المخارط العامة مختلف العمليا، كخراطة للاجزاء الطويلة بين ذنبتين و الخراطة الخارجية و الداخلية لمختلف الاجزاء المثبتة فى ظرف او على صينية، وخراطة المخروطات الداخلية و الخارجية وخراطة الجوانب و خراطة الاجزاء الواجهية و قطع اللوالب .

obeikandi.com

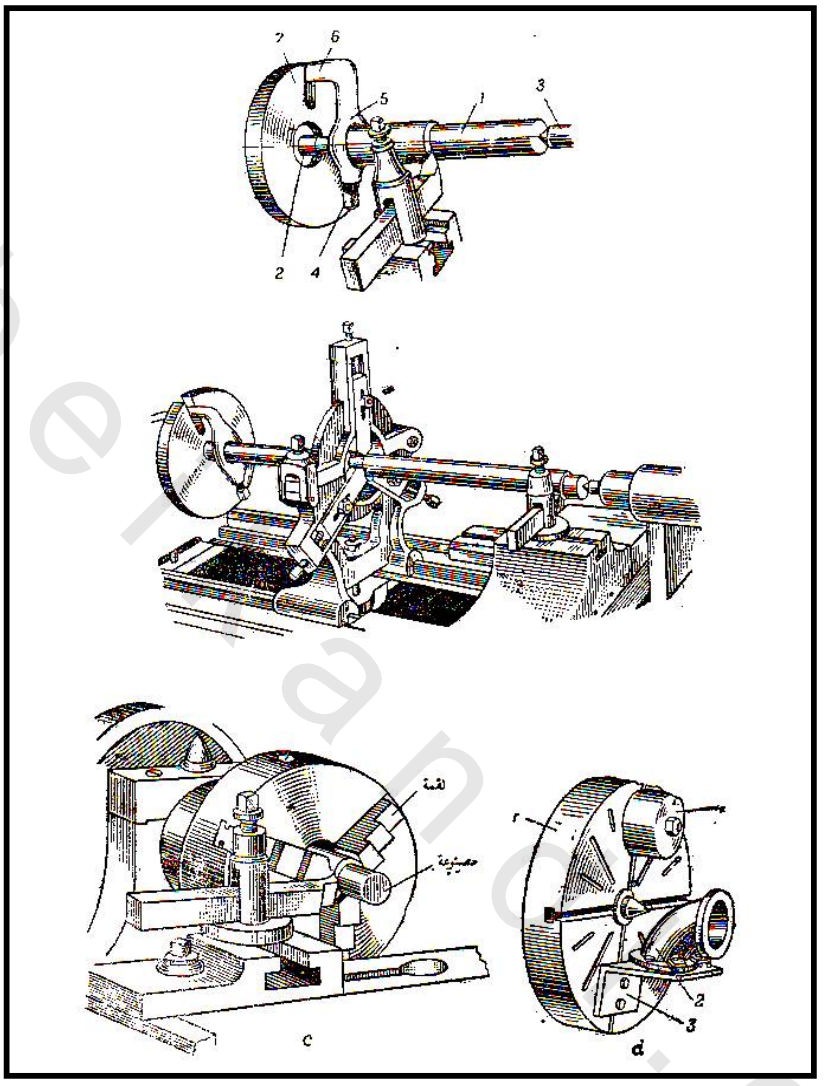
خراطة السطوح الاسطوانية الخارجية بين ذنبتين :

(شكل 208، a) و هى من عمليات التشغيل الشائعة على المخارط، و فى هذه العملية يوضح الجزء 1 الذى ثقب به استعدادا لهذه العملية ثقبان للمركز بطرفيه بين ذنبة 2 غراب الرأس (الغراب الثابت) و ذنبة 3 غراب الذيل (الغراب المتحرك). و يركب على الجزء بواسطة مسمار 4 مفتاح الادارة 5 ذى الاصبع المنحنى 6 و يدور هذا المفتاح بواسطة الاصبع 6 الذى يدخل فى مشقبية بالصينية 7 و تثبت الصينية 7 بواسطة لولب على الطرف الامامى للمحور .

و عند خراطة الاجزاء الطولية ($l > 12d$) تستعمل المخانق و هى عبارة عن تركيبات تمنع انثناء الجزء و تنقسم المخانق الى ثابتة و متحركة و تثبت المخنقة الثابتة (شكل 208، b) ذات الثلاث لقك على موجهات الفرش (البدن)، وتثبت المخنقة المتحركة ذات اللقمتين على العربة، وتتحرك معها طوليا بالنسبة الى الجزء .

و تشغل الاجزاء الصغيرة عادة مع تثبيتها فى الظرف، وفى هذه الطريقة للخراطة يركب الجزء بالظرف و يصبت بواسطة اللقم، وتنقسم الظروف لمستعملة لتثبيت الاجزاء الى ظروف باربع لقم مستقلة الحركة (معتادة) و ظروف بثلاث لقم تتحرك جميعها فى وقت واحد حركة متمركزة (شكل 208، c)، و تشغل الاجزاء غير المتماثلة ومعقدة الشكل على الصينية، والصينية 1 عبارة عن قرص يركب على المحور بلولب، والوجه العامل للصينية عبارة عن مستوى به مشقبيات ومجارى ، ويثبت الجزء 2 بواسطة المسامير و اللينات الى الزايو 3، التى تركب على المستوى العامل للصينية 1 و تثبت بالمسامير، و لضمان اتزان يركب عليها من الجهة الاخرى ثقل التوازن 4 .

obeikandl.com



شكل رقم 208 ، انواع الاعمال المجراة على المخارط

و تستعمل فى الوقت الحاضر على المخارط المعدة للانتاج بالجملة و بمجموعات كبيرة ظروف تعمل بضغط الهواء و هيدروليكية تضمن تثبيت الاجزاء بسرعة و امان . و تستعمل على نطاق واسع بالصناعات الميكانيكية اجزاء ذات اسطح مخروطية خارجية او ثقوب

مخروطية خارجيان، ويستعمل جزء المخروط القليل السلبية لتركيب الذنبتين و تثبيتهما بالثقب المخروطى للطرف الامامى للمحور و بمنزلق الغراب المتحرك، ويستعمل الجزء الثانى الكبير السلبية من المخروط لسند الاجزاء بين الذنبتين، وبكل من بنطة المثقاب و بنطة التجويف و البرغل كذلك مخروط جانبى للتثبيت . و لن نشرح هنا عناصر المخروط و هى معروفة بالهندسة و سنوضح فقط المفاهيم الاساسية المتصلة بتشغيل المخروطات .

و عند صناعة المخروطات تبين على الرسم عادة ثلاثة مقاسات اساسية : القطر الكبير D و القطر الصغير d و طول (ارتفاع) المخروط l (شكل 209، a,b) و مقاسات المخروط هذه مرتبطة فيما بينها و بمعلوميتها يمكن تحديد السلبية و ميل المخروط .

و السلبية هى نسبة الفرق بين قطرى المخروط الى طوله (او ارتفاعه) وميل المخروط هو نسبة الفرق بين قطرى المخروط الى طوله . و من التعريفين السابقين نرى ان ميل المخروط نصف سالبيته .

و يعبر عن السالبية و عن ميل المخروط عادة بكسر بسيط (1/10، 1/20، 1/50) و بكسر عشرى (0.1، 0.05، 0.02) .

و احيانا يبين الرسم احد قطرى المخروط فقط و طوله وسالبيته او ميله و فى هذه الحالات يمكن حساب القطر الاخر بسهولة باستعمال الجداول الرياضية، بواسطة السالبية .

و لامكان تبادلية اجزاء الماكينات و الالات ذات السطح المخروطى و لتسهيل استعمالها و خفض تكاليف تجهيزها توجد

مقاسات عادة، والمواصفات القياسية السوفييتية اجبارية التنفيذ بكل الصناعة السوفييتية .

و اكثر المخروطات انتشارا بالصناعة السوفييتية هى مخروطات مورس للعدة (0,1,2,3,4,5 ,6) و المخروطات المترية (4,6,80,100,120,140) .

و يمكن خراطة السطوح المخروطية على المخارط باحدى الطرق التالية : باستعمال قلم عريض، او بزحزحة ذنبة الغراب المتحرك او بادارة العربة العلوية او باستعمال مسطرة نسخ المخروطات، او باستعمال تحريك العربتين فى وقت واحد الطولية فى الاتجاه الطولى والعرضية فى الاتجاه العرضى .

و يمكن خراطة المخروطات الخارجية القصيرة (مم l =10/15) باستعمال اقلام مسطحة عريضة (شكل 209، a) .

و يمكن خراطة الاجزاء الطويلة القليلة السلبية بين ذنبتين مع تحريك الغراب المتحرك بالنسبة لمحور المخرطة (شكل 209، b) بمقدار h يحدد دون خطأ كبير من المعادلة التقريبية :

$$\text{مم} \quad \frac{n}{1} = L \cdot \frac{D - d}{2} \qquad (14)$$

حيث : L – طول العمود (او الجزء) بالمم .

l – طول الجزء المخروطى بالمم .

D – d – الفرق بين قطرى المخروط بالمم .

obeikandi.com

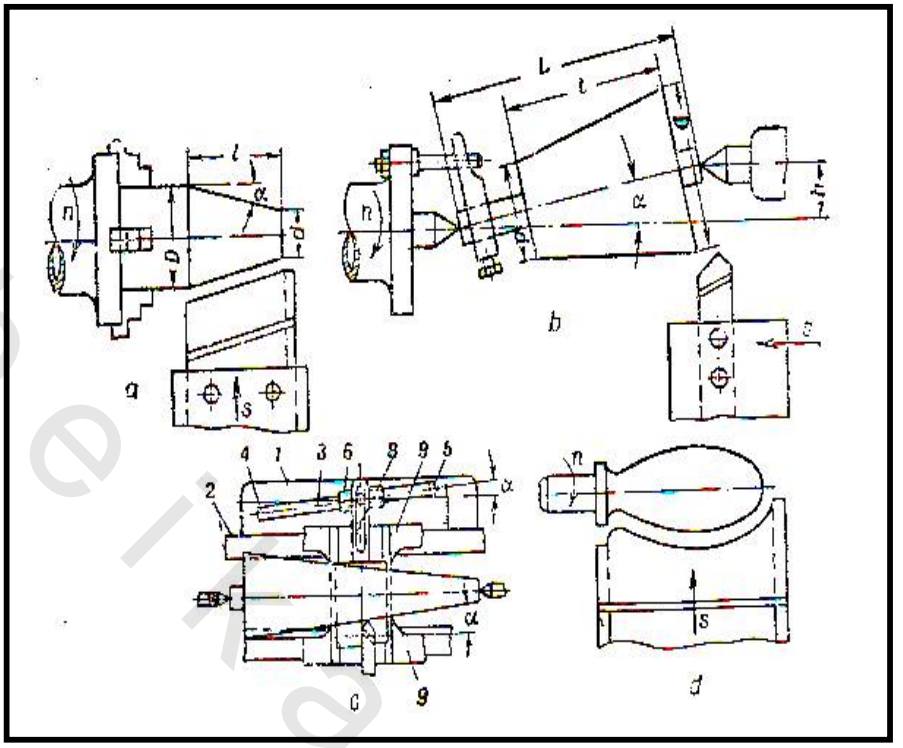
و مقدار تحريك الغراب المتحرك بالنسبة لمحور المخرطة صغير و يتراوح بالتصميمات المختلفة للمخارط من 10 – 20 مم، ونادرا ما يزيد عن ذلك و عيب هذه الطريقة هو ان الذنبتين لا يكون وضعهما بثقوب المركزة صحيحيا . ولا يمكن بهذه الطريقة خراطة السطوح المخروطية الداخلية .

و تستعمل لخراطة السطوح المخروطية الخارجية و الداخلية بادارة العربة العرضية عند خراطة المخروطات القصيرة الكبيرة السلبية كخراطة مخروطات ذنب المخرطة و خامات التروس المخروطية .

و احسن طرق تشغيل السطوح المخروطية هى طريقة الخراطة باستعمال مسطرة نسخ المخروطات و باستعمال تحريك العربتين الطولية و العرضية فى وقت واحد (بالمخارط الخاصة) .

و بشكل (209، c) رسم تخطيطى لخراطة المخروطات باستعمال مسطرة نسخ المخروطات فتركب المسطرة 3 على حامل 1 يثبت على الفرش 2، ويمكن تغيير الزاوية بين المسطرة و محور المخرطة و تثبت المسطرة بالمسمارين 4 و 5 و يتحرك على المسطرة منزلق 6 يتصل بالعربة العرضية 7 بشداد جسئ 8 و تفك العربة العرضية عن لولب تحريكها و عند حركة العربة الطولية 9 على موجهات الفرش يتحرك المنزلق 6 على المسطرة 3 فيجعل العربة العرضية 7 و عليها القلم تتبع اتجاه المسطرة الذى يميل بزاوية α على محور المخرطة بواسطة الشداد 8 . و تشغل الاجزاء الوجهية بواسطة اقلام وجهية خاصة يطابق شكل حروفها القاطعة الشكل الجانبى للاجزاء (شكل 209، d) او بواسطة فورمات نسخ يطابق شكلها كذلك الشكل الجانبى للاجزاء .

obeikandl.com



شكل رقم 209، رسم تخطيطي لخراطة المخروطات
و السطوح الواجهية

ومن ادق الاعمال التى تجرى على المخارط قطع اللوالب، واساس اى لولب هو ما يسمى بالخط اللولبى، و يتم تكوين الخط اللولبى على الاجزاء المشغلة نتيجة لحركتين متوافقتين فيما بينهما – دوران الجزء (او الالة) و حركة الالة .

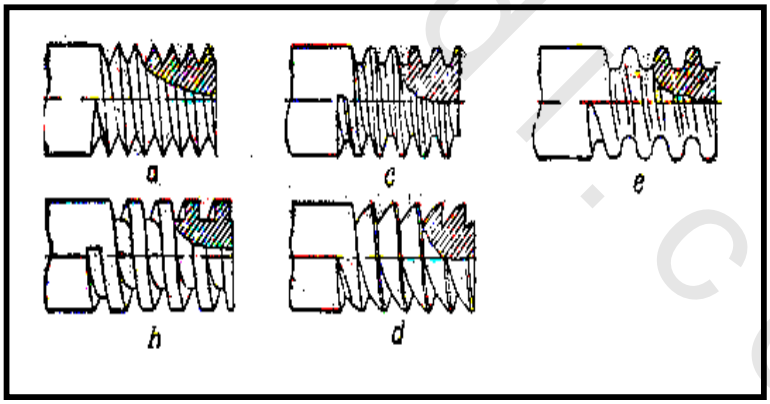
و مقطع اللولب هو قطاع سنة اللولب بمستوى يمر بمحور الاسطوانة التى يتكون حولها اللولب (مستوى قطرى) و اكثر المقاطع انتشارا عمليا المقطع المثلث (شكل 210، a) و شبه المنحرف (210، b) و المربع شكل (120، c)، وتستعمل احيانا فى الظروف الخاصة

لانشاء التركيبة المقاطع الارتكازية او المنشارية الشكل (شكل 210، d) و المستديرة (شكل 210، e) .و عناصر اللوالب كقطر المسامير و الصواميل و خطوة اللولب و عمق الوديان (ارتفاع القمم) وكذلك زاوية الشكل الجانبى للمقطع مقادير موحدة قياسيا .

و تستعمل لوالب مترية و بوصية ، و توصف اللوالب المترية بقطرها و خطوتها بالمليمتر، وتوصف اللوالب البوصية بقطرها بالبوصة و بعدد الاسنان بالبوصة الطولية من اللوالب او بالخطوة بالبوصة . وبالاضافة الى ذلك فان زاوية رأسالسنة تختلف باللوالب المترية و البوصية فهى بالاولى 60° و بالثانية 55° .

و طرق قطع اللوالب بالغة الاختلاف و تتوقف على طريقة القطع و المقاسات و شكل الجزء المقطوع و الغرض من اللولب .

و يمكن قطع اللوالب على المخارط نتيجة لحركة العربة وعليها القلم طوليا و دوران المحور و الجزء .



شكل رقم 210 ، المقاطع المختلفة اللوالب

obeikandl.com

و بشكل (211) رسم تخطيطي حركى لدارئرة قطع اللوالب بالمخرطة عند القطع . تنتقل الحركة من المحور 1 الى عمود اللولب 2 خلال تروس العكس z3, z2, z1(للحركة للامام)، او z3 ,z5 ,z4 (للحركة للخلف) و التروس المتغيرة d, c, b, a التى تضبط المخرطة بواسطتها لقطع الخطوة المطلوبة للولب . و تتم حركة العربة 3 و عليها القلم 4 طوليا بتعشيق الصامولة المشقوقة 5 مع عمود اللولب 2 . و لقطع لولب بخطوة معينة Tp يجب تحديد نسبة نقل الحركة بواسطة التروس المتغيرة من شرط وجوب حركة العربة الطولية بمقدار يساوى الخطوة المطلوبة Tp عند دوران المحور دورة كاملة ، اى ان كل دورة للمحور تساوى :

$$\frac{z1}{z2}\ \frac{z2}{z3}\ \frac{a}{b}\ \frac{c}{d} \cdot t = Tp \qquad (15)$$

فلو رمزنا للتسبة 1 دورة للمحور (z1/z2) z2/z3) بالرمز P تصبح المعادلة :

$$P \cdot a/b \cdot c/d = Tp$$

و منها نحصل على المعادلة العامة لحساب نسبة نقل الحركة بواسطة المتغيرة عند قطع اى نوع من اللوالب فى الشكل التالى :

$$\frac{a}{b}\ \frac{c}{d} = \frac{Tp}{P} \qquad (16)$$

حيث a/b، c/d - نسبة نقل الحركة بواسطة التروس المتغيرة .

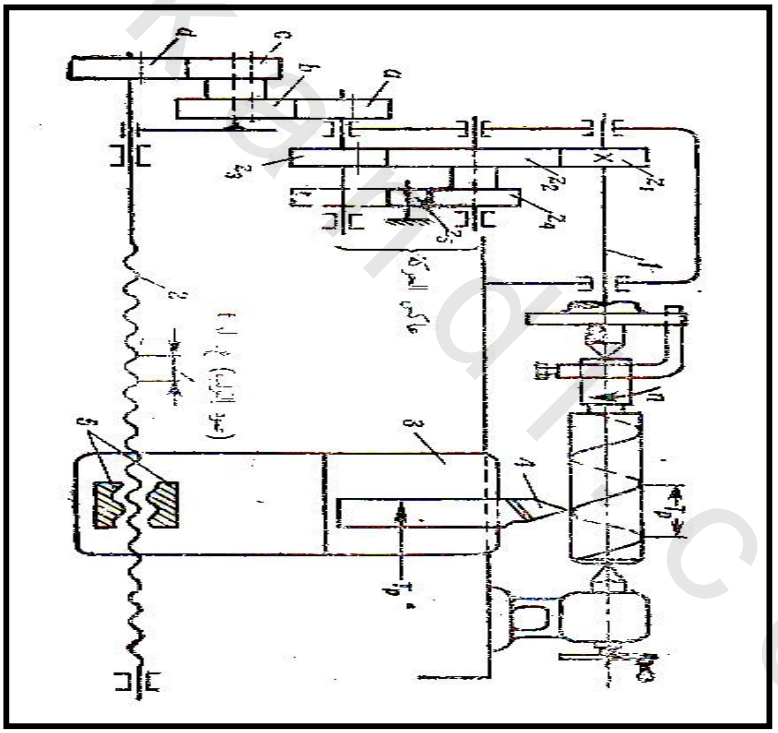
Tp – خطوة اللولب المقطوع بالمليمتر او البوصة .

oberkandl.com

P – ثابت نقل الحركة للدائرة الحركية لقطع اللوالب بالمخرطة .

فاذا كانت خطوات عمود اللولب و اللولب المطلوب قطعه معطاة بوحدات مختلفة (الاول بالبوصة و الثانى بالملليمتر او العكس) يجب تحويل البوصات الى ملليمترلات حسب المعادلة : 1 بوصة = 25.4 ملليمتر = 127/5 مم .

و لهذا السبب يجب ان يكون بمجموعة التروس المتغيرة ترس عدد اسنانه 127 . وتسمى محموعة التروس التى يساوى عد اسنانها مضاعفات العدد 5 بالمحموعة الخماسية .



شكل رقم 211 ، رسم تخطيطى لدائرة الحركة للمخرطة عند قطع اللولب

و تقابلنا عمليا عند قطع اللوالب عدة حالات اساسية : فيمكن مثلا ان تكون خطوة اللولب المطلوب Tp و خطوة عمود اللولب بالمخرطة t معطاة بالبوصة وفى هذه الحالة سجي ان توضع قيم هذه الخطوات قيم هذه الخطوات فى معادلة نسبة نقل الحركة (16) بالبوصة Tp و t .

فاذا كانت خطوة اللولب المطلوب قطعه و خطوة عمود اللولب معطاة بعدد الاسنان بالبوصة يجب بدلا من القيم Tp و t بالمعادلة (16) التعويض بالقيم الاتية : k / "1 ، k1 / "1 حيث k – عدد اسنان اللولب المطلوب قطعه بالبوصة و k1 – عدد اسنان عمود اللولب بالبوصة . و كثيرا ما تعطى قيم خطوة اللولب المطلوب قطعه Tp و خطوة عمود اللولب t بالمليمتر، وفى هذه الحالة يعوض فى المعادلة (16) بهذه القيم بالمليمتر، واحيانا تعطى خطوة اللولب المطلوب قطعه Tp بالمليمتر و خطوة عمود اللولب بالبوصة او العكس، وفىهذه الحالة يجب تحويل الخطوة بالبوصة الى ملليمترات اى ضربها فى الرقم 25.4 و التعويض بقيمتهما فى المعادلة (16) لاختيار التروس المتغيرة . و عند قطع التروس الدودية للعجلات الدودية يعبر عن خطوة الدودة المقطوعة بالموديل m مم اى ان Tp = mπα مم حيث α – عدد ابواب الدودة، m – الموديل بالمم، و تؤخذ قيمة النسبة التقريبية π بالتقريب لتسهيل اختيار التروس المتغيرة : π=22/7 او غير ذلك حسب دقة اللولب المقطوع، و فى هذه الحالة يعوض فى المعادلة (16) عن Tp بالقيمة mπα و عن خطوة عمود اللولب t بنفس التميز. و عند اختيار التروس المتغيرة a, b, c, d (شكل 211) حسب المعادلة الموردة اعلاه يجب مراعاة شرط امكان تعشيقها و هو ان تكون a+b>c ، c+d>b و يجب الا تقل الزيادة عن 15 سنة .

obeikandi.com

*** مثال :**

خطوة عمود اللولب بالمخرطة t = 8 مم و المطلوب قطع لولب خطوته Tp =4/ 1" اذا كان ثابت نقل الحركة بالمخرطة P = 1 .

اوجد عدد اسنان التروس المتغيرة .

الحل :

$$\frac{a}{b}\cdot\frac{c}{d} = \frac{Tp}{P.t}$$

$$\frac{a}{b}\cdot\frac{c}{d} = \frac{Tp\,.\,127/5}{t} = \frac{127\,.\,1}{5\,.\,4\,.\,8} = \frac{127\,.\,1}{5.4.4.2} = \frac{127\,.\,1}{80\,.\,2}$$

و بضرب مقام الكسر و بسطه فى 50 نحصل على :

$$\frac{a}{b}\cdot\frac{c}{d} = \frac{127\,.\,1\,.50}{80\,.\,2\,.\,50} = \frac{127\,.\,50}{80\,.\,100}$$

و هكذا فانه يجب لقطع اللولب المكلوب استعمال تروس عدد اسنانها كالاتى :

$$a = 127,\ b = 80,\ c = 50,\ d = 100$$

و بمراجعة شرط امكان التعشيق للتروس المختارة فان 50<80+127 ، 80<100+50 نجد انها قابلة للتعشيق .

يجب تركيب التروس المختارة حسب الرسم التخطيطي المبين بالشكل السابق .

obeikandl.com

4- **ماكينات الثقب (المثاقيب) :**

الثقب هو عملية تكوين فتحات باجزاء الماكينة بواسطة حركتين آنيتين : حرجة دورانية للالة القاطعة حول محورها الهندسى و حركة انتقالية باتجاه محور الالة القاطعة . و يجرى فتح الثقوب بآلات قاطعة مختلفة على ماكينات الثقب (الثقابات او المثاقب) . و تستعمل المثاقيب لاجراء اعمال مختلفة كالثقب و توسيع الثقوب و ثقب التجاويف لرؤوس المسامير و تشطيب الثقوب بالبرغل و خراطة الثقوب و ثقب التجاويف لرؤوس بواطسة ذكور اللوالب .

و تنقسم الالات القاطعة المستعملة لفتح الثقوب الى مثاقب (بنط) بلدية و بنط حلزونية (امريكانى) و الى بنط لثقب مواسير البنادق و بنط تجويف لرؤوس المسامير و براغل و اقلام الخراطة الداخلية و ذكور القلاووظ .

المثقب (البنطة) الحلزونى :

هو اهم الالات المستعملة لفتح الثقوب بالمعادن (شكل 212، a) و هو عبارة عن ساق اسطوانية بها قناتان حلزونيتان و تتكون من الاجزاء الثلاثة الرئيسية الاتية : الجزء العامل 1 و الرقبة 2 و الذنب (اسطوانى او مخروطى) 3 .

و بالجزء العامل خمسة عناصر للقطع نتيجة لسن قمة البنطة (الجزء القاطع) بزاوية معينة φ ° : و هى الحدان القاطعان الرئيسيان 4 و حد الاتصال 5 و الحدان المساعدان و يوجدان على شريطى القناتين الحلزونيتين 6 . و يجب عند سن البنطة مراعاة ان يكون الحدان الرئيسيان 4 متساويان فى الطول، والا كان قطر الثقب اكبر من قطر

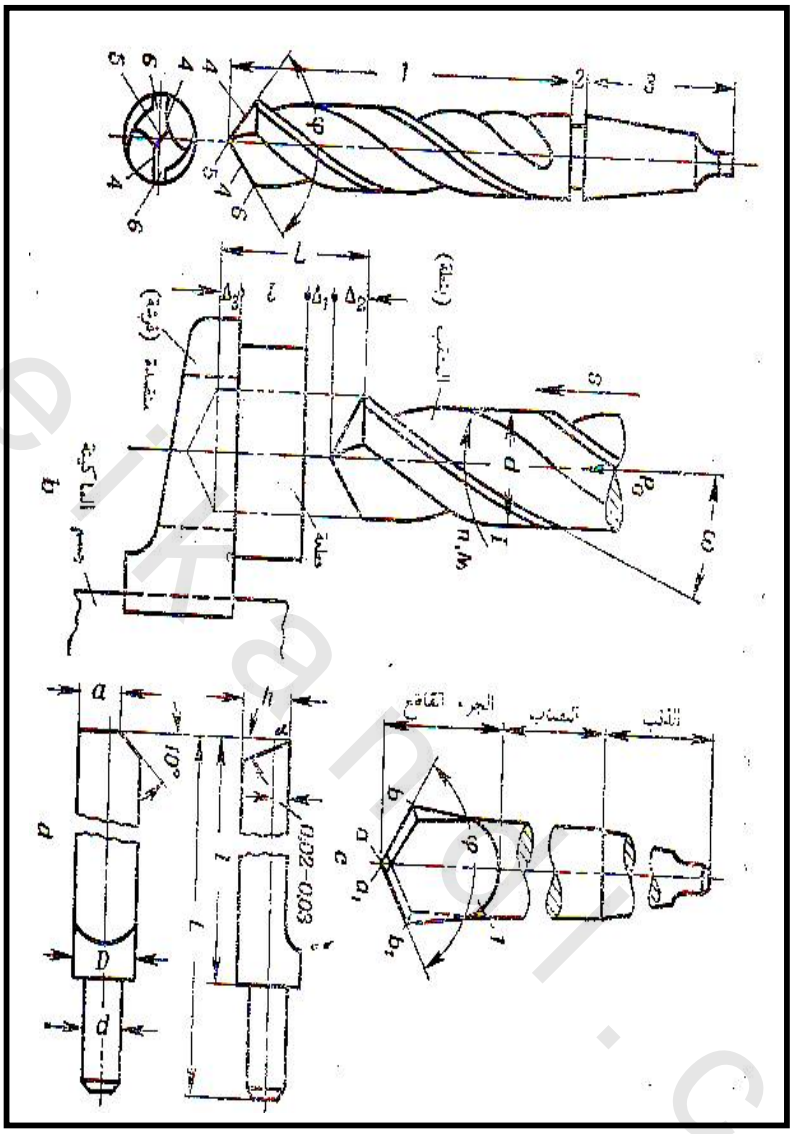
البنطة . و تتراوح زاوية رأس البنطة ما بين 90 – 130 ° (و هى بالبنط القياسية المعتادة 118 – 120 °)حسب المادة المشغلة . و تكون الزاوية اصغر للمواد اللينة و اكبر للمواد الصلدة . تتراوح زاوية الانحراف للقنوات الحلزونية من 20 – 45 °و تؤخذ زاوية الحلزون بالبنط القياسية المعتادة 28 – 30 ° و تزيد هذه الزاوية عند تشغيل الالومنيوم عن ذلك وقد تبلغ 45 °، وعند ثقب المواد القصفة (كالبرونز و النحاس الاصفر) تؤخذ نحو 25 ° . و البنط الحلزونية اعلى انتاجية و ادق عملا بالمقارنة بالبنط البلدية، و تضمن القنوات الحلزونية بهذه البنط اخراج الرايش جيدا و يضمن الشريط الحلزونى (الدليل) ضبط اتجاه البنطة بالثقب .

المثقب (البنطة) البلدية :

(شكل 212، b) و هى ابسط و اقدم اشكال البنط، والجزء العامل 1 بها عبارة عن جاروف صغير له حدان قاطعان ab وa1b1 و البنط البلدية سهلة التجهيز و لكنها قليلة الانتاجية و لاتضمن دقة كافية للثقوب .

مثاقب المدفع (شكل 212، d) و هى تستعمل لثقب القنوات العميقة فى المحاور و العوامد و السبطانات و الاجزاء الاخرى و تعطى المثاقب من هذا النوع الثقوب الدقيقة و الناعمة التى لا تطلب تشغيلها ببنط التوسيع و البراغل، اما عيوبها فهى قليلة الانتاجية .

obeikandl.com



شكل رقم 212 ، انواع المثاقب (البنط) ورسم تخطيطى للتشغيل بالثقب

obeikandl.com

بنط التوسيع :

و تستعمل لزيادة قطر الثقوب المفتوحة قبل استعمال بنط الثقب او الناتجة عند سبك اجزاء الالات و هى الالات المتوسطة بين بنط الثقب و البراغل . و تمتاز عن بنط الثقب بوجود عدد اكبر من الحدود القاطعة الرئيسية (3 او 4) قد تكون و بنط التوسيع حلزونية الشكل . من قطعة واحدة او بلقم، وتستعمل بنط التوسيع المخروطية لشطف اطراف الثقوب بالمسبوكات، و تؤخذ علاوة التشغيل للتوسيع عادة من 1 – 3مم.

البراغل :

و تستعمل لتشطيب الثقوب و الحصول على دقو و ملاسة عالية للسطح المشغل . و تختلف البراغل عن بنط التوسيع بوجود عدجد اكبر من الحدود القاطعة الرئيسية (4 – 12 حد قاطع) و تساوى علاوة التشغيل الاولى بالبغرل 0.1 – 0.7 مم و التشطيب 0.05 – 0.15 مم .

و تختلف بنط التوسيع و البراغل عن البنط الحلزونية اساسا فى عدد الحدود القاطعة الرئيسية (عدد القنوات الحلزونية) و فى زاوية المقابلة .

و تصنع البنط البلدية و مثاقب البنادق من صلب العدة الكربونى y10 و y10A و تصنع البنط الحلزونية و بنط التوسيع و البراغل من صلب العدة الكربونى y10A و y12A و من الصلب السريع القطع P9 و P18 او من بديلاتها .

و فى الوقت الحاضر تستعمل على نكاق وساع البنط المزودة بقلم من الكاربيدات الصلدة BK8 و برؤوس من الكاربيدات . و هذه البنط اعلى انتاجية و تستعمل للقطع السريع .

obeikandl.com

و لفتح ثقوب بالصلب العالى السبيكية (Hb – 340 – 409) تستعمل بنط حلزونية دون حد اتصال (KMΓ) مزودة بالكاربيدات الصلدة . و وجود تجويف زاوى بدلا من حد الاتصال بهذه البنط يسهل تغلغلها فى المعدن المشغل و يخفض القوة المحورية للقطع . و لرفع انتاجية الثقب للصلب الكربونى الطرى (الصلب 20 و الصلب 30) تستعمل بنط حلزونية ذات تقسيم للرايش و تؤدى الاشكال المختلفة لحدود القطع بهذه البنط الى انقسام الرايش الى ثلاثة اجزاء و خروجه بسهولة .

و تتلخص عملية لقطع عند الثقوب فى تكوين ثقب ذى قطر معين بالمعدن الاصماو فى توسيع الثقوب الخشنة الموجودة فعلا الى القطر المطلوب بالدقة المطلوبة . و يتكون عند ثقب المعادن اللدنة رايش مستمر فى الغالب ة قد يتكون احيانا رايش مقطع و يتكون عند ثقب المواد قليلة اللدونة رايش متشقق .

و تقوم البنطة الحلزونية (شكل 212، a) بالثقب بواسطة حديها القاطعين الرئيسين 4 و حد الاتصال 5 و الحدين المساعدين 6 . و يقوم بعملية الثقب اساسا الحدان القاطعان الرئيسيان فى حين يعمل حد الاتصال عند السرعت المنخفضة للقطع و يقوم بتقوير المعدن المشغل و نتيجة لذلك فانه يتعرض لتآكل شديد . و يعانى الحدان المساعدان (الدليلان) للقنوات الحلزونية احتكاكا شديدا نتيجة لعدم وجود زاوية خلوص لهما ، ومما سبق نرى ان القطع عند الثقب يجرى فى ظروف اصعب بالمقارنة مع عملية القطع عند الخراطة .

و تدور البنطة (شكل 212، b) عند الثقب فىالاتجاه I، وفى نفس الوقت تتحرك باتجاه محورها فى الاتجاه II .

obeikandl.com

سرعة القطع V :

و تقاص بالامتار فى الدقيقة و تحسب من المعادلة (14) .

وتحسب سرعة دوران المحور Π (البنطة) بمعلومية سرعة القطع V من المعادلة (9) .

التغذية :

و تساوى عند الثقب المسافة التى تتحركها البنطة بالمليمتر فى كل دورة للبنطة (المحور) و يرمز لها بالحرف S .

عمق القطع :

عند الثقب t مم يساوى نصف قطر البنطة d مم . و مساحة مقطع الرايش f مم2 عند الثقب تساوى حاصل ضرب عمق القطع t فى التغذية S . و يحسب زمن التشغيل الاساسى t0 بالدقائق عند فتح ثقب واحد من المعادلة الاتية :

$$t0 = L / n.s \qquad min$$

حيث L – المسافة الكلية لحركة المثقاب بالمم (شكل 212، b)

$$L = l + \Delta1 + \Delta2 + \Delta3 \qquad mm$$

حيث l – عمق (طول) الثقب، مم .

Δ1 – مسافة اقتراب البنطة، مم .

Δ2 ≈ 0.3 d (عندما تكون زاوية رأس البنطة 120 °) و هى مقدار تغلغل البنطة ، مم .

Δ3 – مسافة تجاوز البنطة مم (عند الثاقب النافذ) .

obeikandi.com

و يؤثر على البنطة فى عملية الثقب (شكل 212، b) عزم الدوران على محور المثقاب، وقوة محورية P0 كجم تتغلب عليها تركيبة تغذية الماكينة، وفى المقام الاول ترس الجريدة و الجريدة . ومن الضرورى لانشاء المثاقب الجديدة و لاستغلال الماكينات الموجودة و البنط و تركيبات تثبيت الاجزاء و البنط معرفة عزم الدوران M و القوة المحورية P0 .

ماكينات الثقب (الثقابات او المثاقيب) :

وتنقسم الى مثاقيب رأسية (مثاقيب شجرة)ومثاقيب شعاعية (مثاقيب دف) ومثاقيب أفقية. وتنقسم المثاقيب الرأسة ومثاقيب الدف والمثاقيب الافقية حسب عد د محاورها الى مثاقيب وحيدة المحور او كثيرة المحاور .

و (بشكل 214 ، a) اوردنا المحطط الحركى الاساسى لمثقاب رأسى . ويتكون الثقاب من الاجزاء الاساسية التالية :

القاعدة 1، البدن الصندوقى المقطع 2، رأس المحور 3 بداخله يركب صندوق السرعات و المرك الكهربائى 4 و المحور II و صندوق سرعات التغذية 5 و المائدة المتحركة 6 .

و يتلقى المحور الدوران من محرك كهربائى منفصل 4 . وينتقل الدوران من المحرك الكهربائى بواسطة الترسين الاسطوانيين 8 و 9 الى العمود 1 بصندوق السرعات . ومن العمود I ينتقل الدوران بواسطة المجموعة المتحركة للتروس 11، 12، 13، 14، 15، 16 الى المحور II .

obeikandi.com

و هكذا فان محور المثقاب II يتلقى ثلاث سرعات مختلفة للدوران n1، n2، n3 حسب وضع تروس المجموعة المتحركة .

و يمكن تغذية محور المثقاب و عليه البنطة يدويا او اوتوماتيا . و تؤخذ حركة التغذية الاوتوماتية من المحور II و تنتقل بواسطة الترسين 17 و 18 الى العمود III بصندوق سرعات التغذية . و ينتقل الدوران من العمود III بواسطة المجموعة المتحركة للتروس 20، 21، 22 و التروس 23 ،24، 25 الى العمود IV، وتنتقل الحركة من العمود IV بواسطة الدودة 27 و التروس الدودى 7 الى ترس الجريدة 10 . و يحرك ترس الجريدة 10 بتعشيقه مع الجريدة 19 لمثبتة الى جلبة المحور 26 هذه الجلبة مع المحور الدائر بداخلها II .

و بالتصميم المبين لصندوق سرعات التغذية يحصل المحور II وعليه البنطة على 3 سرعات مختلفة التغذية S3, S2, S1 مم/ لفة من لفات المحور .

و بشكل (213 ، b) رسم تخطيطى لوضع الاجزاء الرئيسية لمثقاب دف يستعمل للثقب و لخراطة الثقوب و لتشطيب الثقوب بالبراغل و لقطع اللوالب بذكور اللوالب بالاجزاء الكبيرة للماكينات التى يصعب وضعها على مائدة المثقاب الرأسى او يستحيل اطلاقا .

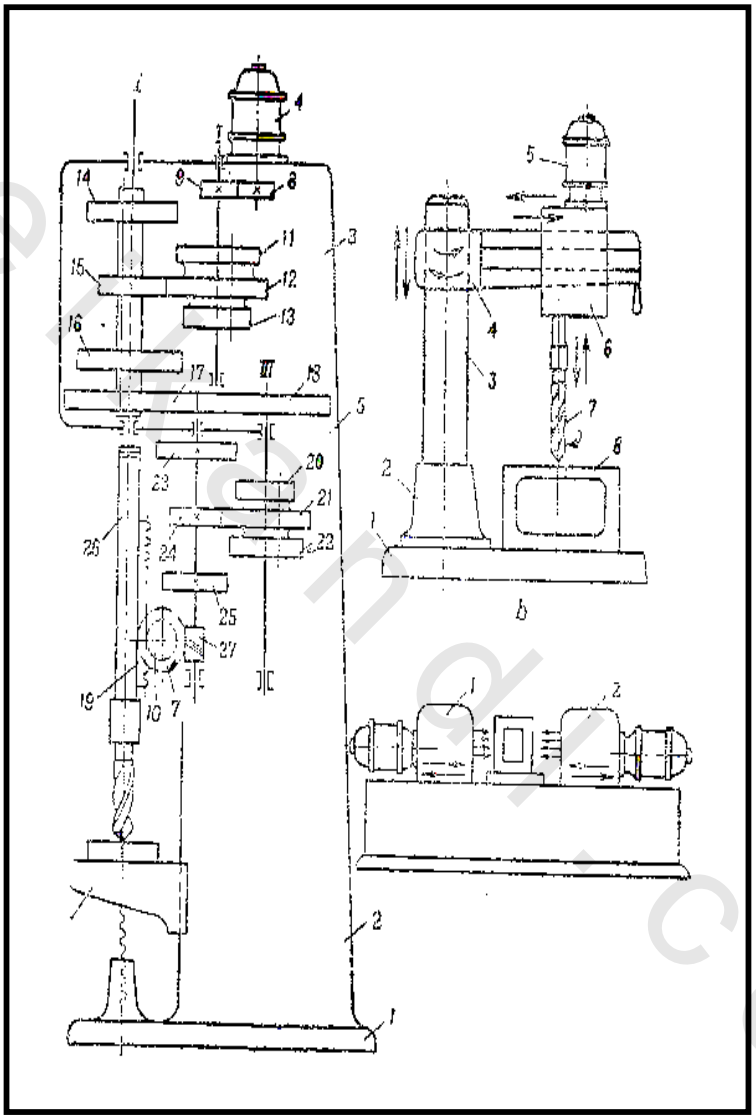
المثاقيب الافقية :

و تستعمل لفتح الثقوب ليس من جهة واحدة فقط للجزء و انما من جهتين او ثلاثة او اربعة ، و تقوم بفتح من ثقب واحد الى عشرات الثقوب . و بشكل (213، b) شكل عام تخطيطي لمثقاب افقى مع وضع رأسى للثقب 1، 2 .

المثاقيب العديدة المحاور :

obeikandl.com

و تستعمل فى الانتاج بالجملة و بمجموعات كبيرة، ولرفع انتاجية المثاقيب الرأسية الوحيدة المحور تركب عليها رؤوس ثقب كثيرة المحاور .



شكل رقم 213 ، انواع ماكينات الثقب :

obeikandl.com

a- المخطط الحركى لماكينة ثقب رأسية . b- ماكينة ثقب شعاعية .
1- القاعدة . 2- الساق. 3- العمود . 4- الذراع . 5- المحرك
الكهربائى . 6- صندوق المحور . 7- المثقب . 8- الجزء المراد ثقبه .
c- ماكينة ثقب افقية .

5- ماكينات التفريز (الفرايز) و الاعمال التى تجرى عليها :

الغرض من هذه الماكينة هو القيام بمختلف الاعمال من تشغيل السطوح المستوية الى السطوح ذات الاشكال الفراغية (الوجهية) المختلفة .

و يستعمل التفريز وهو طريقة تشغيل المعادن بواسطة الة قاطعة دائرة كثيرة الحدود (الفريزة) على نطاق واسع بالصناعات الميكانيكية .

الفريزة :

عبارة عن جسم دورانى على محيطه او على طرفه اسنان قاطعة و تسنع الفرايز حسب ظروف عملها من الصلب الكربونى او السبيكى او من الصلب السريع القطع، او تزود بلقم من الكاربيدات الصلبة او من الخزف المعدنى .

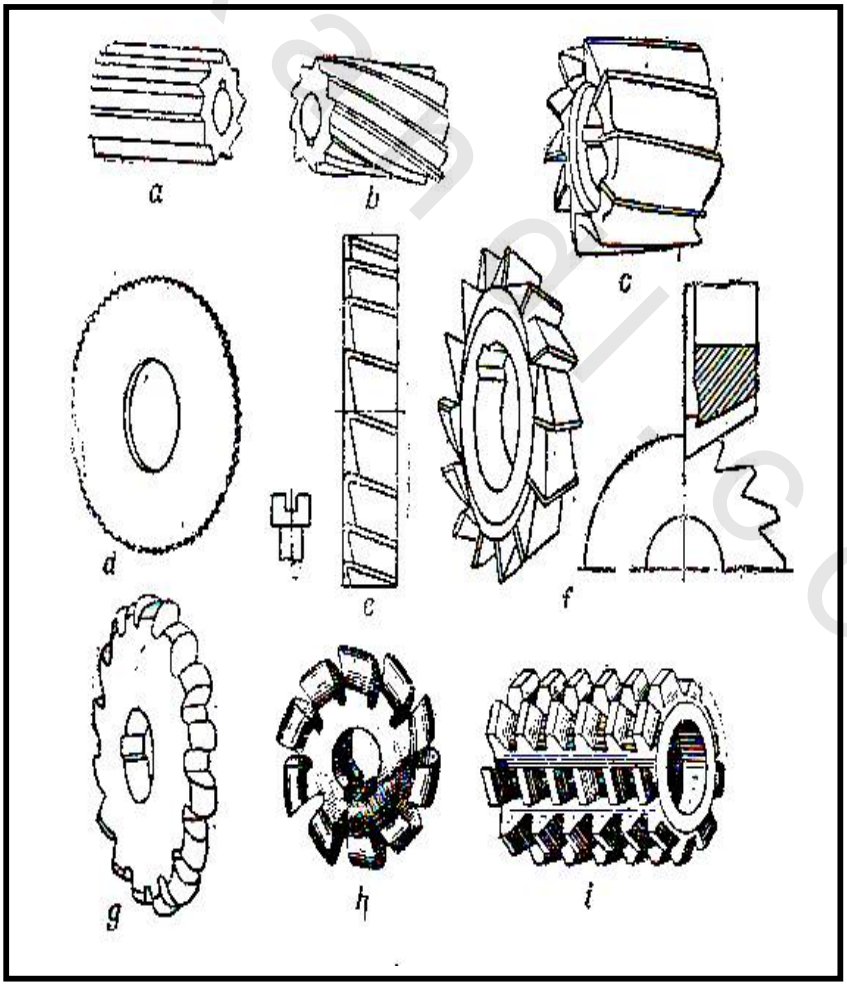
و تنقسم الفرايز حسب استعمالها الى اسطوانية و طرفية – لتشغيل المستويات، و قرصية و اصبعية – لتفريز المشقبيات و مشقبيات الخوابير، وجهية – لتفريز السطوح الوجهية، و فرايز خاصة – كفرايز قطع التروس و فرايز قطع اللوالب و غيرها .

الفرايز الاسطوانية :

obeikandi.com

(شكل 214، a) يمكن ان تكون الاسنان موازية للمحور او مائلة عليه حلزونية (شكل 214، b)، و فى الحالة الاولى يتغلغل كل سن فى الجزء المشغل مرة واحدة بكل طوله مما ينتج عنه عند العمل بالفرايز المستقيمة الاسنان صدمات تسئ الى ملامسة السطح المشغل، وتجعل مكنات التفريز تعمل بحمل متغير، و عمل الفرايز ذات الاسنان المائلة (الحلزونية) (شكل 214، b) اكثر سلاسة اذ ان اسنانها تتغلغل فى الجزء المشغل بالتدريج و يكون الحمل على المكنة اكثر تسوايا .

و تصنع الفرايز الاسطوانية للتشغيل الخشن بأسنان كبيرة وبعدد من القنوات على الحد القاطع لكل سنة لتكسير الرايش .



شكل رقم 214 ، انواع الفرايز

الفرايز الطرفية :

شكل (214، c) و لها اسنان على السطح الاسطوانى و على الطرف، وبفضلها تستطيع ان تعمل فى وقت واحد ليس بسطحها الجانبى فقط و انما بطرفها كذلك، ويمكن ان تصنع الفرايز الطرفية باسنان مركبة، وفى هذه الحالة يوفر صلب العدة الغالى الثمن، كما يمكن عند انكسار الاسنان ان نركب بدلا منها اسنان جديدة فى حين يستعمل البدن و يصنعه من صلب الماكينات لمدة طويلة .

الفرايز القرصية :

(شكل 214، e، d) و تستعمل لتفريز المشقبيات و هى اربعة انواع : فرايز مشقبيات و فرايز بوجهين و بثلاثة اوجه و فرايز يمكن ضبطها . و لفرايز المشقبيات (شكل 214، d) اسنان على سطحها الاسطوانى فقط .

اما الفرايز ذات الوجهين (شكل 214، e) فلها بالاضافة الى الاسنان الموجودة على السطح الاسطوانى اسنان على احد طرفيها . وبالفرايز ذات الثلاث اوجه اسنان على السطح الاسطوانى و على كل من الطرفين . و تتركب الفرايز القابلة للضبط من زوج من الفرايز ذات الزجهين، وتمتاز على الفرايز ذات الثلاثة اوجه بامكان عرضها الى القيمة المطلوبة بعد سنها باستعمال لينات ذات سمك مناسب . و يمكن

لتفريز مشقبيات الخوابير استعمال الفرايز الاصبعية الطرفية كذلك، وحدودها القاطعة بالطرف و على القنوات الحلزونية للساق .

الفرايز الزاوية :

(شكل 214، f) و تستعمل اساسا لقطع القنوات عند صناعة البراغل و الفرايز و بنط التوسيع و ذكور اللولب و تكون اما وحيدة الزاوية او ثنائية الزاوية .

الفرايز الوجهية :

(شكل 214، g) و تستعمل لتشغيل السطوح و المشقبيات و الربوزات الوجهية . و الشكل الجانبى لاسنان هذه الفرايز يتفق مع الشكل الجانبى للسطوح المشغلة .

و لبعض الاعمال الخاصة كقطع التروس تستعمل الفرايز القصية الترسية (الموديولية) (شكل 214، h) و الفرايز الاصبعية و تعمل بطريقة النسخ و الفرايز الحلزونية (الهوب) (شكل 214، i) و تستعمل على ماكينات قطع التروس و تعمل بطريقة الدلفنة .

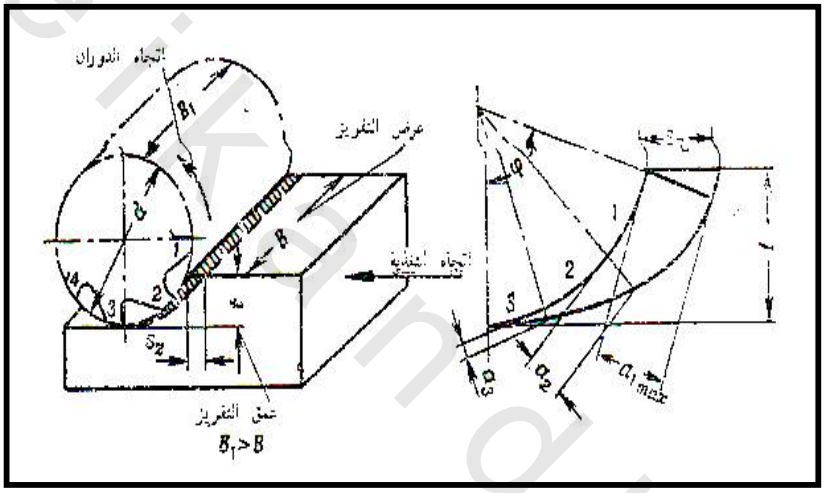
و يصحب عملية التفريز تشكل عجينى للطبقة المزالة و الطبقة التالية للسطح المشغل و تمتاز هذه العملية بانها تتم برايش رقيق .

و تستخدم فى الصناعة طريقتان لاجراء القطع عند التفريز :

1- التفريز ضد اتجاه التغذية عندما يكون اتجاه دوران الفريزة عكس اتجاه التغذية. 2- التفريز مع اتجاه التغذية، عدما يكون اتجاه دوران الفريزة هو نفس اتجاه التغذية و قد حظيت الطريقة الاولى بانتشار واسع (شكل 215) .

obeikandl.com

كما هو الحال من قلم المخروطة فبكل سن من اسنان الفريزة زواياه الاساسية : زاوية الجرف و زاوية الخلوص و زاوية الخلوص و زاوية الالة و زاوية القطع .



شكل رقم 215 ، رسم تخطيطى للتفريزة الاسطوانية

و العناصر الاساسية لعملية التفريز و للطبقة المزالة هى عمق التفريز و عرضه و سرعة التغذية و سمك الطبقة المزالة ز سرعة القطع و قوى القطع و القدرة المستهلكة و زمن التشغيل الاساسى .

عمق التفريز t :

و هو سمك الطبقة التى تزيلها اسنان الفريزة بكل مرة من مرات المرور .

obeikandi.com

عرض الفريزة B :

و هو عرض السطح المشغل فى الاتجاه الموازى لمحور الفريزة او العمودى على اتجاه التغذية .

التغذية :

و هى انتقال الجزء المشغل بالنسبة للحدود القاطعة للفريزة . ويفرق عند التفريز بين التغذية لكل سنة من اسنان الفريزة Sz مم/ سنة ، والتغذية لكل دورة مندورات الفريزة S0 مم/لفة و التغذية فى الدقيقة Sm مم / دقيقة . و ترتبطهذه التغذييات بالمعادلة .

$$Sm = S0 \cdot n = Sz \cdot z \cdot n$$ مم / الدقيقة

و تقطع الفريزة عند دورانها طبقة من المعدن بشكل حرف الراء ، وكما يرى من شكل (215) فان سمك الطبقة المقكوعة a مم يتزايد تدريجيا ، ويصل الى amax فى لحظة خروج السن من المعدن و يساوى Sz جا φ ، حيث φ زاوية تلامس سن الفريزة مع المادة المشغلة ابتداء من بدء القطع حتى نهايته .

مساحة مقطع الطبقة f مم2 :

التى يقطعها سن الفريزة فى اى لحظة تحدد بضرب عرض التفريز B مم فى سمك الطبقة المقطوعة a مم .

ومساحة مقطع الطبقة المقطوعة عند التفريز f مقدار متغير (شكل 215) و تصل الى حد ادنى فى لحظة بدء تغلغل السن فى المادة ، وتبلغ حدها الاقصى فى لحظة خروج السن من المادة (فى حالة التفريز بواسطة فريزة اسطوانية مع التغذية عكس اتجاه دوران الفريزة) .

obeikandl.com

و يمكن ان يعمل فى وقت واحد سن او عدة اسنان من اسنان الفريزة حسب عمق التفريز t و عدد اسنان الفريزة . ففى الحالة المبينة بشكل (215) تعمل 3 من اسنان الفريزة فى وقت واحد . و تساوى مساحة مقطع الطبقات المقطوعة بواسطة الفريزة فى اى لحظة مجموعة مساحات مقاطع الطبقات التى تقطعها الاسنان الثلاثة 1، 2، 3 للفريزة . و فى اللحظة التالية لذلك يخرج السن الاول للفريزة من المعدن، فى حين لم يبدأ السن الرابع فى العمل بعد ، ويستمر فى القطع سنان فقط من اسنان الفريزة مما تقل معه فجأة مساحة مقطع الطبقة التى تقطعها الفريزة و تساوى مجموع مساحتى مقطع الطبقتين اللتين يزيلهما السنان 2,3 للفريزة . و بالتالى تنخفض قوة القطع الكلية و عزم الدوران الكلى على الفريزة (المحور) .

و هكذا فان قوة القطع الكلية Pz كجم و عزم الدوران الكلى M كجم/ مم عند التفريز مقادير متغيرةتتذبذب طول الوقت بين حد ادنى و حد اقصى مما يؤثر على احامال الفريزة و خواص السطح المشغل .

و تساوى القدرة Ncut كيلوات المستهلكة للتفريز حاصل ضرب عزم الدوران M فى عدد لفات الفريزة (المحور) n مقسومة على المقدار 1.36 × 716200 .

و لما كان عزم الدوران كما بينا سابقا مقدارا متغيرا ، فان القدرة بالتالى هى الاخرى مقدار نتغير، وتتذبذب طولالوقت بين حد ادنى و حد اقصى .

و لكى يكون عمل الفريزة اكثر انتظاما و كذلك لتقليل الاهتزازات تجهز الفرايز الاسطوانية بأسنان حلزونية .

obeikandl.com

سرعة القطع V متر/ الدقيقة :

و تساوى عند التفريز السرعة المحيطية للفريزة و تحسب من المعادلة (4) . و تختار سرعة القطع عد التفريز حسب المعدن المشغل و خواص مادة الفريزة و قطر الفريزة و عمق الفريزة و عرضه و التغذية لكل سن من اسنان الفريزة و الاحتمال القياسى المأخوذ به للفريزة و خواص سائل التبريد .

احتمال الفريزة :

و يؤخذ مساويا 3 – 4 ساعات و يتوقف على ثمنها و تنظيم السن و غير ذلك .

زمن التشغيل الاساسى t0 :

عند التفريز يساوى لك مرة من مرات المرور . حسب المعادلة التالية :

$$t0 = \frac{L}{S} = \frac{l + V1 + V2 + v3}{Sz \cdot z \cdot n}$$ دقيقة

حيث L – المسافة الكلية التى يتحركها الجزء، مم .

l– طول الجزء المفرز، مم .

Y1 – مسافة الاقتراب من الجزء، مم .

Y2 – مسافة تغلغل الفريزة، مم .

Y3 – مسافة تجاوز الجزء، مم .

Sz – التغذية مم/ سنة .

obeikandl.com

z – عدد اسنان الفريزة .

n – عدد لفات الفريزة (المحور) لفة / الدقيقة .

و عند تشغيل المصنوعات بأنواع اخرى من الفرايز تختلف ظروف تحديد بعض عناصر التفريز حسب خصائص عمل هذه الفريزة .

obeikandl.com

ماكينات التفريز (الفرايز) :

و تنقسم الى فرايز افقية (معتادة و عامة) و فرايز رأسية و فرايز طولية و فرايز عربة و فرايز اسطوانية .

و بشكل (216) مبينة الخطوط الخارجية لفريزة افقية عامة من الطراز 6H80 و مخططها الحركى، و تتركب الفريزة من الاجزاء الاساسية التاليو : القاعدة 1 و البدن 2 و المائدة الكونسول 3 و عليها عربة المائدة العاملة و العربة العرضية، التى تتحرك على موجهات المائدة الكونسول و العارضة العلوية 4 و تستعمل لتثبيت حوامل 5 عمود الفرايزة . و من الناحية الخلفية للبدن 2 مركب محرك كهربائى بفلانشة 6 قدرته 7 كيلوات . و يدار المحور 7 بواسطة صندوق السرعات 8 المركب داخل البدن 2 بجزئه العلوى، و بالجزء السفلى الامامى للمائدة الكونسول 3 يكرب محرك كهربائى بفلانشة 9 قدرته 1.7 كيلوات، يقوم بتحريك المائدة الكونسول فى المستوى الرأسى و تحريك العربة العلوية للمائدة طوليا و العربة العرضية للمائدة عرضيا بواسطة صندوق سرعات التغذية 10 . ومن الرسم التخطيطي نرى ان المحور 7 يتلقى الدوران من المحرك الكهربائى، وقدرته 7 كيلوات و سرعة دورانه 1440 لفة / الدقيقة . خلال صندوق السرعات ذى 18 درجة للسرعة . ويجرى تغيير سرعة دوران المحور بتحريك مجموعات التروس ذات الاسنان 16 – 22 – 19 و 26 – 37 – 48 و 19 – 82 بصندوق السرعات . و تتروح سرعة دوران المحور فى الحدود من 30 – 1500 لفة / دقيقة .

و تتلقى تركيبة حركة التغذية الطولية و العرضية و الرأسية الحركة من المحرك الكهربائى ذى القدرة 1.7 كيلوات و سرعة

الدوران 1440 لفة/ الدقيقة خلال صندوق سرعات التغذية و به 18 درجة للسرعة، ويجرى تغيير مقدار التغذية مم/ الدقيقة بتحريك التروس ذات الاسنان 18 – 36 – 27 و 34 – 40 – 37 الموجودة على العمودين VI و VIII .

و ينتقل الدوران من العمود VIII الى العمود IX بطريقتين : فى الحالة الاولى عند تحريك الترس الحر الحركة 40 الى اليمين و تعشيقه مع القابض الحدبى المثبت على العمود VIII فينتقل الدوران من العمود VIII مباشرة الى الترس العريض 40، المثبت على العمود IX كما هو مبين بالرسم .

و فى الحالة الثانية عند تحريك الترس 40 اللى اليسار و فك تعشيقه مع القابض الحدبى و تعشيقه مع القابض الحدبى و تعشيقه مع الترس 18 الموجود على العمود VII، وهو جزء واحد من الترس 45 . وعندئذ ينتقل الدوران الى الترس العريض 40 من العمود VIII بواسطة التروس 13 – 45 و 18 – 40 و 40 – 40، وهكذا فان صندوق سرعات التغذية يعطى 18 سرعة مختلفة للترس العريض 40 و هذه السرعات يمكن عند تعشيق الترس 40 مع القتبض ان تنقل الى العمود IX، ومنه بواسطة التروس الموجودة بالمائدة الكونسول الى دوائر التغذية الطولية او العرضية او الرأسية .

و يتم تحريك المائدة طوليا و عرضيا و رأسيا بنفس الدوائر الحركية المتصلة بالقابض الاحتكاكى القرصى و يكون القابض الحدبى غير نتصل بالترس العريض 40، و فى هذه الحالة ينتقل الدوران من المحرك الكهربائى 9 الى العمود IX بواسطة التروس 26 – 44 (وتعشقان مع الترس 57) و 44 – 57 (المركب على العمود VIII و

الحر الحركة عليه) و 57 – 43 (المثبت على جلبة القابض) والقاتبض الاحتكاكى القرصى دون ان يمر بصندوق سرعات التغذية . ويستعمل العمود X لتحريك المائدة المستديرة التى يمكن وضعها على مائدة الفريزة .و بالاضافة الى الفرايز العامة توجد الفرايز الافقية المعتادة و تختلف عن الفرايز العامة بعدم دوران مائدتها فقط اما باقى اجزائها فهى متشابهة .

و تختلف الفرايز الرأسية عن الفرايز الافقية فى تصميم الجزء العلوى من البدن و فى الوضع الرأسى للمحور .

و الفرايز الطولية تصلح بوجه خاص لتشغيل الاجزاء الطويلة و العريضة و الثقيلة و تستعمل على نطاق واسع فى ظروف الانتاج بالجملة و بالمجموعات، و تتحرك عربة الفرايز الطولية حركة طولية فقط، وقد تكون الفرايز الطولية وحيدة او ثنائية او رابعية او سداسية المحاور .. الخ ، و يمكن على الفرايز من هذا النوع تفريز سطحين جانبين للجزء فى وقت واحد عندما تكون هذه السطوح على ارتفاع واحد او ارتفاعات مختلفة (شكل 217)، وكذلك تفريز 3 مستويات : اثنين جانبين و واحد افقى .

و تجرى عملية التفريز على الفرايز ذات المائدة دون انقطاع و تركب الاجزاء و تنتزع دون ايقاف الماكينة .

و تفرز المستويات على الفرايز بواسطة فرايز اسطوانية باسنان عدلة او حلزونية (شكل 218، a)، او فرايز طرفية (شكل 218، b) و تفرز المشقبيات و المنخفضات بواسطة فرايز قرصية (شكل 220) او فرايز اصبعية بالشكل الجانبى المطلوب . و تفرز المستويات الموجودةعلى ارتفاعات مختلفة بالجزء و السطوح الوجهية فى وقت واحد

بواسطة مجموعة من الفرايز تثبت على عمود يركب على محور الماكينة و يسند بحوامل العارضة العلوية .

و تستعمل لتثبيت الاجزاء على الفرايز مناجل ماكينة مختلفة الانواع، وتستعمل المناجل المتوازية (شكل 218، a) لتفريز المستويات و المشقبيات ز القنوات و غيرها ، و توجد بالاضافة الى المناجل المتوازية المعتادة مناجل متوازية دورانية تمتاز بوجود زهرتين سفلى و عليا ، و يمكن ادارة الزهرة العليا بالنسبة للزهرة السفلى بايزاوية ، وتستعمل لتثبيت الاجزاء الاسطوانية مناجل ذات فكين دورانيين بقوالب على شكل 7، وعند ادارة اللولب يضغط الفكان الدورانيان على الجزء تماما بوساطة القوالب بشكل 7 .

و يتطلب تفريز المشقبيات و القنوات و ذكور اللولب و منفضات التروس و قنوات الفرايز و البراغل و بنط التوسيع و المنشورات اجراء تقسيم الدائرة الى اجزاء . و يجرى تقسيم الدائرة الى اجزاء عند تفريز الاجزاء المذكورة بواسطة تركيبات التقسيم .و تنقسم تركيبات التقسيم الى تركيبات رؤوس التقسيم .

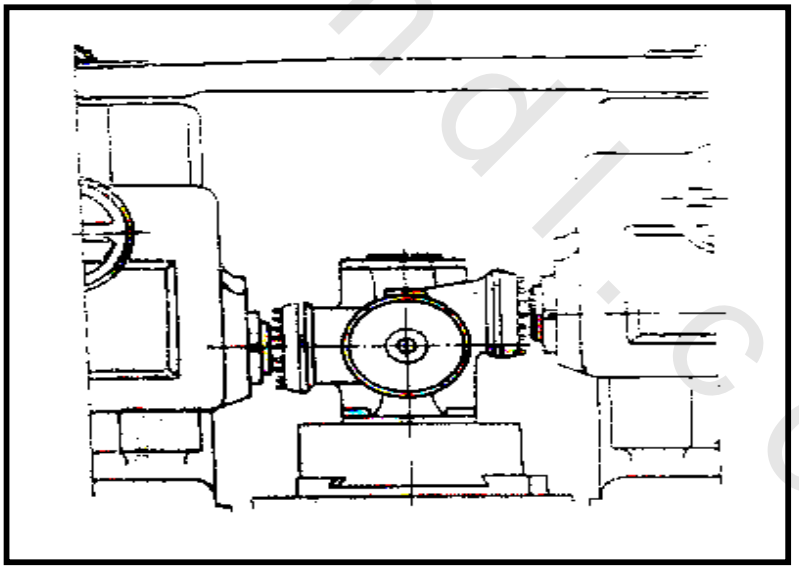
و تعمل تركيبات التقسيم بطريقة التقسيم المباشر، اى ان قرص التقسيم (او المنقلة) تركب مباشرة على محور تركيبة التقسيم، وفى هذه الحالة تساوى زاوية دوران القرص (او المنقلة) زاوية دوران الجزء المثبت بين ذنبتي تركيبة التقسيم و الغراب المتحرك المثبتين على مائدة الفريزة .

و تعمل رأس التقسيم بواسطة ترس دودة، اى ان قرص التقسيم فى هذه الحالة يثبت على عمود متعامد مع محور رأس التقسيم وبين هذين المحورين ترس دودة. وتمتاز رؤوس التقسيم بدقة اكبر لتقسيم

الدائرة الى اجزاء بالمقارنة بتركيبات التقسيم، واذا كان خطأ التقسيم بالقرص يقل فى رؤوس التقسيم بمقدار نسبة نقل الحركة بواسطة ترس الدودة . وكلما كان عدد ابواب الدودة اقل و عدد اسنان ترس الدودة اكبر برأس التقسيم كلما كانت دقة تقسيم الدائرة الى اجزاء اعلى، ويساوى عدد ابواب الدودة برؤوس التقسيم و عدد اسنان ترس الدودة 40 – 60 احيانا 80 .

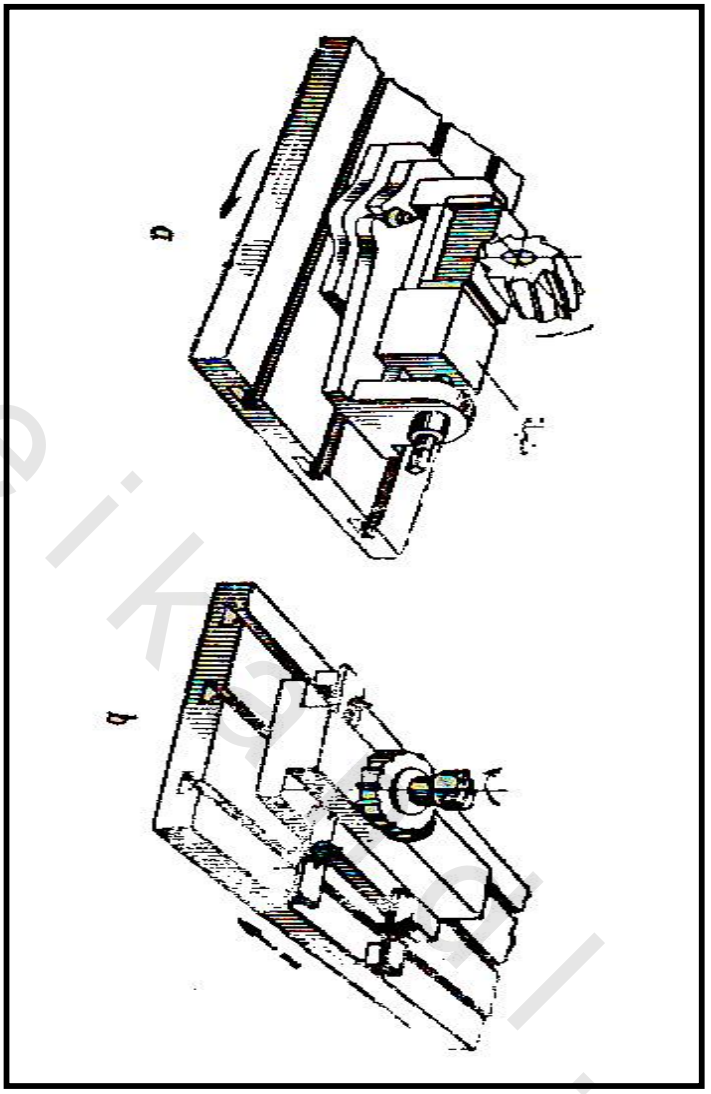
و بشكل (219) على اليسار بينا تركيب رأس التقسيم العامة على مائدة الفريزة 2 وعلى اليمين غرابها المتحرك 3 . و يركب الجزء بين ذنبه 4 رأس التقسيم و ذنبه 5 الغراب المتحرك .

و يمكن اجراء التقسيم على رأس التقسيم بثلاثة طرق : بالطرقة المباشرة و بالطريقة البسيطة و بالطريقة الفرقية .



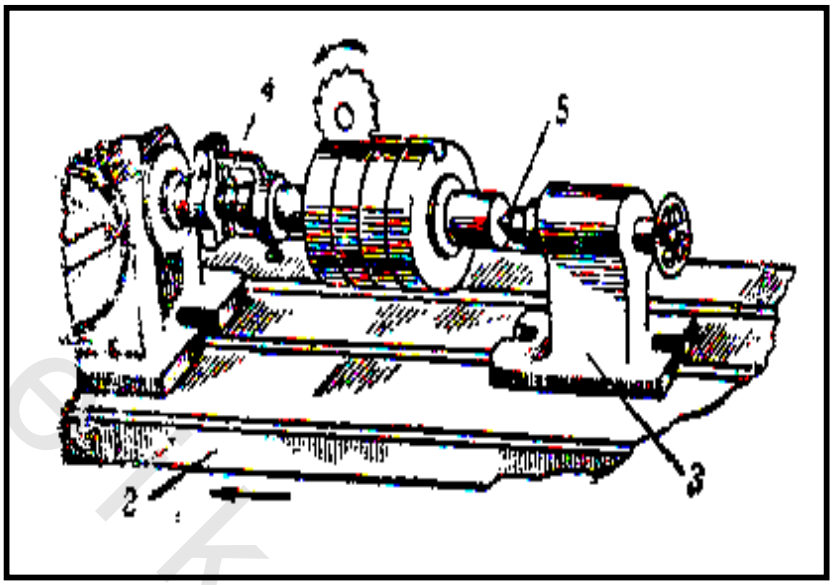
شكل رقم 217 ، رسم تخطيطى لتفريز الاسطح الجانبية

obeikandi.com



شكل رقم 218 ، تفريز المستويات

obeikandl.com



شكل رقم 219 ، تفريز المشقبيات بفريزة قرصية

و بشكل (220) رسم تخطيطي لرأس التقسيم العامة بمنقلة (بقرص) .

طريقة التقسيم المباشر :

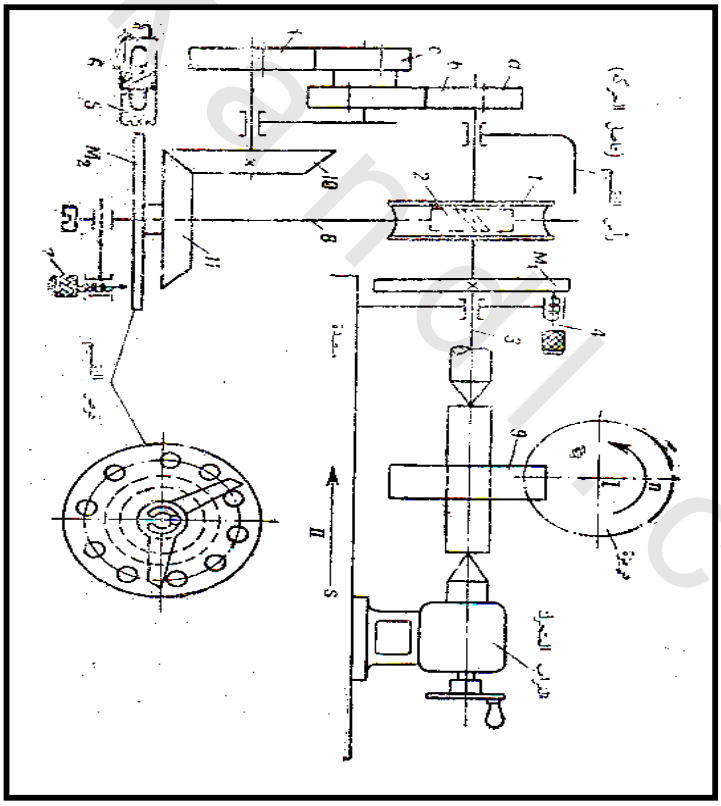
(شكل220) و تتلخص فى ان ترس الدودة 1 يفك تعشيقه بالدودة 2 و لا تعشق التروس المتغيرة a,b,c,d و فى هذه الحالة يجرى التقسيم بادارة القرص M1 المثبت على المحور 3 بالنسبة الى المسمار 4 بعدد معين من الثوقب A التى يجب ادارة القرص M1 بها عدد الثقوب B على محيط القرص M1 مقسوما على Zd – و هو عدد الاجزاء المطلوب تقسيم محيط الجزء اليه، اى ان :

$$A = B / Zd \qquad (19)$$

و تستعمل هذه الطريقة للتقسيم (و هى اقل دقة من الطرق الاخرى) عند تفريز القضبان المنشورية و قنوات ذكور اللولب و البراغل

طريقة التقسيم البسيط:

(شكل 220) و هى مبنية على تعشيق الدودة 2 مع ترس الدودة 1 ، ويرفع بهذه الطريقة المسمار 4 عن ثقوب القرص M1 و لا تعشق التروس المتغيرة a.b.c.d . و يثبت قرص التقسيم M2 – وبه عدد من الدوائر من الثقوب – بواسطة الخوصة 5 و المسمار 6 . و فى هذه الحالة يدار الجزء بعد تفريز كل منخفض (او قناة مشقبية) بواسطة اليد 7



شكل رقم 220 ، رسم تخطيطي لرأس التقسيم العامة .

و ينتقل الدوران من اليد 7 بواسطة العمود 8 و الدودة 2 و ترس الدودة 1 الى المحور 3 و عليه الجزء 9 . و يساوى عدد الثقوب A الذى يجب ادارة اليد بالنسبة الى القرص M2 به حاصل ضرب اسنان ترس الدودة Z1 فى عدد ثقوب B الدائرة المختارة على القرص M2 مقسوما على العدد Zd المطلوب تقسيم محيط الجزء اليه، اى ان :

$$A = (z1 \ . \ b) \ / \ Zd \qquad (20)$$

و تستعمل هذه الطريقة للتقسيم للاجزاء الاكثر دقة .

طريقة التقسيم الفرقى :

(شكل 220) و تتلخص فى ان الدودة 2تعشق مع ترس الدودة 1 و يبعد المسمار 4 عن القرص M1 و تعشق التروس المتغيرة a,b,c,d فيما بينها و تفكخوصة التثبيت 5 من القرص M2 . و فى هذه الحالة يدار الجزء بعد تفريز كل من القنوات (او المشقبيات) بواسطة اليد 7 . و ينتقل الدوران من اليد 7 بواسطة العمود 8 و الدودة 2 و ترس الدودة 2 الى المحور 3 و عليه الجزء 9 .و فى نفس الوقت الذى يدور فيه الجزء 9 يدور القرص M2 بواسطة التروس المتغيرة a,b,c,d و الترسين 10,11 . و يمكن ان يدور القرص M2 فى نفس اتجاه دوران اليد او عكسه . و يتوقف دوران القرص M2 فى هذا االتجاه او ذاك على العدد Zx المأخوذ لاختيار احدى الدوائر على القرص M2 عند ضبط رأس التقسيم .

و تستعمل هذه الطريقة للتقسيم عندما لا يمكن تقسيم الجزء الى العدد المطلوب من الاجزاء Zd بطريقة التقسيم البسيط، اى عندما لا نستطيع اختيار العدد B لثقوب دائرة القرص . و فى هذه الاحوال تستخدم طريقة التقسيم الفرقى، فيؤخذ عدد ثقوب دائرة

obeikandl.com

القرص B على القرص M2 بحيث يعطى عددا للاجزاء Zx قريبا من العدد Zd المطلوب تقسيم محيط الجزء اليه، و بحيث تكون احدى دوائر القرص M2 تحتوى على هذا العدد من الثوقب B . و يصحح الفرق المسموح به بين العدد المطلوب Zd و العدد الناتج Zx بواسطة التروس المتغيرة a,b,c,d التى تقوم بادارة القرص M2 .

و يدار القرص M2 فى حالة ما يكون عدد الاجزاء Zx الناتج عند استعمال الدائرة ذات B من الثقوب اكبر من العدد المطلوب Zx للاجزاء فى نفس اتجاه دوران اليد 7 بمقدار بسيط بحيث تكون حركة اليد النهائية فى الفراغ اقل من حركتها بالنسبة للقرص بمقدار يعوض الخطأ الناتج فى حالة التقسيم الى العدد Zx مباشرة مع ثبات القرص، واذا كان عدد الاجزاء المأخوذ Zxاقل من العدد المطلوب للاجزاء Zd بالجزء فان القرص M2 يجب ان يتحرك فى عكس اتجاه دوران اليد 7 .

و يساوى عدد الثقوب A الذى يجب ادارة اليد 7 بالنسبة الى القرص M2 به حاصل ضرب عدد اسنان ترس الدودة Z1 فى عدد ثقوب الدائرة B المأخوذة على القرص M2 مقسوما على عدد الاجزاء الشرطى المأخوذ Zx اى ان :

$$A = (Z1 \ . \ B) / Zx \qquad (21)$$

و لتصحيح الفرق الناتج تؤخذ التروس المتغيرة a,b,c,d يحبث تكون نسبة نقل الحركة بواسطتها مساوية لحاصل ضرب عدد اسنان ترس الدودة Z1 فى الفرق بين عدد الاجزاء Zx المأخوذ لاختيار المحيط علىالقرص M2 اى ان :

obeikandl.com

$$\frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = \frac{Z1\,(Zx - Zd)}{Zx} \qquad (22)$$

و تضمن الحركة الكلية لليد 7 و القرصM2 فى هذه الحالة الحصول على العدد المطلوب للاجزاء Zd . و يمكن تفريز القنوات الحلزونية عند صنع البنط و بنط التوسيع و البراغل على ماكينات التفريز الافقية العامة باستعمال رؤوس التقسيم . و لتفريز الخط الحلزونى (القناة) يتلقى الجزء المشغل فى آن واحد حركتين : حركة دورانية و حركة ترددية متفقتان فيما بينهما كما فىحالة قطع الووالب (شكل 211)، و تجرى الحركة الترددية بواسطة تحريك مائدة الفريزة فى الاتجاه الطولى و الحركة الدورانية بادارة محور رأس التقسيم مع الجزء من عمود اللولب بالمائدة الطولية بواسطة التروس المتغيرة a,b,c,d (و تعشق بين لولب المائدةو رأس التقسيم) و الترسين 10، 11 و الترسين الدودين 1,2، وتساوى نسبة نقلالحركة بواسطة التروس المتغيرة حاصل ضرب عدد اسنان ترس الدودة 1 فى خطوة عمود اللولب للمائدة مقسوما على خطوة الخط اللولبى بالجزء المشغل، وتدار المائدة الطولية بزاوية ظلها يساوى طول محيط الجزء مقسوما على خطوة الخط اللولبى بالجزء المشغل .

6- **المكاشط** :

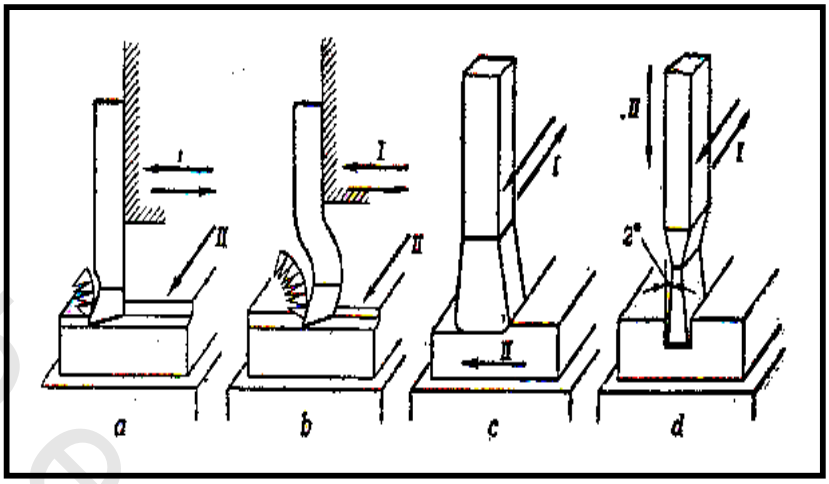
تستعمل المكاشط لتشغيل السطوح المستوية و الواجهية و لفتح المشقبيات المستقيمة بالاجزاء بواسطة قلم المكسطة .

و تختلف المكاشط عن المخارط و المثاقيب و الفرايز فى ان حركة القطع به (الحركة الرئيسية) حركة ترددية مستقيمة، وتجرى بها التغذية بشكل دورى قبل كل مشوار عامل للتمساح او العربة .

obeikandi.com

و العمل على المكاشط تصحبه صدمات تنتج باول كل مشوار عامل و تكون هذه الصدمات اقوى كلما كانت المادة المشغلة اكثر صلادة، وكلما كان مقطع الطبقة المقطوعة و سرعة القطع اكبر. وتسبب الصدمات الناشئة بعملية التشغيل على المكاشط انكسار الاقلام الكاشطة . و لهذا نضطر لزيادة مقاسات اقلام المكشطة بالنسبة لاقلام المخرطة و للعمل بسرعات اقل للقطع . و بالاضافة الى ذلك فان قوى القصور الذاتى الناشئة بالاجزاء المتحركة من الماكينة (العربة والتمساح) تعتبر عائقا يمنع استخدام السرعات الكبيرة للقطع . (و بشكل 221) بينا الاشكال الاساسية للاقلام المستعملة على المكاشط . و اقلام كشط المرور قد تكون مستقيمة (شكل 221، a) او معوجة (عنق الاوزة) (شكل 221، b) . و تستعمل عند كشط التنعيم اقلام عريضة مرنة (شكل 221، c) تقطع طبقة رقيقة من المعدن بتغذية كبيرة، وتشبه اقلام الفصل بالمكشطة (شكل 221، d) اقلام الفصل بالخراطة، ولها حد قاطع ضيق لتقليل المعدن المفقود عند القطع، ولتقليل الحمل الذى يتعرض له قلم الفصل تجعل زاوية القطه به كبيرة . و هناك اشكال اخرى كثيرة لاقلام الكشط تتوقف على طبيعة العمل الذى تقوم به – اقلام جانبية و للمشقبيات و واجهية و غيرها .

obeikandi.com



شكل رقم 221 ، اقلام المكشطة

و تتم ازالة الطبقة المقطوعة من المعدن عند العمل على المكاشط خلال المشوار العامل فقط، و المشوار الراجع مشوار عاطل ويؤدى هذا الى ضياع وقت كبير، ولتقليل هذا الوقت الضائع تجعل السرعة عند المشوار الراجع 1.5 – 3 اضعاف سرعة المشوار العامل، ويبرد قلم الكشط نتيجة لتقطع عمله اثناء المشوار الراجع، و لذلك تنتفى الحاجة الى تبريد القلم بالماء . و شكل مقطع الطبقة المقطوعة عند الكشط مثل شكل مقطع الرايش عند الخراطة، يتوقف على شكل الحد الرئيسى و نتيجة لذلك فان عناصر طبقة المعدن المقطوعة تظل كما هى فى حالة الخراطة . و يسمى مقدار تغلغل القلم فى الجزء (شكل 187 ، d) فى كل مرور له بعمق المقطع و يرمز له بالحرف t مم.

التغذية S مم/ مش . مز :

و هى حركة الجزء او الالة عرضيا بكل مشوار مزدوج اى فى فترة المشوارين العامل و الراجع، وتجرى التغذية عادة فى نهاية المشوار الراجع عندما يكون القلم غير محملبالطبقة المقطوعة من المعدن .

وتساوى مساحة مقطع الرايش f مم2، كما فى الخراطة، حاصل ضرب عمق القطع t فى التغذية S .

سرعة القطع :

و هى مقدار ثابت تقريبا خلال المشوار العامل بمكاشط العربة، اى ان :

$$V = n \cdot L (1 + m) / 1000 \qquad (23)$$

حيث n – عدد مشاوير العربة المزدوجة فى الدقيقة .

L – طول مشوار العربة، مم .

m – نسبة سرعة المشوار العامل الى سرعة المشوار العاطل .

و سرعة القطع على المكاشط النطاحة ذات النقل الكوليسي للحركة المتغيرة، وفى هذه الحالة تسمى بسرعة القطع السرعة المتوسطة للمشوار العامل للتمساح و القلم ، كما ان النسبة m بالمكاشط النطاحة مقدار متغير و تختلف باختلاف طول مشوار التمساخ L مم . تتخذ النسبة m اكبر قيمة لها عندما يكون طول المشوار للتمساح اصغر ما يكون، وتتخذ اصغر قيمة لها عندمايكون طول المشوار اكبر مايكون .

وقت التشغيل الاساسى :

فى اعمال الكشط و يساوى لكل مشوار :

$$t0 = B / (n \cdot s) \qquad (24)$$

حيث B – الطول الكلى لمشوار القلم بالمكاشط النطاحة او العربة (بمكاشط العربة) فى اتجاه التغذية .

obeikandl.com

n – عدد المشاوير المزدوجة فى الدقيقة .

S – التغذية .

$B = b + y1 + y2$

b – عرض الجزء .

y1، y2 - مسافة اقتراب و تجاوز القلم .

القوى الناشئة عند الكشط:

(شكل 187) و هى مشابهة لقوى القطع عند الخراطة، و تؤثر القوة Pz فى اتجاه الحركة الرئيسية، و القوة Py فى اتجاه عمودى علىالسطح المشغل و القوة Px فى اتجاه التغذية .

القدرة المستهلكة للقطع :

و تساوى : $Ncut = (Pz . Vpx) / (60 . 10^2)$ (25)

حيث Pz – مركبة قوة القطع فى اتجاه الحركة الرئيسية .

Vpx – سرعة القطع .

و لما كانت سرعة التمساح بالمشوار العامل تختلف على طول المشوار الواحد فان القدرة المستهلكة للكشط او القدرة المستهلكة على التمساح (او القلم) تتغير كذلك لو كانت قوة القطع Pz ثابتة .

و يعمل المحرك الكهربائى للماكينة بحمل متغير نتيجة لنغير القدرة عند التمساح و تساوى قدرة المحرك الكهربائى .

$Nm = Ncut / \eta$ (26)

حيث Ncut - القدرة عند القلم .

η – كفاية الماكينة (عادة 0.65 – 0.75، وفى المتوسط – 0.7)

obeikandl.com

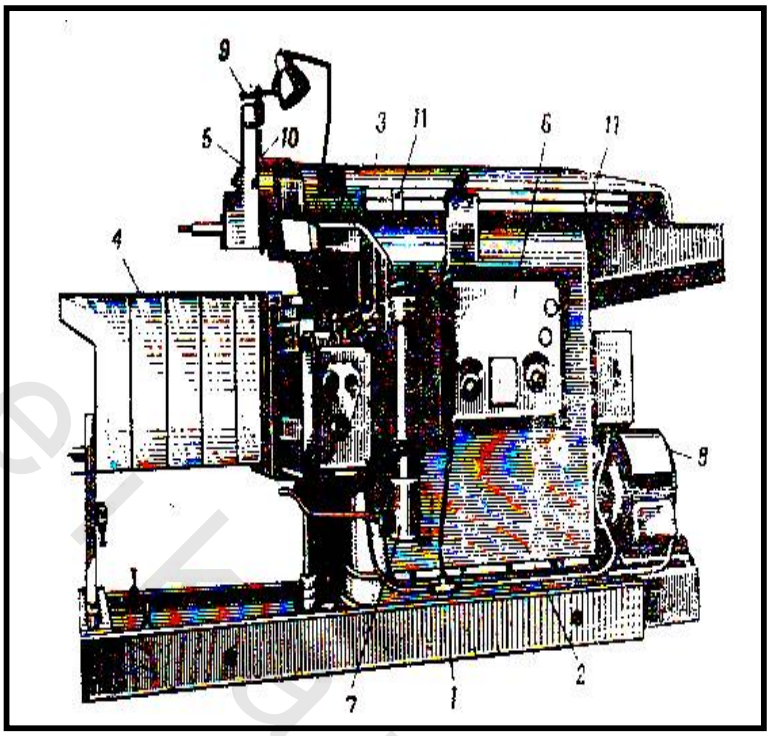
المكاشط:

تنقسم الى مكاشط نطاحة و مكاشط عربة و مكاشط رأسية (شكل 222) شكل عام لمكشطة نطاحة هيدروليكية من الطراز 737، و تتركب المكشطة من الاقعدة 1 و البدن 2 و الاسطوانة و التمساح 3 و المائدة 4 و حامل الالة 5 و التركيبة الهيدروليكية 6 و صندوق السرعات، والتغذية 7 و المحرك الكهربائى 8 . و بدن المكشطة عبارة عن جسم صندوقى الشكل مثبت على القاعدة . و يثب الويت للتركيبة الهيدروليكية داخل البدن الذى بنقسم الى جزئين بواسطة ضلع .

و بالمكشطة تركيبة هيدروليكية لتحريك التمساح و تغذية هيدرويليكة للمائدة عند كل مشوار مزدوج للتمسح، كمايجرى تحريك المائدة بسرعة فى الاتجاهيين الافقى و الرأسى بواسطة محرك كهربائى منفصل قليل القدرة .

و يمكن بالاضافة الى التحريك الميكانيكي للمائدة تحريكها يدويا فى الاتجاهين الافقى و الرأسى، و يتغير اتجاه حركة التمساح بتشغيل صمام مكبسى بضبط المسندين 11 الموضوعين على التمساح 3، ويتم بواسطة المسندين 11 كذلك التحكم فى طول شموار التمساح و منطقة الكشط، ويمكن تغيير سرعة القطع و التغذية بالمكشطة تغييرا تدريجيا .

obeikandl.com



شكل رقم 222 ، مكشطة نطاحة

وتتغير السرعة العاملة للتمساح فى الحدود من 30 – 37 متر/ دقيقة . عند استعمال طلمبات سعتها 50 – 100 لتر / دقيقة و تتراوح تذغية المائدة لكل مشوار مزدوج للتمساح من 0 الى 50 مم .

و يستعمل التحريك الرأسى لحامل الالة 5 وبه القلم لضبط عمق المقطع و يمكن ادارة الحامل بزاوية حول محور افقى لكشط المستويات المائلة ، وبعض المكاشط تغذية ميكانيكية للحامل 5 .

و تجرى التغذية عند كشط السطوح المائلة يدويا بادارة اليد 9 و اللولب و يثبت الجزء المشغل على المائدة مباشرة او بمنجلة ماكينة (شكل 223، a) .

و تسمح التركيبات الهيدروليكية المستعملة فة الوقت الحاضر بتالمكاشط للحصول على عمل اكثر انتظاما و زيادة سرعة القطع نوعا بالمقارنة مع تركيبات كوليسية .

و تستعمل مكاشط العربة لتشغيل مختلف الاجزاء ذات السطزح المستوية ، و على سبيل المثال لتشغيل موجهات ماكينات القطع المختلفة و الماكينات بطول الكشط يصل الى 12 متر او اكثر و بعرض للكشط يصل الى 4 امتار .

و تختلف مكاشط العربة عن المكاشط النطاحة بقيام العربة بالحركة الرئيسية (الترددية المستقيمة) فى حين تقوم الحوامل و عليها الاقلام بحركة التغذية دوريا.

و تنقسم مكاشط العربة الى مكاشط وحيدة القائم و ثنائية القائم بعدد من حوامل الالات من 1 – 4 .

و تستعمل المكاشط الرأسية لتشغيل السطوح المستوية و الوجهية و القنوات و مشقبيات الخوابير بصور التروس و الطارات . و تشبه المكشطة الرأسية المكاشط النطاحة و الفرق الوحيد بينهما هو ان التمساح الذى يحمل القلم يتحرك فى الاتجاه الرأسى و ليس الافقى كما فى المكاشط النطاحة .

7- **ماكينات التجليخ و الاعمال التى تجرى عليها** :

و تستعمل ماكينات التجليخ لعمليات التشطيب التى تضمن دقى عالية للمقاسات و ملامسة جيدة للسطوح المشغلة . و التجليخ وتجليخ الاسطوانات بالهون تعد ادق عمليات تشغيل الاجزاء على ماكينات القطع . و الانتاج العصرى للماكينات المبنى على مبدأ تبادلية

obeikandl.com

اجزاءها يستحيل بدون استعمال التجليخ و عمليات التحضين، و تصل نسبة ماكينات التجليخ فى الانتاج الميكانيكى الحديث الى 10 ٪ واحيانا 20 ٪ او اكثر من مجموع ماكينات القطع المستعملة، و قد اصبح ممكنا فى بعض الاحوال نتيجة لتسحن تكنولوجا ورش التجهيز و تقليل علاوات التشغيل انتشغل الاجزاء مباشرة على ماكينات التجليخ دون تشغيل اولى على الات الورش الاخرى. و تستعمل كآلات قاتطعة عند التجليخ احجار الجلخ المستديرة و المربعة و الصنفرة .

و تجرى عملية القطع عند التجليخ بواسطة حجر جلخ يدور بانتظام و بسرعة كبيرة، يقرب اليه السطح الجارى تشغيله بالجزء، وتقطع حبيبات حجر الجلخ من الجزء رايشا دقيقا جدا مما يجعل السطح المشغل عالى الخواص فيما يتعلق بملامسة السطح و دقته .

و تقطع فى عملية التجليخ بكل مرور للحجر علاوة قدرها 0.005 – 0.5 مم .

سرعة القطع :

و تساوى عند التجليخ السرعة المحيطية للحجر بالامتار فى الثانية، وتكون سرعة احجار الجل حسب خواص المادة المجلخة و تقاس بالـ متر / ثانية عادة، تؤخذ عند التجليخ السريع من 50 – 80 متر / ثانية، و تساوى السرعة المحيطية لحجر الجلخ (شكل 223)

$$V = \pi Dk\, n / 60 \cdot 10^2 \quad \text{متر /دقيقة} \qquad (27)$$

حيث Dk – قطر حجر الجلخ، مم .

n – عدد لفات الحجر فى الدقيقة .

obeikandl.com

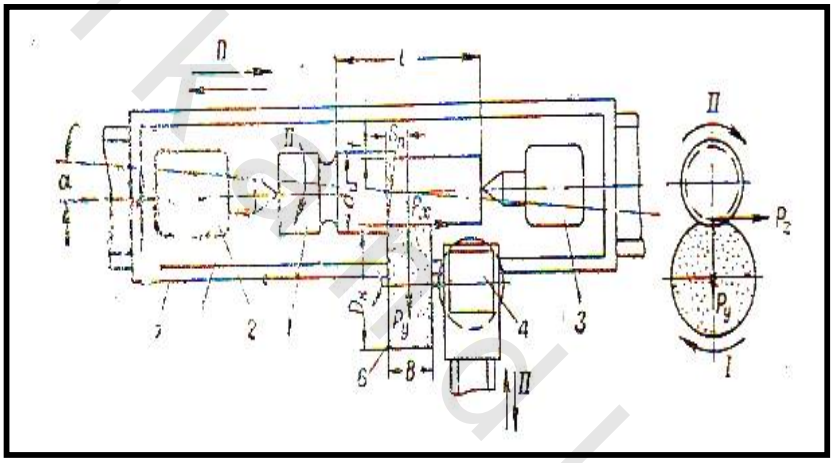
وتساوى سرعة دوران الجزء (او التغذية الدائرية) :

$$Vd = \pi\, dd \,.\, nd \,/\, 1000 \qquad (28)$$ متر/ دقيقة

حيث dd – قطر الجزء، مم .

nd – عدد لفات الجزء فى الدقيقة .

و تؤخذ السرعة المحيطية لدوران الجزء عند التشغيل الاولى Vd = 20 – 60 متر/الدقيقة و عند التشغيلب النهائى Vd = 2 – 4 متر/ الدقيقة .



شكل رقم 223 ، تركيب الجزء على ماكينة التجليخ عند التجليخ الخارجى

و يسمى سمك طبقة المعدن المزالة بكل مشوار مزدوج بواسطة حجر الجلخ بعمق المقطع عند التجليخ و يقاس بالملليمترات . و يساوى عمق القطع t عند التجليخ :

$$t = (d1 – d2) / 2$$ مم

حيث d1، d2 قطرا الجزء قبل و بعد التجليخ، مم .

و احيانا يسمى عمق القطع t بالتغذية العرضية لحجر الجلخ بكل مشوار مزدوج له . و تؤخذ قيمة t مساوية 0.005 – 0.09 مم/مش. مز حتى يمكن قطع علاوة مقدارها h مم فى h/t من المرات.

و تسمى حركة الحجر (و احيانا الجزء) باتجاه محور الجزء لكل لفة من لفات الجزء بالتغذية الطولية Sn حسب عرض حجر الجلخ B مم، بحيث تكون

$$Sn = (0.3 / 0.6) B$$

و تؤثر على الجزء المشغل و الحجر فى عملية التجليخ قوة كلية للقطع R مماثلة لقوة القطع الكلية عند الخراطة و يمكن تحليلها الى ثلاثة مركبات القوة المماسية (المحيطية) Pz و القوة الشعاعية المؤثرة فى اتجاه نصف قطر الحجر Py و القوة المحورية او قوة التغذية Px (شكل223) .

و تستعمل المركبات Px,Py,Pz للحساب لتحديد عزم الادارة و القدرة عند محور الحجر و محور الجزء و جساءة النظام الماكينة – الجزء – الالة و قدرة تركيبة التغذية عند التجليخ .

و تخلق القوة المماسية Pz عزم الدوران M على محورى حجر الجلخ و الجزء و تتوقف على مقدارها القدرة المستهلكة عند التجليخ .

و تتغلب تركيبة التغ ية بماكينة التجليخ على القوة Px المؤثرة فى اتجاه محور الحجر و الجزء، و تزيد القوة الشعاعية Py على القوة المماسية Pz فى المقدار (و تقدر بـ 1.5 – 3 اضعاف لها) و تؤدى معها الى انثناء الجزء المشغل و محور الماكينة .

obeikandi.com

القدرة المستهلكة لادارة محور حجر الجلخ Nmd :

قدرة المحرك الكهربائى تساوى :

$$Nmd = Pz \cdot Vdisk / 102\eta \quad KW \quad (29)$$

حيث Pz – قوة القطع المماسية، كجم .

Vdisk - السرعة المحيطية للحجر، متر/ ثانية .

η - كفاية تركيبة التحريك بالماكينة ، $\eta = 0.75 / 0.80$

القدرة المستهلكة لادارة الجزء Nm :

قدرة المحرك الكهربائى و تساوى :

$$Nm = Pz \cdot Vd / 60 \cdot 10^2\eta \quad KW \quad (30)$$

حيث Vd – سرعة دوران الجزء متر / الدقيقة .

η – كفاية تركيب التحريك بالماكينة، $\eta = 0.8 / 0.85$

و يجب ان نذكر ان القدرة المبذولة لادارة الجزء عند التجليخ صغيرة جدا بالنسبة الى القدرة المستهلكة لادارة حجر الجلخ اذ ان سرعة دوران حجر الجلخ تساوى نحو 60 – 120 ضعفا لسرعة دوران الجزء .

و يجرى اختيار السرعة المحيطية المسموح بها لحجر الجلخ حسب خواص المادة المشغلة و صلادة الحجر و ظروف عملية التجليخ و تؤثر سرعة دوران الحجر على احتماله (زمن العمل بينتقويمين للحجر) .

و يتآكل الحجر فى عملية التجليخ و تآكل حدوده القاطعة و يفقد شكله الاول و تمتلأ مسامه بالرايش، و المقصود منتآكل الحجر هو كلل الحبيبات القاطعة و انتزاعها من السطح العامل للحجر، فاذا لم تنتزع الحبيبات الكليلة الحدود منالسطح العامل و امتلأت مسامه

obeikandl.com

بالرايش وبدا الحجر فى تكسير السطح المجلخ و احراقه، فهنا يجب تقويم الحجر، و الغرض من تقويم الحجر هو ازالة الحبيبات الكليلة الحدود و يجرى باستعمال مواد صلدة (كالماس و الخزف المعدنى و غيرهما) و كذلك بواسطة مساحيق تزيل الطبقة الخارجية الرقيقة من على الحجر التى امتلأت بالرايش وبالحبيبات القاطعة الثالمة و المحطمة .

و تستعمل مواد اخرى لتقويم احجار الجلخ بدلا من الماس باعتباره من المواد الثمينة، و تستعمل لتقويم الحجر عند التجليخ الوجهى الدقيق اقلام ماسية معدنية تثبت فيها حبيبات الماس بواسطة سبيكة من(الولفرام 70 – 80 ٪ نحاس، 28 – 19 ٪ الومنيوم نحو 1.5 ٪) و فى بعض حالات التجليخ الدقيق يستبدل الماس باقراص من الكاربيد الصلد من السبائك BK6، BK3 و اقراص من الصلب ملحوم على سطحها حبيبات من الكاربيد الصلد . و قد حظيت الاقراص الخزفية – المعدنية A، A3 المستعملة لتقويم احجار التجليخ و التى تنتجها الصناعة السوفييتية بانتشار كبير .

و تستعمل بالاعمال الاقل دقة و لتقويم احجار الجلخ الكبيرة الحبيبات الات تتركب من عدد التروس المسننة (الترترة) مركبة على محور واحد .

وقت التشغيل الاساسى :

عند العمل على ماكينات التجليخ يحدد بنفس الطريقة كما فى الطرق الاخرى لتشغيل المعادن بالقطع . فعند التجليخ الاسطوانى الخالاجى بتغذية طولية Sn و تغذية عرضية يساوى الوقت الاساسى للتشغيل (شكل 223) .

obeikandi.com

$$t0 = l \cdot h \cdot k / (nd \cdot Sn \cdot t) \quad \text{دقيقة} \quad (31)$$

حيث

l – طول الجزء المجلخ (مع احتساب مسافة اقتراب الحجر و ابتعاده)

h – علاوة التشغيل .

K – معامل مشاوير تجليخ التنعيم .

nd – عدد لفات الجزء فى الدقيقة .

Sn – التغذية الطولية لكل لفة من لفات الجزء .

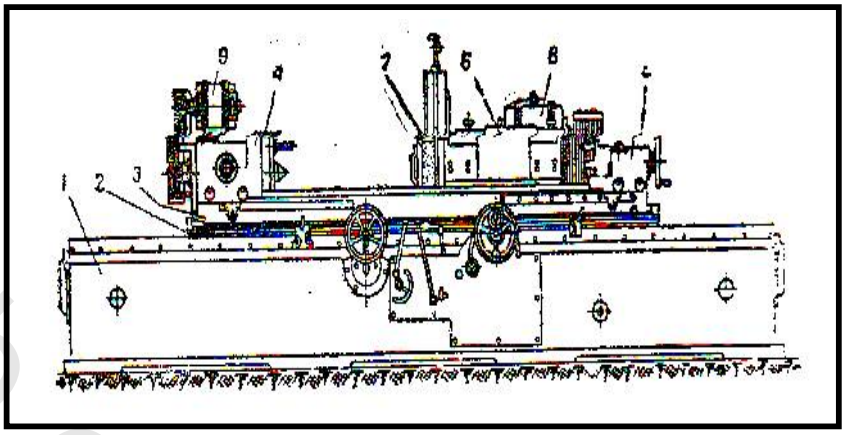
t – عمق القطع او التغذية العرضية .

و يحسب زمن التشغيل الاساسى بالاشكال الاخرى للتجليخ بطريقة مشابهة لما سبق مع اعتبار خصائص كل نوع من انواع التشغيل .

ماكينات التجليخ :

و تنقسم حسب طريقة التجليخ الى ماكينات للتجليخ الاسطوانى الخارجى و تجليخ الاسطوانات و المخروطات و السطوح الطرفية من الخارج و ماكينات النتجليخ الاسطوانى الداخلى و تستعمل لتجليخ الثقوب الاسطوانية و المخروطية من الداخل، وماكنيات التجليخ المستوى لتجليخ المستويات و ماكينات التجليخ العديمة لذنبة لتجليخ الاعمدة و الصمامات و البنز دون تثبيتها يسن ذنبتين و ماكينات التجليخ الخاصة (لتجليخ اعمدة الكامات و اعمدة المرفق بالمحركات) و غيرها من الماكينات التى تعمل بمواد التجليخ (لماكينات السن و التلميع و التحصين) .

obeikandl.com



شكل رقم 224 ، ماكينة تجليخ اسطوانى

و بشكل (224) شكل عام لماكينة تجليخ و تتركب الماكينة من الاجزاء الاساسية التالية :

بدن جسئ 1 صندوقى المقطع و الجزء السفلى للعربة 2

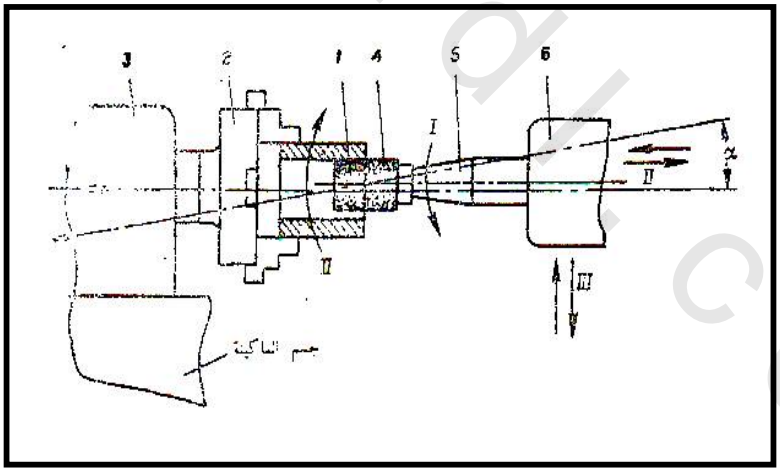
و الجزء العلوى الدائر للعربة 3 و غراب الرأس(الثابت) 4 و غراب الذيل (المتحرك) 5 و غراب حجر الجلخ 6 و حجر الجلخ 7 و المحركين الكهربائيين 8، والمستعمل لادارة الحجر 9 و يدبر الجزء .

و يركب الجزء 1 عند تجليخ السطوح الاسطوانية (شكل 223) بين ذنبى الغراب الثابت 2 و الغراب المتحرك 3، و يقرب غراب حجر الجلخ 4 مع الحجر 5 الى الجزء المشغل بمقدار الطبقة المقكوعة بكل مرور t . و يتلقى حجر الجلخ 5الدوران فى حين تتحرك العربة 6 مع القاعدة 7 حركة طولية بالنسبة لحجر الجلخ 5 . و يتلقى غراب حجر الجلخ 4 و عليه الحجر 5 حركة عرضية بعد كل مرور للعربة 6 مقدارها t، حتى يتم تجليخ العلاوة h على الجزء المشغل .

obeikandi.com

و عند تجليخ السطوح المخروطية يدار الجزء العلوى للعربة 6 و عليه الغراب الثابت 2 و الغراب المتحرك 3 وبين ذنبتيهما يركب الجزء 1 – يدار بالزاوية المطلوبة α بالنسبة الى قاعدة العربة 7 و عندئذ يتكون عند دوران الحجر 5 و حركة العربة 6 سطح مخروطى . ويمكن بماكينات التجليخ العامة ادارة غرب حجر الجلخ بمقدار360°.

و عند العمل على ماكينات التجليخ الداخلى (شكل 225) يدور الجزء 1 المثبت فى ظرف بلقم 2 مع محور الغراب الثابت 3، فى حين يدور حجر الجلخ 4 المثبت على محور 5 بسرعة 30 متر / الثانية تقريبا حول محوره، وبالاضافة الى الحركات المذكورة فان المحور 5 و معه غراب حجر الجلخ 6 يتحرك حركة ترددية مستقيمة فى اتجاه محور الجزء و حركة عرضية دورية بمقدار عمق القطع t بعد كل مرور، وينتج عن الحركات المذكورة الموفقة فيما بينها تجليخ الثقوب الاسطوانية من الداخل .



شكل رقم 225 ، رسم تخطيطي لعمل ماكينة التجليخ الداخلى

obeikandl.com

و عند تجليخ السطوح المخروطية الداخلية يجب ادارة الغراب الثابت 3 بزاوية α بالنسبة لمحور الحجر، و عندئذ نحصل عند حركة الجزء الحجر و غراب حجر الجلخ بنفس الطريقة المذكورة اعلاه فى ثقب مخروطى زاوية ميله α° .

و عند تجليخ الثقوب بالاجزاء الكبيرة (مكابس المحركات و الماكينات البخارية) التى يصعب ادارتها تستعمل ماكينات لتجليخ الداخلى ذات حركة كوكبية لمحور حجر الجلخ، وفى هذه الحالة يثبت الجزء على مائدة الماكينة و يقوم محور غراب حجر الجلخ و عليه الحجر بحركة دورانية حول محوره (حركة القطع) فى نفس الوقت يدور ببطءحول محور الجزء الجارى تجليخه (حركة التغذية الدائرية) وبالاضافة الى هاتين الحركتين يتحرك محور غراب حجر الجلخ وعليه الحجر حركة ترددية مستقيمة موازية لمحور الجزء وحركة دورية عرضية (شعاعية) تغير لا مركزيته بالنسبة الى جزء بمقدار عمق القطع t مم، وبهذه بطريقة يتم تجليخ الثقب حتى المطلوب .

و يجرى التجليخ المستوى بطريقتين : تجريك الاجزاء حركة ترددية مستقيمة او بتحريكها حركة دائرية .

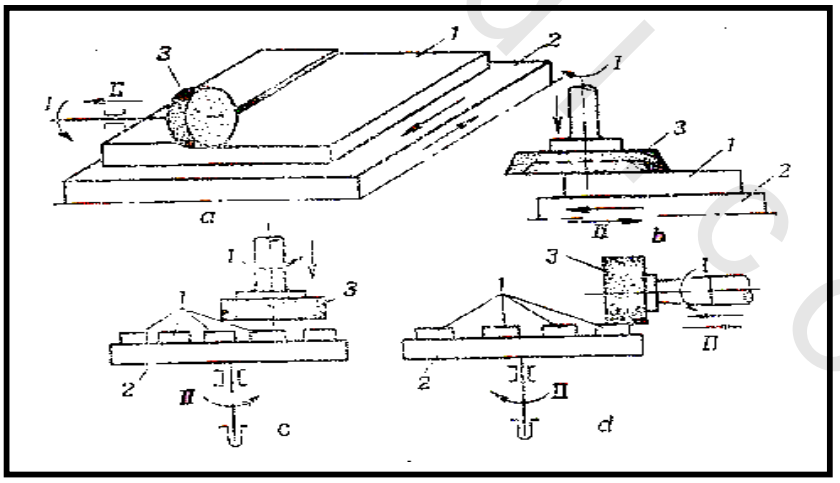
و فى الحالة الاولى تثبت الاجزاء الجارى تجليخها 1 (شكل 226، a) على مائدة 2 الماكينة، وتحرك حركة ترددية مستقيمة . فى حين يدور حجر الجلخ 3، وكذلك يتحرك بعد كل مشوار مزدوج للمائدة 2، حركة عرضية (فى اتجاه محور الحجر) . و تستعمل لهذه الاعمال ماكينات تجليخ مستوى ذات وضع افقى لحجر الجلخ و حركة طولية للمائدة . و تستعمل هذه الماكينات للتجليخ المستوى للاجزاء المثبتة على سطح المائدة الاساسية او مائدة مغناطيشية . و يجرى تحريك المائدة

obeikandl.com

طوليا و غراب التجليخ عرضيا بواسطة نظام هيدروليكى للتحكم بتغيير تدريجى للتغذية .

و يعطى شكل (226، b) صورة لمبدأ عمل ماكينات التجليخ ذات المحور الرأسى لحجر الجلخ، وفى هذه الحالة يجرى التجليخ بواسطة السطح الطرفى لحجر جلخ طبقى، ويدور حجر الجلخ 3 و يتحرك رأسيا الى اسفل، اما الجزء 1 و المائدة 2 فتتحركان حركة ترددية مستقيمة فى الاتجاه الافقى .

و قد بينا بشكل (226، c، d) التجليخ بادارة الاجزاء (ماكينات التجليخ المستمرة العمل) . و تحرك به الاجزاء 1 (شكل 226، c) المثبتة على المائدة المستديرة 2 حركة دورانية حول محور رأسى . و يتحرك حجر الجلخ 3 و يعطىشكل (226، d) صورة لمبدأ عمل ماكينة التجليخ المستوى ذات المائدة المستديرة الدائرة 2 و المحور الافقى لمحور الجلخ (قرص الصنفرة) 3 . و يدور حجر الجلخ 3 حول محوره، وتتحرك رأس التجليخ حركة ترددية مستقيمة تشبه حركة التمساح بالمكشطة النطاحة .



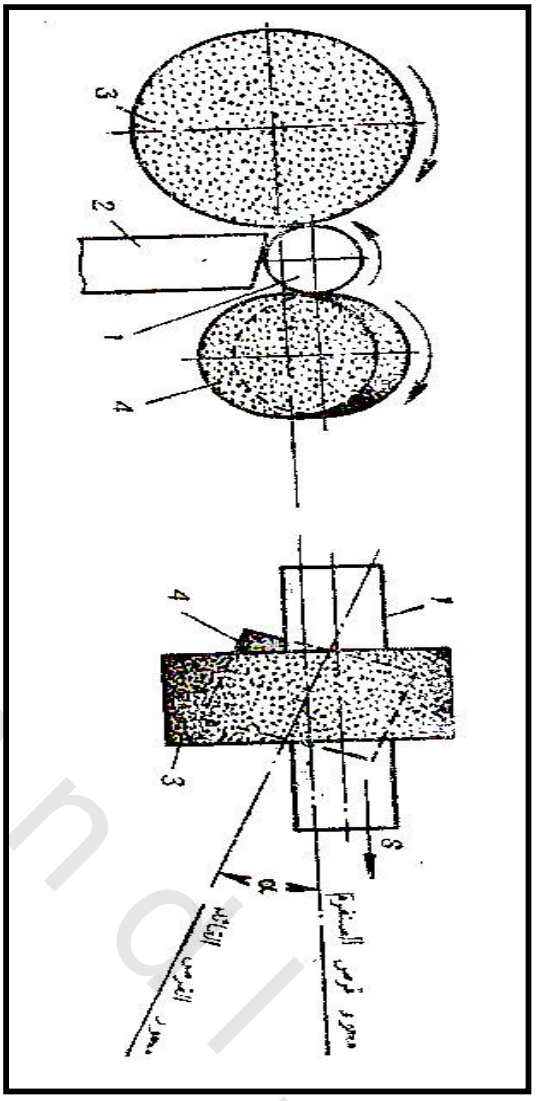
شكل رقم 226 ، رسم تخطيطي لعمل ماكينات التجليخ المستوى

obeikandl.com

و تستعمل ماكيناتالتجليخ العديمة الذنبة على نطاق واسع بمصانع الانتاجبالجملة و بمجموعات كبيرة لتجليخ مختلف الاجزاء الاسطوانية . و يمتاز التجليخ اللاذنبى بان الجزء 1 المراد تجليخه يوضع حرا على حد 2 بين حجرين تجليخ يدوران فى اتجاه واحد (شكل227) . و يدور الحجر 3 (المجلخ) بسرعة محيطية نحو 30 متر/ الثانية و يقوم بعملية القطع، فى حين يدور الحجر 4 (القائد) ببطء بسرعة 15 – 25 متر/ الدقيقة . و يتلخص عمل الحجر القائد فى ابطاء حركة الجزء المجلخ تحت تأثير الحجر المجلخ .

فاذا اديـر محـور الحجـر القائـد بزاويـة α بالنسـبة الى محـور الحجـر المجلـخ فـان الجـزء الاسـطوانى (العمـود او بنـز المكـبس) يتلقـى بالاضـافة الى الحركـة الدورانيـة حركـة انتقاليـة فـى الاتجـاه الطـولى (التجليخ النافذ) بتغذية مقدارها S مم/ الدقيقة . اما اذا كان محور الحجر للاجزاء (الصدمات و الاعمدة المدرجة) التى لا يسمح شكلها بالتجليخ النافذ .

obeikandl.com



شكل رقم 227 ،
رسم تخطيطي لعمل
ماكينة التجليخ
عديمة الذنبة

و عند التجليخ النافذ تغذى الاجزاء كم احد جانبى الحجر المجلخ، فتخرج جاهزة من ناحية اخرى، وفى هذه الحالة تؤخذ الزاوية α بين محورى الحجر المجلخ و الحجر القائد فى الحدود من 1.5 – 3.0 °، وكلما زادت التغذية الطولية، اى سرعة الحركة الطولية للجزء بين الحجرين 3، 4 .

obeikandl.com

obeikandl.com

الباب الثلاثون
مفهوم التشغيل بالبرادة

obeikandl.com

obeikandl.com

1- **معلومات اساسية** :

المقصود باعمال البرادة هو التشغيل اليدوى للمعادن بالقطع، وبالرغم من تطور التشغيل الميكانيكى للمعادن بالقطع على ماكينات القطع فان التشغيل اليدوى للمعادن بالبرادة يستعمل فى بعض الاحوال وخاصة عند تجميع و اصلاح الماكينات و الاجهزة و اجزائها المختلفة . وتنقسم اعمال البرادة الى اعمال البرادة الاساسية و اعمال التجميع واعمال الاصلاح .

اعمال البرادة الاساسية :

و تجرى بغرض اعطاء الجزء المشغل الشكل و المقاسات و ملامسة السطح و دفة التشغيل المبينة على الرسم، ويتوقف حسن القايم باعمال البرادة على خبرة و مهارة البراد و الادوات التى يستعملها و المادة المشغلة .

اعمال التجميع :

و تجرى عند تجميع المجموعات من اجزائها المنفصلة وعند تجميع الماكينات و الاجهزة الكاملة من مجموعات اجزائها .

اعمال الاصلاح :

و الغرض منها الاحتفاظ بقدرة المعدات على العمل، وتتلخص فى اصلاح او تغيير الاجزاء المتآكلة او التالفة بالماكينات .

و تنقسم اعمال البرادة الى العمليات الاساسية التالية : الشنكرة، و القطع بالاجنة و تقويم المعدنو تقطيع المعدن و النشر و الكشط (التلقيط) و التحضين و تشغيل الثقوب (الثقب و توسيع

obeikandi.com

الثقوب و تشغيلها بالبراغل) و قطع اللوالب و التجليخ اليدوى و التلميع (بالصنفرة) و الثنى و البرشمة و التركيب بالكبس و لحام القصدير والقصدرة و اللحام بالقوس . و عند اعمال التجميع و الاصلاح : عمليات التشطيب و ضبط مقاسات الاجزاء و المجموعات المجمعة مع ضبطها ومراجعة سلامة عمل الاليات و الماكينات و الاجهزة .

و تسمى جميع هذه العمليات بالعمليات الاساسية للبرادة، ويجب على البرادة مهما كان تخصصه ان يتقنها جيدا، وتستعمل اعمال البرادة فى جميع فروع الصناعة و خاصة فى الصناعات الميكانيكية .

2- العمليات الاساسية للتشغيل بالبرادة :

سنشرح باختصار طبيعة و الغرض من العمليات الاساسية للتشغيل بالبرادة

الشنكرة :

و تجرى لتحديد حدود تشغيل المصنوعة . و الشنكرة هى رسم الخطوط و النقط التى تحدد المحاور و الخطوط الخارجية للجزء حسب الرسم على المصنوعة المشغلة او المادة المراد تشغيلها .

و تتلخص القواعد الاساسية للشنكرة فى ضرورة وضع الخامة الجارى شنكرتها على زهرة الشنكرة المستقرة ذات السطح الافقى تماما المشغل بدقة . و يمكن عند عدم وجود زهرة شنكرة استعمال اى زهرة اخرى ذاتسطح نظيف مكشوط او مجاخ تسمح مقاساته بوضع الخامة و ادوات الشنكرة عليه . و يجب ان تكون جميع الخطوط و النقط المرسومة عند الشنكرة واضحة . و لهذا الغرض تغطى السطوح الجاري سنكرتها بطلاء ملون و ابيض، وكثيرا ما يستعمل لهذا الغرض

obeikandi.com

الطباشير المذاب حتى يكون كثيف كقطعة من الطباشير المعتاد او فليط من كباشير و التربنتين، او محلول لكبريتات النحاس الزرقاء او لاكيهات مختلفة غامقة (عند الشنكرة الدقيقة جدا) .

و ادوات الشنكرة هى المساطر المدرجة و المساطر المشطوفة، والمناقل و البراجل و الشنكار و غيرها .

و بشكل (228، a) حامل للشنكار يستعمل لرسم الخطوط عند شنكرة الاجزاء، ويمكن تحريك الحامل 3 بالنسبة للقائم 2 و تثبيته فى اى وضع بواسطة المسمار الى القائم 2 بواسطته الصامولة المجنحة 7 . و يمكن تحريك حامل الشنكار على قاعدته 1 على زهرة الشنكار لرسم الخطوط المطلوبة بالشركة 4 على الخامة .

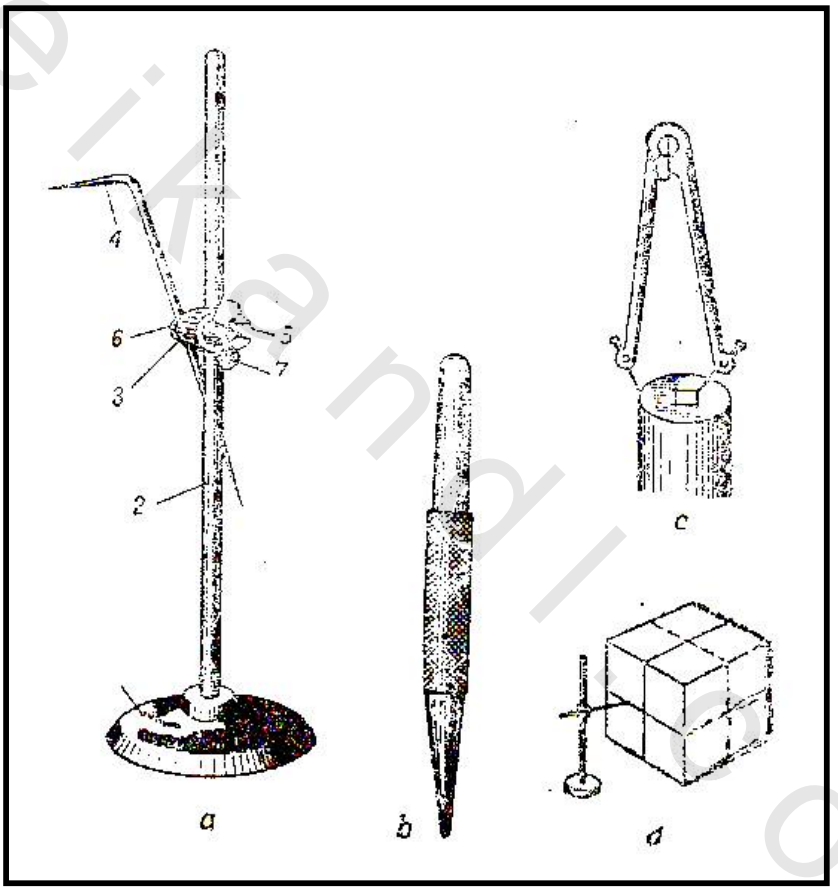
و بشكل (228، b) شنكار لدق علامات قليلة العمق على الخطوط حتى يمكن اعادة رسمها لو مسحت .

و تستعمل للشنكرة ادوات اخرى، مثل البراجل (شكل 228، c) و المساطر المدرجة الرأسية و حامل الشنكار بورنية، ويستعمل لتثبيت الخامات على زهرة الشنكرة عفاريت لولبية صغيرة و لينات وخوابير و قامطات صغيرة و مكعبات و قوالب بشكل 7 .

و بشكل (228 ، c , d) بينا امثلة للشنكرة لتحديد المركز و تقسيم المكعب الى الاجزاء المتساوية، فلتحديد المركز على طرف الخامة (شكل 228، c) يجب طلاء السطح بالطباشير و اخذ البرجل و فتح ساقيه بمسافة اكبر بقليل من نصف قطر الخامة و بضغط احد ساقى البرجل الى محيط الخامة فى ثلاث او اربعة نقط ترسم بالساق الاخرى اقواس صغيرة على طرف الخامة، ثم تدق بواسطة الشنكار

obeikandl.com

والشاكوش علامة فى منتصف هذه الاقواس تحدد مكان المركز واشنكرة مكعب (شكل 228، d) يجب طلاء السطح المشنكر وضبط حامل الشنكار بواسطة التدريج الرأسى على نصف ارتفاع المكعب، ثم يرسم بواسطة الحامل خط افقى على سطح المكعب، ثم يدار المكعب 90 ° و يرسم على سطحه خط افقى اخر عمودى على الاول .



شكل رقم 228 ، ادوات الشنكرة

obeikandl.com

القطع بالاجنة :

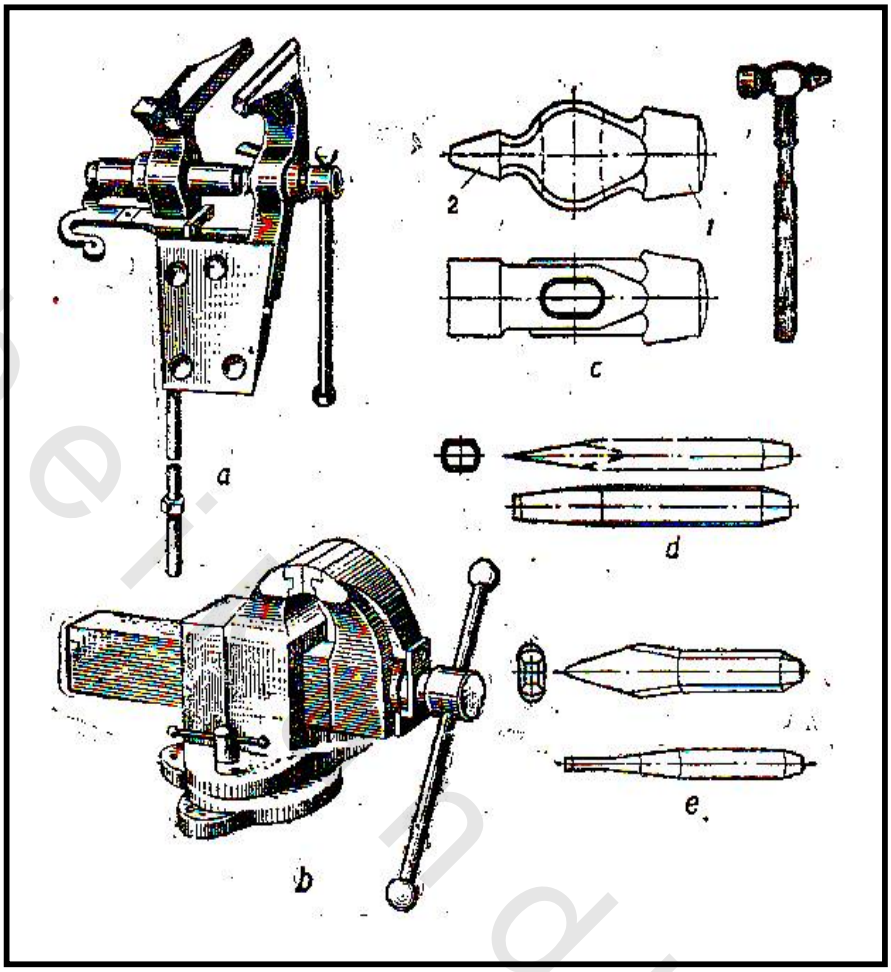
و هو عملية ازالة طبقة سميكة من المعدن من على الجزء بواسطة ادوات خاصة – الاجنة العريضة و اجنة المشقبيات .

و من الافضل ازالة الطبقات السميكة من المعدن بواسطة ماكينات القطع و الالات القاطعة . و لكننا نضطر فى بعض الحالات الخاصة الى ازالة طبقة كبيرة من المعدن يدويا بالقطع بالاجنة عندما يكون استعمال التشغيل الميكانيكى غير مرغوب فيه او يصعب اجراؤه فى ظروف العمل .

و يستعمل القطع بالاجنة للتسوية الخشنة لسطوح الاجزاء المسبوكة و المطروقة و الملحومة و لفتح مشقبيات الخوابير و قنوات التزييت و لتقطيع الخامات الى اجزاء. و يمكن اجراء القطع على زهرة او منجلة نجارة او على منجلة البرادة، كما يمكن اجراءه مباشرة بالاجزاء البدنية الكبيرة .

و تستعمل منجلة البرادة لتثبيت الاجزاء المشغلة او الخامات عند القيام بعمليات البرادة المختلفة و تعد اهم تجهيزات البرادة . و تستعمل للاعمال الخشنة منجلة حائطية او منجلة نجارة (شكل 229، a) . و تعتبر المناجل المتوازية و الدائرة اكثر دقة وراحة فى الاستعمال (شكل 229، b) .

obeikandl.com



شكل رقم 229 ، ادوات البرادة

و بهذه المناجل يظل الفكان متوازيين عند فتحهما ، فى حين يميل فكا المناجل الحائطية عند فتحهما على بعضهما بزاوية ما نتيجة لخاصية تصميمها . و آلات القطع هى الاجنة و اجنة المشقبيات والشاكوش، وتصنع شواكيش البرادة (شكل 229، c) من الصلب الكربونى (المحتوى على 0.65 – 0.70 ٪ من الكربون) و تعامل معاملة حرارية و يسمى جزء الشاكوش الذى يتم بواسطته الطرق برأس الشاكوش، وبالشاكوش رأسان رأس مستديرة 1 و رأس مبططة 2 .

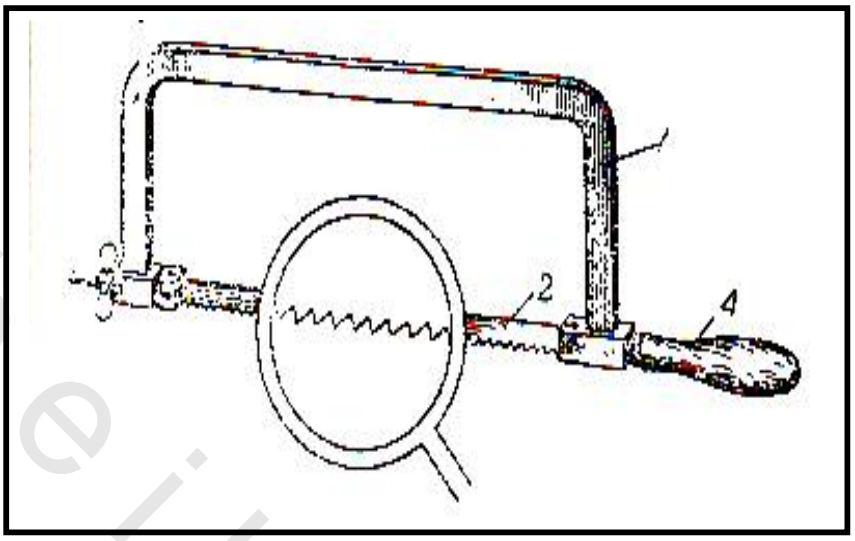
والرأس المبططة2 ذات شكل خابورى، اما الرأس السفلى فهى مستديرة الشكل (وتكون احيانا مربعة) .

تستعمل الاجنة (شكل 229، d) لقطع المعدن و تصنع من صلب العدة الكربونى المحتوى على 0.6 – 0.8 ٪ كربون . و يسن حد الاجنة بزاوية 70° لقطع الزهر و البرونز و زاوية 60 ° لقطع الصلب الطرى و بزاوية 45 ° لقطع النحاس الاصفر و النحاس الاحمر، وبزاوية 35 ° لقطع الزنك (و الالومنيوم و الدورال)، و تستعمل اجنة المشقبيات (شكل 229، e) لفتح المشقبيات للخوابير و قنوات التزييت و غيرها من المشقبيات و لقطع مسامير البرشام و للقطع المبدئى قبل استعمال الاجنة العريضة . و يصل عرض الحد القاطع للاجنة الى ضعفى عرض الحد القاطع لاجنة المشقبيات تقريبا .

تقطيع المعدن :

و يستعمل للحصول على خامات الاجزاء المشغلة، ويمكن اجراء التقيع بطريقتين: بازالة طبقة من المعدن تتحول الى رايش يدويا بواسطة المنشار او على الة من الات الورش بواسطة القلم او بمنشار قرصى .. الخ، او بدون ازالة طبقة من المعدن (رايش) بالقص بالمقص او بالقصافة و يستعمل لقص الصاج و الالواح الرقيقة التى لا يزيد سمكها عن 0.5 مم المقص اليدوي .

obeikandl.com



شكل رقم 230 ، المنشار اليدوى

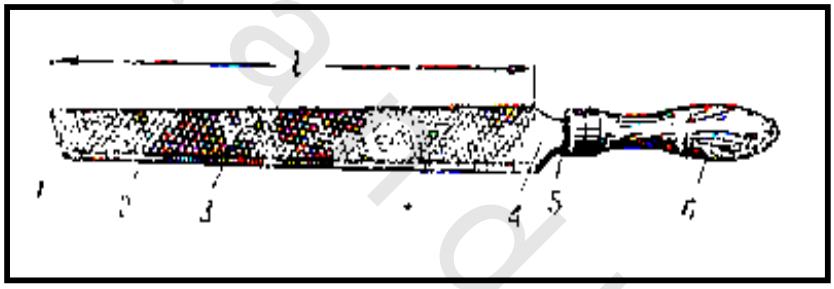
و يستعمل لقص الالواح التى يصل سمكها الى 3 مم مقص مثبت على قاعدة خشبية او معدنية، وتستعمل لتقطيع القضبان والخوص المختلفة المقطع المناشير اليدوية (شكل 230)، و يتركب المنشار اليدوى من الاطار 1 و سلاح المنشار 2 و مسمار الشد ذى الصامولة المجنحة 3 و اليد 4 . و تستعمل لتقطيع القضبان التى يزيد قطرها عن 15 مم المناشير الميكانيكية و القرصية .

البرادة :

و تستعمل عندما يراد ازالة طبقة رقيقة من المعدن سمكها من 0.3 – 0.5 مم من على الجزء، وتحرى البرادة بواسطة المبرد، و المبرد عبارة عن خوصة من الصلب المصلد على سطحها صفوف متوازية من الاسنان الصغيرة .

obeikandl.com

و قد بينا شكل (231) مبردا مبططا يتكون من الطجرف 1 و الضلع 2 و الحد 3 و الكعب 4 و النصاب 5 و اليد 6 . و تصنع المبارد بمقاطع مختلفة – فمنها المبطط و النصف دائرى و الدائرى (ذيل الفأر) و المربع و المثلث و غيرها . و تنقسم المبارد حسب الاسنان القمطوعة و عددها بكل 1 سم طولى الى مبارد خشنة (1 – 14 سنة) و متوسطة (15 – 26 سنة) و ناعمة (30 – 40، 40 – 50، 50 – 63، 63 – 80 سنة) و يمكن الوصول عند العمل بالمبارد الخشنة الى دقة قدرها 0.25 مم و عد العمل بالمبارد المتوسطة و الناعمة يمكن الوصول الى دقة قدرها 0.005 مم . و تصنع المبارد من صلب العدة الكربونى المحتوى على 0.8 – 1.2 ٪ من الكربون .



شكل رقم 231 ، المبرد

الكشط و التلقيط:

هو عملية ازالة طبقة رقيقة من المعدن من على الجزء بكشطه بآلة خاصة هى المكشطة اليدوية (الرشكتة) .

و تستعمل المكشطة اليدوية لضبط مقاسات السطوح المزدوجة المحتكة معا باجزاء الماكينات – ككراسى محاور الانزلاق وموجهات ماكينات القطع وما أشبه، ويجب للحصول على سطح مضبوط اولا

بتحديد الاماكن البارزة بواسطة الزرهة المستوية او الجزء الكزدوج مع الجزء المشغل، فيغطى سطح الزهرة او الجزء المزدوج بطبقة رقيقة من البوية (السلاقون او الهباب او الزهرة المذابة فى الزيت) و يحرك الجزء المشغ مع ضغطه ضغطا خفيفا عليها (او تحرك الزهرة على الجزء المشغل) فى جميع الاتجاهات، فتصطبغ الاجزاء البارزة من الجزء بلون البوية . ثم تكشط الاماكن الملونة (البقع) بواسطة المكشطة اليدوية . و تكون البقع اولا كبيرة ثم تصبح باستمرار الكشط اصغر و يزداد عددها و تصبح باهتة ضحلة، وتبدأ نقط المعدن فى الظهور تحت طبقة البوية .

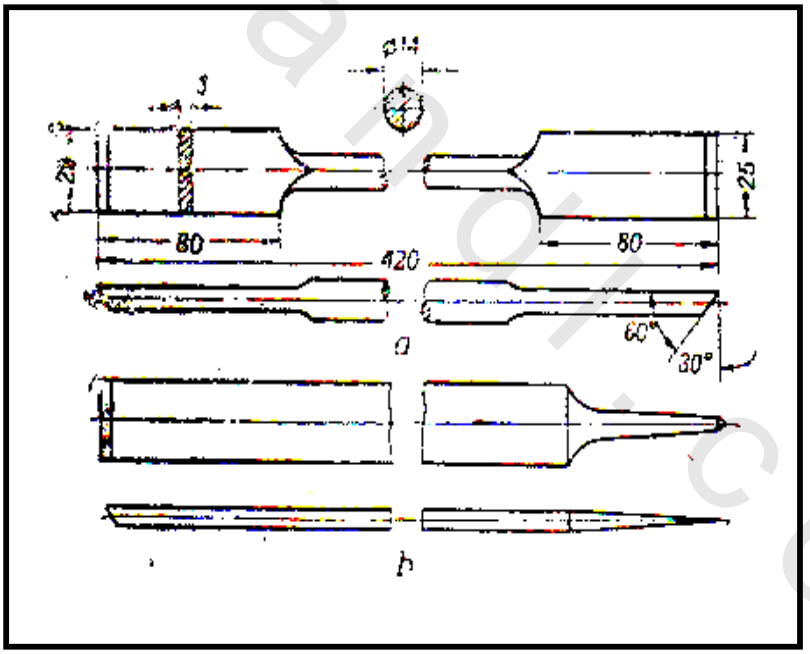
و يجب ان يكون السطح بعد الكشط مخططا بخطوط منتظمة غير عميقة والا تكون به خدوش عميقة للمكشطة و تحسب دقة التلقيط بحساب عدد البقع الموجودة داخل مربع مساحته 25 × 25 مم2، باستعمال اطار مربع للقياس يصنع من صاج رقيق او من الكارتون . ويجب بعد كشط سطوح موجهات البدن و عربات حامل الالة و الموائد ان تعطى عددا من البقع عند ضبط دقتها على الطلاء لا يقل عن 10 بقع داخل اطار القياس بالاجزاء المختلفة من السطح، ولماكينات القطع العالية الدقة، مالا يقل عن 16 بقعة و يجب ان تعطى جلب كراسى المحاور للاعمدة التى يصل قطرها الى 120 مم عند ضبط دقتها ملا يقل عن 12 بقعة .

وفى اغلب الاحيان تكون السطوح المشغلة بالتلقيط ذات شكل مستوى او اسطوانى و لذلك تستعمل لكشطها مكاشط مستوية او مثلثية او غيرها، وتصنع المكاشط بطرف واحد او بطرفين، وتصنع من صلب عدة صلدة و كثيرا ما تجهز من المبارد القديمة . و تستعمل

للكشط الخشن مكاشط عرض حدها 20 – 30 مم و للكشط الدقيق مكاشط بحد عرضه 15 – 20 مم .

و تستعمل لمكاشط الضيقة بعرض 5 – 12 مم للكشط الدقيق جدا . و بشكل (232، a) مشكطة يدوية معتادة مبططة بطرفين مصنوعة من قضيب مستدير من الصلب، وبشكل (232، b) مكشطة مبططة وحيدة الطرف مصنوعة من مبرد مبطط .

و تصنع زهرات المراجعة المستوية من الزهر الرمادى الدقيق الحبيبات ذى الصلادة 150 – 210 ر.ص.ب. و مقاسات الزهرات تتراوح حسب المواصفات القياسية السوفييتية من 100 × 200 الى 1000 × 1500 مم .



شكل رقم 232 ، المكاشط اليدوية (الرشكتات)

obeikandl.com

و التلقيط من العمليات التى تتطلب صبرا و وقتا كبيرين، اذ ان المكشطة تزيل بكل مرور لها عند التشغيل الدقيقة طبقة من المعدن سمكها يصل الى 0.01 مم، وفى الوقت الحاضر يحل محل التلقيط اليدوى بالتدريج التلقيط الميكانيكى على ماكينات مصممة خصيصا لذلك، ويجرى تشغيل السطوح الصغيرة اجهزة ذات محرك كهربائى معلق و مخفض للسرعة و عمود مرن و تركيبة لتحويل الحركة الدائرية الى حركة دائرية مستقيمة للمكشطة، وتجهز بنفس هذا المبدأ ماكينات خاصة للتلقيط الميكانيكى وتزيد سرعة الكشط على هذه الماكنيات على سرعة الكشط اليدوي بـ 20 – 30 ضعفا .

التحضين :

و الغرض منه هو زيادة دقة المقاسات او الحصول على درجة ملامسة السطح تمتاز باختفاء الخدوش و بلمعان كلمعان المرآة، ويجرى التحضين باستعمال معاجين و مساحيق تجليخ و كذلك باستعمال الزجاج المفتت .

و كلما كانت الدقة المطلوبة لاعمال التحضين اكبر كلما وجب استعمال مساحيق حبيباتها اكثر دقة، و يحدد حبيبات مساحيق التجليخ بنخلها فى مناخل مختلفة المقاسات و توصف برقم الحبيبة، ويتفق رقم الحبيبة مع عدد ثقوب المنخل الذى مر منه المسحوق بالبوصة الطولية، و تستعمل للتحضين المساحيق 220 – 60 N2، وتستعمل كمواد للتحضين معاجين ГОИ (المعهد الحكومى للبصريات) و بعض المعاجين الاخرى . و يدخل فى تركيب هذه المعاجين اكسيد الكروم (74 – 81 ٪) و عدد من المركبات الاخرى (السليكا و الستارين و الشحم المكسر و غيرها) . و تصنع معاجين ГОИ بنوعين،

oberkandl.com

خشـن و متوسـط للتحضـين الاولى، ونـوع دقيـق للتحضـين النهـائى . و تسـتعمل كـأدوات للنحضـين الاقـراص و الاسـطوانات و المخـاريط (المحضـنات المتحركـة) و الزهـرات و الخـوص و المواسـير و الحلقـات (المحضـنات الثابتـة)، المجهـزة بشـكل الاجـزاء المحضـنة، وتصـنع المحضنات مـن الزجـاج و الزهـر الـدقيق و الحبيبـات و الصـلب الطـرى و النحـاس الاحمـر و النحـاس الاصـفر و الرصـاص و الخشـب (القيقـب و الـزان و البلـوط) و يجـرى التحضـين فـى الوقـت الحاضـر اساسـا علـى ماكنيات خاصة للتحضين .

الثقب :

و هـو كمـا ذكرنـا مسـبقا ان عمليـة فـتح الثقـوب فـى الاجـزاء بواسطة آلـة قاطعـة (البنطـة) تتحـرك حـركتين فـى آن واحـد – حـركـة دورانيـة حـول محورهـا (حـركـة القطـع) و حـركـة انتقاليـة فـى اتجـاه المحور (حركة التغذية) . و قد وضحنا المفاهيم الاساسية لعملية الثقب و عناصـر البنطـة باختصـار فـى البـاب التاسـع و العشـرون فـى بنـد (ماكينـات الثقـب (المثاقيـب)) ولـذلك سنشـرح هنـا الخصـائص المميـزة للثقب فى اعمال البرادة فقط .

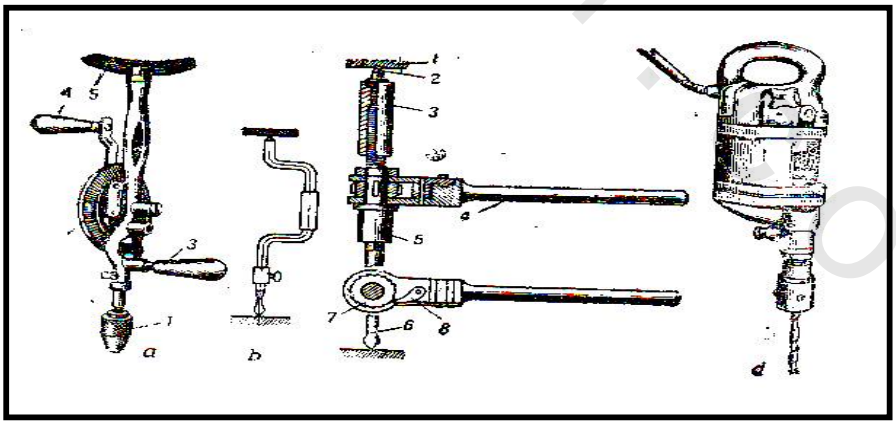
و يجـرى فـتح الثقـوب عنـد القيـام باعمـال الـبرادة غالبـا علـى المثاقيب و مع ذلك فان عمليات الثقب عند القيام بالتجميع و خاصة عند تجميـع الماكينـات الكـبيرة تجـرى عـادة يـدويا ، وتسـتعمل لادراة البنطـة عنـد الثقـب اليـدوى المثاقيـب اليدويـة المختلفـة كالمثقـاب ذى المرفـق و المثقاب بآليـة سـقاطة و المثقـاب اليـدوى فـى التـروس، كمـا يسـتعمل فـى الوقـت الحاضـر المثاقيـب الهوائيـة و الكهربائيـة . و بشـكل (233، a) مثقـاب يـدوى بـتروس لفـتح الثقـوب يـدويا بواسـطة المقـاب اليـدوى تثبـت

البنطة فى الظرف 1 و يضغط باليد اليسرى على اليد 3 و بالصدر على المسند 5 و تدار اليد 4 لتركيبة التحريك الترسية 2 باليد اليمنى .

و بشكل (233، b) مثقاب يدوى مرفقى يمكن بواسطته فتح الثقوب يدويا ، وتستعمل المثاقيب اليدوية الترسية و المرفقية لفتح الثقوب بقطر حتى 12 مم . بشكل (233، c) مثقاب يدوي بآلية سقاطة .

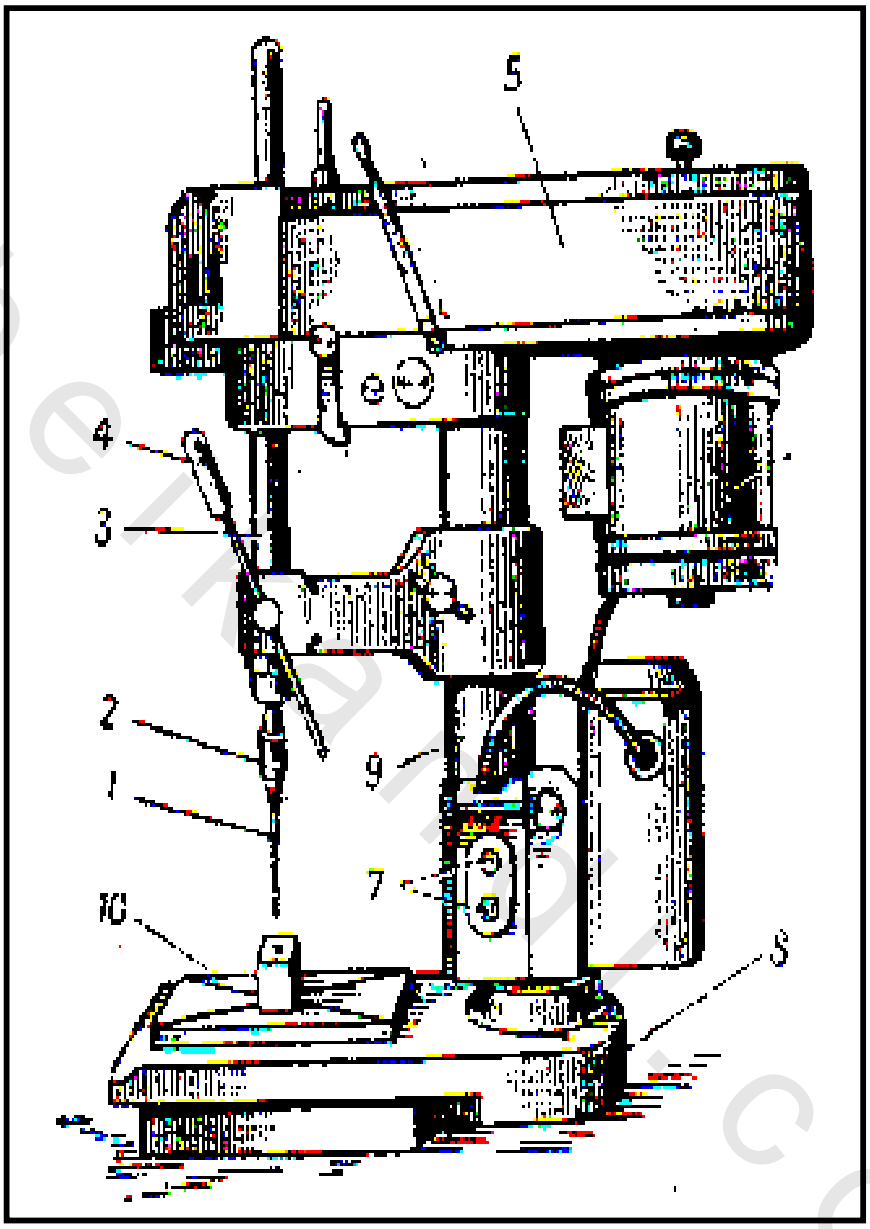
و عند الثقب بهذا المثقاب يثبت المسند العلوى 2 فى قامطة 1 و تركب البنطة 6 فى مركز ثقب الظرف 5 ثم تدار اليد 4، و عند دورانها فى الاتجاه العكسى تنزلق السقاطة 8 على اسنان الترس 7 . و بعد كل دورة لليد 4 تقرط الصامولة 3 لكى تضغط على البنطة و تساعد على تغلغلها فى الثقب المفتوح .

و تعمل المثاقيب البنيوماتية بضغط الهواء عند 5 – 6 ض.جـ و هذه المثاقيب مريحة فى الاستعمال و هى صغيرة و خفيفة ، و تستعمل على نطاق واسع فى اعمال البرادة مثاقيب التزجة الرأسية و الدف بالاضافة الى المثاقيب الاخرى لفتح الثقوب .



شكل رقم 233 ، ادوات الثقب

obeikandi.com



شكل رقم 234 ، ثقتبة نضد (تزجة) سريع رأسى :

1- المثقب . 2- الظرف . 3- المحور . 4- يد التغصية اليدوية . 5- غطاء السير.6 - المحرك الكهربائى . 7- ازرار التشغيل . 8- البدن . 9- القائم الرأسى .10 – المائدة .

obeikan.com

و بشكل (234) بينا مثقاب تزجة رأسى سريع، ويمكن تغيير سرعة دوران المحور بالمثقاب بواسطة طارات مدرجة صغيرة، والتغذية به يدوية، والادارة بواسطة محرك كهربائى بفلانشة، وللمحور 10 سرعات للدوران من 50 الى 4320 لفة / الدقيقة .

تشغيل الثقوب بالبرغل :

عبارة عن عملية تشغيل تشطيب للثقوب المفتوحة ولا يمكن بواسطة بنطة الثقب الحصول على سطح مضبوط و املس للثقب، ولذلك يجب عندما نحتاج الى الحصول على ثقب دقيق املس ان يفتح الثقب اولا بواسطة البنطة بقطر اق بقليل من القطر المبين على الرسم ثم يشطب الثقب بواسطة البرغل حتى يصل الى المقاس المطلوب بعد مرور واحد او اثنين . و تكون جدران الثقب بعد تشطيبه بالبرغل ملساء ذات شكل اسطوانى مضبوط . و احيانا يوسع الثقب قبل تشطيبه بالبرغل (انظر صفحة 500) .

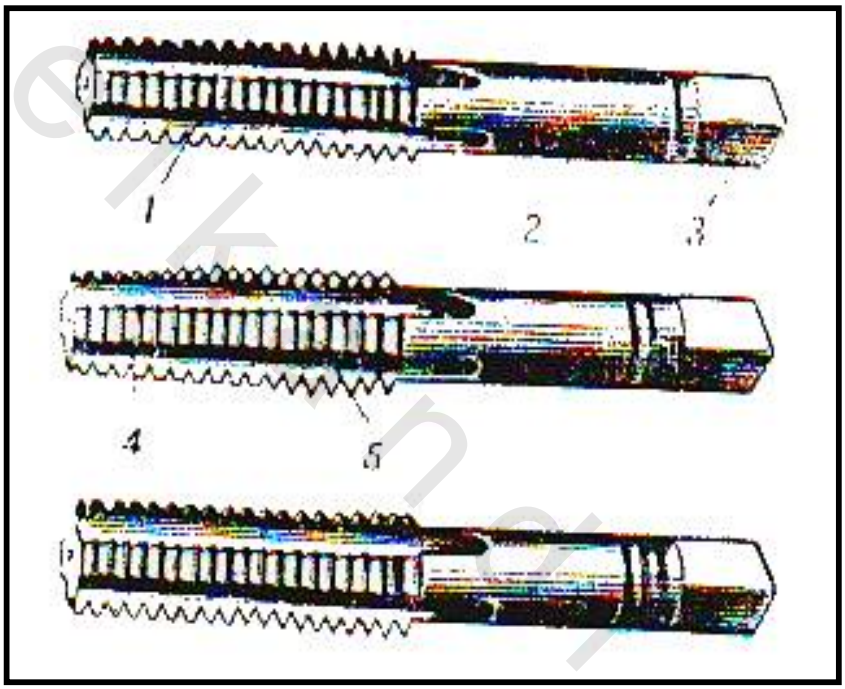
قطع اللوالب :

و هو من العمليات المنتشرة بالبرادة، و يمكن قطع اللولب على ماكينات القطع (انظر صفحة 495) او يدويا، وتستعمل عند الباردة اساسا ادوات قطع اللوالب اليدوية، و قد اوردنا بصفحة 494 بعض المفاهيم عن اللولب و عناصره و شكله الجانبى باختصار، عندما شرحنا قطع اللوالب، و لذلك سنوضح هنا بعض خصائص قطع اللوالب فى اعمال البردة .

و قد تكون عناصر الوصلة اللولبية بلولب خارجى (مسمار) او بداخلى (صامولة)، وبالتالى فان آلات قطع اللوالب تنقسم الى الات لقطع

اللولب بالثقوب و آلات لقطع اللوالب على السطوح الاسطوانية (القضبان و المسامير و الجاويطات) .

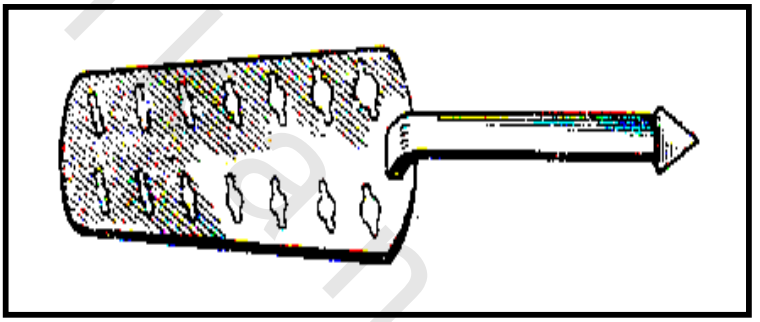
و الالات الرئيسية لقطع اللوالب فى اعمال البرادة هى ذكور اللولب لقطع اللوالب بالثقوب و كفوف اللولب لقطع اللوالب على القضبان و المسامير و الجاويطات و المواسير .



شكل رقم 235 ، ذكور اللوالب (القلاووظ) اليدوية

و ذكر اللولب عبارة عن مسمار لولبى مزود بعدد من القنوات الطولية المستقيمة او الحلزونية ، التى تكون له حدودا قاطعة (شكل235) .

و بذكر اللولب جزء عامل 1 و نصاب 2 لتثبيتا الذكر فى الظرف او يد الادراة . و يكون شكل النصاب 3 بذكور اللولب اليدوية مربعا لتثبيته فى يد الادراة . و الجزء العامل للذكر هو الذى يقوم بالقطع، ويتكون بدوره من جزء مسلوب 4 و جزء عيارى 5، ويقوم الجزء المسلوب بقطع اللولب فى حين يقوم الجزء العيارى بضبط اللولب وتنظيفه . ويقطع اللولب فى الثقوب بواسطة مجموعة من ذكور اللولب . و تتكون محموعة ذكور اللولب من 3 او 2 من الذكور – ذكر تخشين و متوسط و تنعيم .



شكل رقم 236 ، كفة اللوالب (القلاووظ)

و تختلف ذكور اللولب بالمجموعة عن بعضها بزيادة القطر تدريجيا من احدهما للاخر : فالذكر الاول (التخشين) يقطع طبقة كبيرة من المعدن (رايش) بالثقب الاملس، والثانى (المتوسط) يقوم بتنظيف اللولب تنظيفا قبل نهائى، و اخيرا يقوم الذكر الثالث (التنعيم) بمعايرة اللولب . و يكتب على نصاب الذكور رقم يدل على كل منها لتمييزها فيما بينها بالمجموعة .

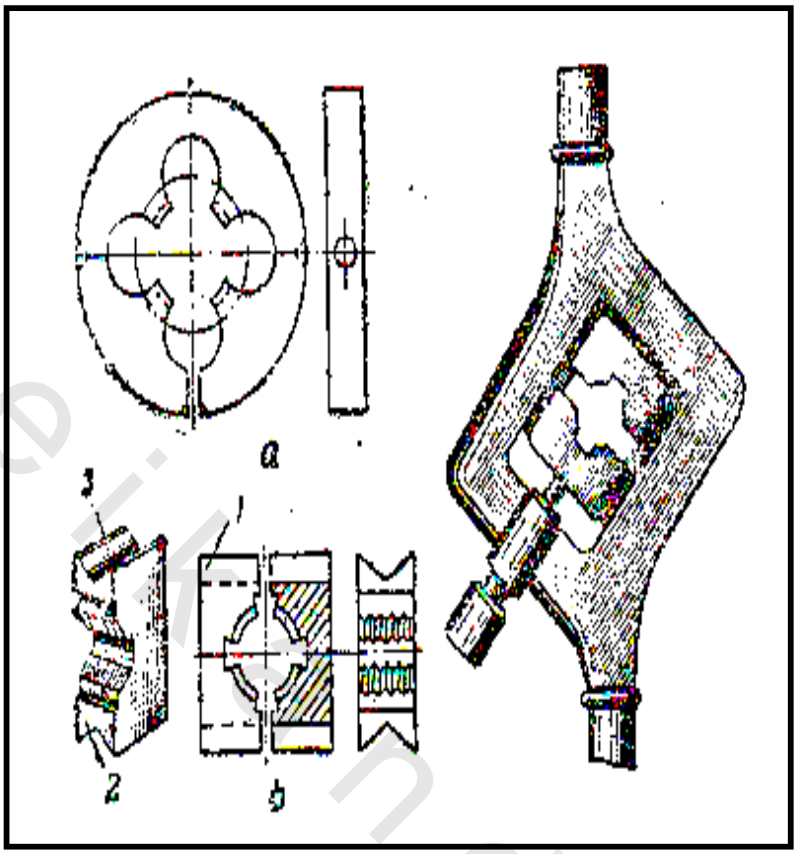
و كفة اللولب الكثيرة الثقوب (شكل 236) عبارة عن كفة من الصلب مزودة بيد و بها ثقوب ملولبة مختلفة القطر، ولكل قطر

للمصنوعة عادة ثقبان بالكفة، اولهما للقطع الخشن (المبدئى) للولب، والثانى للقطع الناعم بالقطر المضبوط، وبكل من الثقوب مشقبيتان لتكوين الحدود القاطعة بالثقوب الملولبة و لتسهيل خروج المعدن المزال على شكل رايش .

و كفوف اللولب المعتادة تنقسم حسب تصميمها الى كفوف مستديرة و منشورية . و كفة اللولب المستديرة (شكل 237، a) عبارة عن صامولة مستديرة بها ثقب ملولب و عدد من القنوات لتكوين الحدود القاطعة و لخروج المعدن المزال على شكل رايش عند قطع اللولب .

و تقطع اللوالب على قضبان و المسامير و الجاويطات و المواسير بواسطة كفوف اللولب بتمريرها مرة واحدة بواسطة يد الادارة ذات الثقب الاسطوانى . بعد تآكل لولب الكفة يقطع بها شق من احدى الجهتين و يمكن ضغط الكفوف المشقوقة حتى يصل مقاس اللولب بها الى قيمته الاولى بواسطة المسامير الموجودة بيد الادارة . و تستعمل لقطع اللوالب يدويا الادارة . و تستعمل لقطع اللوالب يدويا كفوف قلاووظ منشورية (شكل 237، b) تتركب من نصفين 1 (شكل 237، c) . و بالنصف قناتان نصف اسطوانيتان او مثلثتان 2، 3 تدخلان فى موجهات الاطار . و يمكن بواسطة مسمار الاطار تحريك احد نصفى الكفة 1 و ضبطه فى الوضع اللازم للقطع بالقطر المطلوب .

obeikandl.com



شكل رقم 237 ، كفوف اللوالب (القلاووظ)

و الاختيار الصحيح لقطر البنطة عند قطع اللوالب فى الثقوب ذواهمية بالغة فاذا كان قطر الثقب المفتوح اكبر من اللازم فان اللولب الناتج تكون اسنانه ناقصة ، واذا كان قطر الثقب اصغر من اللازم فان اللولب يتلق او ينكسر ذكر اللولب عند قطعه .

و يؤخذ قطر البنطة للثقب استعدادا لقطع اللولب من جداول خاصة و معظم عمليات البرادة بالتجميع و الاصلاح (كالثقب و قطع

اللوالب و تركيب مسامير الجاويط و المسامير و الصواميل) بالصناعات الميكانيكية الحديثة ممكننة . و تستعمل على نطاق واسع فى اعمال البرادة لتخفيف الجهد البدنى و لرفع الانتاجية المثاقيب الكهربائية و الهوائية و رؤوس كهربائية و هوائية خاصة ذات محاور دائرة، وماكينات للكشط و البرادة و التحضين و التلميع . و تجهز معظم الاجزاء القياسية للتجميع (كمسامير الجاويط و المسامير الملولبة بدون صواميل و المسامير ذات الصواميل و الورد و الصواميل) على الماكينات الاوتوماتيكية لخراطة و قطع اللولب بالمسامير و الصواميل، وغيرها .

obeikandl.com

obeikandl.com

الفصل الحادى والثلاثون
مفهوم الطرق الكهربائية لتشغيل المعادن

obeikandl.com

obeikandl.com

تجرى ازالة المعدن فى مكان التشغيل بالمصنوعة عند استعمال الطرق الكهربائية نتيجة لتأثير التيار الكهربائى على السطح المشغل . ويمكن ان يكون تأثير التيار على شكل تسخين للمعدن الىدرجة انصهاره او علىشكل اذابة كهروكيميائية (مصعدية) . و لا يتطلب الامر عند تشغيل المعدن بالطرق الطهربائية التأثير عليه باى قوى ميكانيكية خارجية ، و بالتالى فان الخاصية المميزة مهما كانت صلادتها.

الطربقة الكهربائية الشررية لتشغيل المعادن :

و قد اكتشفها العلماء السوفييت و قد اقترح استعمالها فى الصناعة سنة 1943 . و تستعمل هذه الطريقة للتشغيل بنجاح للحصول على ثقب بمختلف الاسكال . و بمحاور منحنية او اقطار صغيرة جدا ، ولصناعة قوالب الكبس (الاسطمبات) و قوالب (عيون) السحب ، والشقوق و المناخل الضيقة ، ولزيادة مقاومة سطوح الالات ، ولاخراج البنط و ذكور اللوالب و الجاويطات و المسامير المكسورة من الثقوب ، وللطبع و النسخ الكهربائيين و لغيرها من الاعمال .

تقوم الطريقة الكهربائية الشررية على مبدأ التآكل الكهربائى اى تآكل سطح المعدن تحت تأثير التفريغ الكهربائى الشررى .

و تتلخص فى ان الجزء المشغل و الالة يوصلان بتيار كهربائى ذى شدة و جهد معينين ، وتعتبر الالة و الجزء قطبين ، فاذا وصل الالة (المهبط) بالمصنوعة (المصعد) فان تفريغا كهربائيا يحدث فى مسافة معينة بينهما تحت تأثير المجال الكهربائى .

obeikandl.com

و يتكون بالمدى الضيق (نحو 0.05 مم عندما يكون الجهد 220فولت و السعة 300 – 500 ميكروفاراد تيار الكترونى شديد ، ينقل كمية كبيرة من الكهرباء ، وتنشأ فى مكان التفريغ درجة حرارة عالية (نحو 10000 °) تصهر و قد تبخر اى معدن، ناثرة اياه علىشكل جزيئات سائلة (نقط) . ومدة التفريغ الشررى للمسافة قصيرة جدا (0.0001 – 0.00001 ثانية) و فى هه المدة لا تنتشر الحرارة التى تنشأ فجأة الى الطبقات العميقة لمعدن المصنوعة ، ولذلك فانطبقة صغيرة جدا سمكها حوالى 0.02 – 0.1 مم هى التى تتعرض للتآكل الكهربائى .

و تملأ المسافة الشررية بسائل (الكيروسين او الزيت) لكى لا تنتقل جزيئات المعدن المنتزعة من القطب المصنوعة الى القطب الالة مشوهة اياه. و يوقف الوسط السائل طيران الجزيئات المعدنية و يغسلها بعيدا عن منطقة التشغيل . و ينتزع كل تفريغ من القطب المصنوعة كمية معينة من المعدن يتوقف مقدارها على كمية الكهرباء بالتريغ .

و تتغير شدة و مدة التفريغ الكهربائى حسب السعة و شدة التيار و جهد مصدر التغذية و تركيب مادتى القطبين (قطب الالة – المهبط و قطب المصنوعة – المصعد) و تركيب و حالة الوسط العامل للمدى الشررى بين الالة و المصنوعة .

و يوقم المكثف بتخزين الطاقة ثم افرازها مرة واحدة علىشكل تفريغ شررى شديد ، و تتروا ح سعة المكثفات المستعملة بالطريقة الكهربائية الشررية لتسغيل المعدن من 0.25 الى 600 ميكروفاراد ، و تؤخذ شدة التيار و الجهد حسب نوع التشغيل فللحصول على ثقوب : 0.2 – 30 امبير و 80 – 220 فولت ، ولزيادة مقاومة

السطوح و التغطيات : 0.2 – 7 امبير و 40 – 160 فولت، و عند التجليخ و السن و التحضين و القطع : 0.2 – 300 امبير و 10 – 70 فولت .

و تستعمل كاقطاب عند تشغيل الثقوب النحاس و الزهر والنحاس الاصفر و المسحوق المكبوس من الجرافيت و النحاس و يشاب احيانا بالرصاص .

و يمنع الوسط العامل للمدى الشررى تحول الشرر بين الالة – المهبط و المصنوعة – المصعد الى قوس كهربائى، ويضمن سهولة ابعاد فضلات التشغيل (جزيئات المعدن) من منطقة التفريغات الشررية ، ويستعمل كوسط عامل عند تشغيل الثقوب بالكيروسين و اليت، وعند لتجليخ و السن و التحخضين الزيت و محاليل الاملاح و الهواء المضغوط و الزجاج السائل .

و يؤثر مقدار السعة و شدة التيار و فرق الجهد و تركيب مادة الالة (المهبط) و الوسط العامل على الانتاجية و جودة السطح المشغل للمصنوعة و تزداد ملامسة السطح عند تقليل السعة وشدة التيار و فرق الجهد .

و تتركب تركيبة التشغيل بالشرر الكهربائى من ماسك الالة القطب، و تركيبة التغذية و المائدة و عليها المصنوعة – القطب و الجزء الكهربائى، و توصل الالة (المهبط) بالقطب السالب (-) لدائرة التيار المستمر بالتركيباتالشررية الكهربائية ، وتوصل المصنوعة (المصعد) بقطبها الموجب (+)، و تكون مهبطا فى جميع عمليات التشغيل الشررى الكهربائى للمعادن فيما عدا علميات التغطية و زيادة المقاومة .

obeikandl.com

و بشكل (238، a) تركيبة بسيطة للتشغيل بالشرر الكهربائى، مصممة على اساس ماكينة ثقب رأسية بسيطة، و تركب بالثقب المخروطى للجزء الاسفل من المحور 1 جلبة انتقال عازلة 2 تركيبا مركزيا و يركب على السطح المخروطى للطرف الاسفل لهذا الجلية 2 ظرف متمركز 3 لربط الالة – القطب 4 . و يوصل الظرف 3 (اى الالة – القطب 4) بالسلك 5 . و يمكن تغذية المحور 1 و معه الالة – القطب تغذية يدوية 4 كبيرة بواسطة العجلة 6 و تغذية صغيرة بواسطة اليد

7، و تقوم هاتان التغذيتان بتحريك المحور رأسيا الى اعلى و الى اسفل فقط دون دوران .

و يركب الحمام 8 الذى توضع به المصنوعة المشغلة 6 على مائدة 10 ماكينة الثقب . و يملأ بالكيروسين او الزيت او غيرهما من الاوساك العاملة، ويمكن تحريك المائدة و عليها الحمام رأسيا الى اعلى و اسفل بواسطة اليد 11 لضبط وضع الحمام و السائل بالنسبو للمصنوعة 9 . و يجب ان يكون سطح السائل اعلى بـ 80 – 100 مم من السطح العلوى للمصنوعة . و تركب المصنوعة المراد فتح ثقب مختلف الشكل و التعقيد بها على المائدة 12 المتصلة بالحامل 13 و تحرك المائدة 12 و عليها المصنوعة 9 بالحام 8 .

و يمكن تحريك الحامل 13 و معه المائدة 12 فى الاتجاه الافقى بواسطة العجلة 14، لضبط موضع المصنوعة 9 بالنسبة للالة – القطب 4 . و توصل المائدة 12 و عليها المصنوعة 9 معزولتان بوواسطة لاينة خاصة عن الحامل 13 و بدن الماكينة 16 .

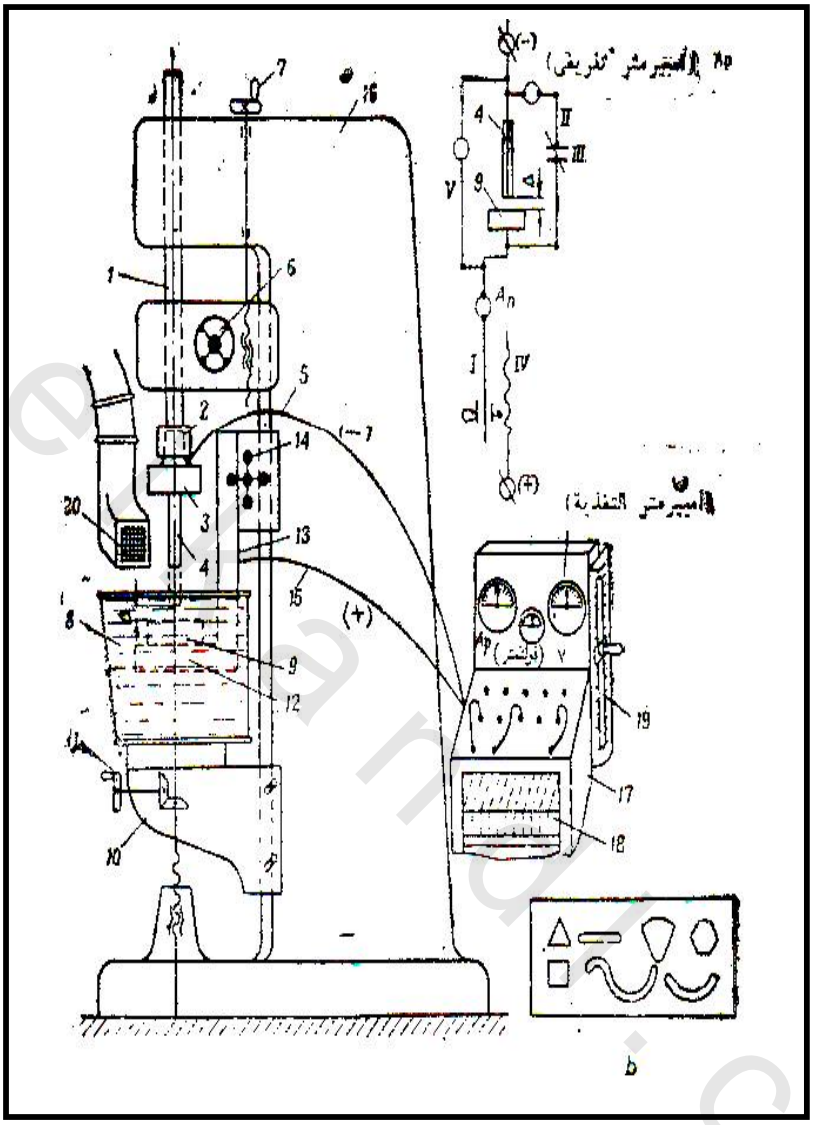
obeikandi.com

و يوجد بالقرب من الماكينة لوحة التحكم 17 . و بالجزء السفلى من اللوحة تثبت المقاومة المتغيرة (الريوستات) 19 من النوع المنزلق، ويجرى التحكم فى السعة بمفتاح المكثفات الموجود بالجزء الاوسط من اللوحة 17 ، و تسحب الغازات التى تتولد بالوسط العامل الى ماسورة التهوية 20 .

و يمكن تحويل التغذية اليدوية للمحور 1 و الالة – القطب 4 بالتركيبة المبينة بشكل (238، a) بسهولة الى تغذية اوتوماتية و ذلك بادخال مرحل خاص يركب فى دائرة التغذية وضبطه بقيمةمتوسطة لشدة التيار .

و بشكل (238، b) الدائرة الكهربائية للتشغيل الشررى الكهربائى، وتسمى الدائرة 1 و بها الامبيرمتر An بدائرة التغذية، وتسمى الدائرة 11 و بها الامبيرمتر Ap و المكثفات III بدائرة التفريغ او بالدائرة العاملة الاساسية . و يجرى التحكم فى شدة التفريغ الشررى بين الالة – القطب 4 و المصنوعة – القطب 9 و مدته بمفتاح توصيل و فك المكثفات III ، والمقاومة المتغيرة IV و بتغير الجهد ، و يقاس بالفولتمتر V ، وبتغيير تركيب مادة الالة – القطب 4 و الوسط السائل بالمدى الشررى . و يتوقف مرور التيار الى التركيبة بعد الحصول على الثقب . و بشكل (238، b) بينا اشكال مختلفة للثقوب الواجهية بمصنوعة من الكاربيد الصلد فتحت بواسطة الات – اقطاب من النحاس الاصفر بالطريقة الشررية الكهربائية .

obeikandl.com



شكل رقم 238 ، رسم تخطيطي لماكينة بسيطة التشغيل بالشرر الكهربائى

الطريقة المصعدية الميكانيكية لتشغيل المعادن :

و هى واحدة من الطرق الكهربائية التحليلية، وتمتاز بطريقة فريدة لاستغلال الطاقة الكهربائية و ظاهرة الاستقطاب التى تصحب التحليل الكهربائى . و قد بحثت الطريقة المصعدية الميكانيكية للتشغيل فى الاتحاد الوسفييتى فى نفس الوقت الذى بحثت فيه الطريقة الكهربائية الشررية تقريبا، وتستعمل الطريقة المصعدية الميكانيكية لقطع خامات المصنوعات و سن الات القاطعة من الكاربيدات الصلدة و التجليخ و تحضين قوالب الكبس (الاسطمبات) و غيرها من الاشكال المشابهة للتشغيل .

و تتلخص الطريقة المصعدية (الانودية) الميكانيكية لتشغيل المعادن فى ان المصنوعة الجارى تشغيلها توصل بالقطب الموجب (+) لمصدر التيار المستمر، و توصل الالة بقطبه السالب (-) . و يدفع فى الخلوص بين الالة و المصنوعة المشغلة سائل عامل خاص يتصف بتكوينه على سطح المصنوعة لغشاء ردئ التوصيل للتيار الكهربائى . و تحرك الالة (تنزلق) على المنطقة المشغلة من سطح المصنوعة فتزيل جزءا كبيرا من الغشاء، وتنشأ حسب النظام الكهربائى عمليات مختلفة لازالة المعدن من على المصنوعة، فعندما يكون فرق الجهد صغيرا تحدث عملية اذابة كهروميكانيكية (انودية او مصعدية) للمعدن، وعندما يكون فرق الجهد كبيرا و شدة التيار كبيرة يحدث التأثير الحرارى للتيار الكهربائى . وفى هذه الحالة ينصهر المعدن على سطح الجزء و ترتفع سرعة ازالته بالنسبة الى السرعة عند الاذابة الكهروميكانيكية بشدة، و هكذا فان الطريقة المصعدية الميكانيكية لتشغيل المعدن مبينة على استخدام التأثيرات الكهروميكانيكية و الحرارية للتيار الكهربائى .

obeikandi.com

و تحدد سرعة ازالة المعدن بالتشغيل المصعدى الميكانيكى بالعوامل الكهربائية و الميكانيكية لهذه العملية، والعوامل الكهربائية هى شدة التيار على المصعد، وفرق جهدى الالة المصنوعة و من العوامل الميكانيكية ضغط الالة على السطح المشغل و سرعة تحريكها، وشدة التيار هى العامل الحاسم المؤثر على جودة السطح المشغل بعملية التشغيل المصعدى الميكانيكي، وعندما تكون شدة التيار صغيرة و تجرى ازالة المعدن بالاذابة المصعدية نحصل على سطح عالى النظافة بلمعان كلمعان المرآة و ارتفاع الخشونات من 0.2 – 0.3 ميكرون .

و بزيادة شدة التيار يزداد دور العملية الكهروحرارية و يصبح السطح المشغل اكثر خشونة بارتفاع للخشونات من 70 – 100 ميكرون .

و فى هذه الحالة يؤدى انتزاع المعدن المنصهر على شكل جزيئات كبيرة نسبيا الى زيادة خشونة السطح، وتعطى هذه الطريقة نتائج جيدة بالذات عند تشغيل السبائك الصلدة .

و بشكل (239، a) اوردنا رسما تخطيطيا للسن المصعدى الميكانيكي لاقلام القطع . و يركب على محور الماكينة 2 قرص (الالة) 1، يتلقى الدوران بواسطة سير محرك كهربائى، وتتصل بحلقة التماس 3 الفرشة 4 و السلك 5 . و يتلامس القلم 6 مع طرف القرص 1 بسطحه الخلفى الرئيسى، ويدفع بالسائل العامل فى الخلوص بين طرف القرص 1 و السطح الخلفى الرئيسي للقلم 6 بواسطة الماسورة و الفونية 7، ويتصل القلم6 بالسلك 8 . و لتغيير نظام السن ادخل فى دائرة التغذية الريوستات R و بالدائرة الكهربائية امبيرمتر A و فولتمتر V لقياس شدة التيار و فرق الجهد .

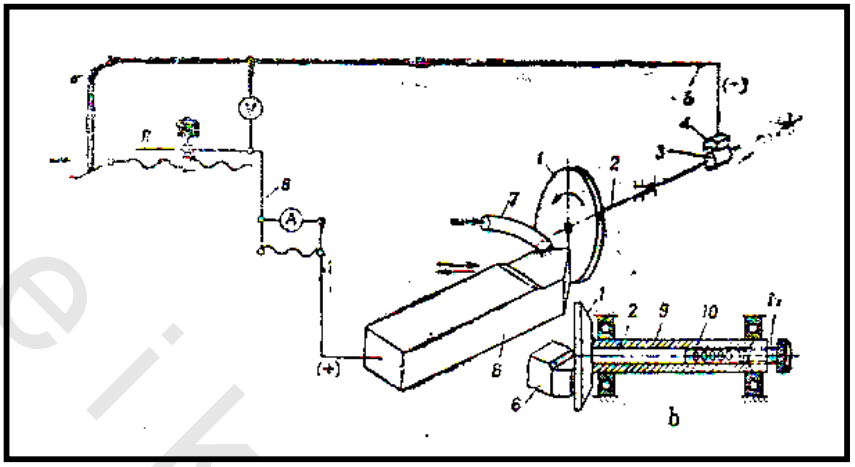
obeikandl.com

و المحور 8 مركب بثقب جلبة المحور 9 (شكل 239، b) وبداخلها من اليمين نابض 10 و يستعمل النابض لضبط ضغط طرف القرص 1 على السطح المشغل بالقلم 6 .

و هكذا فان الطريقة المصعدية الميكانيكية تسمح بواسطة تغيير نظام العمل بالتحكم فى ملامسة السطح المشغل وسرعة ازالة المعدن . و يكون فرق الجهد بهذه الطريقة للتشغيل من 10 – 30 فولت، و تتوقف شدة التيار على مساحة السطح المشغل و نوع العملية، وتصل شدة (كثافة) التيار الى1 – 2 امبير/ سم2 عند تحضين الاقلام و الى 300 – 400 امبير/ سم2 عند تقطيع خامات المصنوعات، و تؤخذ السرعة المحيطية لدوران الالة (القرص) فى الحدود من 8 – 20 مترا / الثانية . و يصل شدة ضغط الالة (القرص) على السطح المشغل الى 0.5 – 2.0 كجم/ سم2 . و تستعمل فى الوقت الحاضر بالصناعة ماكينات مصعدية ميكانيكية منها ما هو ماكينات حكية مجددة ومنها ماكنيات مصعدية ميكانيكية مجهزة خصيصا لهذا الغرض . وتدخل بالماكينات المجددة رأس جديدة للمحور، معزولة كهربائيا عن جسم الماكينة و بها ماص للصدمات المحورية بالمحور، و حلقة تماس لتوصيل التيار، وبالاضافة لذلك يركب بالماكينات خزان سعته 80 – 100 لتر للسائل العامل ومضخة كهربائية لتغذية السائل خلال الفونية الى القرص و القلم، ولحة تحكم و مقاومة متغيرة (ريوستات) للتحكم فى النظام، و تركيبة للامان لحماية العامل و الماكينة من تناثر السائل . و يدور المحور و القرص بسرعة 1000 – 1200 ل.ف.د. او اكثر، مما يعطى قطر 150 مم للقرص سرعة محيطية نحو 8 – 10 متر/ الثانية،

obeikandi.com

و تصنع الاقراص من الالواح الصلب من الماركات 10 ، 15 و من الصاج و من الواح النحاس .



شكل رقم 239 ، رسم تخطيطي لجهاز السن المصعدى الميكانيكي لالات قطع المواسير

obeikandl.com

المراجع

obeikandl.com

obeikandl.com

1- Selection. In: Proc. Sudbury '99 Conf., Mining and the Environment .

2- Sassoon, M. (2000) Environmental Aspects of Mine Closure in Mine Closure and Sustainable .

3- Proceedings of a Workshop organised by the World Bank and the Metal Mining Agency .

4- Robinsky, E.I. (1979) Tailings Disposal by the Central Thickened Discharge Method for .

5- Development. In: Khanna, T. (Ed.) Mine Closure and Sustainable Development.

6-Wills, B.A mineral processing technology 5th Ed pergammon process (1992) .

8- علم المعادن د. محمد عز الدين حلمي

9- الموسوعة العلمية للحديد والفولاذ د. م. محمد عز الدهشان .

obeikandl.com