الحقيبة التعليمية

لمادة

عمليات التصنيع / المرحلة الثانية
قسم تقنيات الميكانيك

اعداد: م.م ايناس علي هاشم
المعهد التقني النجف

الأسبوع الأول والاسبوع الثاني:
التسامحات والحدود والتوافقات

الاختبار القبلي

- ما هو التعريف العلمي للتسامح الهندسي ولماذا يستحيل تحقيق الدقة المطلقة في أبعاد المنتجات عند التصنيع؟
- اذكر أنواع الازدواجات (التوافقات) الثلاثة الرئيسية بناءً على العلاقة بين أبعاد الثقب والعمود.
- قارن بين نظام أساس الثقب ونظام أساس العمود من حيث الجزء المتبث قياسه وأيهما أكثر استخداماً في المصانع ولماذا.
- قارن بين التسامحات أحادية الاتجاه والتسامحات ثنائية الاتجاه من حيث موضع منطقة التسامح بالنسبة لخط الصفر.
- وضح مفهوم مبدأ التبادلية في تجميع الأجزاء المنتجة وأهميته في خطوط الإنتاج الواسع.

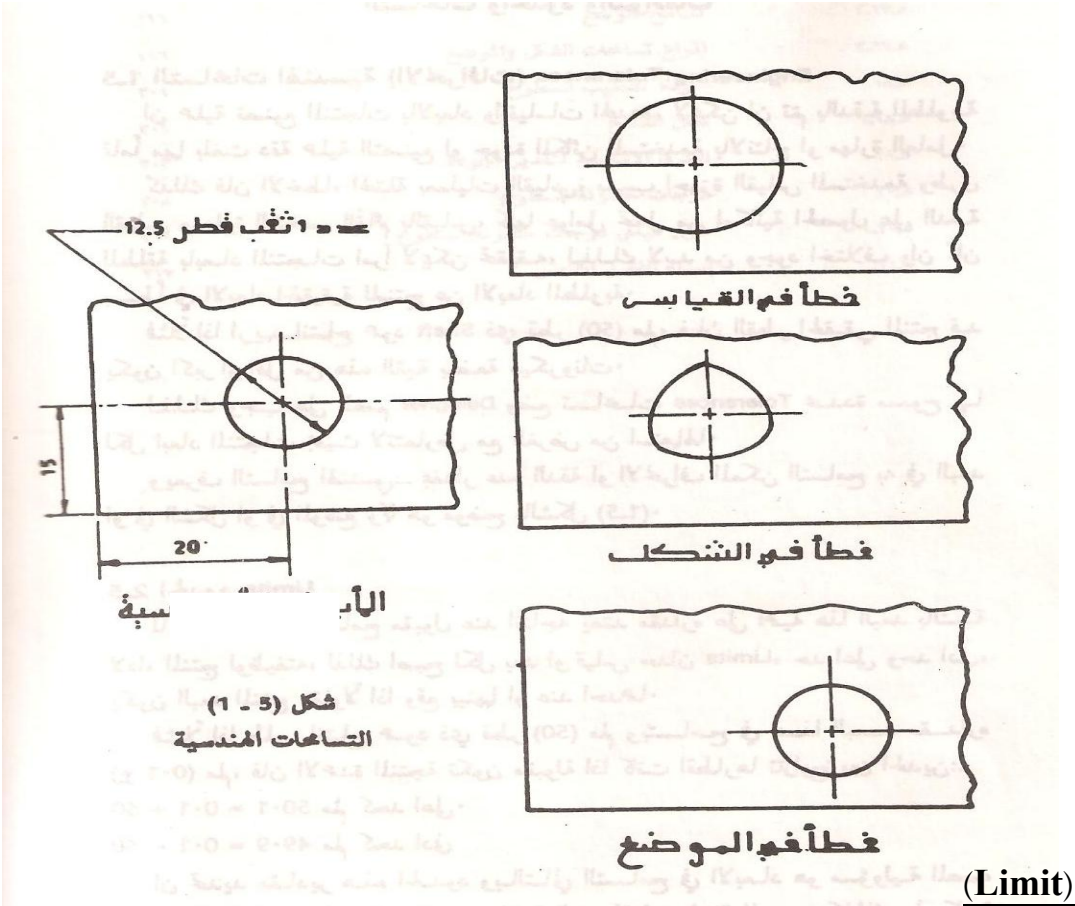
االتساماحات الهندسية(الانحرافات)

ان عملية تصنيع المنتجات بالابعاد والقياسات المحددة , لايمكن ان تتم بالدقة المطلوبة تماماً مهما بلغت دقة عملية التصنيع او و جودة المكائن المستخدمة بالانتاج او مهارة المعامل .كذلك فان الاخطاء المحتملة بعمليات القياس المستخدمة وطرق القياس ومهارة الشخص القائم بالقياس , كلها عوامل تجعلها من امكانية الحصول على الدقة المطلقة بابعاد المنتجات أمراً لايمكن تحقيقه , لذلك لابد من وجود اختلاف وان كان بسيطا في الابعاد الحقيقية للمنتج عن الابعاد المطلوبة .

فمثلاً اذا اريد انتاج عمود **shfit** ذي قطر (**50**) ملم , فان القطر الحقيقي المنتج قد يكون اكبر او اقل من هذه القيمة ببضعة ميكرونات.

لذلك وجب على المصمم **designer** وضع تسامحات **Tolerances** محددة مسموح بها لكل ابعاد المنتجات بحيث لاتتعارض مع الغرض من استعمالها .

ويعرف التسامح الهندسي :- بمقدار عدم الدقة او الانحراف الممكن التسامح به في البعد او في الموضع وكما هو موضح بالشكل أدناه



شكل (5 - 1)
التسامحات الهندسية

الحدود (Limit)

لما كان لكل بعد تسامح مقبول عند انتاجه يعتمد مقداره على اهمية هذا البعد بالنسبة لاداء المنتج لوظيفته ,لذلك اصبح لكل بعد او قياس حدان (**Limits**) حد اعلى وحد ادنى يكون البعد المنتج مقبولا اذا وقع بينهما او عند حدهما .

فمثلاً اذا طلب انتاج عمود ذي قطر (**50**)ملم وبتسامح في هذا البعد ومقداره (± **0.1**) ملم , فان الاعمدة المنتجة تكون مقبولة اذا كانت اقطارها تتراوح بين حدين :-

50 + 0.1 = 50.1 ملم كان حد اعلى.

50 _ 0.1 = 49.9 ملم كحد ادنى

ان تحديد مقادير هذه الحدود وبالتالي التسامح في الابعاد هو مسؤولية المصمم , وتعتمد هذه المقادير على قياس المنتج .واهمية البعد لاداء وظيفة المنتج , وكذلك على كلفة الانتاج .

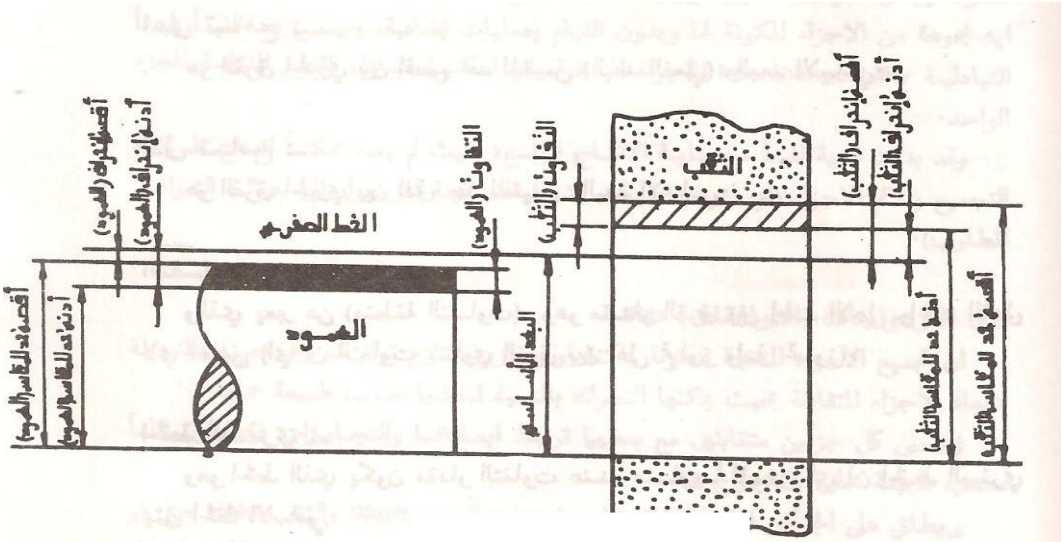
وكلما كانت درجة الدقة المطلوبة بالانتاج عالية (أي كلما كان التسامح قليلا) ارتفعت تكاليف الانتاج بشكل كبير.

لذلك يفضل ان يكون مقدار التسامح كبير بقدر الامكان مادام هذا لايؤثر على كفاءة المنتج , حيث يجب ان لاتكون ابعاد أي منتج دقيقة الى اقصى قدر ممكن , بل يكفي ان تكون دقيقة فقط بالقدر اللازم .

تعريفات الابعاد :-

البعد الاساسي :-

ويسمى ايضاً البعد الاسمي او البعد التصميمي وهو الذي يحدده المصمم اساساًو ويثبت على الرسم التنفيذي للجزء المطلوب انتاجه , ويبدا قياس الحدود منه (الحد الادنى والحد اعلى لذلك البعد) , ويكون البعد الاساسي متساوياً بالنسبة لاي جزئين سيتم تجميعهما مع بعض تجميعا توافقيا , وكما هو موضح بالشكل ادناه



البعد الفعلي:-

وهو البعد الحقيقي للجزء المنتج (ال بر او اصغر من البعد الاساسي , وضمن حدود التسامح .

التسامح او الانحراف الفعلي :-

هو مقدار الفرق الجبري بين البعد الفعلي والبعد الاساسي .

حدود التسامح :-

هم حدان , اكبر واصغر مقدار مسموح به للبعد المنتج .

اعلى تسامح :-

هو الفرق الجبري بين ادني حد للمقيس والبعد الاساسي.

التفاوت :-

والذي يعبر عن (منطقة التفاوت) وهو مقدار الفرق بين الحد الاعلى والحد الادنى لاي مقيس (أي التفاوت يساوي الفرق بين اعلى تجاوز وادنى تجاوز).

الخط الصفري :-

وهو الخط اي يكون مقدار التفاوت عنده مساويا للصفر , أي ان الخط الصفري يمثل اخط الاساسي.

الانحراف الاساسي:-

ويسمى الانحراف المربطي, وهو الانحراف الاقصى اوالادنى الذي يحدد موضع منطقة التفاوت بالنسبة خط الصفر.

التبادلية(**interchangeability**) وتجميع الاجزاء:-

تختلف اهمية التجاوزات الموضوعة على شغلة مفردة (الشغلة المتكونة من جزء واحد) عن تلك الموضوعة على شغلات المكونة من اكثر من جزء مركبة مع بعضها .

حيث ان عدم الترابط بالعلاقة بين الابعاد والتجاوزات المسموح بها الموضوعة على كلا الجزاين يجعل من الغير الممكن تجميع هذه الاجزاء مع بعضها الا بعد اجراء عمليات صناعية اخرى عليها لغرض تلاؤمها.

وتظهر هذه الاهمية خصوصاً في عمليات الانتاج الواسع **mass production** للاجهزة او المكائن المختلفة , حيث يتم تصنيع الاجزاء كل على حدة وبمواقع مختلفة من المصنع ثم يتم تجميعها مع بعضها , لذلك ولغرض التمكن من الانتاج باعداد كبيرة وبتكاليف انتاج معقولة وباقل عمليات تشغيل , وجب امكانية تجميع الاجزاء المكونة للماكنة او الجهاز من اية مجموعة من الاجزاء المكونة لها وبدون القيام بعمليات اضافية التبادلية للاجزاء المنتجة ,أي امكانية تبادل القطع المنتجة للجزء الواحد.

وقد بدأت اهمية المبدا مع بداية الانتاج الواسع , حيث لم يعد ممكنا اتباع طريقة التجميع بتلائم الاجزاء (أي اجراء عمليات تشغيل اضافية للوصول الى حالة التوافق المطلوب).

الازدواجات(التوافقات)**Fits** :-

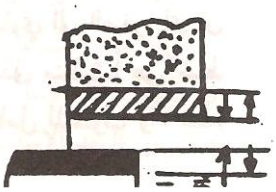
ان تجميع الاجزاء المنتجة المكونة لماكنة او جهاز , يستلزم توفر شروط معينة بالنسبة لابعاد الاجزاء المتقابلة بحيث يمكنها التحرك بالنسبة لبعضها حسب طبيعة عملها بالازدواج **Fit** .

ويطلق على الجزاين المكونين لازدواج باستمرار العمود **sheft** والثقب **Hole** حتى لو كان شكلها او مقطعهما او استعمالهما لا يماثل شكل العمود او مقطعه والثقب وكما في الشكل اعلاه

تقسم الازدواجات الى ثلاثة انواع رئيسة هي :-

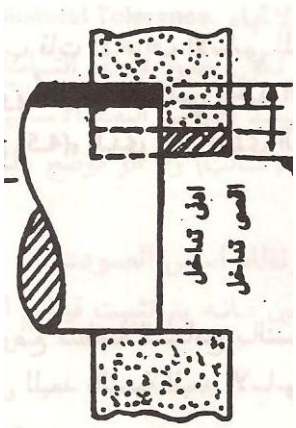
ازدواج (توافق) خلوصي **Clearance Fit**:- في هذا النوع من الازدواجات يكون دائما قياس العمود اقل من قياس الثقب ضمن التسامحات المحددة .

أي ان الحد الاعلى للعمود اقل دائما من الحد الادنى للثقب بحيث يكون هنالك فراغ –خلوص – بين الجزاين , وكما هو موضح بالشكل ادناه



ازدواج تداخلي(**interference**):-في هذا النوع يجب ان تكون الابعاد الفعلية لكل من العمود والثقب منتجة بحيث يوجد تداخل بينهما عند التجميع , بما يضمن توثيق الربط بينهما يضمن عدم حركتهما مع بعض.

يتم ذلك عندما يكون قياس العمود دائما اكبر من قياس الثقب , أي ان يكون الحد الادنى لقياس العمود اكبر من الحد الاعلى لقياس الثقب وكما هو موضح بالشكل

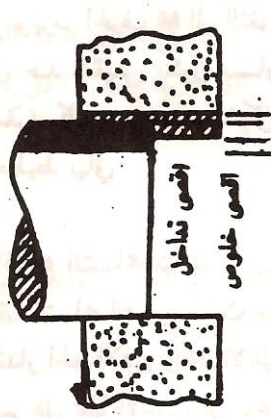


وفي الحالة هذه يستلزم استعمال الضغط على البارد او على الساخن اعتماد تجميع الاجزاء

ازدواج انتقالي **Transition Fit**

هذا النوع قد نحصل فيه على مقدار قليل من الخلوص او التداخل حسب التجاوزات الموضوعة على كل من العمود والثقب.

أي انه قد يكون الحد الادنى لقياس العمود في بعض الازدواجات اقل قياس الحد الادنى للثقب (وجود خلوص , او قد يكون الحد الاعلى للعمود في ازدواجات اخرى اكبر من الحد الاعلى للثقب (وجود تداخل)وكما موضح في الشكل ادناه



جـ - ازدواج انتقالي

نظم الازدواجات:-

عند تجميع الاجزاء المكونة للماكنات ,يجب المحافظة دائما على مقدار الخلوص او التداخل المسموح به في كل ازدواج ,لضمان كفاءة اداء الماكنة بعملها.

ولاجل الوصول الى توحيد مناسب في قياسات الاجزاء ,ومساعدة المصممين في اختيار الحدود والازدواجات المناسبة .فقد استحدث عدد من انظمة الازداواجات المختلفة لتسهيل هذه المهمة .

نظام نيوال **Newal Sysetm**

وهو اقدم هذه النظم,عبارة عن نظام بسيط لايغطي الا مدى محدوداً من التفاوتات والحدود ويعد غير مناسب حالياً للاستخدام

نظام ايزا**ISA System**

ان النظام الدولي المتبع هو نظام **ISA** ,وهو نظام متري للحدود , وكذلك فقد تم, تحويل القيم المترية فيه الى البوصة وتقريبها الى ارقام صحيحة مناسبة .

وتتضمن الجداول الخاصة بهذا النظام قيم الحدود والتفاوتات بالنسبة للقياسات الاساسية من (**0-3150**)ملم .

يعتمد هذا النظام على (**18**رتبة) تجاوزا تعبر عن اتساع مناطق التجاوز و(**24** موضعاً) لمناطق التجاوز لكل من الثقوب والاعمدة .

نظام ايزو **iso system**

اما النظام الدولي **iso** فهو يعتمدفي اساسه على نظام **ISA** , لكنه يغطي مدى اوسع من التجاوزات الاساسية.

رتب التسامح (**Tolerance Grades**)

يعتمد نظام ايزا للازدواجات على **18** رتبة وتسامحا , والتي تعبر عن اتساع منطقة التسامح (او القيمة الفعلية للتسامح) ويرمز لهذه الرتب بالارقام **01,0,1,2,3,……,16** اضافة الى الحرفين **IT** والتي ترمز الى تسامح ايزا **ISA Tolerance** وكالاتي :-

IT 01 ,IT 0,IT 1,IT2,IT3,…… IT 16

وتقدر قيم هذه الرتب بوحدات التسامح الاساسية وتزيد كل رتبة تسامح عن سابقتها بمقدار حوالي **60%** تشير الارقام الصغيرة في هذه الرتب الى التسامحات الدقيقة , وكلما زاد الرقم كانت منطقة التسامح اكبر(اوسع).

وحدات الازدواج:-

ان تحديد الانحراف (منطقة التسامح **Tolerance Zone**) يكون خلال تحديد اتساع منطقة التسامح بينما تحدد الانحرافات الاساسية مواضع منطقة التسامح وكالاتي:-

الانحرافات الاساسية **Fundamental devistions**

ان موضع التسامح يعبر عن مدى انحراف هذه المنطقة عن خط الصفر .

ولما كانت منطقة التسامح تمثل الفرق بين الحدين الاعلى والادنى ليعد معين . فان موضع احد هذين الحدين (الاقرب لخط الصفر)هو الذي يحدد موضع منطقة التسامح , ويعرف بالانحراف الاساسي (الانحراف المربطي)ويرمز للانحراف الاساسي في الازدواجات بالحروف الكبيرة بالنسبة للثقب وبالحروف الصغيرة بالنسبة للعمود .

ويوجد **28** فئة انحراف اساسي لكل من الثقوب والاعمدة كالاتي :-

بالنسبة للثقوب :-

A,B,C,CD,E,EF,F,FG,G,H,JS,J,K,M,P,R,S,T,U,X,Y,Z,ZA,ZB,ZC

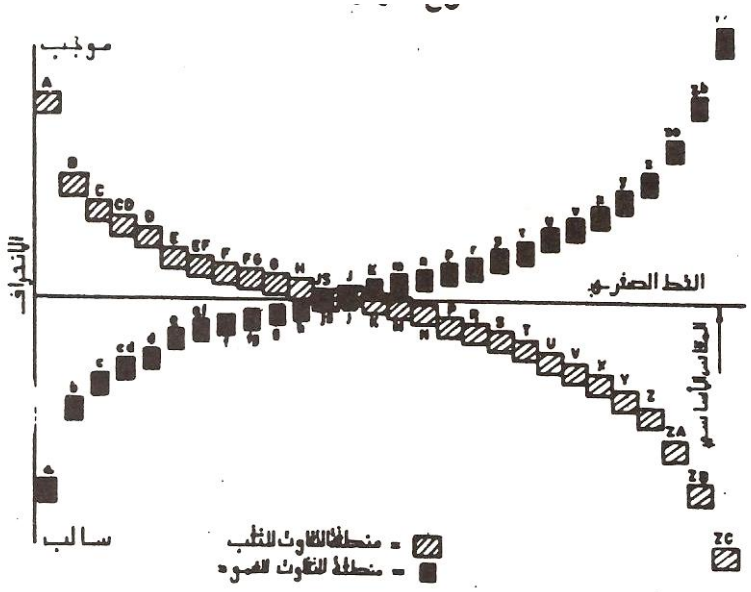
- بالنسبة للاعمدة :-

a,b,c,cd,e,ef,f,fg,g,h,js,j,k,m,p,r,t,u,x,z,za,zb,zc

وترمز الحروف من A الى G الثقوب التي تكون قياساتها اكبر من البعد الاساسي ,ويكون الانحراف الاساسي فيها موجب دائما .

اما الحروف من p الى zc فترمز الى الثقوب ذات القياسات الاقل من البعد الاساسي , ويكون الانحراف فيها سالبا دائماً.

ويرمز للحرف M لى الثقوب ذات الانحراف الاساسي المساوي الى الصفر ,أي ان ادنى حد للمقيس يكون مساويا للبعد الاساسي (الحد الادنى منطبقا على خط الصفر) وكما موضح بالشكل ادناه



شكل (5 ـ 4)

تخطيط بياني يوضح المدى الـ ناطق التفاوت بالنسبة للقياس الاساسي

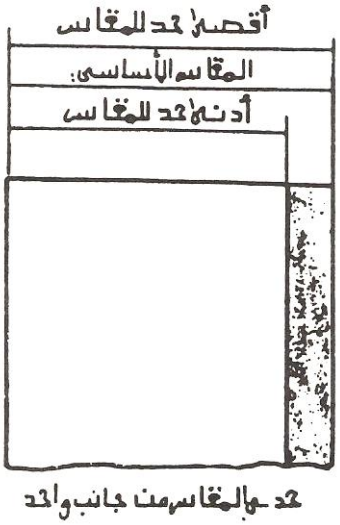
انواع التسامحات

تختلف التسامحات من حيث موضع منطقة التسامح بالنسبة لخط الصفر , أي من حيث مقدار الحد الادنى والحد الاعلى للبعد الاساسي (البعد الاسمي).

وتقسم على هذا الاساس الى نوعين :-

التسامحات الاحادية الاتجاه (Unilateral Tolerance):-

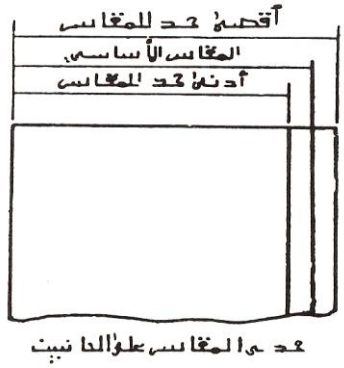
والتي تقع منطقة التسامح فيها على جانب واحد من الخط الصفر, أي يكون الحد الاعلى والحد الادنى للبعد باتجاه واحد (موجب او سالب) بالنسبة للبعد الاساسي وقد ينطبق احد الحدين مع هذا البعد كما في الشكل :-



حد المقاس من جانب واحد

2- التسامحات الثنائية الاتجاه (Bliateoral Toierance):-

وفي هذه التسامحات تكون حدود منطقة التسامح واقعة على جانبي الخط الصفر , أي يكون الحد الاعلى للبعد اكبر من البعد الاساسي (الموجب) والحد الادنى للبعد اصغر من البعد الاساسي (السالب) وكما هو موضح في الشكل



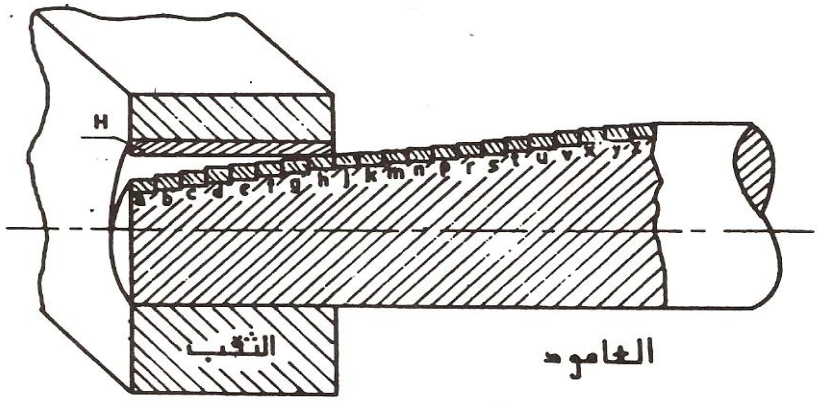
حدي المقاس طوال الدنيت

نظام اساس الثقب ونظام اساس العمود:-

عند تكوين ازدواج معين فانه يتم تثبيت ياس الثقب او العمود ,وتغيير قياس الاخر على اساسه وكالاتي :-

نظام اساس الثقب (Hole Basis):-

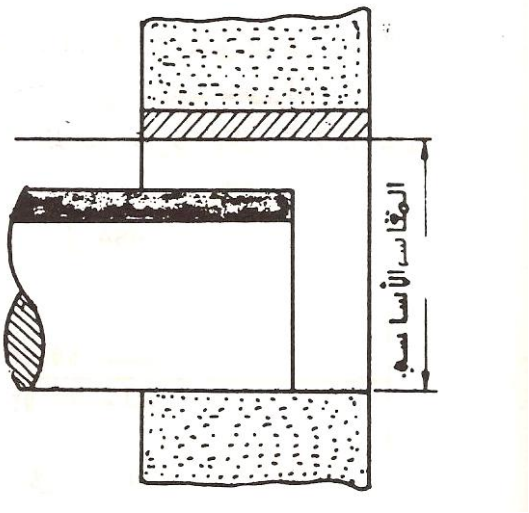
في هذا النظام يثبت قياس الثقب(ضمن التجاوز المحدد) ويكون التحكم في قياس العمود لغرض الحصول على النوع المطلوب الازدواج كما في الشكل



٢ ـ نظام أساس الثقب

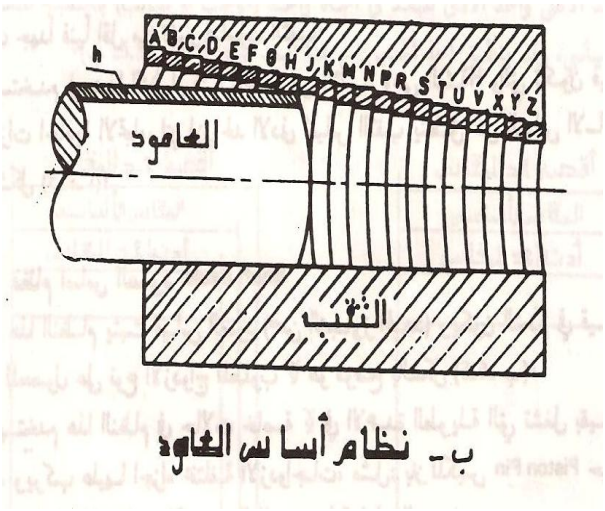
وهذا النظام هو الكثر استخداماً ,وذلك كون تغيير قياسات العمود (من الخارج) يتطلب جهداً فنيا اقل من تغيير الثقب.

وتستخدم في هذا النظام فئة واحدة من الثقب,وهي الفئة **H** والتي تكون فيها التجاوزات احادية الاتجاه , أي ان الحد الادنى لقياس الثقب بنطبق على القياس الاساسي كما في الشكل ادناه :



نظام اساس العمود Sheft Basis

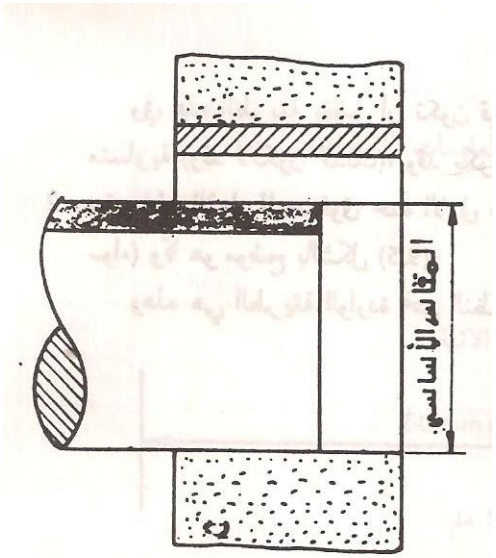
هذا النظام يثبت قياس العمود (ضمن التجاوز المحدد) ويكون التحكم في قياس الثقب للحصول على نوع الازدواج المطلوب كما هو موضح



ب ـ نظام أساس العامود

ويستخدم هذا النظام في حالات خاصة كما في الاعمدة الطويلة التي تشغل بقياس واحد , ويركب عليها اجزاء مختلفة ا الازدواجات ,مثل : بنز المكبس **piston pin** حيث يكون ازدواجان احدهما مع المكبس والثاني مع جلبة ذراع التوصيل.

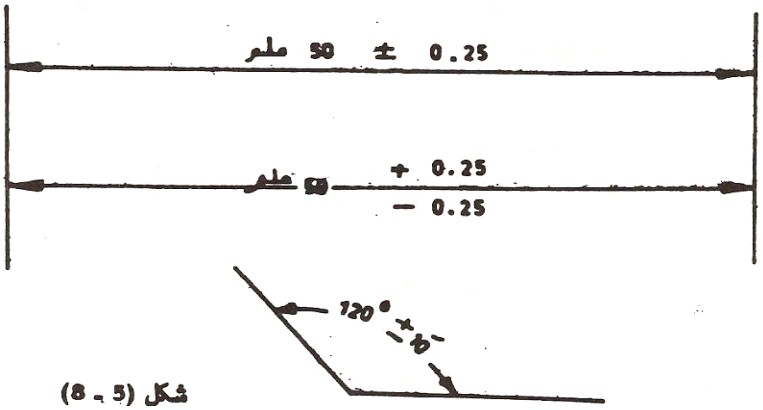
كذلك يستخدم هذا النظام في حالات توفر خزين من الاعمدة ذات الابعاد القياسية ويستخدم في هذا النظام فئة واحدة ايضاً من الاعمدة هي الفئة h ونوع الازدواج هو احادي الاتجاه ايضا , أي ان الحد الاعلى لقياس العمود ينطبق دائما على القياس الاساسي كما هو موضح بالشكل ادناه



طرق تمثيل التسامحات والحدود في الرسومات الهندسية :-

توجد عدة طرق لتمثيل التسامحات والابعاد في الرسومات الهندسية اهمها:-

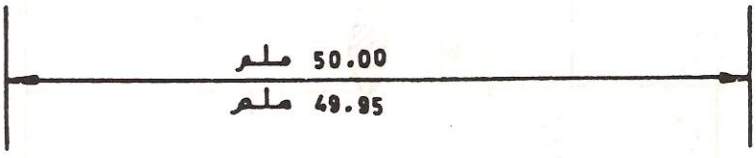
وضع البعد الاساسي وبجانبه يوضع التسامح الثنائي الاتجاه وكما هو موضح بالشكل:-



شكل (5 ـ 8)

وفي هذه الطريقة يفضل ان تكون قيم التسامح في الاتجاهين الموجب والسالب متساوية (وقد لاتكون كذلك) ,وقد يكون احد حدي التسامح = صفراً.

وضع الحد الاعلى للبعد فوق حده الادنى دائما (للابعاد الخارجية والداخلية على حد سواء)وكما هو موضح بالشكل ادناه وهذه هي الطريقة الواردة ضمن النظام الدولي ISA

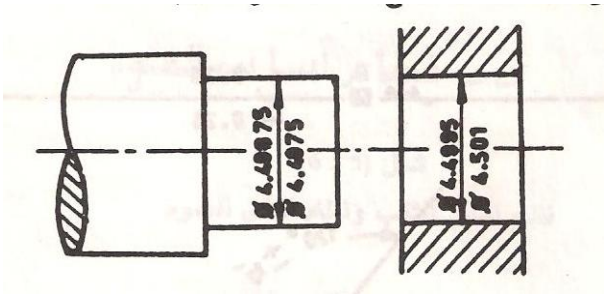


وضع الحد الاعلى فوق الحد الادنى

طريقة وضع الابعاد على اساس تحقيق شرط الحد الاقصى للمعدن **Maximum Metal Condtion**

ويتحقق هذا الشرط ببيان حدود الابعاد التي ينتج عنها الحجم الاكبر للمعدن اولا (وذلك عند اجراء عمليات التشغيل لانتاج الجزء , حيث ان فائدة هذه الطريقة بالانتاج هي عندما يتخطى العامل الحد الاول الذي يوفر اكبر حجم للمعدن اثناء التشغيل فلا يزال هناك الامل في ان لايكون قد تخطى الحد الثاني).

ويكون الحد الاعلى للبعد هو الحد الذي يحقق شرط الحد الاقصى للمعدن بالابعاد الخارجية , وذلك يوضع اولا اما بالنسبة للابعاد الداخلية فالحد الادنى هو الذي يوضع اولا , وكما موضح ذلك بالشكل ادناه :-



رموز الازدواجات:-

يتعين الثقب او العمود عند تحديد المعلومات الاتية عنه :-

البعد الاساسي

رتبة التسامح

الانحراف الاساسي

ويرمز الى هذه المعلومات بالطريقة الاتية :-

بالنسبة :- مثال :-

50 mm dia. H8

وتعني :-

القطر(البعد) الاساسي للثقب = **50mm**

رتبة التسامح للثقب = **IT 8**

الانحراف الاساسي للثقب من فئة = **H**

- بالنسبة للعمود :- مثال

50 mm dia f7

وتعني :-

1-القطر (البعد) الاساسي للعمود =**50mm**

2-رتبة التسامح للعمود =**IT 7**

3-الانحراف الاساسي للعمود من فئة =**f**

4- بالنسبة للازدواج للجزاين السابقين في (أ, ب):- يرمز بالرمز **50 mm dia H8/f7**

التسامحات(الانحرافات) للابعاد الطليقة:-

وهي التجاوزات المسموح بها في الابعاد الطليقة غير المقيدة فان التسامح محدد لها, بسبب كونها ابعادا ضافية او مساعدة او غير ذات تاثير على وظيفة المنتج .

ويجب ذكر قيم التسامحات العامة في الرسومات الهندسية .

تختلف هذه التسامحات باختلاف دقة تشطيب السطوح اذا كانت عالية اومتوسطة منخفضة ,ويبين الجدول ادناه قيمة هذه التسامحات

قيمة التسامحات للابعاد الطليقة

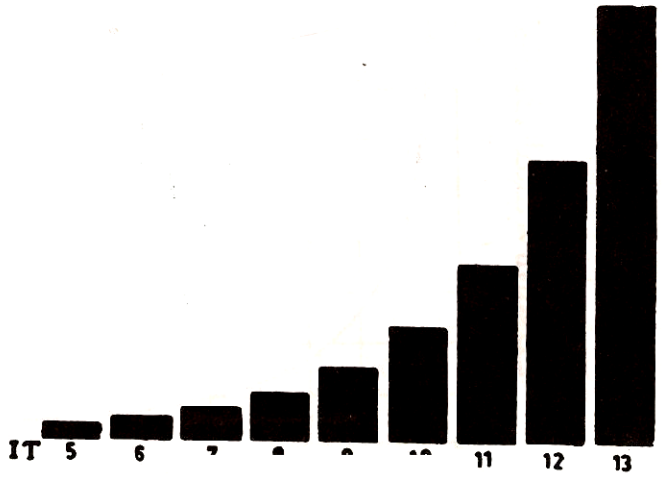
دقة تشطيب السطوح	البعد الاساسي (الاسمي) (ملم)				
	من 1 لغاية6	اكبر من6 لغاية30	اكبر من30 لغاية100	اكبر من100 لغاية300	اكبر من300 لغاية1000
عالية	+ 0.05	+ 0.1	+ 0.15	+ 0.2	+ 0.3
متوسطة	+ 0.1	+ 0.2	+ 0.3	+ 0.5	+ 0.8
منخفضة	+ 0.2	+ 0.5	+ 0.8	+ 1.2	+ 2.0

الازدواجات المفضلة :-

لما كانت عدد الفئات التي تحدد الانحرافات الاساسية هي (28) فئة لكل من الثقوب والاعمدة , ولكل منها (18)رتبة تفاوت مختلفة ,فان هذا يعني ان عدد الازدواجات (التوافقات) الممكنة (نظريا) عدد كبير جداً.

لكن اغلب هذه الازدواجات ليس له اهمية عملية , فالرتب الصغيرة مثلا , تمثل تفاوتات دقيقة جداً لاتستخدم الا في محددات القياس, والرتب الكبيرة تمثل تفاوتات واسعة للغاية لاتصلح لاغلب الازدواجات المستخدمة عملياً.

لذلك فأن جزء صغير جداً من المدى الكامل لهذه الازدواجات هو الذي يستخدم في الغالبية العظمى من الازدواجات المستخدمة عملياً في اغلب المنتجات الهندسية فالرتب من IT5 الى IT13 تغطي جميع التفاوتات المستخدمة فعلياً وكما هو موضح بالشكل



شكل (5 ـ 11)

رتب التفاوتـات المفضلة

وحتى هذه الرتب المحددة ضمن هذا النطاق لاتستخدم مع جميع فئات الثقوب والاعمدة ففي . الجداول الخاصة بالمواصفات القياسية البريطانية BS4500 لم يرد امام الثقوب من الفئة A الا الرتبتين (IT9,IT11) فقط وبالنسبة للاعمدة b لم يرد الا ثلاث رتب فقط هي:-

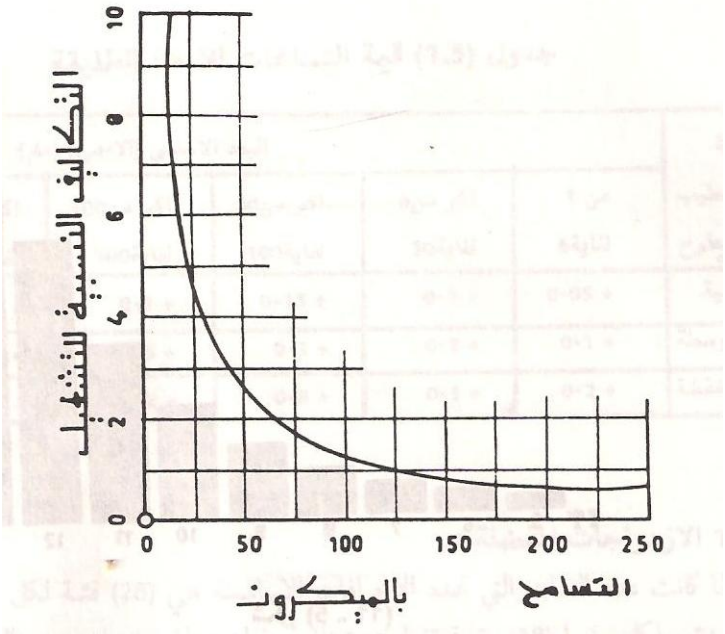
(IT8,IT9,IT11)

اما في حالة الثقوب من الفئة H فان الرتب الواردة هي من IT1 الى IT16

اختيار الازداوجات ومميزاتها الاقتصادية :-

ان اختيار الازدواجات الملائمة لمنتج معين يكون تحديده من قبل المصمم ووفقاً لاعتبارات اهمها كلفة الانتاج وامكانية التصنيع .

حيث ان كلفة الانتاج تزداد كلما كانت الدقة المطلوبة بالتصنيع كبيرة (أي كلما كان مقدار التجاوز المسموح به قليلا).



اما امكانية التصنيع فتحدد وفقا للعدد والمكائن واجهزة القياس المتوافرة بالمصنع وبالتالي امكانية الحصول على الدقة المطلوبة بالانتاج وبشكل عام فانه تؤخذ بالاعتبار الامور الاتية عند اختيار الازدواجات.

1- الازدواجات المفضلة :-

عند الاعتماد على أي مواصفة قياسية للحدود والتوافقات يجب اختيار نطاق محدود جداً من المدى الكامل للتوافقات بهذه المواصفة بحيث يكون كافيا لتغطية الاحتياج .

فمثلا تقترح المواصفة القياسية البريطانية **BS4500** نطاقا محدوداً من الازدواجات المفضلة لكل من ثقب والعمود:-

التفاوتات للثقوب **H7,H8,H9,H11**

التفاوتات للاعمدة **c11,d10,e9,f7,g6,h6,k6,n6,p6,s6**

عندما لاتحقق هذه التفاوتات احتياجات المصنع , يتم اختيار تفاوتات مناسبة حسب طبيعة المنتج

2- رتبة الثقب والعمود :-

يفضل دائما اتباع نظام اساس الثقب , واختيار رتبة العمود مساوية الى رتبة الثقب او اقل منها بمرتبة واحدة وذلك لان تصنع عمود بقياس مضبوط اسهل من تصنيع ثقب بقياس مضبوط .

3-نوع التسامح :-

يفضل استخدام نوع التسامحات الاحادية الاتجاه على اساس الثقب , ولجميع التفاوتات المختارة .

4- في حالة الاستخدامات الخاصة :-

كما في صناعة اجهزة القياس الدقيق مثلاً يتم الاستعانة بالمدى الكامل لرتب التفاوتات القياسية لعدم كفاية التفاوتات المختارة لهذه الاغراض .

جداول التفاوتات:-

عند اختيار ازدواج معين بتحديد فئة التسامح للثقب او للعمود , وكذلك رتبة التسامح , فانه يمكن تحديد قيمة التسامح (بالميكرون) أي تحديد مقدار التفاوتات بعد معرفة البعد الاساسي (البعد الاسمي) للمنتج وذلك باستخدام العلاقة التالية :-

قسمة التسامح (بالمايكرون)= عدد وحدات التسامح الاساسية من الرتبة المحددة×(0.45√ق + 0.001 ق

حيث ان ق= القطر الاسمي (او الوسط الهندسي لمجال الاقطار)(ملم) وتبين جداول الازدواجات من جدول (2-5)الى جدول (13-5) ,للنظام الدولي على اساس نظام الثقب وعلى اساس نظام العمود ,قيم التسامحات للثقوب والاعمدة بوحدة الميكرون (0.001 ملم),وهذه هي القيم المقربة للقيم الناتجة باستعمال المعادلة الخاصة بحساب قيم التسامحات.

استخدام جداول التفاوتات :-

عند استخدام جداول التفاوتات يجب ان يكون كل من القياس الاساسي (القياس الاسمي) ورتبة التفاوت للثقب والعمود معروفة .

ويمكن توضيح طريقة الاستخدام من خلال الامثلة التالية :-

مثال رقم (1) :-

م مطلوب انتاج عمود قطره الاساسي (45 mm) , ويتزاوج مع ثقب بحيث يوجد خلوص بينهما يرمز H8/f7
احسب قيم التسامحات للثقب والعمود ,مقدار الخلوص الادنى والخلوص الاعلى؟

الحل:-

1-قيم التسامحات (الانحراف) تستخرج من جدول رقم (4-5)الخاص بازدواجات نظام اساس الثقب H8 فمقابل المقيس الاسمي (من 40 حتى 50) ملم ,تكون قيمة التسامح للثقب (39+ ,صفر ميكرون)=(0.039 ملم)

أي ان الحد الاعلى للتسامح = 0.039 ملم

والحد الادنى للتسامح = 0.0 ملم

قيمة التسامح للعمود f7 من الجدول نفسه :- (-50,-25)ميكرون =(-0.050 ,-0025) ملم

أي ان الحد الاعلى للتسامح = -0,025 ملم

والحد الادنى للتسامح = -0.050 ملم

لحساب الحد الادنى والاعلى للابعاد لكل من الثقب والعمود :-

حدود الثقب :-

الحد الاعلى لقياس الثقب = القياس الاساسي للثقب + قيمة اعلى تسامح = 45.000 + 0.039= 45.039 ملم

الحد الادنى لقياس الثقب = القياس الاساسي للثقب + قيمة ادنى تسامح = 45.000 +0.000= 45.000 ملم

حدود العمود:-

الحد الاعلى لقياس العمود = القياس الاساسي للعمود + قيمة اعلى تسامح =45.000 – 0.025 = 44.975 ملم

الحد الادنى لقياس العمود = القياس الاساسي للعمود + قيمة ادنى تسامح = 45.000- 0.050 = 44.950 ملم

أي ان الازدواج الذي رمزه 45 mm dia H8/f7

تكون حدود قياساته كما يأتي :-

	اعلى حد للمقاس (ملم)	ادنى حد للمقاس (ملم)
الثقب	45.039	45.000
العمود	44.975	44.950

حدود الخلوص :-

الحد الاعلى للخلوص = اكبر حد لقياس الثقب –اصغر حد لقياس العمود =45.039 – 44.950 = 0.089 ملم

الحد الادنى للخلوص = اصغر لقياس الثقب – اكبر حد لقياس العمود = 45.000 – 44.975 = 0.025 ملم

مثال الرقم (2):-

احسب قيمة اعلى وادنى تداخل يحصل عند انتاج الازدواج الذي رمزه :- 20 mm dia H7/p6

الحل :-

من الجدول ادناه نستخرج قيمة التسامحات وهي للثقب والعمود ,المقابلة للقطر (من **18** الى 24) ملم وللثقوب **H7** والعمود **p6** والتي هي كالاتي :-

القياس الاسمي (ملم)	ازدواج تداخلي العمود p6	الثقب H7	الحدود
من 18 حتى 24	+ 35	+ 21	الحد الاعلى
	+ 22	0	الحد الادنى

الحد الاعلى لقياس الثقب = 20 + 0.021 =20.021 =20.021 ملم

الحد الادنى لقياس الثقب = 20+ 0 = 20.0ملم

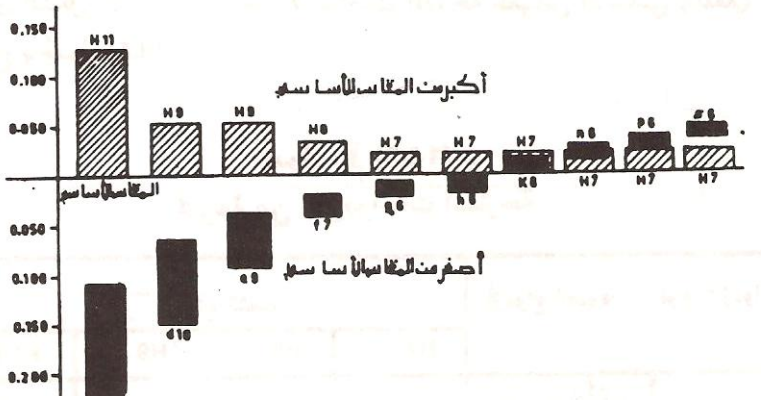
الحد الاعلى لقياس العمود = 20 + 0.035 = 20.035 ملم

الحد الادنى لقياس العمود = 20 + 0.022 =20.022 ملم

الحد الاعلى للتداخل = اكبر حد لقياس العمود – اكبر حد لقياس الثقب= 20.035-20.000 = 0.035 ملم

الحد الادنى للتداخل= اصغر حد لقياس العمود- اكبر حد لقياس الثقب= 20.022-20.021 = 0.001 ملم

ويبين الشكل (5-13) مجموعة الازدواجات المقترحة للقياس الاساسي(20ملم) وكما هو موضح بالجدول (5-14)



مجموعة من الازدواجات المقترحة

نوع الازدواج	ازدواج العمود	ازدواج الثقب			
		H7	H8	H9	H11
خلوصي	c11				×
	d10			×	
	e9			×	
	f7		×		
	g6	×			
	h6	×			
انتقالي	k6	×			
	n6	×			
تداخلي	p6	×			
	s6	×			

نظم الازدواجات في اللوالب :-

يتبع نظام ايزو ونظام ايزو في ازدواجات اللوالب .

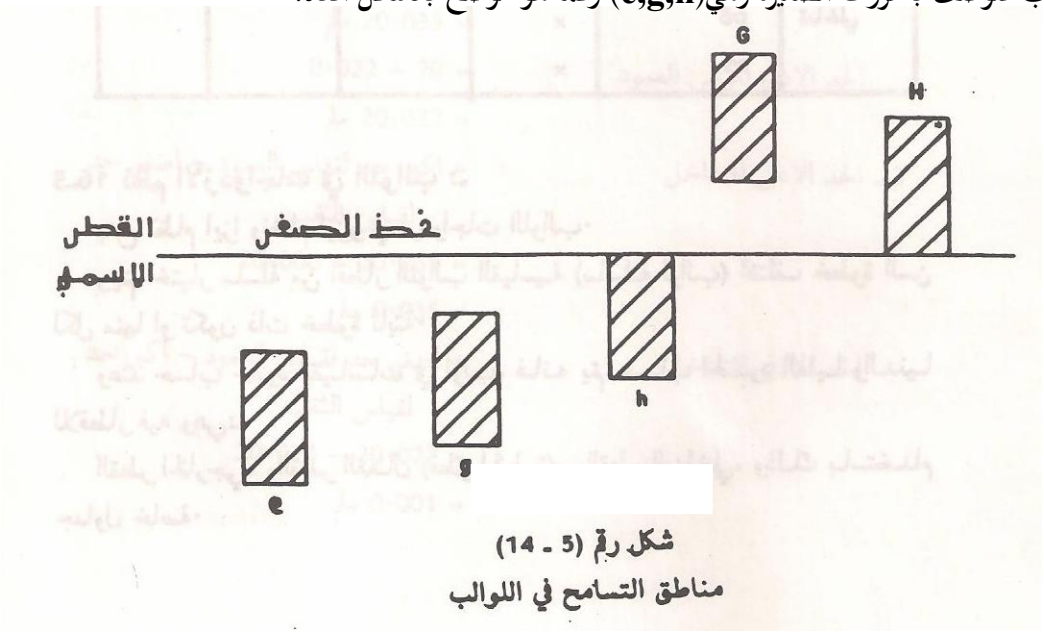
ويتم اختيار سلسلة من اقطار اللوالب القياسية (للوالب) تختلف خطوة السن لكل منها او تكون ذات خطوة ثابتة .

وعند حساب حدود القياسات في لولب , فأنه يتم حساب الحدود العليا والدنيا للاقطار فيه وهي :-

القطر الخارجي, والقطر الفعال(قطر الخطوة), والقطر الداخلي, وذلك بأستخدام جداول خاصة.

ويتم تجميع كل لولب screw مع الصامولةNut المناسبة وتوصف مواضع مناطق التسامح (الانحرافات الاساسية) للصواميل بالحروف الكبيرة وهي J,G,H

اما في اللوالب فتوصف بالحروف الصغيرة وهي(e,g,h) وكما هو موضح بالشكل ادناه:-



شكل رقم (5 - 14)

مناطق التسامح في اللوالب

اما اتساع مناطق التسامح فيتم تمثيله كما هو متبع في الاعمدة والثقوب . ويبين الجدول ادناه الانواع للازدواجات في ا الصواميل واللوالب.

جدول رقم (5-15) الازدواجات في اللوالب

نوع الازدواج	الصامولة	اللولب
محكم	5M	4h
متوسط	6M	6g
حـر	7M	8g

اما رموز الازدواجات المستخدمة في حالة اللوالب فهي كالاتي:-

بالنسبة الى اللوالب : مثال

1-6g*M6

وتعني :-

M= رمز نظام اللولب المتري,

6 =القطر الاسمي الخاص باللولب(ملم)

1= خطوة سن اللولب(ملم)

6g= تمثل رتبة التسامح , وموضع منطقة التسامح الخاص باللولب بالنسبة الى الصامولة: مثال

M6*1-H

حيث يكون (**6H**) يمثل رتبة التسامح, وموضع منطقة التسامح الخاص بالصامولة.

الاختبار البعدي:

- علل مع ذكر السبب الفني والاقتصادي:
- يفضل أن يكون مقدار التسامح كبيراً بقدر الإمكان ما دام لا يؤثر على كفاءة المنتج.
- اختيار رتبة العمود مساوية لرتبة الثقب أو أقل منها بمرتبة واحدة عند استخدام نظام أساس الثقب.

•قارن بين البعد الأساسي والبعد الفعلي والانحراف الأساسي من حيث التعريف ودور كل منها في تحديد حدود التسامح.

•اشرح كيفية تمثيل التسامحات على أساس شرط الحد الأقصى للمعدن للأبعاد الخارجية والداخلية وما فائدة هذا الشرط للعامل أثناء التشغيل.

•وضح الفرق بين رتب التسامح التي تعبر عن اتساع منطقة التسامح وبين فئات الانحرافات الأساسية التي تحدد موضعها بالنسبة لخط الصفر في نظام إيزو.

ألأسبوع الثالث:

التسامح (الانحرافات) الهندسية في الشكل الموضع

الاختبار القبلي

- قارن بين الشكل العام للسطح والشكل الدقيق له من حيث إمكانية الرؤية بالعين المجردة والأسباب الرئيسية لنشوء كل منهما.
- اذكر الأساليب الأربعة الأساسية المستخدمة لتقدير وحساب عدم الانتظام والجودة للسطوح مع ذكر الرموز الخاصة بها.
- ما هو مفهوم تموج السطح وكيف يحدث أثناء عملية التشغيل؟
- اذكر طرق ووسائل فحص وقياس جودة السطوح الخمس المذكورة في النص.
- وضح مبدأ عمل طريقة الاستشعار في قياس خشونة السطوح ومما تصنع الإبرة المستخدمة فيها والسبب الفني لذلك.
- قارن بين سباكة الرمل وسباكة القوالب من حيث قيم جودة تشطيب السطح الناتجة بالمايكرون.

جودة تشطيب السطوح (Surface Finish):-

ان التطور الهائل في الصناعة الحديثة والذي صاحبه المزيد من الاشتراطات الفنية الصعبة والدقة العالية في الانتاج قد اعطى لجودة تشطيب السطوح اهمية كبيرضاً ,ولم يعد وصف السطح وخشن كافياً لتحديد هذه الجودة . بل وجب ان يكون هذا الوصف بأمور وقيم محددة يجب اتباعها في التصميم والانتاج .

1-شكل السطح

يمكن توصيف الشكل التالي :-

ا-الشكل العام للسطح (Macro-Geometry):-

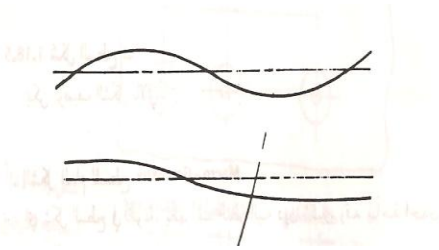
أي شكل السطح في مجموعة, يظهر عند الية دون تكبير , وقد ياخذ احدى الصورتين الاتيتين:-

1-انحراف عام في شكل السطح :-

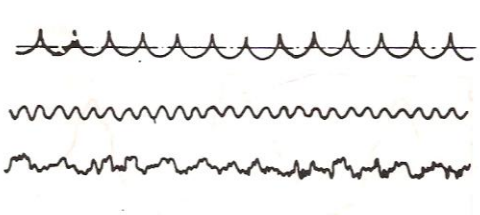
وهو الانحراف الهندسي بالسطح المشغل فعلا عن السطح المثالي والذي يكون على هيئة عدم استواء او سلبية او استدارة غير دقيقة او غير ذلك مما سبق توضيحه. وينشأ هذا الانحراف بسبب عدم اختيار العدة المناسبة للتشغيل او عدم سلامة تثبيت الشغلة او من عيوب في دلائل التشغيل .

2-تموج السطح (Surface Waviness):-

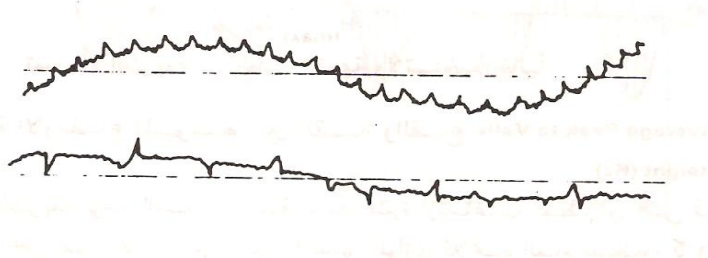
ثبيت تموجات متكررة ومتساوية تقريباًفي المقيس تحدث بالسطح بسبب تذبذب عدة قطع ,او تثبيت الشغلة , ويكون وهي طول هذه التموجات كبيرا بالنسبة لارتفاعها كما هو موضح فالشكل ادناه



الشكل العام للسطح (تموج السطح)



نماذج من الشكل الدقيق للسطح



نماذج من عدم ألأنتظام في الشكل العام والدقيق للسطح

ب–الشكل الدقيق للسطح (Micro-Geometry)

وهو التكوين الدقيق لشكل اجزاء السطح الذي يظهر عند النظر لسطح تحت الميكرسكوب , حيث يظهر على هيئة تجعدات دقيقة او خشونة (حزوز او مجارا) كما في الشكل ادناه .

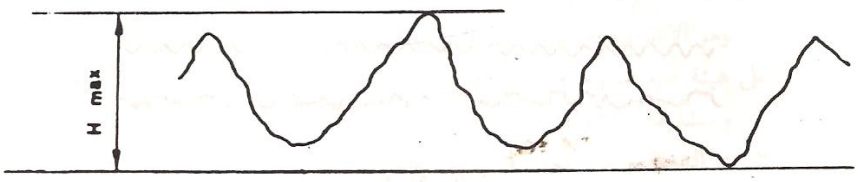
والتي تكون موجودة مهما بلغت العناية لتشطيب السطح . ويكون ظهور الخشونة بسبب عملية القطع بازالة الرايش (أي بسبب عدة القطع), وبسبب اكبر مقدار التغذية وتكوين الحد الناشيء على العدة (Buil-Up Edge) وكذلك بسبب قذف سطح المسبوكات بحبات الرمل Sand Blast .

الطرق الاساسية لتقدير وحساب الجودة :–

لغرض الوصول الى قيم محددة لتقويم عدم الانتظام (Irregularities) بالسطح ,تتبع الطرق التالية :–

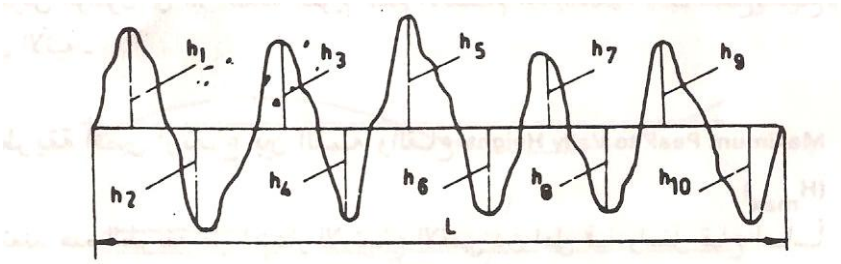
1–طريقة اقصى ارتفاع بين القمة والقاع:–

وتعتمد هذه الطريقة على الارتفاع الاقصى بين اعلى قمة واسفل قاع اساساً لتقدير جودة تشطيب السطوح كما في الشكل ادناه



2–طريقة الارتفاع المتوسط بين القمة والقاع:–

في هذه الطريقة تؤخذ القيمة المتوسطة لعدد عشرة ارتفاعات فقط أي خمس قمم وخمس قيعان ضمن طول محدد على المحور الاساسي الموازي للاتجاه العام للسطح كما في الشكل ادناه



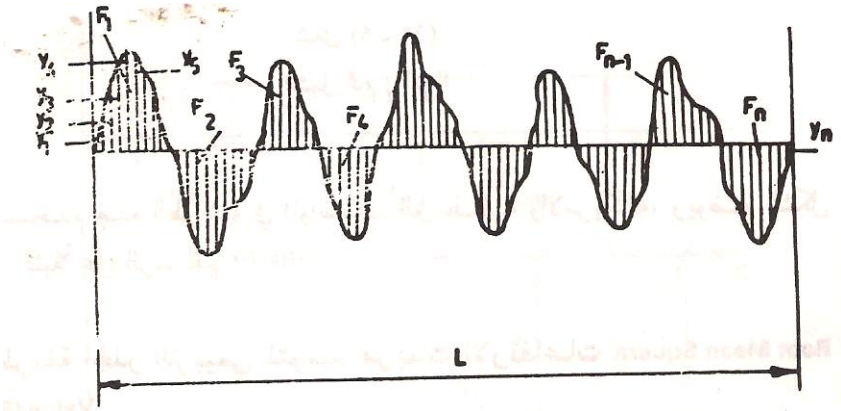
ويرمز لهذه القيمة بالرمز (**Rz**)

$$Rz = (h1 + h3 + h5 + ------ + h9) - (h2 + h4 + ------- + h10)/5$$

وتستخدم هذه الطريقة في المواصفات الروسية والالمانية.

3–طريقة الارتفاع المتوسط عن المحور

في هذه الطريقة يحدد محور متوسط موازي للاتجاه العام للسطح بحيث تكون مجموع المساحات المحصورة بين هذا المحور وتموجات السطح على جانبيه متساوية وكما هو موضح في الشكل أدناه



$$F1 + F3 + F5 + _____ + F$$

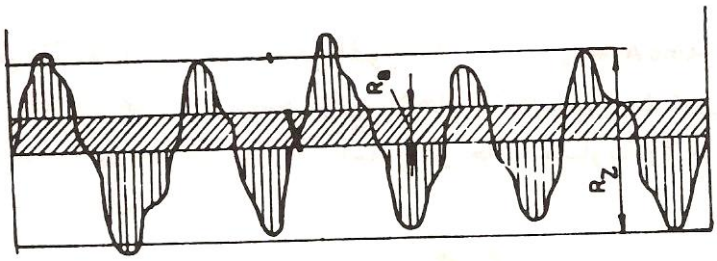
F1,F2,F3,--------,Fn تمثل المساحات المحصورة بين تموجات السطح والمحور على الجانبين.

ويقصد بالقيمة (**Ra**) الانحراف المتوسط عن المحور بغض النظر عن اتجاه الانحراف (اشاراته).

ولايجاد هذه القيمة يقسم الطول المحدد(**L**) الى عدد من المسافات المتساوية يكون الارتفاع عندها مساويا الى

Y1,Y2,Y3,----,Yn

$$Y1 + Y2 + Y3 + _____ + Yn)/n$$



تمثيل قيم Ra,R

وتستخدم هذه الطريقة في المواصفات البريطانية والامريكية ,ويوضح الشكل اعلاه تمثيلا على الرسم Ra , Rz

طريقة الجذر التربيعي لمتوسط مربعات والارتفاعات Root mean Square Value (RMS) :-

حيث تؤخذ ارتفاعات النتؤات للسطح المشغل على جانبي المحور المتوسط والمسافة (L) كما في الشكل (5-30) .ويكون تقدير الجودة على اساس الجذر التربيعي لمتوسط مربعات هذه الارتفاعات وكالاتي:-

$$M_{(RMS)} = \sqrt{\frac{Y_1^2 + Y_2^2 + Y_3^2 ---- + Y_n^2}{n}}$$

حيث ان :

n = عدد الارتفاعات

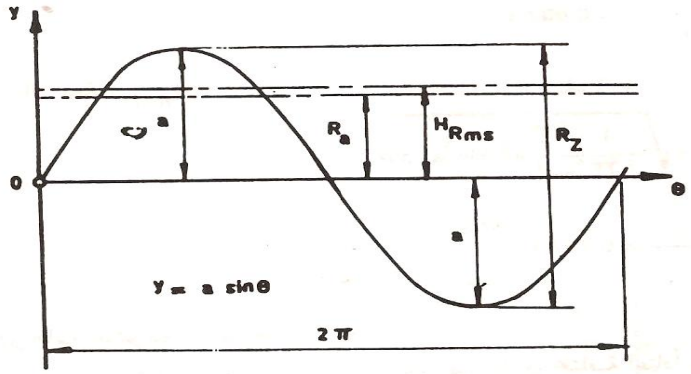
Y_1, Y_2, Y_3 ---- ارتفاعات النتوءات

$$M_{(RMS)} = \sqrt{\frac{1}{L} \int_0^L Y^2 \, dL}$$

وتستخدم هذه الطريقة في المواصفات الامريكية

مثال : جد قيمة عدم الانتظام Irregularities بالطرق المختلفة لسطح منتظم التجعد , على شكل موجة جيبية أي ان :-

Y=a Sin , وكما هو موضح بالشكل



حساب عدم ألأنتظام في سطح ذي موجة جيبية

طرق درجات خشونة السطوح :-

▽ توضح درجات خشونة السطوح المطلوب انتاجها بطرق مختلفة اعتمادا على النظم المتبعة بالدول الصناعية .وتستخدم علامة( )ويكتب بداخلها رقم هو عبارة الارتفاع المتوسط عن المحور (**Ra**) بالميكرون .

وقد يكتب رقم الخشونة بدلالة جذر متوسط المربعات (H_{RMS}) ويلاحظ ان الفرق بين القيمتين قليل لايتعدى **10%** . وتتضمن المواصفات الخاصة بدرجات الخشونة ارقاماً محددة لهذه الدرجات تتبع متوالية هندسية اساسها(**2**) ويجب التزامها.

لذلك فعند حساب مقدار (R_a) يجب الرجوع الى الجدول لاختيار اقرب رقم منها للقيمة المحسوبة لـ(R_a)

فمثلا اذا كانت قيمة المحسوبة لـ(R_a) = **o.73** ميكرون فبالرجوع للجدول تجد ان اقرب هو (**0.8**) ميكرون ,لذلك يثبت على الرسم التشغيلي (**0.8**).

واعتماد على درجة الخشونة المحددة (مقدارR_a) يتم اختيار عملية التصنيع الملائمة او الماكنة الملائمة للحصول على هذه الدرجة ويبين الجدول رقم(**5-16**) علامات او رموز تشطيب السطوح المستخدمة ودرجة الخشونة لكل منها على اساس(H_{RMS}) واستخدامها ويبين الجدول (**5-17**) جودة تشطيب السطوح الممكن لوصول اليها بعمليات الانتاج المختلفة .

العلامة	رقم الخشونة H_{RMS} (ميكرون)	اوجه الاستعمال
بدون علامة		عدم ذكر علامة، يعني انعدام الاشتراطات بالنسبة لجودة تشطيب السطح، كالسطوح الناتجة من عمليات السباكة والدرفلة والطرق.
علامة تقريب	100 50	اسطح اكثر انتظاماً، ناعمة بدون تشغيل تجهز بالتنظيف، او رش المسبوكات بالرمل، او بالعمليات المنعمة للسباكة والطرق والقطع.
مثلث واحد	25 12.5	اسطح مفردة تجرى عليها عملية او اكثر من عمليات التشغيل بالقطع، ويمكن مشاهدة اثار عمليات القطع بالعين المجردة، او معرفتها باللمس.
مثلثان	6.5 3.2 1.6	الاسطح التي تجرى عليها عمليات تنعيم، ويمكن مشاهدة اثار التشغيل بالعين المجردة. ـ الاسطح المتماسة المنزلقة ذات الحركة النسبية الدقيقة (كراسي الانزلاق ذات السرعة المنخفضة).
	0.8	للسطوح التي تجرى عليها عمليات تنعيم، ولايمكن اكتشاف اثارها بالعين المجردة. ـ الاسطح المركزية الدقيقة بدون حركة نسبية (كراسي الانزلاق ذات الضغط والسرعة المنخفضين)

فمثلا تكون قيمة H_{RMS} بالاسطح المنتجة في عمليات سباكة الرمل **Sand Casting** تتراوح بين **100** الى **200** ميكرون , بينما تكون قيمتها في عمليات سباكة القوالب **Die casting** من **25** الى **100** ميكرون فقط .

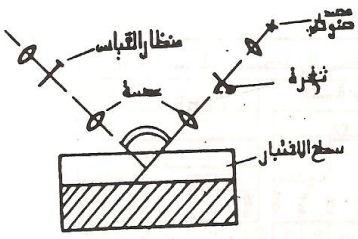
وهذا يوضح ان نعومة الاسطح المنتجة في عمليات سباكة القوالب تكون افضل مما هي في عمليات سباكة الرمل .

لذلك واعتمادا على المقدار المحدد والمقبول لدرجة خشونة السطح المطلوب انتاجه (أي قيمة H_{RMS})

يمكن تحديد عمليات التصنيع الممكن اتباعها للحصول على الاسطح المنتجة بالدقة المطلوبة .

1-طريقة استخدام الميكروميتر المزدوج:-

حيث يعمل هذا الجهاز على اساس تقاطع الضوئي باعطاء صورة مكبرة لتموجات السطح تصل مابين **50** الى **165** مرة , لذلك فهو يستخدم لقياس النتوءات الكبيرة جدا المنتجة بعمليات الخراطة او التفريز .

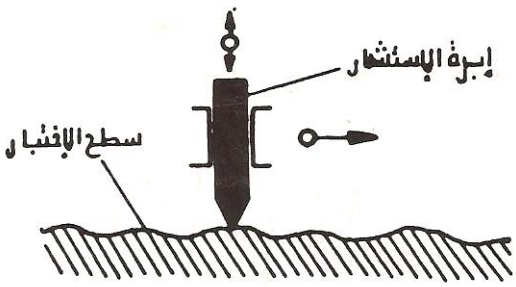


وفيه يسقط الضوء بزاوية (45درجة) على السطح المختبر, ويحصل على الصورة بالجانب الاخر ثم يتم قياسها كما في الشكل اعلاه

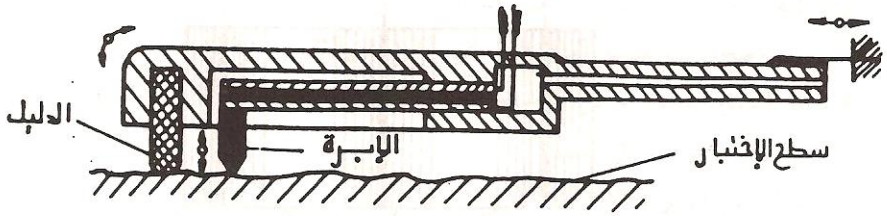
2- طريقة الاستشعار System Method):-

تعتمد اجهزة الاستشعار على تحسس الانحراف بالسطح المشغل بوساطة ابرة خاصة تتحرك بتماس مع السطح بحيث ترتفع وتنخفض مع تموجاته لتنقل تأثير هذه الحركة باسلوب معين(ميكانيكي –كهربائي – اوبالهواء المضغوط) لتسجيلها وقياسها.

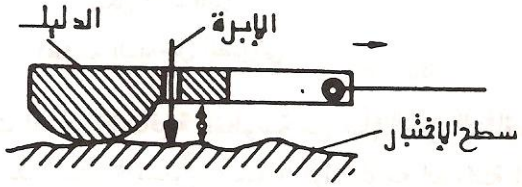
وتصنع ابرة الاستشعار من الماس لكي تقاوم البلي, وتكون ذات نهاية مدببة نصف قطرها بحدود(10-20) ميكرون ' وكما موضح في الشكل ادناه :-



ويزود ذراع الاستشعار (المثبتة به الابرة) بدليل يسند الذراع ليقلل الضغط على الابرة ,ويقوم بعملية استشعار مبدئية ,وكما هو موضح بالشكل ادناه :-



أ- نموذج لاختبار الخشونة بإبرة الاستشعار



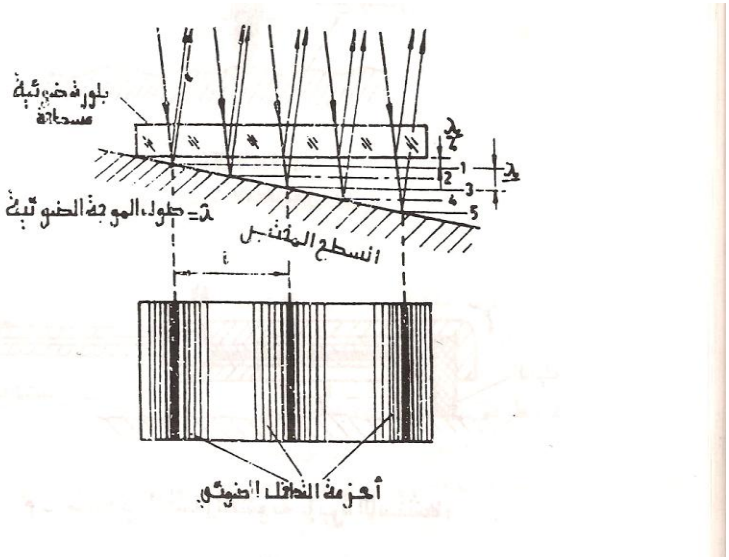
ب- نموذج آخر لاختبار الخشونة بإبرة الاستشعار

3–طريقة القطاع المائل Taper Section:–

وهي من طرق القياس الاتلافية حيث يتم عمل مقطع بزاوية صغيرة (2.17) مع السطح المطلوب اختباره , فيتم الحصول على تكبير ظاهري للتموجات الراسية للسطح

4–طريقة التداخل Interface:–الضوئي Optical

وفيها يعتمد مبدا التداخل الضوئي الذي يحدث عند انعكاس الضوء الساقط على السطح المختبر على بلورة ضوئية تميل عنه بزاوية معينة كما هو موضح بالشكل ادناه



حيث اذا كانت المسافة الاضافية المقطوعة من قبل الضوء الساقط بين السطح المختبر والسطح الاسفل للبلورة مساوية لنصف طول الموجة الضوئية او مضاعفاتها الفردية , فانه يحدث تداخل كلي للضوء وتنتج المناطق المظلمة.

ويستفاد من هذه الظاهرة باجهزة التداخل الضوئي . والتي منها (البلورة الضوئية, ميكرومتر التداخل, وجهاز التداخل/(الانترفيروميتر).

5–طريقة العينات القياسية للخشونة

نعد هذه الطريقة احدى طرق القياس بالمقارنة وتعتمد على مقارنة درجة تشطيب الاسطح المشغلة باسطح قياسية معروفة درجة تشطيبها , وذلك بواسطة طرف الاصبع.

حيث عند تحريك الاصبع على السطح يمكن تحسس عدم الانتظام فيه حتى (0.1 ملم).

الاختبار البعدي

•علل مع ذكر السبب الفني:

- **أسباب ظهور الخشونة الشديدة والشكل الدقيق في أسطح المعادن المشغلة بالقطع رغم العناية بتشطيبها.**
- **استخدام زاوية إسقاط مقدارها خمس وأربعون درجة في جهاز الميكرومتر المزدوج عند قياس السطوح.**

•قارن بالتفصيل بين طريقة الارتفاع المتوسط بين القمة والقاع وطريقة الارتفاع المتوسط عن المحور من حيث آلية الحساب والمواصفات القياسية المستخدمة لكل منهما.

•اشرح كيفية حساب القيمة الفعلية لدرجة الخشونة من المعادلة وكيفية اختيار أقرب رقم لها على الرسم التشغيلي استناداً للمتوالية الهندسية.

•وضح مبدأ عمل طريقة التداخل الضوئي في الكشف عن عيوب وتموجات السطح ومتى تتكون المناطق المظلمة.

•قارن بين طريقة القطاع المائل وطريقة العينات القياسية للخشونة من حيث إتلاف الشغلة وسهولة التنفيذ ودرجة الدقة.

الاسبوع الرابع

محدد القياس Limit Gauge:

الاختبار القبلي:

- ما هو التعريف العلمي لمحددات القياس وما الهدف الرئيس من استخدامها مقارنة بأدوات القياس ذات التدريج؟
- اذكر المادتين والمعالجة الحرارية والمصنع منها محددات القياس ولماذا تناسب خطوط الإنتاج الواسع؟
- وضح المبدأ الأساسي لقابليّة قبول المنتج باستخدام حدي) دخول (Go و)لا دخول.(Not Go
- اذكر أنواع محددات قياس الأبعاد الخارجية الثلاثة المذكورة في النص.
- اذكر أربعة أنواع من محددات قياس الأبعاد الداخلية ووظيفة كل منها.

محدد القياس وهي أدوات قياس تستخدم عند مراحل التشغيل لمختلفة للمنتج او للتفتيش عليه من حيث وقوع أبعاد المنتج ضمن الحدود المسموح بها (الحد الأعلى والأدنى)، وهي ليست من أدوات القياس ذات التدريج، لذلك لا يتم بوساطتها قياس البعد وإنما تحديد كون المنتج ذا بعد مقبول او لا.

وتستخدم محددات القياس في حالات الإنتاج الواسع Mass Production واستخدامها لا يحتاج الى مهارة عالية ولا يحتاج الى وقت طويل. وتصنع من الصلب عالي الكاربون، ويتم تصليد وتنعيم أسطحها ومحددات القياس تصمم بحيث يكون لكل مقاس حدان:

الأول (الكبير) ويمثل الحد الأقصى للبعد، والثاني (الصغير) ويمثل الحد الأدنى للبعد.

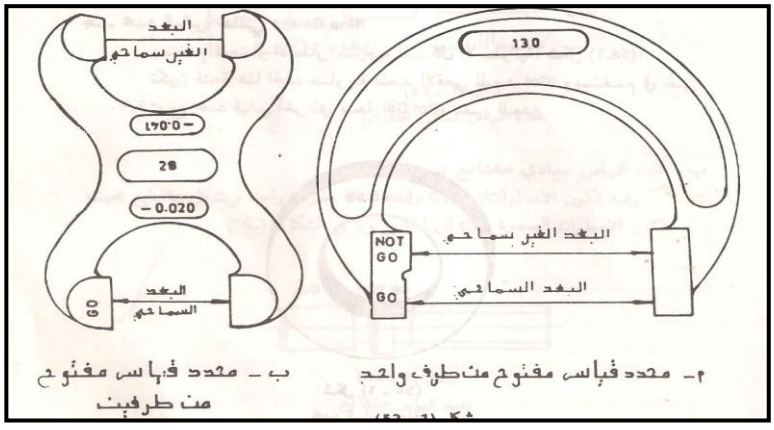
ويكتب على الحد الأدنى الذي يمكنه الدخول في الجزء الجاري مراجعة مقيسه بكلمة (دخول Go)، وعلى الحد الذي لا يمكنه الدخول (لا دخول Not Go). ويكون الإنتاج مقبولا بكل المقيسات الفعلية الواقعة بين حدي المقيس، أي عندما يمر خلاله الجزء Go، ولا يمر خلاله الجزء Not Go ولا يكون الإنتاج مقبولا في غير ذلك.

1- محددات قياس الأبعاد الخارجية (المفتوحة):

وهي محددات القياس المستخدمة بقياس الأبعاد الخارجية للأجزاء المنتجة ذات فتحة تشتمل على بعدين يمثل احدهما الحد الأعلى للبعد والآخر الحد الأدنى، ويكتب البعد الأساسي للمنتج الذي يستخدم المحدد بقياسه على المحدد، ويثبت على حديه السماحات المحددة للمنتج، فمثلا محدد القياس $130\ ^{+0}$ + 0.40 يكتب عليه رقم (130 ملم) ويكتب على حديه (0+)/ البعد السماحي، وعلى الحد الآخر (040)/ البعد غير السماحي، وكما هو موضح بالشكل (1-52). وتوجد الأنواع الآتية من هذه المحددات:

أ- محدد قياس ذو فتحة ثابتة Snap Gauge:

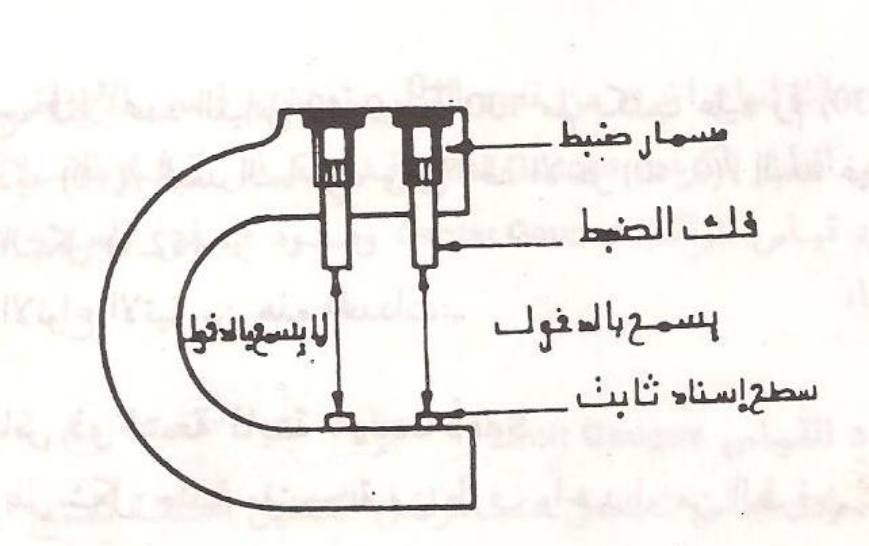
وهو على شكل حلقة مفتوحة من طرف واحد او من الطرفين شكل (1-52 - أ، ب). ويستخدم هذا النوع مع منتج محدد واحد ولا يستخدم مع خيره



محدد قياس ذو فتحة ثابتة

ب- محدد قياس قابل للضغط Adjustable Snap Gauge:

وهو مشابه للنوع الأول، ويختلف في كونه يمكن ضغط فكيه حسب الأبعاد المطلوبة بوساطة مسمار ضغط.

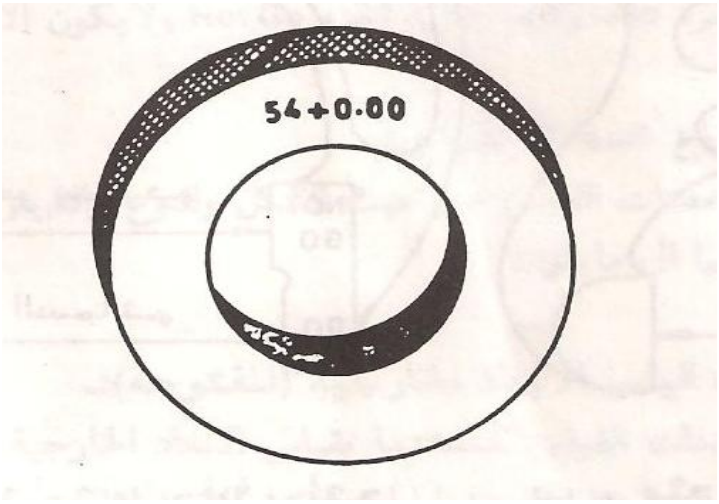


محدد قياس قابل للضغط

وهذا النوع من المحددات يمكن استخدامه لأكثر من منتج واحد وذلك بتغيير أبعاده.

ج- محدد قياس حلقي Ring Gauge:

يستخدم لاختبار الأقطار الخارجية للأشكال الاسطوانية، . تكون فتحة هذا المحدد مساوية للحد الأقصى للبعد (Go)ويستخدم في نفس الوقت مع محدد قياس اخر ذي فتحة (Not go) لنفس البعد.



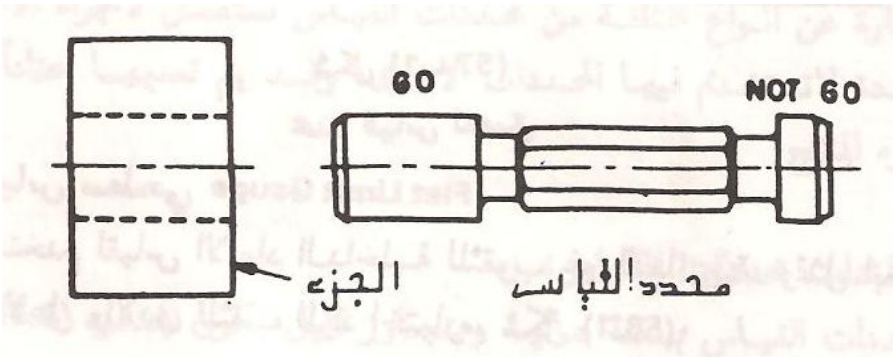
محدد قياس حلقي

2- محددات قياس الأبعاد الداخلية:

تستخدم بقياس الأبعاد الداخلية للأجزاء المنتجة، وتكتب كلمة (Go) على احد حديها وكلمة (Not go) على الحد الآخر وأنواعها هي:

أ- محدد قياس سدادي ثنائي الطرف Double-End Plug Gauge:

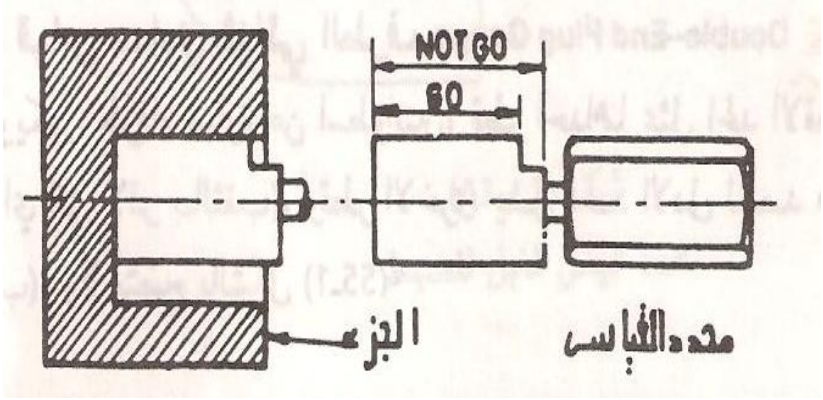
ويكون طرفاه عبارة عن اسطوانتين، قطر إحداهما يمثل الحد الأقصى للبعد Not go (أي التي لا تمر بالثقب)، وقطر الأخرى يمثل الحد الأدنى للبعد Go (أي التي تمر بالثقب)



محدد قياس ثنائي الطرف

ب- محدد قياس سدادي متتابع:

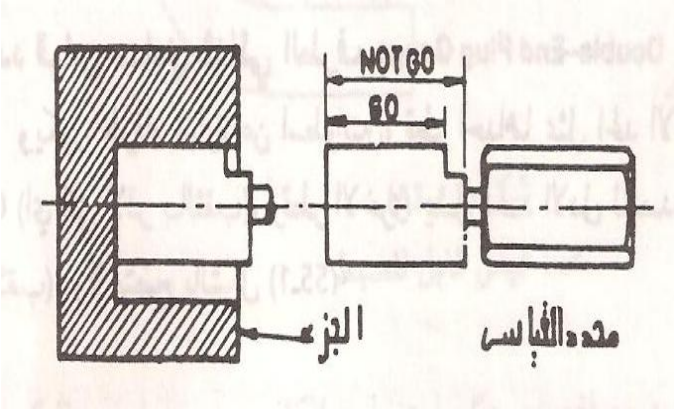
وفيه تكون الاسطوانتان الـ Go و الـ Not go بطرف واحد ويشكل متتابع بحيث تكون الاسطوانة الصغيرة (Go) الى الخارج



محدد قياس متتابع

ج- محدد قياس سدادي للعمق:

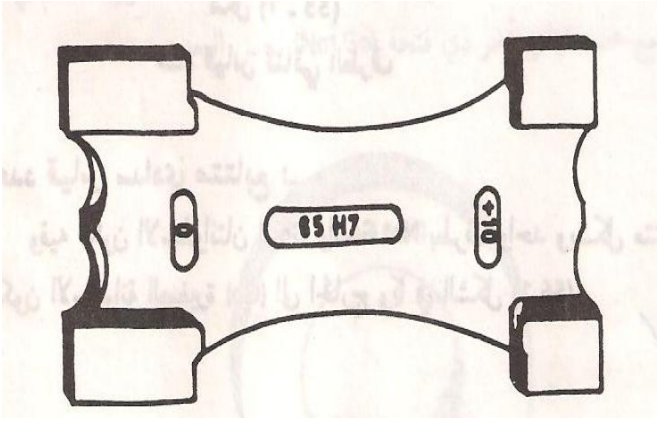
وهو يستخدم لتدقيق عمل الثقوب. وهو عبارة عن اسطوانة مقطوعة بحيث تصبح ذات طولين، الطول الأصغر يمثل الحد الأدنى لعمق الثقب والأكبر يمثل الحد الأقصى لعمق الثقب



محدد قياس للعمق

د- محدد قياس سطحي Flat Limit Gauge:

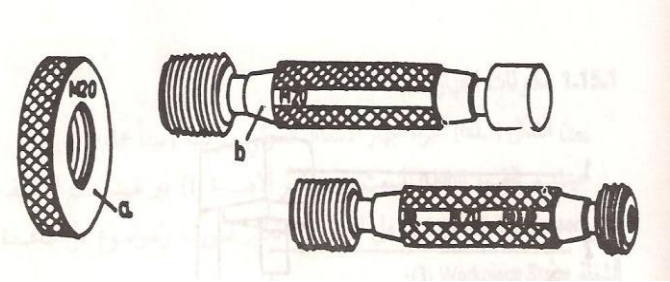
يستخدم لقياس الأبعاد الداخلية للثقوب غير الدائرية، وتمثل أبعاد طرفيه الحد الأعلى والأدنى للثقب المراد اختباره



محدد قياس سطحي

3- محددات قياس الأسنان Limit Thread Gauge:

وهي عبارة عن أنواع مختلفة من المحددات تستخدم بقياس عناصر السن الخارجي والداخلي. وهي أيضا من النوع الثابت او القابل للضبط



محدد قياس ثنائي الطرف

4- محددات القياس الخاصة Special Gauges:

وهي عبارة عن انواع مختلفة من محددات القياس تستعمل لإجراء الاختبارات لشغلات محددة لا تستخدم فيها المحددات الاخرى، وقد يتم تصميمها اعتمادا على نوع وتفاصيل الجزء المنتج.

تسامحات محددات القياس:

تصنع محددات القياس بدقة عالية وبتجاوز قليل يكون بحدود (15.5) % من قيم التسامحات في مقيسات المنتجات التي تستخدم لقياسها. وتقسم من حيث دقة الإنتاج إلى ثلاث درجات هي:

متوسطة وجيدة وعالية الجودة. وكلما ارتفعت جودة إنتاجها ارتفعت تكاليفها.

الاختبار البعدي

- قارن بين محدد القياس ذي الفتحة الثابتة ومحدد القياس القابل للضغط من حيث نطاق الاستخدام وإمكانية التعديل.
- قارن بالتفصيل بين محدد القياس السدادي ثنائي الطرف ومحدد القياس السدادي المتتابع من حيث التصميم وآلية الفحص.
- اشرح كيفية عمل كل من:
  - محدد القياس السدادي للعمق في تدقيق الثقوب.
  - محدد القياس السطحي للثقوب غير الدائرية.
- وضح المبدأ الفني لاستخدام المحدد الحلقي في قياس الأقطار الخارجية للاسطوانات وكيف يكتمل الفحص به.

الاسبوع الخامس:-
تصنيف تصنيع المعادن المعادن

الاختبار القبلى

- قارن بين عمليتي تشغيل المعادن وتشكيل المعادن مع ذكر أمثلة على كل منهما من النص.
- اذكر أنواع الرايش الأربعة المذكورة في النص والعوامل الرئيسية التي يعتمد عليها نوع الرايش المتكون.
- اذكر شروط عملية القطع الأربعة الواجب توفرها لنجاح عملية التشغيل.
- اذكر الأجزاء الرئيسية الثمانية للمخرطة المذكورة في النص ووظيفة الغراب الثابت.
- قارن بين عمود الجر والعمود المرشد من حيث المظهر والوظيفة ونوع العملية المستخدم فيها كل منهما.
- قارن بين الظرف الثلاثي والصينية الرباعية من حيث نوع المشغولات واستقلالية حركة اللقم القابضة.

عملية الانتاج (عملية التصنيع) :- وهي عملية تغيير في شكل وابعاد الخامات الى شكل المنتوج المطلوب بحيث تكون ابعاده مطابقة المطلوبة عملية الانتاج الى قسمين :-

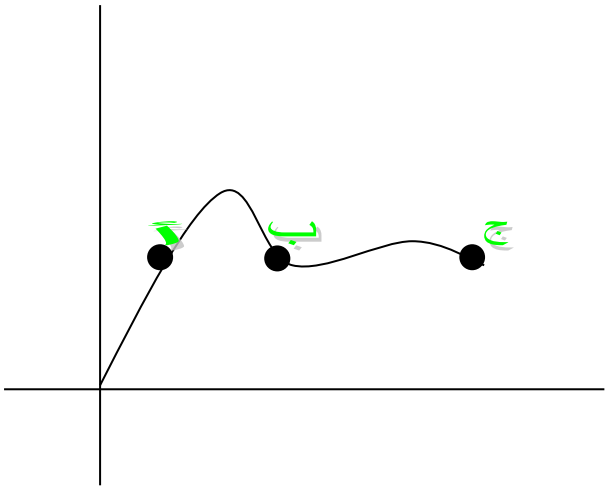
1.عملية تشغيل المعادن: خراطة،براده،تفريز.للأبعاد

2.عملية تشكيل المعادن:سمكرة ،سباكة ،حدادة.

ا الخراطة :وهي احدى عمليات تشكيل معادن وفيها يتم ازالة الرايش بواسطة قلم الخراطة وفي هذه العملية تدور الشغلة بسرعة دورانية معينة وتتحرك عدة القطع حركة مستقيمة .

نظرية تكوين الرايش:

في عملية القطع تخضع طبقة المعدن المقطوعة لضغط من عدة القطع و يصحب ذلك تشويه مرن و لدن نتيجة تعرضه الى اجهاد حيث يبدأ تشويه اللدن في النقطه (أ) و تسمى نقطة الخضوع و بعدها ينساب المعدن من النقطة أ - ب و يتبع هذا النسياب تشويه اللدن من ب - ج و الذي ينتهي بالكسر و تبدأ عملية ازالة الرايش من الشغلة .وهناك عدة انواع من الرايش



يعتمد نوع الرايش المتكون على

1.خواص مادة الشغلة .

2.زوايا عدة القطع .

3.ظروف عملية القطع (معدلات التشغيل) .

الانواع الرايش :

1.الرايش الستمر: يتكون هذا الرايش نتيجة الى تشغيل الصلب في سرعة عالية حيث ينساب الرايش و تكون سرعة القطعااكثرمن60m\min و تحصل على النوع من الرايش نتيجة :-

أقطع المعدن الصلب ذات مطولية عالية .

ب-سرعات قطع عالية .

ج-زاوية جرف كبيرة .

د .سمك الرايش قليل.

2 .الرايش غير المستمر: و يتكون هذا الرايش نتيجة شغيل المعادن القاسيه ذات المرونه القليلة و بسرعة قطع بطيئه و يكون الرايش بشكل قطع منفصلة .

3 .الرايش الغير متجانس: و ينتج هذا الرايش نتيجة تشغيل المعادن الصلبة وبسرعة متوسطة .

ويحدث للاسباب الاتية :

أ.حدوث حرارة مرتفعة نتيجة الاحتكاك شديد بين عدة القطع والرايش

ب. يكونالمعدن غير موصل للحرارة

ج. تشغيل معدن صلب بسرعة متوسطة.

4- الرايش المتكسر :

يتكو ن الرايش من اجزاء منفصلة عن بغضها وقد تلتصق احيانا بالحد القاطع فتكونحد قاطع ناشيء وينتج هذا الرايش من قطع المعادن ذات اللدونة المنخفضة مثل الحديد الزهر .

اسباب تكوينه

ا-المعدن الخفيف ذات اللدونة المنخفضة.

ب. سمك كبير للرايش .

ج. سرعة قطع منخفضة .

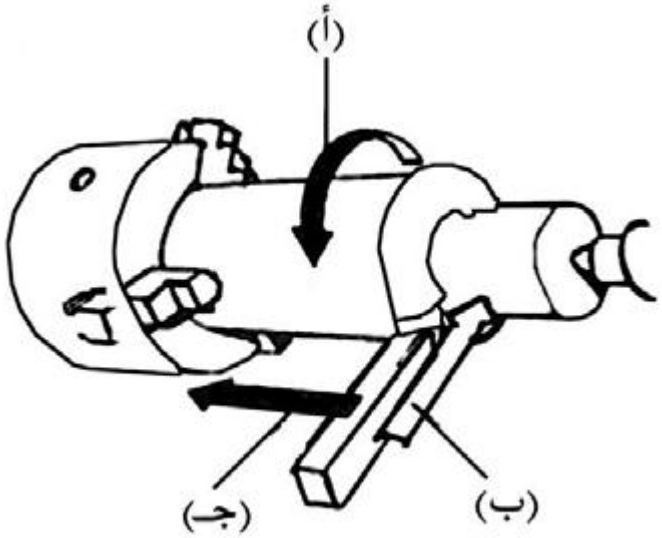
د. زاوية جرف صغيرة .

شروط عملية القطع :

1. ان تكون عدة القطع اصلد من المعدن المقطوع
2. ان تكون عدة القطع حادة يمكنها بفعالية جيدة قطع وقص المعدن
3. ان تكون عدة القطع القوة الكافية لمقاومة الضغط الناتج عن القطع
4. ان تكون هناك حركة نسبية بين الشغلة وعدة القطع 0

عملية الخراطة :

وهي احدى عمليات تشغيل المعادن تستخدم في اغلب الاحيان لانتاج الاعمدة والمسامير والاجزاء الاسطوانية وهناك مجالات خاصة لاستخدام المخارط بتركيب ادوات وملحقات اضافية



الحركات الرئيسية في عملية الخراطة

1- حركة القطع 2-حركة التغذية 3- عمق القطع

انواع الرئيسية لماكنات الخراطة تقسم :

أ.حسب طريقة استخدامها

1.مكائن الخراطة العامة :

وهي المكائن المنتشرة بصورة عامة في المصانع لقدرتها على القيام بعملية الخراطة وقطع اللوالب .

2. ماكنات الخراطة متعددة الاقلام :

تخص هذه المخارط لتشغيل الشغلات المحاور الصغيرة وغيرها بواسطة عدة الاقلام

3. مخارط البرجية :

اشتقت اسم البرج لذي يعلوها وهي تحتوي على اقلام كثيرة تتابع في التشغيل بصفة دورية والبرج يساعد من السهولة تواجد كل اداة في الوضع اللازم .

حيث ان البرج يدور حول محوره باتجاه افقي ويوجد نوع اخر من البرج يوضع رأسيا وبواسط هذه المخرطة تقوم بعدة عمليات تشغيل دون الحاجة الى فتح الماكنة .يكون محور الدورات رأسيا اما العينة فانها سطح افقي وتتحمل عليه المشغولات وتدور حول محورها .

ب. حسب الحجم الى الانواع التالية :

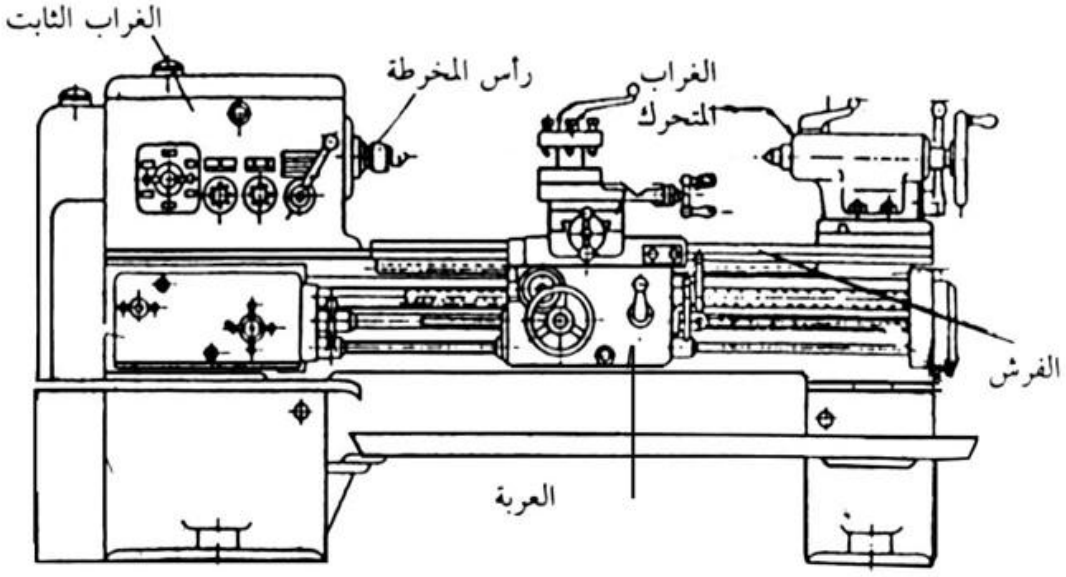
1.المخارط الصغيرة :ويكون ارتفاع الذنبتين عن الفرش حوالي 15سم اي اكبر قطر يمكن تشغيله فيها 35سم ولا يزيد ارتفاع عن 75سم

2 .المخاريط المتوسطة :و في هذا النوع يكون ارتفاع الذنبتين 15 _ 30سم اي ان اكبر قطر للشغله 30 _ 60 سم و البعد بين الذنبتين (70 – 150) سم.
3. المخارط الكبيرة : يزيد ارتفاع الذنبتين على 30 سم والبعد بين الذنبتين 150 سم.

أجزاء المخرطة :-

1 .-القاعده .
2 .فرش المخرطة
و يصنع في حديد ازهر و يتكون من جدارين طويلين يتصلان ببعضهما بواسطة الاع عرية للتقوية و يوجد على سطح الترش مواجهات او دلائل على شكل مثلث تتحرك عليها العربة و الغراب المتحرك و يتبت الغراب الثابت عند نهاية الترس و يكون ارتفاع سطح الترس(1 _ 102م).
3 .الغراب الثابت و يستعمل الغراب الثابت لتثبيت الاجزاء التي يجري تشغيلها و نقل لحركه اليها و اهم اجزاء الغراب الثابت على عمود الدورات (عمود الظرف ، عمود القلب) .
عمود الظرف (عمود الدورات) :و هو مصنوع من الصلب و مجوف ليساعد هذا التجويف و صنع القضبات الرفيعه بداخله اثناء التشغيل و يوجد بنهاية العمود قلاووط لتركب ظرف مركزي ، صينية المخرطه ويعمل عاى كرسيين بجسم الغراب الثابت .
و يحتوي الغراب الثابت على تروس لنقل الحركه .
4 .الغراب المتحرك :يستخدم كمثبت في حالة اجراء عملية الخراطة و تثبت عليه عدة القطع في عملية التثبيت و يمكن تحريكه طوليا على دليل الفرش و تثبيته بمسمار خاص .و يمكن ترحيل الغراب عموديا على دليل الفرض و توجد في المخاريط تدريجات لهذا الغرض .
5 . العربة و الراسمة :جزء ينزلق على الفرش باتجاه طولي و تحتوي على التروس اللازمة لنقل الحركه يدويا او اليا من عمود الجر العمود المرشد الى العربه .
الراسمة :تستخدم لتثبيت عدة القطع عليها و اعطائها حركة التغذيه عند التشغيل و تنزلق الراسمة على العربة على دليل عنقاري لتعطي للقلم حركة عمودية على محور (عمود الدورات) .

6. عمود الجر و العمود المرشد :-
الغمود المرشد :هو الذي تنتقل اليه آلية الحركة من عمود الدوران بواسطة التروس ليحرك العربة بالسرعة المطلوبة عند القطع القلاووط في الشغله (السن) .
العمود الجر:و هو عبارة عن عمود املس ذي مجرين على امتداده يقوم بسحب العربة على الفرش مؤديا عمليةالخراطة الطولية و هذا يستخدم في عملية الخراطة العادية .
7 .عمود الدوران .
8 .محرك كهربائي .
9 . صندوق التروس .



انواع عمليات الخراطة:

قبل التطرق الى انواع عمليات الخراطة يجب انتقاء أفضل طرق التشغيل المناسبة وأهضل الطرق هي انتاج المنتوج ا-اقل عددمن االعمليات 2-خسارةاقل بالمعدن 3-تجهيز الماكنات وعدد القياسالمطلوبة 4- خسارة اقل في الوقت لأنتاج المنتوج .

وهذه العمليات هي:-

1-**الخراطة الطولية (المستقيمة):**في هذه الخراطة يحرك القلم الخراطة على طول الشغلة بموازة محو الشغلة اما يدويا او بتحريك الراسمة عن طريق ادارة مقبض الراسمة بسرعة منتظمة او اليا بأستخدام التغذية الأوتوماتكية للعربة ولكل نوع من انواع الشغلات طريقة ربط خاصةحسب نوع الشغلة (مثلالشغلات القصيرة،الأسطوانية المجوفة،الأسطوانية الطويلة ،الشغلات ذوات الأشكال غير المنتظمة .

2-**الخراطة الجانبية** :في هذه العملية يتم تسوية الأسطح الجانبية للشغلات حيث يحددالقلم المتاسب لهذه الشغلة .

3-**الثقب والتجويف** :وتتم عماية الخراطة اما بواسطة قلم خراطة داخلي او بواسطة تثبيت المثقاب بواسطة ظرف زناقي (قابض) مثبت على الغراب المتحرك او مباشرة على الغراب المتحرك. وكثيرا ما تستخدم اقلام وأعمدة التجويف في تشغيل على المخارط وهي عدد مصممة حيث تقوم بتوليد اشكال اسطوانية داخلية في الشغلة وتسمى عملية التشغيل بعملية التجويف.

الفرق بين عملية التثقيب بالخراط والمثقاب هوانه في عملية الخراطة ذات دقة اعلى ويستخدام لهذا الغرض قلم خراطة داخلي.

4 .الخراطة اللامركزية :و تستخدم لانتاج الاجزاء الغير متمركزة(الكرنك شفت) باستخدام صينية رباعية .

5 .التشكيل :لانتاج الشغلات الخاصة مثل المثقاب حيث تعتمد على مهارة العامل بتحريك المقابض باستخدام اقلام التشكيل .

6 . التخريش(الكركزة) : حيث يتم تخريش بعض الأجزاء المخروطة لتسهيل مسكها .وتنقسم السطوح المخرشة على المخرطةالىثلالة اقسام ,هي على وجه التحديد ا.سطوح مخرشة باسنان موازية للمحور الطولي للشغلة وسطوح

7. التخديش(التخويش) الاسطواني والمخروطي:-قدتتعرض فكوك الظرف للأصطدام بمربط القلم(مكان تثبيت القلم)اذا لم توجه الى التغذية عناية كافية .مما قد تسبب عنه بعض الحوادث او قد يعرض المخرطة لتلف شديد . وتستخدم المخاوش الأسطوانية الملتوية اوالمجوفة للتخويش الأسطواني للثقوب على المخرطة وتكون جودة الأسطح الداخلية المشغلة بالتخويش الأسطواني اعلى من السطوح المشغلة بالتجويف .

8. البرغلة: تشطيب الثقوب التي يراد تشغيلها بدقة عالية بواسطة البراغل .ويوجد نوعين من البراغل حسب طريقة تشغيلها الى براغل يدوية وبراغل تربط على الماكنة .ويتكون البرغل من طرف دليلي مسلوب يزيل المعدن من جدران التجويف على قطع صغيرة من الرايش ثم جزء اسطواني لجعل الجدران اكثر ملساء .

9. **اللولبة الخارجية والداخلية :** حيث تختلف حسب شكل الشق المطلوب حيث توجد اللوالب المثلثة التي تستخدم في التثبيت و كذلك اللوالب المربعة والشبه المحرف وكذلك المستدير بالاضافة الى ذلك يختلف اتجاه سن اللولب من للولب الى اخر لذلك وتستخدم اللقم وذكور اللوالب لاجراء تسنن داخلي في بعض الاحيان.

وعند عمل السن عن الماكنة الخراطة يجب ان يتم تشقيق عمود الخامس باللوالب مع المعربة وكذلك يجب ان تقلل حركة التغذية للولب حسب خطوة السن بذلك يجب ان تشقق مجموعة من التروس لهذا الغرض فمثلا اذا اردنا ان تعمل لولب خطوة السن له 2mm اي يجب ان يتحرك قلم الخراطة 4ملم لكل دورة من الدوران عمود الدوران الا ان خطوة عمود الدوران 6ملم لكل دورة ل>لك تربط تروس يتم بواسطتها تقليل سرعة حركة القلم حسب خطوة السن .

10- خراطة المسلوب :تتم ذلك بان يحرك قلم الخراطة في خط غير موازي لمحور الدوران اذ يميل عليه بزاوية تساوي زاوية ميل االمخروط المسلوب عمله .وقد يتم هذا الميل أما بأنحراف خط سير القلم بحيث يصبح مائلا او بأنحراف محور دوران الشغلة وبقاءحركة القلم موازيا لمحور الشغلة وبنم بالطرق التالية :

ا-**بواسطة الراسمة الصغرى :**في هذه الطريقة تتم أمالة خط مسار القلم بالنسبة لمحور الدروان وذلك بانحراف القرص المثبت عليها وتجري التغذبة بعدذلك بأنحراف القرص المثبت عليه الراسمة الصغرى بزاوية تساوي نصف زاوية المخروط المطلوب تصنيعه وتجرى التغذية بعد ذلك بتحريك الراسمة الصغرى يدويا مع ثبات العربة وتستخدم هذهالطريقة في عمل المخروطات الصغيرة وذات أنحدار كبير والتي لا يتعدى طولها اقصى من طول مشوار الراسمة الصغرى وتجري عملية الخراطة للمسلوب للأسطح الخارجية والداخلية.

لحساب زاوية ميل الراسمة نستخدم القانون التالي:-

$$\tan(\theta) = (d1 - d2)/2$$

ب- خراطة المسلوب على المخرطة بازاحة الغراب المتحرك :-

وتستخدم للأجزاء الطويلة وقليلة الأنحدار ,حيث تثبتالشغلة بين الشغلة بين ذنبتي الغراب الثابت والغراب المتحرك بعد تحريك الغراب المتحرك مسافة (s)في الأتجاه العامودي على محور الدوران بحيث يميل الخط الواصل بين الذنبتين ولهذا الغرض تثبت ذنبة خاصة على الغراب المتحرك.

ج-بواسطة المسطرة الموجهة (جهاز السلبة):-

يستخدم لخراطة المخروطات ذات الأنحدار اكبير والتي يزبد طولهاعلىطول مشوار الراسمة الصغرى حيث يستخد لهذا يصل ميلها الى (10)درجة ويصل طولها الى (500)ملم .بواسطة هذا الجهاز تقاد الراسمة الكبرى وبعدفصل اتصالها بالعربة ,وهو عبارة عن قاعدةمدرجة تثبت على فرش الماكنة وتثبت بها ذراع متصل بنهاية الراسمة الكبرى وعند تحريك العربة بأتجاه محور الدوران تقودالمسطرة الوجهة عدة القطع بأتجاه الميل المطلوب .

طرق تثبيت المشغولات :-

تثبيت الشغلة بواسطة الظرف الثلاثي:-حيث تستخدم هذه الطريقة للشغلات الصغيرة .

ويتكون الظرف الثلاثي من الأجزاء التالية:

ا-ثلاث لقم قابضة لتثبيت الشغلة.

ب-علبة تحتوي على ترس صغيروصينية ذات وجه ملولب حلزوني.

ج- الجانبي الخلفي للقم توجد اسنان تتعشق مع لولب الصنينية الحلزونية وتحرك اللقم معه فيتبت الشغلة .

2- تثبيت الشغلة بواسطة الصينية الرباعية :- وتستخدم للشغلات الكبيرة وثقيلة الوزن وتتكون من الأجزاء التالية :-

ا-قرص مصمت مستوي .

ب-اربع مجاري تنزلق في داخلها لقم حيث تتحرك كل لقمة بصورة مستقلة .

ج –مسمار محوري منفصل لتثبيت اللقم كل لقمة على حدة.

د-مجرى على شكل حرف T لتثبيت الشغلات الغير متماثلةالشكل .

ه-تزود الصينية بلولب من الخلف لتركيبها بعمود الدوران .

3- مسك الشغلة بين الذنبتين :- وتستخدم للشغلات الطويلة المطلوب تشغيلها على المخرطة ولأداء ذلك تزود الشغلة بخروطين داخليين في كل من نهايتيها لتدخل فيهما ذنبة المخرطة في المخروط الأول ويدفع الغراب المتحرك لتدخل الذنبة الغراب المتحرك في الخروط الثاني وتثبت قاعدة الغراب في فرش المخرطة .وقبل بدء العملية يتم تثبيت قرص الأدراة الخاص بالغراب الثابت ويثبت المفتاح الدوار بنهاية العمود .وتتعرض الشغلة الطويلة اثناء عملية الى حدوث انحناءات لذلك توضع الركائز لهذا الغرض .

4- مسك الشغلة بواسطة ظرف الزناقي:-تستخدم في مسك الأعمدة الخام المسحوبة والشغلات السابق خرطها .

الاختبار البعدي:

قارن بالتفصيل بين الطرق الثلاث المستخدمة لخراطة المسلوب (الراسمة الصغرى، إزاحة الغراب المتحرك، جهاز السلبة) من حيث زاوية الميل وطول المشروط وإمكانية خراطة الأسطح الداخلية.

- **اشرح كيفية حدوث مرحلة التشويه المرن واللدن وانسياب المعدن حتى الوصول للكسر في نظرية تكوين الرايش.**
- **قارن بين الخراطة الطولية والخراطة الجانبية وعملية البرغلة من حيث الاتجاه والأداة المستخدمة ونوع السطح الناتج.**
- **وضح آلية مسك الشغلات الطويلة بين الذنبتين وكيف يتم التغلب على مشكلة انحناء الشغلة أثناء التشغيل.**

ألاسبوع السادس وألاسبوع السابع

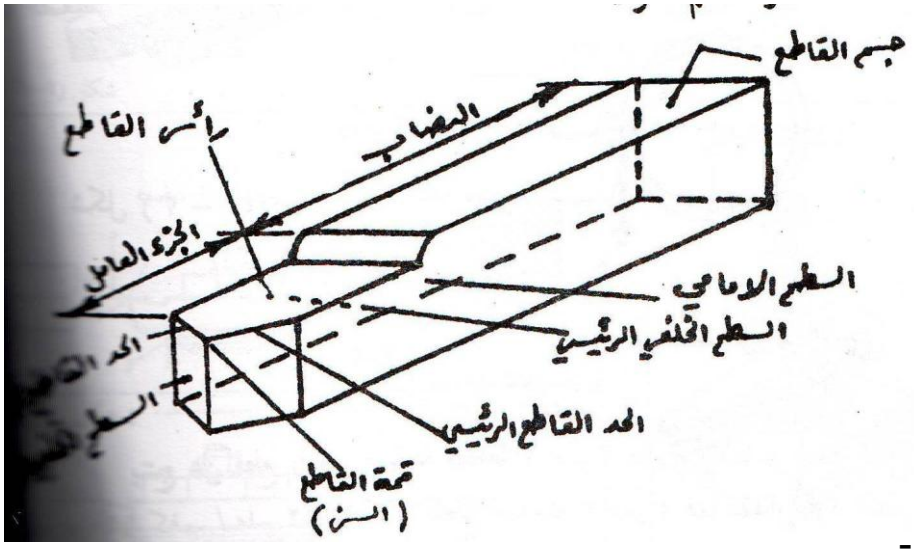
اقلام الخراطة

الاختبار القبلي

- اذكر الجزأين الأساسيين لقلم الخراطة والأسطح الثلاثة التي يتكون منها رأس القلم.
- وضح كيفية تشكل الحدود القاطعة الرئيسية والمساعدة ورأس القلم من تقاطع أسطحه.
- عرف كل من زاوية الجرف وزاوية الخلوص مع ذكر النطاق العددي بالدرجات لكل منهما.
- قارن بين أقلام التخشين (الاستقراب) وأقلام التشطيب (التنعيم) من حيث الهدف، عمق القطع، وسرعة القطع.
- اذكر ستة أنواع من أقلام الخراطة بناءً على طريقة استخدامها المذكورة في النص.
- اذكر المواد الأساسية الأربع المستخدمة في تصنيع أقلام الخراطة وطرق ربط القلم المتاحة.

قلم الخراطة:- وهو عدة القطع المستخدمة في عملية الخراطة ويتكون من جزئين :-
1-النصاب :-الجزء الذي يثبت القلم على الماكنةالخراطة .
2- رأس القلم :- ويتكون من الأسطح التالية :-
ا-وجه القلم :-وهو السطح الذي ينساب عليه الرايش اثناء أزالته حيث ان هذا السطح يميل في المعتاد بهدف زيادة او تقليل الحد القاطع .لذا يقال انه يصنع زاوية الجرف ويسمى سطح الجرف.
ب-السطح الأمامي ج-السطح الجانبي
ومن هذه الأسطح تكون الحدود القاطعة التالية:-

ا –الحد القاطع الرئيسي :- ويتكون من تقاطع سطح الأمامي مع وجه القلم.
ب-الحد القاطع المساعد :- ويتكون من تقاطع سطح الجانبي مع وجه القلم.
ج-رأس للقلم :-ويتكون من تقاطع سطح القلم سطح الجانبي وجه القلم .



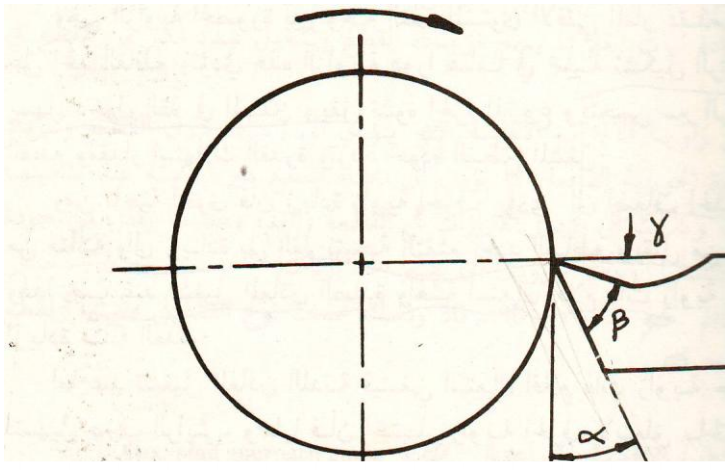
زوايا قلم الخراطة :-

زاوية الجرف :- وهي الزاوية الحصورة الوجه القلم والمستوي الأفقي وتعتمد قيمتها على نوع المعدن المقطوع اذاكان صلبا اولينا وعلى نوع معدن عدة القطع فتزداد عند قطع المعادن اللنية وتقل قيمتها بالمعادن الصلبة ويرمز لها بالرمز (γ) وتتراح قيمتها (8-20)درجة .

زاوية الخلوص :- وهي الزاوية المحصورة بين السطح الأمامي والمستوي القطع الرأسي ويرمز لها بالرمز(α) وهي مهمة لتقليل الأحتكاك بين الحد القاطع وسطح الشغلة وبالتالي تقلل من استهلاك القلم وتطيل في عمره وتزيد من قدرة الماكنة. كما ان زيادة هذه الزاوية عن الحد المقرر يضعف مقطع القلم ويعرضه للكسر وتتراوح هذه الزاوية بين (6-12) درجة وتختلف تبعا لاختلاف المعادنالمقطوعة .

3- زاوية الآلة :-وهي الزاوية المحصورة بين السطح الأمامي ووجه القلم وتكون كبيرة كلما كبر 70)درجة بالمعادن الصلبة و(40-50)درجة في المعادن اللينة .

4- زاوية القطع (δ):وهي الزاوية المحصورة بين السطح الأفقي ووجه القلم .



ملاحظة:-

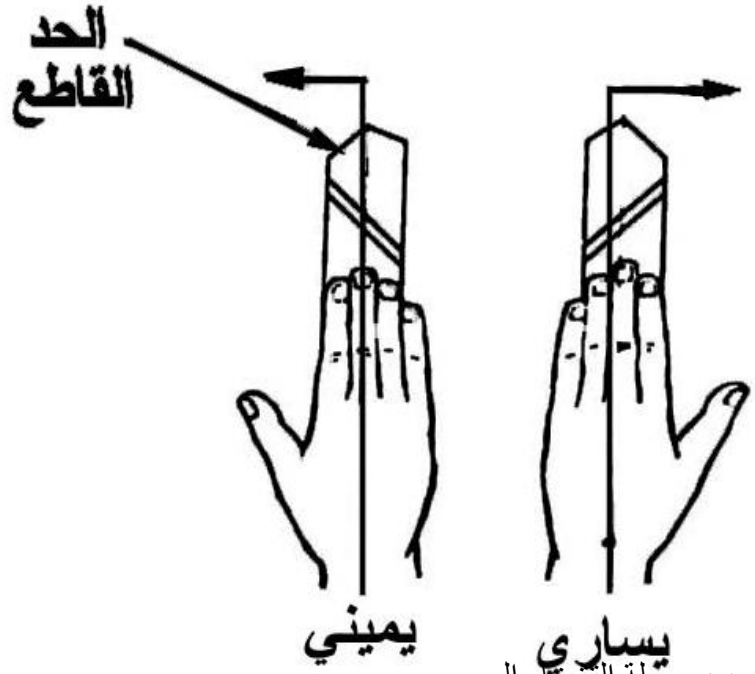
هناك علاقة بين زاوية الخلوص وزاية الجرفكلما زادت زاوية الجرف قلت زاوية الخلوص .

يكون مجموع زوايا قلم الخراطة (90)درجة.

4-زاويةالقطع :-وهي الزاوية المحصورة بين المستوي الراسي ووجه القلم وتسمى (δ)

أنواع أقلام الخراطة

أ- تقسيم الأقلام حسب اتجاه حركة قلم الخراطة :- 1- اقلام خراطة يمينية 2-اقلام خراطة يساري.



ب-انواع اقلام الخراطة حسب مرحلة التشغيل الى

1 -أقلام استقراب (اقلام تخشين) . 2- اقلام خراطة تنعيم (تشطيب)

والفرق بينها هو

1-يستخدم قلم خراطة التشطيب لضبط المقاسات المطلوبة بينما الأستقراب في قطع الجزء المطلوب ازالته عدا سماح صغير لعمليات التشطيب .

2-عمق القطع قليل بينما عمق القطع كبير في عملية خراطة الأستقراب .

3- سرعة القطع منخفضة في التنعيم بينما تكون عالية با لتخشين. المخروط .

ج- تقسيم أقلام الخراطة حسب طريقة أستخدامها:-

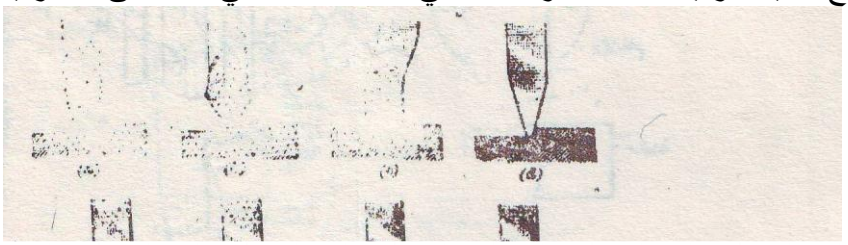
1- قلم خراطة خارجي . 2- قلم خراطة داخلي .

3-قلم خراطة جانبي . 4-قلم قطع .

5- اقلام لولبة ويكون حسب شكل سن اللولب .

6- قلم خراطة تشكيل 7-قلم خراطة ذات اللقم الكاربيدية .

اضافة الى (1-0,8)بالمئة من وزنه كاربون وتزداد صلادته عند الدرجات الحرارة العالية ولا يفقد صلادته الاعند درجة حرارة تصل الى(600)درجة مئوية حيث يستخدم في السرعات العالية . لذا يسمى بالصلب السرعات العالية . وتحضر معادن القطع بتلبيد كاربيدات العناصر الدخلة في الصلب السبائكي لذا تسمى بالكاربيدات المسمنتة .



طرق ربط اقلام الخراطة:-

ا-بواسطة المخلب.

2-بواسطة المقلمة .

3-بواسطة البرج السداسي

المواد التي تصنع منها اقلام الخراطة:-

تعتمد الخامة التي تصنع منها اقلام الخراطة بصفة اساسية على الخامة المراد تشغيلها . كما تعتمد على سرعة القطع حيث تصنع اقلام الخراطة من صلب العدة الكاربوني (الغير سبائكي) التي تبلغ نسبة الكاربون فيها حوالي (1.5)بالمئة في المدى المنخفض لسرعات القطع اذ ان صلادته تقل في السرعات العالية .

ويحتوي الصلب السبائكي على عناصر سبائكية اخرى كالتنكستن والكروم والفناديوم والمولبيديوم

خرائط السرعات القطع:-

جـدول (٧)

القطـر ، وسرعة الدوران ، وسرعة القطـع

القطر ق (مم)	سرعة الدوران (دورة / دقيقة) ١٠٠	١١٢	١٢٥	١٤٠	١٦٠	١٨٠	٢٠٠	٢٢٤	٢٥٠	٢٨٠	٣١٥	٣٥٥	٤٠٠	٤٥٠	٥٠٠	٥٦٠	٦٣٠	٧١٠	٨٠٠	٩٠٠	١٠٠٠
	سرعة القطع مم / دقيقة																				
١٠	٣,١	٣,٥	٣,٩	٤,٤	٥,٠	٥,٦	٦,٣	٧,٠	٧,٨	٨,٨	٩,٩	١١,٢	١٢,٦	١٤,١	١٥,٧	١٧,٦	١٩,٨	٢٢,٣	٢٥,١	٢٨,٣	٣١,٤
١١	٣,٤	٣,٨	٤,٣	٤,٨	٥,٥	٦,٢	٦,٩	٧,٧	٨,٧	٩,٧	١٠,٩	١٢,٣	١٣,٨	١٥,٦	١٧,٣	١٩,٤	٢١,٨	٢٤,٥	٢٧,٦	٣١,٠	٣٤,٥
١٢	٣,٨	٤,٢	٤,٧	٥,٣	٦,٠	٦,٨	٧,٥	٨,٤	٩,٤	١٠,٦	١١,٩	١٣,٤	١٥,١	١٧,٠	١٨,٩	٢١,١	٢٣,٧	٢٦,٨	٣٠,١	٣٣,٩	٣٧,٧
١٣	٤,١	٤,٦	٥,١	٥,٧	٦,٥	٧,٣	٨,٢	٩,١	١٠,٣	١١,٤	١٢,٩	١٤,٥	١٦,٣	١٨,٤	٢٠,٤	٢,٩	٢٥,٧	٢٩,٠	٣٢,٧	٣٦,٨	٤٠,٨
١٤	٤,٤	٤,٩	٥,٥	٦,١	٧,٠	٧,٩	٨,٨	٩,٨	١١,٠	١٢,٣	١٣,٩	١٥,٦	١٧,٦	١٩,٨	٢٢,٠	٢٤,٦	٢٧,٧	٣١,٢	٣٥,١	٣٩,٦	٤٤,٠
١٥	٤,٧	٥,٣	٥,٩	٦,٦	٧,٥	٨,٥	٩,٤	١٠,٦	١١,٨	١٣,٢	١٤,٨	١٦,٧	١٨,٨	٢١,٢	٢٣,٦	٢٦,٤	٢٩,٧	٣٣,٤	٣٧,٧	٤٢,٤	٤٧,١
١٦	٥,٠	٥,٦	٦,٣	٧,٠	٨,٠	٩,٠	١٠,٠	١١,٣	١٢,٦	١٤,١	١٥,٨	١٧,٨	٢٠,١	٢٢,٦	٢٥,١	٢٨,٢	٣١,٧	٣٥,٦	٤٠,٢	٤٥,٢	٥٠,٣
١٧	٥,٣	٦,٠	٦,٧	٧,٥	٧,٦	٩,٦	١٠,٧	١٢,٠	١٣,٤	١٥,٠	١٦,٨	١٩,٠	٢١,٤	٢٤,٠	٢٦,٧	٣٠,٠	٣٣,٦	٣٧,٩	٤٢,٧	٤٨,٠	٥٣,٤
١٨	٥,٦	٦,٣	٧,١	٧,٩	٩,٠	١٠,٢	١١,٣	١٢,٧	١٤,١	١٥,٨	١٧,٨	٢٠,١	٢٢,٦	٢٥,٤	٢٨,٤	٣١,٧	٣٥,٦	٤٠,٢	٤٥,٢	٥٠,٩	٥٦,٦
١٩	٥,٩	٦,٧	٧,٥	٨,٣	٩,٥	١٠,٧	١١,٩	١٣,٤	١٤,٩	١٦,٧	١٨,٨	٢١,٢	٢٣,٩	٢٦,٩	٢٩,٩	٣٣,٤	٣٧,٦	٤٢,٤	٤٧,٨	٥٣,٧	٥٩,٧
٢٠	٦,٣	٧,٠	٧,٨	٨,٨	١٠,١	١١,٣	١٢,٦	١٤,١	١٥,٧	١٧,٦	١٩,٨	٢٢,٣	٢٥,١	٢٨,٣	٣١,٤	٣٥,٢	٣٩,٦	٤٤,٦	٥٠,٣	٥٦,٦	٦٣,٠
٢١	٦,٦	٧,٤	٨,٢	٩,٢	١٠,٦	١١,٩	١٣,٢	١٤,٨	١٦,٥	١٨,٥	٢٠,٨	٢٣,٤	٢٦,٤	٢٩,٧	٣٣,٠	٣٦,٩	٤١,٦	٤٦,٨	٥٢,٨	٥٩,٤	٦٦,٠
٢٢	٦,٩	٧,٧	٨,٦	٩,٧	١١,١	١٢,٤	١٣,٨	١٥,٥	١٧,٣	١٩,٤	٢١,٨	٢٤,٥	٢٧,٦	٣١,١	٣٤,٦	٣٨,٧	٤٣,٥	٤٩,١	٥٥,٣	٦٢,٢	٦٩,١
٢٣	٧,٢	٨,١	٩,٠	١٠,١	١١,٦	١٣,٠	١٤,٥	١٦,٢	١٨,١	٢٠,٢	٢٢,٨	٢٥,٧	٢٨,٩	٣٢,٥	٣٦,١	٤٠,٥	٤٥,٥	٥١,٣	٥٧,٨	٦٥,٠	٧٢,٣
٢٤	٧,٥	٨,٤	٩,٤	١٠,٦	١٢,١	١٣,٦	١٥,١	١٦,٩	١٨,٩	٢١,١	٢٣,٨	٢٦,٧	٣٠,٢	٣٣,٩	٣٧,٧	٤٢,٢	٤٧,٥	٥٣,٥	٦٠,٣	٦٧,٩	٧٥,٤
٢٥	٧,٨	٨,٨	٩,٨	١١,٠	١٢,٦	١٤,١	١٥,٧	١٧,٦	١٩,٦	٢٢,٠	٢٤,٧	٢٧,٩	٣١,٤	٣٥,٣	٣٩,٣	٤٤,٠	٤٩,٢	٥٥,٨	٦٢,٨	٧٠,٧	٧٨,٥
٢٨	٨,٨	٩,٨	١١,٠	١٢,٣	١٤,١	١٥,٨	١٧,٦	١٩,٧	٢٢,٠	٢٤,٦	٢٧,٧	٣١,٢	٣٥,٢	٣٩,٦	٤٤,٠	٤٩,٣	٥٥,٤	٦٢,٦	٧٠,٤	٧٩,٢	٨٨,٠
٣٢	١٠,١	١١,٣	١٢,٦	١٤,١	١٦,١	١٨,١	٢٠,١	٢٢,٥	٢٥,١	٢٨,١	٣١,٧	٣٥,٧	٤٠,٢	٤٥,٢	٥٠,٣	٥٦,٣	٦٣,٣	٧١,٤	٨٠,٤	٩٠,٥	١٠٠,٠
٣٦	١١,٣	١٢,٧	١٤,١	١٥,٨	١٨,١	٢٠,٤	٢٢,٦	٢٥,٣	٢٨,٣	٣١,٧	٣٥,٦	٤٠,٢	٤٥,٢	٥٠,٩	٥٦,٦	٦٣,٣	٧١,٣	٨٠,٣	٩٠,٥	١٠٠,٠	١١٣
٤٠	١٢,٦	١٤,١	١٥,٧	١٧,٦	٢٠,١	٢٢,٦	٢٥,١	٢٨,٢	٣١,٤	٣٥,٢	٣٩,٦	٤٤,٦	٥٠,٣	٥٦,٦	٦٢,٩	٧٠,٤	٧٩,٢	٨٠,٢	١٠١	١١٣	١٢٦
٤٥	١٤,١	١٥,٨	١٧,٧	١٩,٨	٢٢,٦	٢٥,٥	٢٨,٣	٣١,٧	٣٥,٤	٣٩,٤	٤٤,٥	٥٠,٢	٥٦,٦	٦٣,٦	٧٠,٧	٧٩,٢	٨٩,١	١٠٠	١١٣	١٢٦	١٤١
٥٠	١٥,٧	١٧,٦	١٩,٦	٢٢,٠	٢٥,١	٢٨,٣	٣١,٤	٣٥,٢	٣٩,٧	٤٤,٦	٤٩,٥	٥٥,٨	٦٢,٨	٧٠,٧	٧٨,٦	٨٨,٠	٩٩,٠	١١٢	١٢٦	١٤١	١٥٨
٥٥	١٧,٣	١٩,٤	٢١,٦	٢٤,٢	٢٧,٦	٣١,١	٣٤,٦	٣٨,٧	٤٣,٣	٤٨,٥	٥٤,٤	٦١,٣	٦٩,١	٧٧,٨	٨٦,٤	٩٦,٨	١٠٩	١٢٣	١٣٨	١٥٥	١٧٣
٦٠	١٨,٩	٢١,١	٢٣,٦	٢٦,٤	٣٠,٢	٣٣,٩	٣٧,٧	٤٢,٢	٤٧,١	٥٢,٨	٥٩,٤	٦٦,٩	٧٥,٤	٨٤,٨	٩٤,٣	١٠٦	١١٩	١٣٤	١٥٠	١٦٨	١٨٨
٦٥	٢٠,٤	٢٢,٩	٢٥,٥	٢٨,٦	٣٢,٧	٣٦,٨	٤٠,٨	٤٥,٧	٥١,١	٥٧,٣	٦٤,٣	٧٢,٥	٨١,٧	٩١,٩	١٠٢	١١٤	١٢٩	١٤٥	١٦٣	١٨٢	٢٠٤
٧٠	٢٢,٠	٢٤,٩	٢٧,٥	٣٠,٨	٣٤,٠	٣٩,٦	٤٤,٠	٤٩,٣	٥٥,٠	٦١,٦	٦٩,٣	٧٨,١	٨٨,٠	٩٩,٠	١١٠	١٢٣	١٣٩	١٥٦	١٧٦	١٩٧	٢٢٠
٧٥	٢٣,٦	٢٦,٤	٢٩,٥	٣٣,٠	٣٧,٧	٤٢,٤	٤٧,١	٥٢,٨	٥٨,٩	٦٧,٠	٧٤,٢	٨٣,٦	٩٤,٢	١٠٦	١١٨	١٣٢	١٤٨	١٦٧	١٨٥	٢٠٨	٢٣٢
٨٠	٢٥,١	٢٨,١	٣١,٥	٣٥,٢	٤٠,٢	٤٥,٢	٥٠,٣	٥٦,٣	٦٢,٨	٧٠,٤	٧٩,٢	٨٩,٢	١٠١	١١٣	١٢٦	١٤١	١٥٨	١٧٨	١٩٨	٢٢٣	٢٤٨
٨٥	٢٦,٧	٢٩,٩	٣٣,٤	٣٧,٤	٤٢,٧	٤٨,١	٥٣,٤	٥٩,٨	٦٦,٨	٧٤,٨	٨٤,١	٩٤,٨	١٠٧	١٢٢	١٣٤	١٥٠	١٦٨	١٩٠	٢١٢	٢٣٦	٢٦٤
٩٠	٢٨,٣	٣١,٧	٣٥,٣	٣٩,٦	٤٥,٢	٥٠,٩	٥٦,٥	٦٣,٣	٧٠,٧	٧٩,٢	٨٩,١	١٠٠	١١٣	١٢٧	١٤١	١٥٨	١٧٨	٢٠١	٢٢٤	٢٤٩	٢٧٨
٩٥	٢٩,٩	٣٣,٤	٣٧,٣	٤١,٨	٤٧,٨	٥٣,٧	٥٩,٧	٦٦,٩	٧٤,٦	٨٣,٦	٩٤,٠	١٠٦	١١٩	١٣٤	١٤٩	١٦٧	١٨٨	٢١٢	٢٣٦	٢٦٢	٢٩٢
١٠٠	٣١,٤	٣٥,٢	٣٩,٣	٤٤,٠	٥٠,٣	٥٦,٦	٦٢,٨	٧٠,٤	٧٨,٦	٨٨,٠	٩٩,٠	١١٢	١٢٦	١٤١	١٥٧	١٧٦	١٩٨	٢٢٣	٢٤٨	٢٧٦	٣٠٨
١٠٥	٣٣,٠	٣٦,٩	٤١,٢	٤٦,٢	٥٢,٨	٥٩,٤	٦٦,٠	٧٣,٩	٨٢,٥	٩٢,٣	١٠٤	١١٧	١٣٢	١٤٨	١٦٥	١٨٥	٢٠٨	٢٣٤	٢٦٠	٢٨٩	٣٢٣
١٠١	٣٤,٦	٣٨,٧	٤٣,٢	٤٨,٤	٥٥,٣	٦٢,٦	٦٩,١	٧٧,٤	٨٦,٤	٩٦,٨	١٠٩	١٢٣	١٣٨	١٥٦	١٧٣	١٩٤	٢١٧	٢٤٥	٢٧٣	٣٠٤	٣٣٩

الاختبار البعدي

- علل مع ذكر السبب الفني:
  - تقليل زاوية الجرف عند قطع المعادن الصلبة وزيادتها عند قطع المعادن اللينة.
  - أهمية وجود زاوية الخلوص في قلم الخراطة والتحذير من زيادتها عن الحد المقرر.
  - تسمية صلب السرعات العالية بهذا الاسم مقارنة بصلب العدة الكاربوني غير السبائكي.
- وضح العلاقة الرياضية والهندسية بين زاوية الجرف وزاوية الخلوص وزاوية الآلة في قلم الخراطة.
- قارن بالتفصيل بين أقلام الخراطة اليمينية واليسارية من حيث اتجاه حركة التغذية أثناء العمل.
- اشرح كيفية تحضير اللقم الكاربيدية المسمنتة والعناصر السبائكية الأساسية المضافة لصلب السرعات العالية وميزة مقاومتها للحرارة.
- قارن بين طرق ربط أقلام الخراطة الثلاث (المخلب، المقلمة، والبرج السداسي) من حيث المرونة وسرعة تبديل الأقلام.

ألاسبوع الثامن و التاسع:-

الحد القاطع

الاختبار القبلى

•ما هو الشكل الأساسي لجميع عدد القطع المستغلة في تشغيل المعادن وما هما العاملان اللذان يتوقف عليهما تأثير القطع؟

•عرف عمر الحد القاطع وما هي الزاوية المسؤولة عن تحديده في عدة القطع؟

•اذكر أربعة عوامل تؤدي إلى تكون الحد القاطع الناشئ على سطح عدة القطع.

•اذكر الهدفين الأساسيين لاستعمال سوائل التزييت والتبريد في عمليات التشغيل.

•اذكر المكونات الثلاثة الأساسية لنظام دورة التبريد في ماكنات التشغيل.

•عرف بطاقة التشغيل واذكر خمسة من العناصر والبيانات الأساسية التي تتضمنها.

تصنع عدد ،المستغلة فس تشغيل المعادن ، عادة ، من صلب العدة المقسى ، اذ يجب ان تكون المادة المستخدمة في صناعة العدة اصلد من المادة المصنوعة منها الشغلة .
و تبين الامثلة التوضيحية ان الشكل الاسفيني هو الشكل الاساسي لعدة القطع ، بينما يعتمد تحديد بقية الملامح ذلك الشكل الاسفيني على الغرض من استعمال العدة . و يتوقف تأثير القطع بواسطة االاسفين على العاملين التاليين اذا ما احتفظنا بمقدار القوة الم}ثرة على الاسفين ثابتا :
1.مقدار زاوية الاسفين
2.عرض حد الاسفين .
و يمكن تحديد القوة المؤثرة على الطرف السميك للأسفين الى قوى تؤثر على اسطحه . و تقوم قوى الاسطح بدور قوى القطع للعدة الاسفينية .
وقد اتاحت لنا نتئج لدراسات و الخبرة ، في عمليات القطع ، تحديد انسب زوايا للحد القاطع يفضل استخدامها في مختلف الاغراض . فلكل عدة قطع زوايا محددة تؤدي الى اكفأ استخدام لها . و تعتمد مقادير كل هذه الزوايا على ظروف القطع الاخرى كسرعة كل من حركات القطع ، و عمق ، و عمق القطع و كفاءة الماكنة , و المادة المصنوع منها كل من العدة و الشغلة . و تعتبر الزوايا الاربع التالية اخم زوايا الحد القاطع و تسمى بالاحرف الاغريقية (الفا) ، (بيتا) ، (جاما) ، (دلتا) .
و بفضل زاوية الخلوص ، يتلامس الحد القاطع مع سطح الشغلة قرب نقطة القطع فقط ، مما يقلل الاحتكاك ، و يضمن تجنب زيادة في ارتفاع درجة الحرارة اثناء القطع . و تنحصر زاوية الخلوص بين السطح السفلى للعدة و سطح الشغلة .
و تحدد زاوية الاله (الاسفين) مقاومة الحد القاطع . فكلما زادت زاوية الاله زاد عمر الحد القاطع ، الذي يعرف بانه الفترة التي يمكن من خلالها استخدام عدة مشحوذة دون انقطاع حتى تتثلم , وتنحصر زاوية الاله بين سطحي العدة العلوي و السفلي .
في حين تنحصر زاوية الحرف بين السطح العلوي للعدة و السطح التخيّلي العمودي على سطح الشغلة مارا بنقطة القطع . و يؤثر مقدار هذه الزاوية على تكوين الرايش حيث تسمح زاوية الجرف الكبيرة بانزلاق الرايش بسهولة .
كما تؤثر زاوية القطع تأثيرا كبيرا على عملية القطع نفسها . و تنحصر بين السطح العلوي للعدة و سطح الشغلة .
تحدد بالاضافة الى العوامل الاخرى شكل و سمك الرايش المتكوّن .
و تتواجد زوايا لبقطع الاربعة السابقة في أي طريقة للقطع .
و لتطوير تصميم حدود القطع لتحقبق كاءة عالية ، تضاف بعض الملامح على الاشكال الاساسية لحدود القطع .

الحد القاطع الناشيء
الحد القاطع الناشيء ونظرية تكوينه:- عند قطع المعدن المطولي عند ظروف ملائمة للالتحام بين سطح عدة القطع وطبقات الرايش المضغطة لها ما يسمى بالحد القاطع الناشيء حيث تلتحم طبقات الرايش المنضغطة عند سطح عدة القطع بجوار الحد القاطع وتبنى تدريجيا جديدة من جزيئات المعدن الامر الذي في النهاية الى زيادة حجم الحرف المبني وعدم استقراره الى الحد الذي يترك معه عدة القطع فيتمزق عنها ويكون جزيئات دقيقة تلتصق بعضها بالرايش (فيتكون الرايش المستمر ذو الحرف المبني) والبعض الاخر بالشغلة مكونا سطحا خشنا وأنهاءا رديئا ويؤدي الى كسر الحرف مع الحد القاطع للقلم
<u>العوامل التي تؤدي الى تكوين الحد القاطع الناشيء :</u>
1 .المعدن المقطع معدن الطري المطلي .
2 .سرعة القطع منخفضه .
3 .وجود اتحاد كيميائي بين المعدن و عدة القطع .
4 . ضغط عالي و احتكاك على سطح عدة القطع .
<u>العوامل التي تؤدي الى تقليل الحد القاطع الناشيء :</u>
1 .تحويل الرايش من مستمر الى غير مستمر .
2 .استعمال السوائل (سوائل التجديد) .

3 .تقليل الاحتكاك بين سطح الشغل و وجه عدة القطع .
4 .استعمال زاوية جرف كبيرة .

التبريد و اهميته في عمليات القطع:

ان الحرارة المتولدة عن عملية القطع تؤدي الى الى فقدان القلم الى جزء من قدرته على عملية القطع و تقدر بحوالي (20_30%) و **على هذا الاساس نستعمل السوائل التزيت و التبريد لتحقيق هدفين .....**

1. تقليل معامل الاحتكاك بن عدة القطع و الشغلة من جهة و عدة القطع و الرايش من جهة اخرى .
2. تصريف و نقل كمية كبيرة من الحرارة المتولدة في عملية القطع و تبريد عدة القطع مباشرة .

فوائد سوائل التبريد

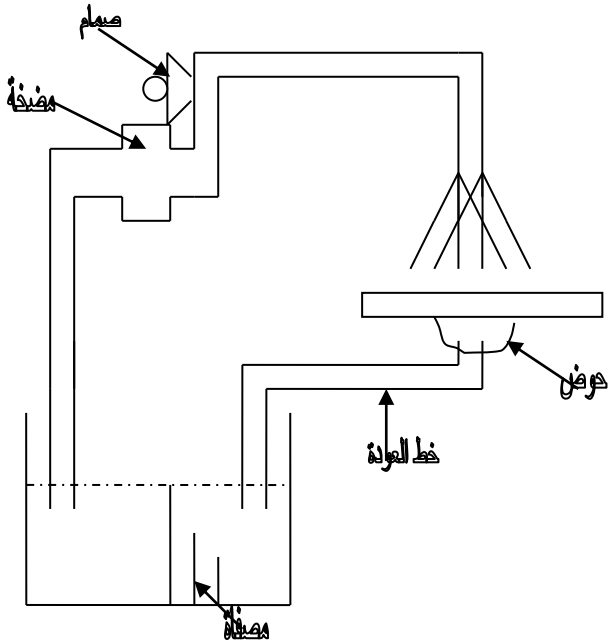
1. ترفع كفاءة القطع و تطيل عمر الحد القاطع .
2. تقلل القوى اللا زمة للقطع بنسبة تتراوح (10_15%) .
3. تمنع تمدد الشغلة فهي بذلك تفيد في تحسين الدقة في القياس .
4.تمنع تكون الادهنة و كذلك الضباب الذي قد يتصاعد من عملية القطع
5.تعمل على ازالة قطع الرايش و ابعاده من المنطقة المحيطة بعد القطع .
6.تمنع الصدأ في عدة القطع والشغلة .
7. تمنع التحام الرايش بالحد القاطع وتكوين حد قاطع ناشي .

انواع سوائل التبريد : -

اهم سوائل التبريد هي : -
الماء , محلول الصوديوم ، ماء الصابون ، الزيوت المعدنية و محلول الشحومات و المستحلبات المذابة في الماء و كذلك خليط من هذه السوائل .

نظام دورة التبريد :

تتكون دورة التبريد من .....
1. المحرك الكهربائي 2. يدور مضخة الترسيه .
3. سائل تبريد يوجد في قاعدة الماكنة يتم دفعه الى نقطة التشغيل و عن طريق مواسير خاصة لها صمام حيث ينساب السائل ثم يتدفق الى المصفاة لازالة الرايش .



بطاقة التشغيل:-

تعريف بطاقةالتشغيل :-هي البطاقة التي توضح تسلسل العمليات لتصنيع الشغلة وكذلك معدلات التشغيل والتي يضعها المصمم.

رقم المرحلة	وصف المرحلة	رسم المرحلة	اداة القياس	اداة القطع	معدلات التشغيل			
					سرعةالقطع	عمق القطع	التغذية	زمن القطع

حساب مقطع الرايش:-

تعتبر معرفة مساحة مقطع الرايش هامة في عمليات قطع المعادن لأرتباط بشروط القطع المختلفة كما ان قوة القطع اللازمة لأتمام عملية القطع تتوقف على معرفة مساحة مقطع الرايش ونوع معدن المقطع الرايش ونوع مقطع الرايش تختلف بأختلاف عملية التشغيل .

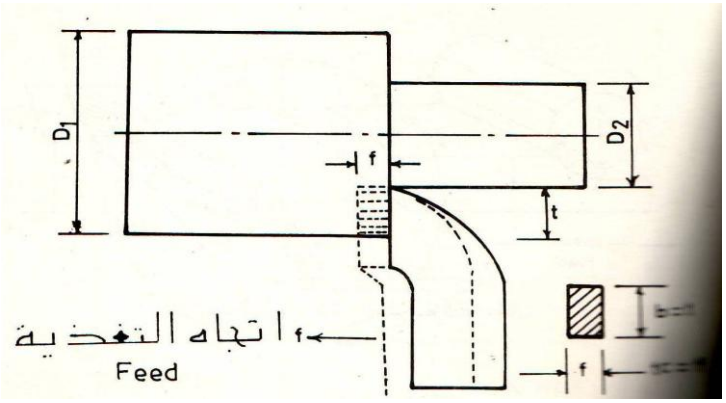
يكون مقطع الرايش في

1-عملية الخراطة الطولية والعمودية بشكل متوازي أضلاع حيث أن :-

$$A = t * f$$

حيث أن t تمثل عمق القطع.

f تمثل التغذية.



2- عملية التفريز:

في حالة التفريز المقطع الرايش متغير

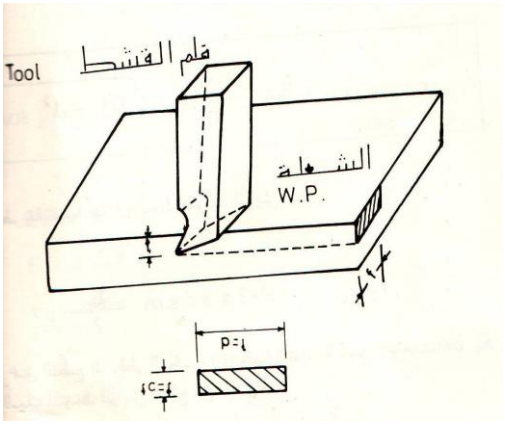
حيث أن ($A\max$)تمثل أقصى مساحة لمقطع الرايش.

$$Aav = (tcav) * (b)$$

حيث أن (Aav)تمثل متوسط المساحة

3-مساحة المقطع في القشط

$$A = f * t$$



الاختبار البعدي:

قارن بالتفصيل بين العوامل التي تؤدي إلى تكون الحد القاطع الناشئ والعوامل التي تؤدي إلى تقليله وتجنبه أثناء القطع.

•قارن بين شكل ومساحة مقطع الرايش في عملية الخراطة الطولية وعملية التفريز وعملية القشط من حيث التغير والثبات.

•وضح التأثير المباشر لارتفاع الحرارة الناجمة عن القطع على عدة القطع ونسبة فقدان قدرتها عند إهمال التبريد.

•اشرح العلاقة بين زاوية الخلوص وزاوية القطع وزاوية الجرف وزاوية الآلة في تحديد شكل الرايش ومنع الاحتكاك.

الأسبوع العاشر :-

العوامل التي تؤثر على أختيار سرعة القطع

الاختبار القبلي

- ما هي العوامل الأساسية الثلاثة التي تعتمد عليها سرعة القطع في عملية الخراطة؟
- قارن بين مخرطة البرج الأفقية (الكابستان) ومخرطة البرج العادية من حيث مكان تركيب البرج وآلية انزلاقه.
- ما هو الفك المستخدم لتثبيت الخامات على هيئة أعمدة في المخارط البرجية والأوتوماتيكية؟
- اذكر الميزة التشغيلية الأساسية لمخارط النسخ مقارنة بالمخارط الأوتوماتيكية التقليدية.
- ما هي الفكرة الأساسية لعمل المخارط الأوتوماتيكية متعددة محاور الدوران؟
- اذكر المكونين الأساسيين لبطاقة التشغيل الخاصة بالمكائن الأوتوماتيكية كما وردت في النص.

تعتمد سرعة القطع على العوامل التالية :-

نوع الماكنة :-

ويحدد أختيار الماكنة بالعوامل التالية :- حجم الماكنة ،نوع أو طراز الماكنة ،الجساءة للأجزاء الماكنة ،قدرة المحرك ،سعات القطع ، الكفاءة ،سرعة الدوران ،معدل التغذية .

2-الشغلة :-

ا-خواص معدن الشغلة (نوعها ،مقاومتها الميكانيكية ،صلادتها)

ب- الدقة المطلوبة (ألأستقراب ،التشطيب)

ج- حجم الشغلة(متوازنة ،منتظمة ،غير منتظمة)

د- الخواص التشغيلية تشِمل :

1-ربط الشغلة

2-ظروف القطع (سرعة القطع ،عمق القطع،التغذية الطولية أو العرضية)

3-العدة :

أ-عمر العدة

ب- معدن العدة (صلب السرعات العالية ،صلب السبائكي)

ج- زوايا القطع(زاوية الخلوص ،زاوية الجرف ،زاوية الآلة ،زاوية القطع)

حيث تحسب سرعة القطع بالقانون التالي :-

$$N = 1000/\pi * D * V$$

حيث أن (N) تمثل السرعة الدورانية

(D) قطر الشغلة

ويوجد جدول خاص يحدد النسبة $1000/\pi * D$ وD

مثال :يراد أجراء عملية خراطة شغلة من الصلب الطري قطرها (60mm) وسرعة القطع (40m/min) ماهي السرعة الدررانية للماكنة.

$$1000/60 * 3.14 = 5.3$$

من الجدول مقابل القطر (60mm) تكون النسبة= 5.3

ألأسبوع الحادي والثاني والثالث عشر :-

المخارط الاتوماتيكية الهيدروليكية

1-مخرطة البرج الافقية

والفكرة الاساسية في تصميم هذا النوع من الماكنات على استبدال الفراب المتحرك المستخدم في المخارط العادية ببرج له ستة اوجه بركب اما على تمساح او عربة وتركب السكاكين القطع (ادوات القطع) على الاوجه الستة للبرج وترتب حسب تتابعها وفي عملية التشغيل وبعد كل عملية تشغيل يدار البرج خلال ستين درجة لجلب سكينة القطع التالية الى وضع التشغيل الصحيح وعلاوة على ذلك يخصص لكل سكينة قطع محدد لمشوار القطع . وفي ما عدا هاتين الخاصيتين تشترك مخارط البرج من المخارط العادية في بقية الصفات وهناك نوعين من هذه الماكنات , النوع الاول ويركب فيه البرج ذو الستة اوجه على تمساح قابل للانزلاق فوق عربة .

والعربة في حد ذاتها قابلة للانزلاق فوق جسم الماكنة , ولكنها عادة تثبت في مكان محدد مناسب للعملية الانتاجية ولا تتحرك اثناء عملية القطع .ويطلق على هذا النوع ماكنة الكابستان وهي تبين في الشكل (9) وفي النوع الثاني يركب البرج مباشرة فوق العربة التي تنزلق مباشرة فوق جسم الماكنة .ويطلق على هذا النوع مخرطة البرج والفرق الاساس بين هذا النوع من المخارط والمخارط العادية هو ان مخرط البرج مصممة للانتاج الكثير في حين ان المخارط العادية مصممة لقطع المشغولات محدودة العدد ولكنها يتشابهان من ناحية الشكل الابتدائي للشغلة وعمليات القطع التي تجري على كل منها . ويبين امثلة على استخدام سكاكين القطع على ماكنات البرج , يبين توزيع سكاكين القطع اللازمة لتشغيل المنتج المبينة على الاسطح المختلفة تتابع العمليات المختلفة لسكاكين القطع المثبتة على البرج .

المخرطة البرجية ذات التمساح :

ولها برج له ستة اوجه يحل محل الغراب المتحرك في المخرطة العادية والبرج مثبت على تمساح ينزلق في الاتجاهين افقيا على عربة توضع في بداية العملية في المكان المحدد ثم تثبت في مكانها . وتثبت ادوات القطع المثبتة بدورها في ماسكات مناسبة على اوجه البرج . وتغذى عملية القطع بتحريك التمساح نحو الغراب الثابت.

وعندما يتحرك التمساح الى الخلف يدور البرج موجها اداة قطع جديدة الى الشغلة . ويفضل هذا التركيب للمخارط الصغيرة والمتوسطة الحجم بحيث يراعي عدم بروز التمساح مسافة كبيرة عن العربة.

وتزود الماكينة بنوعين من صناديق التروس .

أ- نوع ميكانيكي بغير العامل السرعة يدويا حسب الحاجة .

ب- نوع هيدوزوليكي يغير السرعة اوتوماتيكيا حسب القيمة المحددة والتي تضبط على ساعة بيان في بداية عملية القطع . وعدد السرعات يكون 8او 12او 16 او 24 سرعة ومدى السرعات يكون 15-750, 24-1200, 40-2000 لفة/ دقيقة.

وتتم الحركة العمومية بواسطة الزلاقة التي تثبت عليها عادة برج ذو اربعة اوجه سريع الضبط يدويا على الجهة امامية واخر على الجهة الخلفية اداة قطع اواكثر وعادة تتم التغذية العمودية يدويا في حين يتحرك التمساح ميكانيكيا .

وتستخدم مجموعة من محددات الحركة .وهذه تحدد قيمة التغذية في الاتجاهين وبهذه الطريقة تكون حركة كل اداة قطع متحكمة فيها بدرجة جيدة وفي نفس الوقت يمكن تكرار هذه الحركة على الشغلات المختلفة بنفس درجة الدقة .ويثبت البرج على العربة مباشرة التي تنزلق افقيا لاتجاهين ويفضل هذا التصميم للاحجام الكبيرة من الماكنات , حيث يوفر اكبر ويوفر امكانية احداث مشاوير تغذية اطول .وعند تحرك العربة الى الخلف تتم عملية التقسيم . والحركة العمودية تتم باستخدام عربة طولها برج واحد مكون من اربعة اوجه .وتزود الماكنات بمحددات مشاوير القطع .

ادوات القطع ووسائل تثبيتها

يستخدم الكوليت (collets)لتثبيت الشغلة وبالذات اذا كانت على هياة عمود ويستخدم الظرف(عينة ثلاثية اورباعية) في بعض الاحيان اذا كانت المشغولات مفردة وتستخدم ادوات القطع العادية على الماكنة مثل ادوات القطع ذات الحد الواحد .

ادوات التشكيل – البرابم –الرايمر(البراغل) – ذكر(Tap)وتستخدم وسائل خاصة لتثبيت وضبط ادوات القطع كل اداة على حدة او كل مجموعة مع بعضها .وبعض هذه الوسائل مبينة بالرسم .

مثال :–

لتوضيح طريقة اختيار ادوات القطع وترتيب تتابعها .نشرح المثال الموضح في الصورة لانتاج القطعة تفاصيل العمليات المطلوبة وهي :–

مثال:–

العمليات اللازمة لانتاج الشغلة –المبينة بالشكل

1–يغذى العمود حتى تلامسه مع محدد الطول

2– خراطة الاقطار 3,4,5 ةغسل الشطف 2

3– خراطة الاقطار 726

4– عمل المركز

5– تثبيت الشغلة من المركز

6– خراطة 8,9,10

7– عمل اللولب 3

8– يفصل جزء المشغل

9– وترتب ادوات القطع الموضح بالشكل .

مخرطة البرج الافقية الاوتوماتيكية :–

وتشبه ماكنة البرج العادية ولكن جميع عملياتها تجدي اوتوماتيكياً .ويشغل البرج هيدروليكياً بحيث يتمكن من الاقتراب السريع من الشغلة ثم تتحرك بقيمة التغذية المحددة .المطلوبة وتزود الماكنة ايضاً بمنزلقتين عموديتين تشغلان معاً او كل على انفراد حسب الحاجة بواسطة مجموعة من الكامات . ومن اهم مميزات هذا النوع من الماكنات الغاء العامل البشري من دورة التشغيل ,وبذلك تحقق معدلات انتاج اكثر . ويشرف العامل الواحد على حوالي ثلاثة ماكنات من هذا النوع .

الخارطة الاتوماتيكية

ويطبق هذا الاسم فقط على المخارط الاتوماتيكية المصممة بحيث تحتفظ بكل الصفات الاساسية للمخرطة العادية ويكون الاختلاف فقط في استخدام كامات الاحداث عمليات الاقتراب والابتعاد سكاكين القطع والتغذية وماشابه ذلك من عمليات.وعلى الرغم من اختلاف طرق التصميم الا انها جميعاً تتفق من حيث فصل رسائل تثبيت سكاكين القطع التي تغذى عمودياً على محور الشغلة .وهذا يستدعي استبدال العربة العادية للمخرطة بوحدتين مستقلتين كما هو مبين في الشكل (17,18) وتصمم هذه الماكنات للانتاج الكثير.

مخارط النسخ

ان اساس عملية الخراطة بالنسخ هو تشغيل مشغولات متشابهة تماماً مع النموذج الاساس المستخدم كمرجع لعملية النسخ . وتتم هذه العملية بتوجيه سكينة القطع الى مسار معينة يحدده محبس(**style**) يتحرك ملامسا للنموذج الاساس للنسخ الذي يثبت عادة في نفس المكان الذي تثبت فيه ملحقة الخرط المسلوب.

ويتم النسخ على المخارط العادية بتزويدها بملحقات في تمكنها من هذا الغرض كالمبينة بالشكل (**19,20**) ولمنع تاكل النموذج الاساس للنسخ تزود ملحقة النسخ بجهاز تحكم يستلم الاشارة الموجهة من محبس التلامس ويحرك سكينة قطع بناء عليها بالقوة المطلوب في الاتجاه المطلوب.

وتتميز هذه ا لماكنات بانتاجها الكثير المتشابه,وباستخدامها السكينة قطع واحدة وكذلك بعدم الحاجة الى اجراء عمليات قياس اثناء عملية الانتاج .ويفضل هذا النوع من الماكنات على المخارط الاوتوماتيكية الى تحتاج لتشغيلها الى استخدام العديد من السكاكين القطع من عملية ضبط لهذه السكاكين تستغرق وقتاً طويلاً .

المخارط الاتوماتيكية لتشغبل الاعمدة

وكان هذا النوع يعرف خلال السنين السابقة بالمخارط الاتوماتيكية لانتاج اللولب والسبب في ذلك هو انها عندما صممت وانتجت لاول مرة كان الهدف الاساس منها هو انتاج اللولب,ولكنها الان وبصورتها الاخيرة اصبحت تؤدي جميع العمليات المعروفة لماكينة المخرطة العادية ولكن بصورة اوتوماتيكيةوالى جانب تلك العمليات تؤدي عمليات التحكم مثل تحريك سكاكين القطع بالسرعات المطلوب وارجاعها الى الوضع الاول وتغيير وضع سكينة القطع وتثبيت الشغلة وتغذيتها في بداية كل عملية وحمل واستلام الشغلة بعد انتهاء عملية القطع .وتتم جميع هذه العمليات باستخدام الكامات .

ويوجد انواع متعددة من هذه المخارط فيما يلي اهم هذه الانواع :-

أ-المخارط ذات البرج الاتوماتيكي لتشغيل الاعمدة

وهي تشبه مخرطة البرج ولكنها تستخدم الاعمدة فقط لتشغيلها الى مشغولات صغيرة وتجهز بحامل ومغذي للاعمدة يغذيها داخل الماكنة واحد وراء الاخر .وتجهز الماكنة ببرج اساس ببرجين يتحركان على منزلقة عمودية وتتحرك هذه الابراج جميعها تحت تحكم دقيق بواسطة مجموعة من الكامات والماكنة مبينة بالشكل (**24**) ومنطقة سكاكين القطع مبينة في نفس الشكل ومنطقة سكاكين القطع لهذا النوع مبينة بالشكل(**26**) .وتثبت سكاكين القطع التي يتراوح عددها من ثلاثة الى خمسة على امتداد نصف قطر الشغلة . وكما هو مبين بالشكل .وتثبت الشغلة وهي على هيئة عامود بواسطة قابض قابل للدوران مثبت في راس الماكنة عمليات الخراطة باستخدام سكينتين افقيتين .وتستخدم الثلاثة سكاكين الاخرى لعمليات التشكيل وفصل الشغلة في نهاية دورة التشغيل ويغذي العامود بتحريك راس الماكينة ككل بواسطة كامة , وتحرك كل سكينة بواسطة كامة خاصة بها . ويضبط التزامن بين حركة راس الماكنة وسكاكين القطع نستطيع الحصول على شكل الشغلة .

المطلوب.

واحياناً يضاف الى هذه المجموعة من سكاكين القطع رأس ثقب ولولبة تثبت على امتداد محور الشغلة في نهاية الماكينة ,وتتحكم في حركتها ايضاً بواسطة الكامات .وتؤدي هذه الراس عمليات الثقب وللولبة الداخلية والخارجية المطلوبة للشغلة .والشكل يبين بطريقة مبسطة وتركيب وطريقة اشارة هذه الماكنة

ج- المخارط الاتوماتيكية متعددة محاور الدورات

وتعتبر من اسرع ماكنات الخراطة من ناحية معدلات الانتاج وجميع عملياتها تتم بصورة الاوتوماتيكية ولا تحتاج الى عامل مخصص لها وخصوصاً في حالة استخدام خامات على هيئة اعمدة حسب الغرض بالعدد المنا سب من محاور الدوران (اثنين او اربعة او خمسة او ستة او ثمانية محاور دوران وتدار جميع المحاورفي نفس الوقت وهي مركبة على حامل المحاور الدوران ويجهز كل محور بقابض يثبت عمود الخاقة. وفي مقابل كل محور دوران تثبيت جميع سكاكين القطع **اللازمة لاجراء مرحلة معينة من التشغيل وعلى ذلك تتعدد مراحل التشغيل بعدد محاور الدوران المستخدمة وتثبت جميع سكاكين القطع اللازمة لجميع المراحل على منزلقة محورية غير قابلة للدوران ولكنها تنزلق الى الامام او الى الخلف كذلك تثبت على الماكنة منزلقتين عموديتين يركب عليهما سكاكين التشكيل والفصل .**

وجميع المنزلقات المحورية والعمودية يمكن تحريكها اما منفردة او مجتمعة في تزامن محدد لانتاج الشكل المطلوب .وشكل(28) يبين تركيب هذه الماكنة ,والشكل (29) يبين رسم مبسط ادارتها وفي الشكل (29) وعن طريق المسار (J-H-F-S-G-D) الراس الحاملة لحامل الدوران بسرعة التغذية المطلوبة في حين انه عن طريق المسار (J-H-F-E-B) تحرك الراس بسرعة للعودة الى الوضع الابتدائي .

واثناء عملها تدار الراس الحاملة لمحاور الدوران خلال الزاوية بين محورين لوضع الاعمدة المختلفة كل في مقابل مجموعة من سكاكين القطع ثم تغذى المنزلقة المحورية ليتم على كل عمود خامة مجموعة من عمليات القطع في نفس الوقت وبعد انتهاء مشوار القطع تسحب الى الوضع الابتدائي , وتدار الحاملة لمحاور الدوران بشكل (30) .يبين دورة كاملة لتشغيل كتلة ترس على ماكنة ذات اربعة محاور دوران وهناك انواع من هذه الماكنات تزود بقوابض تشغل اما هيدروليكياً او ميكانيكياً .

بطاقة التشغيل بالمكائن الأتوتيكية :-

تتكون البطاقة الخاصة بهذه المكائن الأجزاء التالية :-

رقم المرحلة	تحليل المرحلة

مثال :-صمم بطاقة التشغيل للمنتج الموضح بالرسم على المخرطة البرجية الأوتوماتيكية.

الاختبار البعدي

•علل مع ذكر السبب الفني:

- تفضيل استخدام مخرطة البرج للانتاج الواسع مقارنة بالمخرطة العادية.
- زوُدت مخارط النسخ بجهاز تحكم بدلاً من الاعتماد المباشر على محبس التلامس مع النموذج الأساسي.
- قدرة العامل الواحد على الإشراف على عدة مخارط أوتوماتيكية في وقت واحد.

•قارن بالتفصيل بين الصندوق الميكانيكي والصندوق الهيدروليكي لتغيير السرعات في المخرطة البرجية ذات التمساح.

•اشرح كيفية عمل الكامات في المخارط الأوتوماتيكية ذات البرج لتشغيل الأعمدة ومسار تحريك رأس الماكينة وسكاكين القطع.

•وضح التتابع الزمني والعملياتي اللازم لإنتاج قطعة ثقب مع لولبة داخلية على مخرطة البرج بناءً على أمثلة النص.

•قارن بين المنزلقة المحورية والمنزلقتين العموديتين في المخارط متعددة المحاور من حيث نوع الحركة وحركات سكاكين التشكيل والفصل.

ألاسبوع ألخامس العشر:-

التفريز

الاختبار القبلي

- عرف عملية التفريز واذكر سبب حدوث التبريد الذاتي لسكينة التفريز أثناء التشغيل.
- قارن بين الخراطة والتفريز من حيث الحركة الرئيسية للشغلة وعدة القطع والأسطح الناتجة.
- قارن بين التفريز المحيطي والتفريز الجانبي (الجبهي) من حيث موضع أسطح القطع ووضع سطح المشغل بالنسبة لمحور الدوران.
- اذكر أربعة أنواع أساسية لماكينات التفريز المذكورة في النص.
- اذكر الأجزاء الرئيسية لماكينة التفريز الأفقية ووظيفة الجزء المسمى بالركبة والساند.
- اذكر الحركات الرئيسية الثلاث التي تؤديها أجزاء ماكينة التفريز لتحديد مشوار وعرض وعمق القطع.

تعريف التفريز:- هو أحد عمليات القطع المعادن التي يتم بواسطتها ازالة الرايش بواسطة عدةالقطع سكينة التفريز التي تحتوي على اكثر من حد قاطع وتستخدم لتسوية السطوح في اكثر الأحيان وكذلك لعمل االأشكال االهندسية والمسننات .

سكينة التفريز:- هي عدة القطع المستخدمة في عملية التفريز والتي تحتوي على اكثر من حد قاطع واحد (اسنان السكينة التفريز)حيث ان كل سن من الأسنان سكينة يمر بشوط عاطل بعد عملية القطع لذلك يوجد تبريد ذاتي لعدة القطع .

ملاحظة:-

في عملية التفريز تقاس الحركة الرئيسية لسكينة التفريز بعدد الدورات في الدقيقة (دورة / دقيقة)أما سرعة االتغذية فتقاس بمقدار حركة الطاولة الماكنة التفريزالمثبت عليها الشغلة بالنسبة الى سكين التفريز في دقيقة االواحدة حيث ان سرعة التغذية هي (ملم /دقيقة).

الفرق بين التفريز والخراطة:-

الخراطة	التفريز
1-يتم تدوير الشغلة وتحريك عدة القطع حركة ترددية	1-تتحرك الشغلة حركة ترددية ام عدة القطع فتتحرك حركة دورانية .
2-حصول على اسطح الدورانية .	2- حصول على اسطح مستوية .
3- عدة القطع قلم الخراطة يحتوي على حد قاطع واحد .	3- عدة القطع سكينةالتفريز تحتوي على اكثر من حد قاطع .
4-عمق القطع بواسطة قلم الخراطة .	4- عمق القطع برفع الشغلة بواسطة الركبة.
5-التغذية على طول الشغلة .	5- هناك التغذية العرضية بواسطة العربة التغذية الطولية بواسطة العرضية .

انواع التفريز

1-التفريز المحيطي :حيث يشغل السطح في هذا النوع من التفريز بواسطة اسنان تقع على محيط سكينة التفريز ويكون سطح المشغل موازي المحور ويقسم الى قسمين :

ا-التفريز المحيطي الهابط (النازل)(المتماثل):-

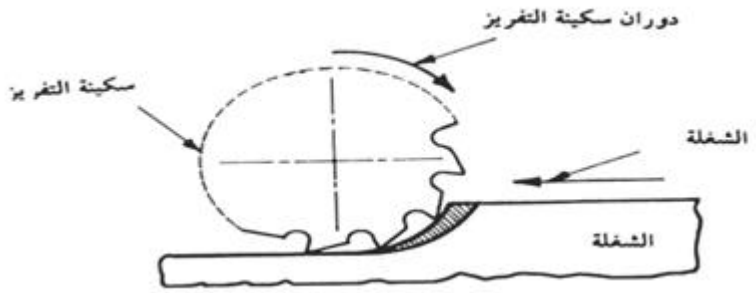
في هذه الحالة يتحد أتجاه دوران عدة القطع مع اتجاه حركة التغذية حيث يبدأ رأس للسكينة التفريز في قطع المعدن من سمك اكبر الى اقل سمك في نهاية القطع حيث يصبح سمك الرايش صفر حيث تبدأ السكينة القطع وبدون انزلاق لذلك تقل الحرارة المتولدة اثناء عملية القطع .

مواصفات التفريز المتماثل

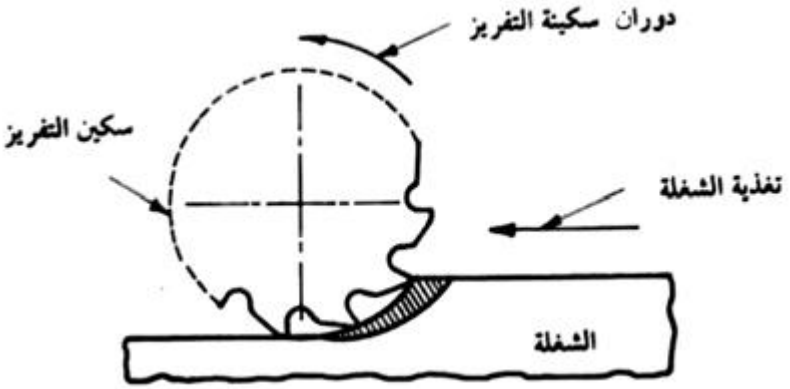
يعطي سطح مشغل جيد .

2-تـــــــــودي الـــــــــى أطالـــــــــة عمـــــــــر الســـــــــكينة التفريـــــــــز .

3- استهلاك اقل طاقة اللازمة لعملية التفريز .



ب –التفريز المحيطي الصاعد (غير متماثل)(العكسي): هذا النوع من التفريز بعكس أتجا ه محور دورات عدة االقطع .



التفريز الجانبي (الجبهي):- وفيه يكون سطح المشغل في وضع عمودي على محور دوران عدة القطع حيث يتم هذا التفريز على المكائن التفريز الرئيسةحيث ان عملية القطع تتم اما بوجه عدة القطع او جانبها.

انواع مكائن التفريز :-

ماكنة التفريز الأفقية .

ماكنة التفريز الرأسية

ماكنة التفريز جامعة الأغراض

ماكنة التفريز النسخ .

ماكنة التفريز الأفقية :-

وهي الماكنةالتفريز التي يكون محور دوران اداة القطع **اجزاءالماكنة :-**

يوازي للشغلة ونوع التفريز المستخدم تفريز المحيطي.

<u>تتكون من الأجزاء التاليه</u>

القاعدة:-

البدن :- يتكون من جزئين رئيسين أ-الجزء الأمامي:-الذي يحتوي على تشكيل غنفاري (مجرى غنفاري) لتحريك الركبة الى الاعلى والأسفل .

ب- قلب البدن:- الذي يحتوي على صندوق السرعات المختلفة لمحورالأدارة الرئيسي.

ج-الجزء العلوي:-يحتوي على عمود الأدارة الرئيسي ومجرى غنفاري على قمته لأنزلاق التمساح.

3- الركبة :-تمتاز الركبة بالقوة والجساءة العاليه وتصنع من حديد الزهر الرمادي ويمكنها الأنزلاق الى الأعلى والأسفل في منزلقين رأسيين موجودين على الوجه الأمامي للبدن .وللركبه منزلقين لحركة العربه الحامله لفرش الماكنة توجد على وجه الركبه.وتستند ركبه على ركيزة ذات لولب يتحكم في رفع وخفض الركبة.

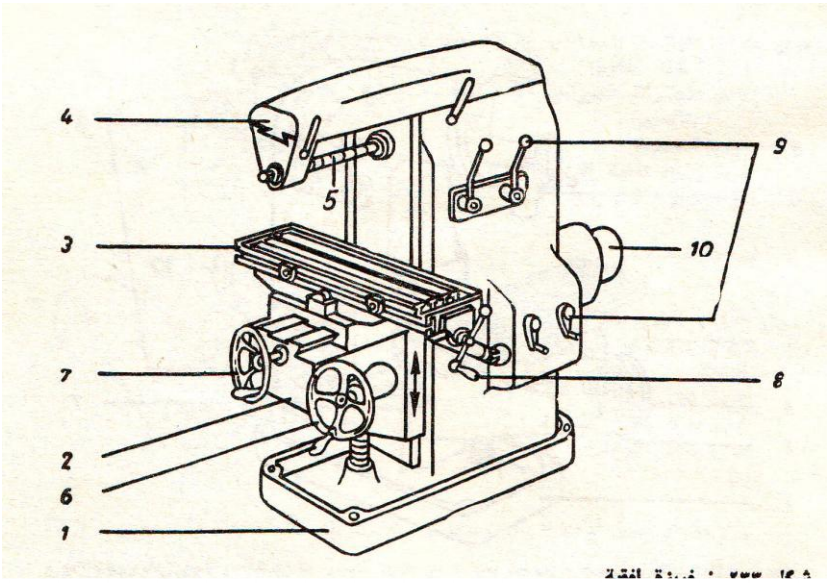
4-العربة (السرج):- هي الجزء الوسطي بين فرش الماكنه والركبه وتحمل العربة الفرش التي تتمكن من الحركه الطوليه في مجاري خاصه على السطح العلوي للعربه كما تتمكن العربه من الحركه عرضية في مجاري على السطح العلوي للركبه.

5-الفرش :- يستقر فرش الماكنة في مجاري الغنفاريه الخاصة بها والموجودة علىالسطح العلوي وبذلك يتمكن من الحركه طوليا على العربه نفسها والفرش مزود بمجرى حرف (T) على سطحها العلوي وذلك لتثبيت الشغله .

6-الساند :ويوجد الساند في الجزء الأمامي من الماكنة وتربط هذه الدعامة بين الركبة والذراع العلوي للماكنة (التمساح).وذلك لمنع الشغلة او السكينة من الأنحراف بتأثير قوة القطع المختلفة .

7-محور الدوران الرئيسي :-ويسمى بقلب الفريزة ويوجد في الجزء العلوي للبدن ويأخذ حركته من صندوق التروس وفي مؤخر محور الدوران (يوجد عمود سحب العدة)وذلك لتثبيت عمود الدوران (عمود حامل سكينة) في الداخل محور الدوران.

8- عمود الدوران :- (حامل سكينة التفريز)



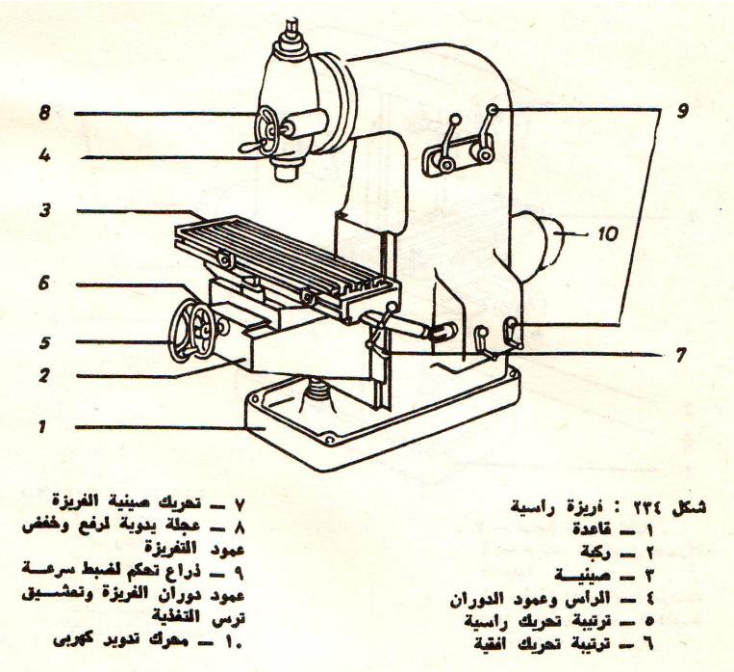
الفرق بين ماكنة التفريز الأفقية والتفريز الرأسية:-

1-وضع عمود الدوران في وضع عمودي على فرش الماكنة العكس ماهو في الأفقية الذي يكون فيها موازي الفرش .

2-عدم وجود التمساح والساند لعدم الحاجة اليه معوضا بذلك وجود الرأس الحامل لعمود الدوران .

3-التفريز المستخدم هو التفريز الجبهي (الجانبي).

ملاحظه :- يوجد في الجزء العلوي من البدن الرأس الحامل لعمود الدوران ومثبت على صينية دائرية يمكن أمالة وضع الرأس الى أي درجة في كلا الأتجاهين (الأيمن والأيسر).وهذه تعطي ميزة كبيره في عمل السطوح المائلة وكذلك التفريز الجبهي بعد أمالة الرأس 90 درجة .



شكل ٢٣٤ : اريزة راسية
١ ــ قاعدة
٢ ــ ركبة
٣ ــ صينية
٤ ــ الرأس وعمود الدوران
٥ ــ ترتيبة تحريك راسية
٦ ــ ترتيبة تحريك افقية
٧ ــ تحريك صينية الفريزة
٨ ــ عجلة يدوية لرفع وخفض عمود التفريزة
٩ ــ ذراع تحكم لضبط سرعة عمود دوران الفريزة وتمشيق ترس التغذية
١٠ ــ محرك تدويد كهربى

ماكنة التفريز جامعة الأغراض :-

تطوير ماكنة التفريز **الأفقية** حسب متطلبات الصناعة واطلق عليها اسم ماكنة التفريز الأفقية والرأسية ,بالأضافة الى اتحسيينات التي ادخلت عليها والتي سميت (جامعة الأغراض) وهي دوران فر شها حول محوره في كلا ا لأتجاهين باكثر من ذلك لكي تساعد في عمليات التفريز الأفقية من حيث الأجزاء الرئيسية للماكنة من حيث عمليات التشغيل (عمل الحلزونات والبرايم والسكاكين).

أهم حركات مكائن التفريز :-

1-الحركة الطولية : يتحرك فرش الماكنة على العربة حركة طولية في كلا الأتجاهين بطريقة يدوية أوآلية لتحديد مشوار القطع بالنسبة للسكينة مع الشغلة .

2-الحركة العرضية :- تتحرك العربة على الركبة حركة عرضية لتحديد عرض مشوار القطع بالنسبة للسكينة والشغلة وتسمى بالتغذية العرضية .

3-الحركة الرأسية :-يتم تحريك الركبة باكملها حاملة العربة والفرش حركة رأسية الى أعلى او الأسفل لتحديد قيمة عمق القطع بالنسبة لسكينة والشغلة.

الاختبار البعدي

•علل مع ذكر السبب الفني:

- يمنح التفريز المحيطي الهابط (المتماثل) سطحاً مشغلاً جيداً واستهلاكاً أقل للطاقة مقارنة بالصاعد.
- أسبقية رفع الشغلة بواسطة الركبة في التفريز لتحديد عمق القطع مقارنة بقلم الخراطة.
- إضافة إمكانية دوران الفرش في ماكينة التفريز جامعة الأغراض حول محوره.

•قارن بالتفصيل بين التفريز المحيطي الهابط (المتماثل) والتفريز المحيطي الصاعد (غير المتماثل) من حيث اتجاه الدوران وسمك الرايش وتولد الحرارة.

•قارن بين ماكينة التفريز الأفقية وماكينة التفريز الرأسية من حيث وضع عمود الدوران المنسوب للفرش وتوفر التمساح والساند وإمكانية إمالة الرأس الحامل.

•وضح المسار الحركي لعملية القطع في التفريز وكيف تقاس الحركة الرئيسية لسكينة التفريز وسرعة التغذية بالوحدات المخصصة لكل منهما.

•اشرح العلاقة بين البدن والركبة والعربة والفرش في نقل وتوجيه حركات التغذية الطولية والعرضية والرأسية على ماكينة التفريز.

أسبوع السادس عشر:-
ملحقات ماكنة التفريز

الاختبار القبلي

- اذكر ستة من ملحقات ماكينة التفريز المذكورة في النص مع توضيح الفائدة التشغيلية لثلاثة منها.
- عرف رأس التقسيم واذكر ثلاثة من أهم الاستعمالات الفنية له على ماكينة التفريز.
- اذكر الأغراض الرئيسة الثلاثة لاستخدام رأس التقسيم الموضحة في النص.
- مما تتكون آلية إدارة رأس التقسيم وما هي نسبة التعشيق بين البريمة الدودية والتروس الحلزونية؟
- اذكر أنواع التقسيم الأربعة المذكورة في النص.
- ما هي الخطوة الأساسية المتعلقة بالبريمة الدودية التي يجب اتخاذها عند إعداد رأس التقسيم للعمل بالطريقة المباشرة؟

تضاف الى ماكنة التفريز اثناء التشغيل بعض الأجزاء تسمى الملحقات وهذه الملحقات هي:

الشياق لتثبيت الشغلات على الماكنة

العامود الحامل لسكاكين التفريز في ماكنة التفريز الأفقية .

الملازم (المناكن):ولها اشكال مختلفة وتستخدم لتثبيت الشغلات الصغيرة.

الرأس الحامل لعمود الدوران لتثبيت السكاكين ذات الساق.

البراغي لتثبيت الشغلات الصغيرة عاى الفرش.

البوش

رأس التقسيم:-

تعريف رأس التقسيم :-وهو أحد الملحقات الرئيسيةلماكنة التفريز حيث يجعلها ملائمة لتفريز وقطع التروس والمسننات المختلفة بالأستعانة بسكاكين التفريز المختلفة .

استعمالات رأس التقسيم :-

يستعمل في قطع التروس والمسننات .

يستعمل في قطع القنوات والمجاري سكاكين التفريز واللوالب .

يستعمل في عمل أوجه الصواميل وجميع اوجه ذات الأشكال الهندسية المختلفة (المسدس والمخمس الخ) .

الأغراض رأس التقسيم:-

حمل الشغلة بصورة رأسية او أفقية أو بميل معين بالنسبة لفرش الماكنة وحسب الزاوية المطلوبة .

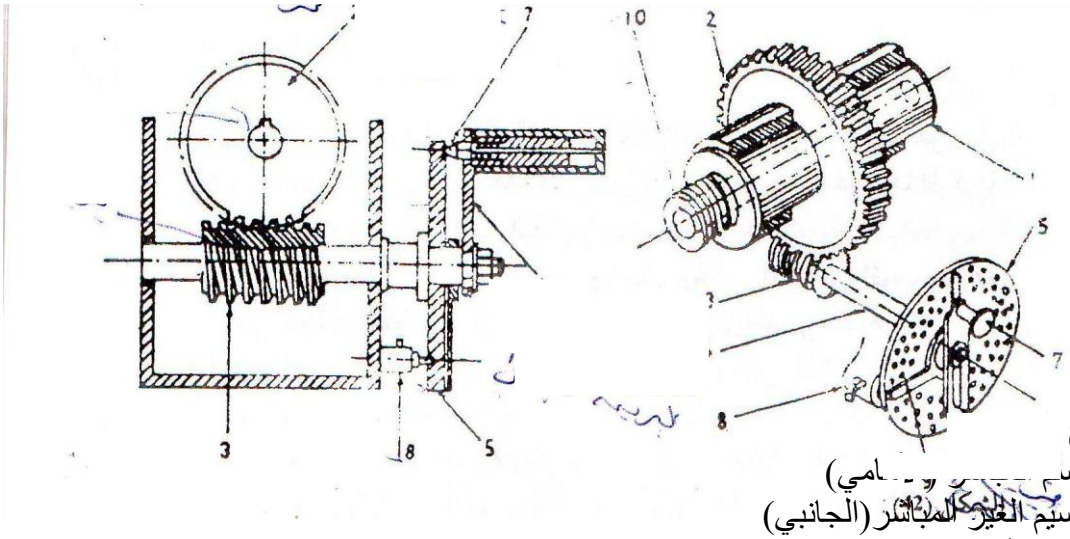
يعمل على تدوير الشغلة بصورة متقطعة حول محورها وتقسيم محيطها الى اقسام متساوية والغير متساوية .

يعمل على تدوير الشغلة بصورة مستمرة في حالة تفريز المجاري الحلزونية .

أجزاء رأس التقسيم :-

يزود رأس التقسيم بآلية أدارة تتكون من بريمة دودية وترس حلزوني معشق معها ويمثل الترس الحلزوني بقلب الجهاز الذي تنتقل عن طريق الترس الحلزوني الذي تنتقل عن طريقه الحركة الدورانية الى عمود الدوران الذي ينتهي الى الظرف الذي يحمل الشغلة .

تكونالبريمة الدودية وحيدة الباب أما الترس الحلزوني فيحتوي على (40)سن أي نسبة التعشيق (40/1) أي تدور البريمة الدودية 40 دورة وبذلك يمكن التحكم في عدد التقاسيم .



انواع

1-التقسيم [illegible] امي)

2-التقسيم الغير المباشر(الجانبي)

3-التقسيم بأستخدام التروس الفرقية

4-التقسيم بالدرجات

التقسيم المباشر:-

وهو ابسط أنواع التقسيم ويتم بالطريقة التالية :-

ا- يستعمل قرص التقسيم الأمامي المناسب الذي يثبت على العمود الدوران الحامل للعينة الثلاثية .

ب-يجب فصل البريمة عن الترس الدودي .

قاعدة حساب التقسيم الأمامي :-

عدد الثقوب =عدد ثقوب القرص المستخدم /عددالتقاسيم المطلوبة.

الأقراص المستخدمة:-

1-اقراص براون وشارب :-وتحتوي على قرص واحد يحتوي على دائرة واحدةعلى (24)ثقب .

2- اقراص سينسيناتي:يحتوي على قرص واحد يحتوي على ثلاث دوائر

الدائرة اولى وتحتوي على (24)ثقب.

الدائرة الثانية وتحتوي على (30)ثقب .

الدائرة الثالثة وتجتوي على (36)ثقب .

مثال:-

المطلوب تفريزشغلة الى (6)جزءمتساوية .

مثال:-

المطلوب تفريز شغلة الى(10) جزء متساوية.

التقسيم الغير المباشر

وهو أحد أنواع التقسيم ويتم بالطريقة التالية :-

ا-يستعمل قرص التقسيم الجانبي المناسب الذي يثبت على العمود الخاص بالبريمةالدودية .

ب-يجب تعشيق الترس البريمة الحلزوني الدودية.

ج- عدم تعشيق التروس الفرقية .

الأقراص المستخدمة:-

قاعدة حساب التقسيم الجانبي :-

عدد الدورات =40 /عددالتقاسيم المطلوبة.

مثال(1):-

المطلوب تفريزشغلة الى (20)جزءمتساوية .

مثال(2):-

المطلوب تفريزشغلة الى (26)جزءمتساوية .

مثال(3):-

المطلوب تفريزشغلة الى (50)جزءمتساوية .

التقسيم بالدرجات:-

يستخدم هذا التقسيم عندما يراد تقسيم الدائرة عدد من الدرجات لتفريز بعض اسنان سكاكين التفريز والرايمرات والمثاقب وغيرها من الشغلات الأخرى .

قاعدة التقيسم بواسطة الدرجات:-

الزاوية المركزية للدائرة =360 درجة

مثال (1) :-

جد عدد الدورات اللازمة لذراع التقسيم لتقسيم جزء من الدائرة بقيمة الزاوية (38) درجة .

مثال (2):-

جدالحركة اللازمة لذراع التقسيم جزء من دائرة قيمته (30 درجة و14 دقيقة) باستعمال رأس تقسيم مناسب .

الأسبوع السابع عشر:-
أنواع سكاكين التفريز

الاختبار القبلي:

•اذكر المجموعتين الرئيسيتين لتقسيم سكاكين التفريز بحسب طريقة تثبيتها في الماكنة.

•قارن بين سكينة التفريز الأسطوانية وسكينة التفريز الجانبية من حيث الموضع التشغيلي للحدود القاطعة والغرض من الاستخدام.

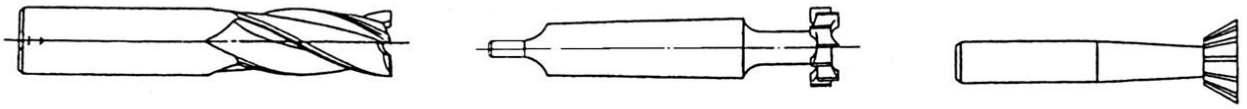
•عرف كلاً من المصطلحات التالية لأسنان سكاكين التفريز: وجه السن، الفجوة، السطح الطليق.

•اذكر الفائدة الأساسية لزوايا الخلوص الرئيسية في سكاكين التفريز وما التأثير الفني لزيادة قيمتها عن الحد المطلوب؟

•قارن بين الملزمة الدوارة والملزمة الجامعة للأغراض (الشاملة) من حيث محاور الدوران ونوع السطوح المراد تفريزها

تقسم سكاكين التفريز الى مجموعتين :-
سكاكين التفريز ذات التي تثبت على عمود الدوران وتقسم الى الأنواع التالية :-
1-سكينة التفريز الأسطوانية :وتكون الحدود القاطعة على محيطها وبالتالي فأن استعمالها يقتصر على التفريز المحيطي ويستعمل في تسوية الأسطح وتوجد على نوعين أما اسنان مستقيمة أومائلة بزاوية (45،25) درجة .
2-سكينة التفريز الجانبية اما بوجه أو وجهين:يمكن بواسطتها تسوية الأسطح الجانبية وعمل المجاري .
3- سكينة التفريز المنشارية :تستخدم لفطع المعادن .
4- سكينة التفريز ذات الزاوية المفردة :وتميل اسنانها بزاوية (45،60)درجة لعمل مجرى بشكل نصف محروطية .
5- سكينة التفريز ثنائي الزاوية : ويحمل على أسنان على حرف (v) وتستخدم لعمل مجرى
6-سكينة التفريز التشكيل :وتكون حدود القاطعة بشكل منحني وبصفة عامة تتخذ الشكل المطلوب تشغيله ويكون اما مقعر أو محدب .

سكاكين التفريز ذات الساق :وتستخدم مكائن التفريز الرئسية وتتكون السكينة من جزئين الجزء الأول يحمل الأسنان كحدود قاطعة والجزء الثاني الساق لتثبيت السكبنة في الماكنة.
وتقسم الى الأنواع التالية :
1-سكاكين التفريز الطرفية :وتستخدم الأسطح الجانبية عمل المجاري .
2-سكينة التفريزبشكل حرف(T) : لعمل مجرى بهذا الشكل .
3- سكاكين تفريز الجفر:ويتم تشغيل بالحفر حيث يوجد لها أشكال متعددة منها اسطوا نية أو ال بيضوي.



الأسبوع الثامن العشر:-

زوايا سكاكين التفريز

لمعرفة زوايا سكينة التفريز يجب ان نتعرف على المصطلحات المستعملة لأسنان سكاكين التفريز وهذه المصطلحات هي :-

1- وجه السن :هو السطح الذي يجري عليه الرايش .

2-الفجوة: الفراغ الواقع بين الجانب الخلفي للسن ووجه السن التالي .

3-الحد القاطع :هو حافة موشور القطع ويمكن أن يكون حادا

4- السطح الطليق للسن خلف الحد القا طع لتكوين زاوية الخلوص.

زوايا سكاكين التفريز هي :-

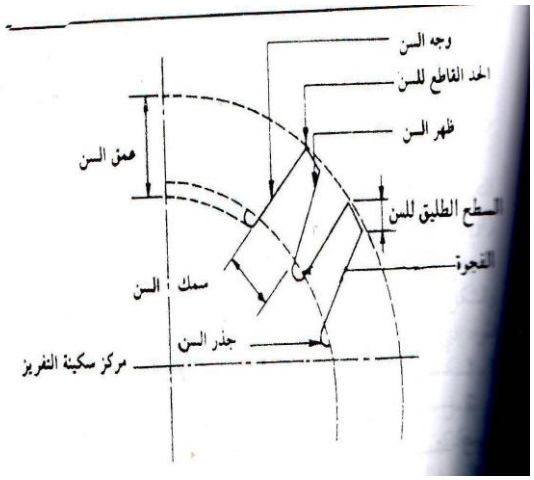
1-زاوية الخلوص الرئيسية :-وهي الزاوية المحصورة بين السطح الطليق للسن وخط المماس لدائرة رأس السن (الدائرة المارة بالحدود القاطعة للاسنان السكينة) تقاس هذه الزاوية في المستوي العمودي على محور السكين ويرمز لها بالرمز( ) وأهم فائدة لهذه الزاوية هي منع الأحتكاك السطح الطلبق للسن بسطح الشغلة مما يساعد على أطالة في عمر الحد القاطع للسن أن زيادة مقدار زاوية الخلوص يؤدي ألى ضعف الأسنان وتعريضها للكسر .

زاوية خلوصها أكبر وكذلك ويتراوح مقدار زاوية الخلوص لسكاكين التفريزالتي يزيد قطرها على (75)ملم فأن تعتمد قيمة زاوية الخلوص الرئيسية على نوع المعدن المطلوب قطعه .

2-زاوية الخلوص الثانويه :- وهي زاوية محصورة بين امتداد السطح الطليق والسطح الخلفي للسن و يتم عمل زاوية الخلوص الثانوية بالتجليخ و ذلك لأعادة اللسطح الطليق الى عرضه الطبيعي حيث تكرار شحذ سكينة التفريز بزيد عرضه و يكون مقدارها (3 درجة) اكبر من زاوية الخلوص الرئيسية .

3-زاوية الجرف:-وهي الزاوية المحصورة بين وجه السن والمستوي العامودي على محور سكينة التفريز ويرمز لها بالرمز ( ) ويتراوح مقدارها في سكاكين المصنعة من الصلب السرعات العالية (10-5)درجة وتستخدم الزاوية الكبيرة للمعادن الطرية وزاوية الجرف الصغيرة للمعادن الصلبة .

4-زاوية الموشور :- وهي الزاوية المحصورة بين وجه السن و سطح الطليق للسن و فائدة هذه الزاوية لتسهيل تغلغل الحد القاطع لسكينة التفريز في المعدن وتعتمد قيمتها على زاوية الجرف وزاوية الخلوص الرئيسية حيث ان مجموعها يساوي (90 درجة) .



طرق ربط المشغولات :.

تربط الشغلات الصغيرة في ملزمة الماكنة . اما الشغلات الكبيرة فتربط على طاولة الماكنة بصورة مباشرة و ذلك باستعمال مساعدات الربط و القامطات المختلفة .و في هذه الحالة تكون مسامير الربط ذات رؤوس تلائم مجاري الطاولةالتي على شكل حرف (T) .

بعض انواع الملازم المستعملة في ربط المشغولات :.

أ.الملزمة غير الدوّارة ، تستخدم لربط الشغلات البسيطة و التي لا تحتاج الى زاوية انجراف .

ب.الملزمة الدوّارة ، تستخدم لربط الشغلات التي تحتاج الى زاوية انحراف .

ج.الملزمة الجامعة الاغراض ، تستخدم في تفريز السطوح المائلة على طاولة الماكنة بأي زاوية ، حيث يمكنها الدوران حول المحور العمودي و كذلك حول المحور الافقي و تسمى ايضا الملزمة الشاملة .

د.الملزمة المحدبة ، و تستعمل هذه الملزمة في حالة تفريز الشغلات الصغيرة التي سبق ان شغلت سطوحها و التي تلاصق الفكين .

الاختبار البعدي

•علل مع ذكر السبب الفني:

- اقتصار استخدام سكاكين التفريز الأسطوانية على عمليات التفريز المحيطي فقط.
- إجراء عملية التجليخ لإضافة زاوية الخلوص الثانوية بمقدار ثلاث درجات أكبر من زاوية الخلوص الرئيسية بعد تكرار شحذ السكينة.
- استخدام زاوية جرف كبيرة للأسنان عند تشغيل المعادن الطرية وزاوية جرف صغيرة عند تشغيل المعادن الصلبة.

•قارن بالتفصيل بين سكاكين التفريز ذات الساق) كالطرفية وشكل T وجفر (والسكاكين التي تثبت على عمود الدوران من حيث نوع ماكنة التفريز المستخدمة وأجزاء تركيب السكينة.

أسبوع التاسع عشر وأسبوع العشرين:-
التروس

الاختبار القبلي:

•اذكر الوظيفتين الرئيسيتين للتروس في نقل وتحويل الحركة الميكانيكية الموضحتين في النص.

•عرف كلاً من العناصر الأساسية التالية للتروس: الموديول (معامل التعشيق)، قطر دائرة الخطوة، والخطوة الدائرية.

•كيف يتم اختيار رقم سكينة التفريز المناسبة لقطع الترس الأسطواني العدل وفق جداول الموديول؟

•قارن بين حركة الشغلة وحركة المنضدة أثناء تفريز التروس والمجاري الحلزونية.

•مما تتكون البريمة الدودية والترس الدودي وما هي المرحلتان الرئيسيتان لتفريز أسنان الترس الدودي؟

•عرف الجريدة المسننة واذكر كيفية حساب طولها الكلي وعلاقتها بالترس الأسطواني المعشق معها.

الترس :عبارة عن عجلة مسننة يحتوي محيطها على عدد من الأسنان ذات شكل خارجي معين ،ويمكن تشكيل الأسنان بطريقة القطع بواسطة سكاكين التفريز التي لها حدود قاطعة بشكل فجوات بين الأسنان .

فائدة التروس:

1- لنقل الحركة الدورانية بين المحاور المختلفة وخاصة عندما تكون المسافة قليلة بين المحاوروبكون نقل الحركة بدون أنزلاق وذلك تداخل أسنان أحد التروس في فجوات الترس الثاني مع فجوات الترس الآخر .

2- لتحويل الحركة الدورانية الى حركة المستقيمة مثل الجريدة المسننة.

ثلاثة انواع من التروس:-

1-التروس الأسطوانية :وتستخدم هذه التروس لنقل الحركة بين المحاور المتوازية التي تقع في مستوى واحد وهناك نوعين من التروس أحداهما أسنانها مستقيمة والنوع الآخر أسنانها مائلة .

وكذلك توجد نوعين نوعين من التعشيق بين هذه التروس فأذا كانت التعشيق من الخارج فبكون دورانهما بأتجاهين متعاكسين أما أذاكان احد التروس تسننه من الداخل والآخر من الخارج ويكون بنفس الأتجاه.

حيث يسمى الترس الكبير بالترس ويعطي له حروف الكبيرة (D,D1,D2) اما الصغير فيسمى بالبنيون ويرمز له بحروف الصغيرة (d,d,d1).

كذلك لأختيارسكيتة التفريز يجب أن نعرف الموديل للترس وعدد الأسنان .

سكاكين الخاصة بالتروس الموديول لها يتراوح (8-1) ملم :

رقم السكينة	عدد الأسنان
1	13-12
2	16-14
3	20-17
4	25-20
5	35-26
6	55-36
7	135-55
8	-135

عناصر الأساسية للتروس:-

1- الموديل(معامل التعشيق):ويرمز لها بالرمز (m)(mm) هو عبارة عن وحدة مترية تتعين بها سكينة التفريز اللازمة لفتح اسنان الترس وللتروس المعشقة بعضها بالبعض نفس الموديول وذلك لنقل الحركة الدورانية بدون أنزلاق.

2- قطر دائرة الخطوة (قطر دائرة التقسيم):ويرمز لها بالرمز له بالرمزD وهي الدائرة التي يتم تقسيم الأسنان الترس على محيطها بخطوات معينة ثابتة أي ان الأسنان تقع على محيطها وعلى مسافات متساوية ومساوية لخطوة الدائرية حيث أن

حيث ان (T)

$$D = M * Z$$

ويحسب محيط دائرة الخطوة من القانون التالى:

$$= \pi * D$$

3-الخطوة الدائرية :ويرمز لها بالرمز (p) وهي المسافة بين بداية سن وبداية سن يليه أو نهاية سن ونهاية سن ونهاية سن يليه أومنتصف سن ومنتصف سن يليه ويحسب بالقانون التالي:

4-رأس السن : هو ذلك الجزء من السن يقع خارج دائرة الخطوة .

5-قطر دائرة رأس السن :وهو قطر الدائرة التي تمربقمم الأسنان ويرمز لها بالرمز(DO)

6-أرتفاع الجزء العلوي للسن:وبرمزله بالرمز (A) حيث ان:

أما(DO) فتحسب من القانون التالي :

$$DO = DP + 2 * A$$

7- أرتفاع الجزء السفلي للسن:ويرمز له بالرمز (B)ويحسب من القانون التالي:

$$B = 1.2 * M$$

8- قطر دائرة قاع السن ويرمز لها بالرمز (DI) ويحسب من القانون التالي:-

$$D2 = DP_2B$$

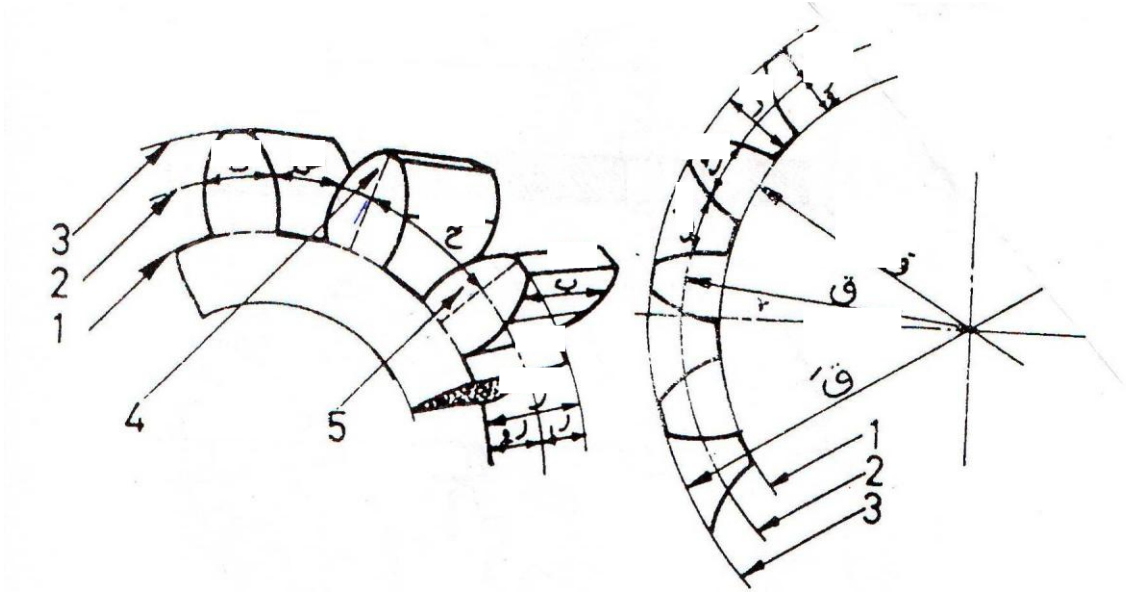
9- سمك السن :-ويرمز له بالرمز t ويساوي:

$$t = Pl2$$

10-عرض فجوة بين السنين متتاليين:ويرمز لها بالرمز f وتحسب من القانون التالي:

$$f = P / 2$$

11- طول السن :المسافة المحصورة بين السنين b
وتتروا ح من (10-6) من الموديل
12- الخلوص:ويرمز له بالرمز C .



مثال(1):
صمم ترس عدل خطوة السن له (12 ملم) وعدد الأسنان تساوي (20 سن) حدد سكيتة التفريز التي تستخدم لعمل هذا الترس.
مثال(2)

صمم ترس اسطواني الموديول للترس يساوي (6 ملم) وعدد الأسنان (30 سن) حدد نوع التقسيم التي يمكن أن يصنع بها .
مثال(3)
المطلوب تصميم زوج من التروس العدلة مقدار الموديول (6MM) ونسبة التعشيق (4:3) علما أن المسافة التقريبية بين الترسين (125MM) احسب الخطوة الدائرية عدد أسنان لكل ترس .

طريقة تفريز التروس الأسطوانية :-يجري تفريز لعمل الفراغات لأسنان التروس الأسطوانية المستقيمة على ماكينات التفريز العامة بأستخدام جهاز التقسيم حيث يمكن أستعمال النوع المناسب من أنواع التقسيم ويتم تحديده حسب عدد أسنان الترس المطلوب تصنيعه وتتم عملية القطع باستخدام سكينة التفريز مناسبة (حيث يتم أختيارها حسب الموديل وكذلك شكل السن المطلوب تصنيعه).

التروس الحلزونية :

وهي تروس اسطوانية ذات أسنان مائلة وتجري عملية تفريز المجاري الحلزونية مثل التروس الحلزونية وسكاكين التفريز والبراغل والمثاقب على ماكنة التفريز .وعند تفريز مجاري هذه التروس فأن الشغلة تتحرك حركة دورانية عن طريق رأس التقسيم وفي نفس الوقت تتحرك حركة طولية عن طريق المنضدة لذلك فأن هناك علاقة مباشرة وثابتة بين الحركتين ويستعمل لهذا الغرض مجموعة من التروس المتغيرة لنقل الحركة بينهما .

وتستخدم التروس الحلزونية للسرعات العالية التي تصل الى 3000 م/الثانية ويجب أن تشكل تشكيل دقيق بحيث لاتحدث ضجيج أثناءالتشغيل.

تسلسل عمليات تفريز الترس الحلزوني :-

1-تهيئة الخامة وتثبيتها على الشاقة المناسبة .

2- تثبيت جهاز رأس التقسبم على المنضدة ماكنة التفريز المناسبة لعمل الترس

3- تركيب الشاقة بين عينة راس التقسيم وذنبة الغراب المتحرك .

4-تركب مجموعة من التروس المتغيرة اللازمة لنقل الحركة بين رأس التقسيم وعمود القلاووظ لمنضدة ماكنة التفريز

ولحساب التروس المتغيرة يجب معرفة :-

أ- طول الخطوة الحلزونية ويرمز لها بالرمز L

حيث ان L

$$L = COT(\theta) * \pi * Do$$

حيث DO قطر الدائرة الخارجية للشغلة .

زاوية الحلزون .

ب- الخطوة لعمود القلاووظ المنضدة ويختلف من نوع لآخر حسب تصميم الماكنة ويرمز لها بالرمز ,

مجموعة سينسيناتي:

حيث أن التروس المتغيرة أربعة هي (A,B,C,D,) .

حيث أن نسبة التعشيق تساوي أيضا:-

$$i = A * ClB * D$$

مثال(1):

اوحد مجموعة التروس المتغيرة اللازمة لتفريزترس حلزوني طول الخطوة الحلزون (720 ملم) وطول خطوة عمود خطوة القلاووظ (5 ملم).

مثال (2):

أوجد مجموعة التروس المتغيرة لتفريز ترس أذا كان عدد أسنان الترس المطلوب(20)سن والموديول (5 ملم) وزاوية (30 درجة) وخطوة لعمود القلاووظ (5 ملم).

عناصر الترس الحلزوني :

لآجراء تصميم الترس الحلزوني يجب معرفة **ما** يلي :

الخطوة الدائرية : وهي المسافة بين نقطتين متناظرين لسنين متتاليين ويرمز لها بالرمز (P).

طول الخطوة الحلزونية وتحسب بالشكل التالي :

$$L = \pi * DlTAN(\theta)$$

الخطوة المحورية ويرمز لها بالرمز (Pa)وهي مسافة المحورية بين سنبن متجاوريين وتوازي محوردوران الترس .

$$Pa = PlTAN(\theta)$$

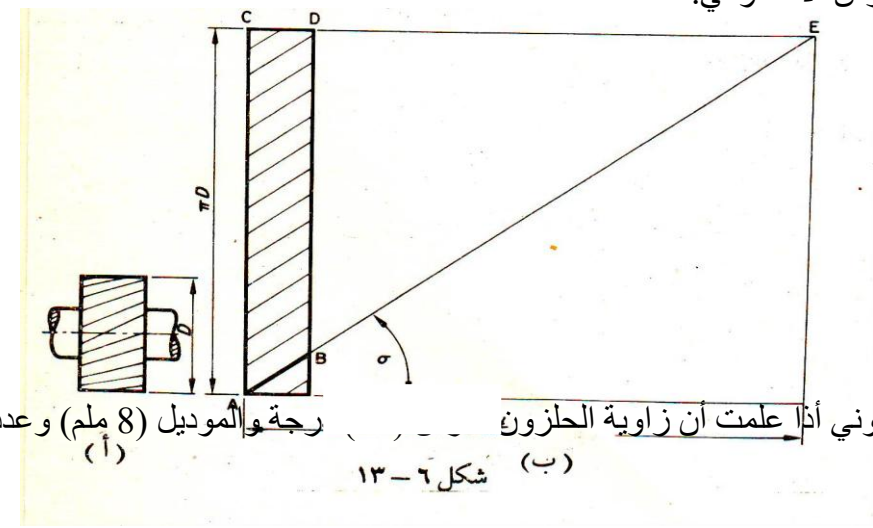
الخطوة العامودية ويرمزلها بالرمز (pn) وهي المسافة العامودييية بين محوري سنيين متجاورين .

$$Pn = P * \sin\theta$$

قطردائرة الخطوة(Dp)

$$Dp = \pi * M$$

بقية العناصرمشابه للترس الأسطواني.



شكل ٦ – ١٣

مثال :صمم ترس حلزوني أذا علمت أن زاوية الحلزون رجة والموديل (8 ملم) وعدد ألأسنان(30)سن.

التروس الدودية :-

وهي عبارة عن مسننات تقوم بنقل الحركة بين المحاور المتقاطعة وتجري عملية تفريز أسنان التروس الحلزونية على ماكينات التفريز العامة وذلك بأستخام جهاز التقسيم وتتم عملية التفريز للأسنان على مرحلتين الأولى منها عملية تخشين وذلك باستخدام سكاكين تفريز التروس المستقيمة ذات الرقم والموديول المناسب للترس الدودي المراد تفريز اسنانه . أما المرحلة الثانية فهي مرحاة التنعيم وتستخدم فيها سكينة حلزونية لأتمام عملية تفريز الأسنان .

تسلسل العمليات تفريز ترس الدودي :-

تثبيت الخام الترس على الشاقة المناسبة (بعد أجراء عملية الخراطة اللازمة).
تثبيت جهاز رأس التقسيم على المنضدة الماكنة المناسب لتفريز هذا الترس .
تركيب الشاقة بين رأس التقسيم وذنبة الغراب المتحرك .
تركيب سكينة تفريز المناسبة بعد أختيارها .
أمالة عربة (المنضدة) الماكنة بزاوية ( )مساوية لزاوية الحلزون .
ثم تتم عملية التفريز الحصو على البريمة المطلوبة .

عناصر البريمة الدودية :-

$$p = \pi * M$$

$$L = \pi * M * N \qquad Do = Dp + 2 * A$$

$$Di = Dp _ 2 * B$$

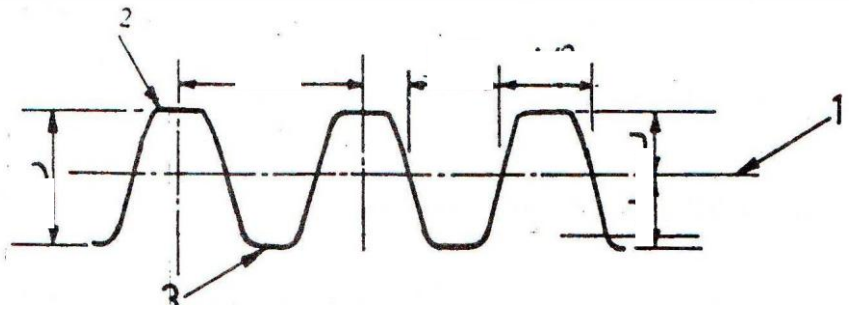
حيث أن (N) تمثل عدد بدايات الدودة .
L تمثل طول الخطوة الحلزونية .

$$N = LlP$$

وكذلك (N) تساوي:

الجريدة المسننة :

وهي عبارة عن ترس أسطواني مفتوح يبلغ قطردائرة الخطوة مالانهاية كمأن جميع أسنانه تقع في مستوي و تستعمل الخطوة الخطية بدل الخطوة الدائرية في الترس أسطواني وهي المسافة بين نقطتين متماثلتين لسنين ه ، وعند تعشيق الجريدة مع الترس أسطواني يجب أن يكون لها نفس الموديول .
وطول الجريدة =عدد أسنان الجريدة *الموديول



عناصر عملية القطع في التفريز(معدلات التشغيل):-

1-عرض القطع:هو عرض سطح الشغلة بالملم.

2-عمق القطع :هو سمك طبقة المعدن المراد فصلها من الشغلةفي الشوط الواحد للقطع مقدرا بالملم ويتراوح مقداره (0.75-2)ملم وفي بعض الأحيان تكون سمك الطبقة المعدن المراد أزالتها بعملية القطع كبيرة ففي هذه الحالة تتم عملية القطع على مرحلتين :-

ا- مرحلة التخشين :يتراوح عمق القطع(3-8)ملم وتستخدم سكاكين ذات خطوة كبيرة .

ب-مرحلة التنعيم :يتراوح عمق القطع (1.5-0.5)ملم وتستخدم خطوة سن صغيرة .

عددالأشواط=عمق القطع الكلي /عمق القطع في كل مرحلة .

3-سرعة القطع :تتم حركة القطع بواسطة التفريز بينما حركة التغذية تتم عن طريق الطاولة للماكنة أي أن سرعة القطع هي السرعة التي تتحركها سكينة التفريز اثناء عملية القطع وتحسب بالقانون التالي

$$V = \pi * D * N / 1000$$

مثال:

احسب سرعة القطع لسكينة التفريز أذا كان قطر السكينة (30mm) السرعة الدوران (50m/min) .

العوامل التي تعتمدعليها سرعة القطع:-

ا-نوع معدن المقطوع

ب-معدن سكينة التفريز ج-عمر الحد القاطع د-عمق القطع

ه-سوائل التبريدالمستخدمة

4- التغذية:هي حركة الشغلةبالنسبة لمحور سكينة التفريزفي وحدة الزمن وتقاس ب(mm/min) ويوجد نوعين من التغذية :

ا- التغذية لكل سن:الزمن الذي تستغرقه سكينة التفريز في الدوران لمسا فة بين تساوي المسافة بين سنتين متجاورين من اسنان سكين التفريز ويرمز لها (Fteeth)

ب- التغذية لكل دورة :

حركة الطاولة لماكنة التفريز بالملم في زمن يساوي

الزمن الذي تستغرقه دورة كاملة لسكين التفريز بالملم ويرمز لهذه

$$Frev = Fteeth * T$$

5- سرعة التغذية :

هي سرعة الشغلة المثبة على طاولة الماكنة مقدرة بوحدات الملم في الدقيقة الواحدة وتحسب من القانون التالي:-

$$Vf = Frev * N$$

VF= سرعة التغذية

N =السرعة الدورانية

مثال:-

فرزت شغلة بسكينة التفريز عدد أسنانها (50teeth) وقطر الشغلة (50mm) وسرعة القطع (60m/min)والتغذية لكل سن (0.008mm/teeth) أحسب سرعة التغذية.

الاختبار البعدي

•علل مع ذكر السبب الفني:

- وجوب تماثل الموديول بين جميع التروس المعشقة مع بعضها البعض أو مع الجريدة المسننة.
- تقسيم عملية القطع في التفريز إلى مرحلتي التخشين والتنعيم عندما يكون سمك المعدن المراد إزالته كبيراً.
- استخدام التروس الحلزونية في التطبيقات ذات السرعات العالية التي تصل إلى أدوار مرتفعة.

•قارن بالتفصيل بين التروس الأسطوانية والتروس الحلزونية والتروس الدودية من حيث زوايا وميول الأسنان، اتجاهات المحاور، وطريقة إعداد المنضدة ورأس التقسيم أثناء التفريز.

•اشرح بالتفصيل كيفية حساب مجموعة التروس المتغيرة اللازمة لتفريز الترس الحلزوني مع توضيح عناصر المنضدة وعلاقتها بطول الخطوة الحلزونية.

•وضح الفرق بين التغذية لكل سن، والتغذية لكل دورة، وسرعة التغذية المنضدية، مع ذكر الوحدات المستعملة وقانون سرعة التغذية.

•اذكر العوامل الخمسة الرئيسة التي تعتمد عليها سرعة القطع أثناء عملية التفريز واشرح التأثير الفني لعمود القلاووظ وسوائل التبريد على جودة وعمر الحد القاطع.

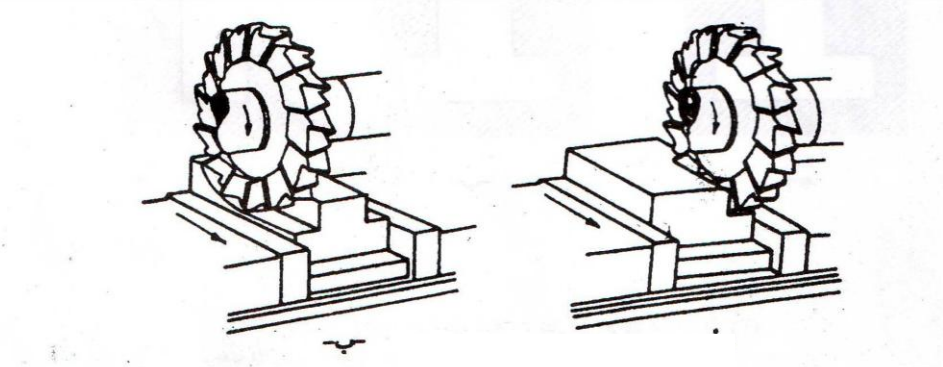
ألاسبوع الحادي والعشرون
تفريز المجاري المختلفة والأكتاف

الاختبار القبلي

•وضح الخطوات الأساسية المتبعة لتفريز الأكتاف (الجانب الأيمن والأيسر) وكيفية التحريك المستعرض للطاولة للانتقال للكتف الثاني.
•اذكر نوع السكاكين المستخدمة في فتح المجاري على شكل حرف T وما هي خطوات الحصول على المجرى النهائي.
•اذكر مراحل التفريز اللازمة لتشكيل المجاري الغنفارية (ذات الزوايا المسلوبة من الداخل).
•قارن بين مجاري الخوابير المفتوحة ومجاري الخوابير المغلقة من حيث امتداد المجرى على العمود ونوع سكينة التفريز المستعملة في كل منهما.
•ما هي نوع السكينة المستخدمة لتفريز مجاري الخوابير نصف المغلقة؟

.طريقة تفريز الاكتاف :

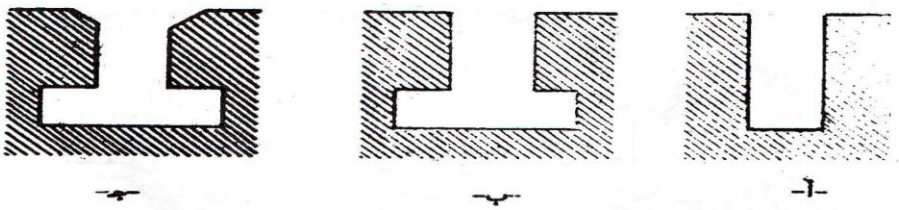
يوضح الشكل عملية تتفريز الاكتاف
أ.تفريز الكتف الايمن . ب.تفريز الكتف الايسر
خطوات العمل :
1.تضبط الطاولة و الشغلة و الماكنة حسب ابعاد الشغلة المطلوبة
2.يتم اولا تفريز الكتف الايمن
3.بعد الانتهاء من تفريز الكتف الايمن ، تحرك الطاولة في الاتجاه المستعرض مسافة تساوي سمك الجزء المتوسط زائدا عرض سكينة التفريز
4.بعد تحريك الطاولة هذه المسافة المطلوبة ، يتم تفريز الكتف الثاني في الجانب الاخر



الشكل (36): عملية تفريز الاكتاف.
أ ـ تفريز الكتف الايمن ب ـ تفريز الكتف الايسر.

2-طرقة تفريز المجاري على شكل حرف (T) :

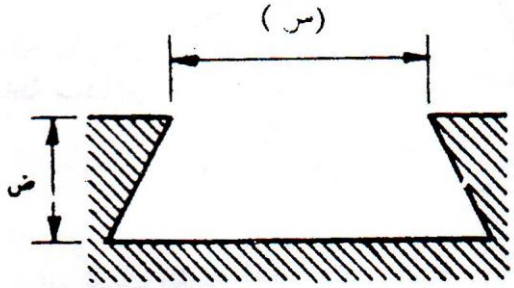
تستخدم لهذا الغرض سكاكين تفريز خاصة لفتح المجاري ، و تكون ابعاد هذه السكاكين مطابقة تماما لابعاد المجرى .
أ. نحصل على مجرى مستطيل
ب. يفرز المجرى الذي على شكل حرف (T)
ج . تشطيب الحوافي

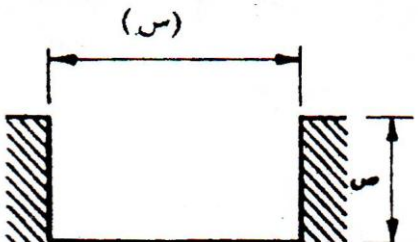


الشكل (37) : المراحل الثلاث لتفريز مجرى على شكل (T)
أ- المرحلة الاولى: نحصل على مجرى مستطيل.
ب- المرحلة الثانية
جـ- المرحلة الث

3.طريقة تفريز المجاري الغنفارية :

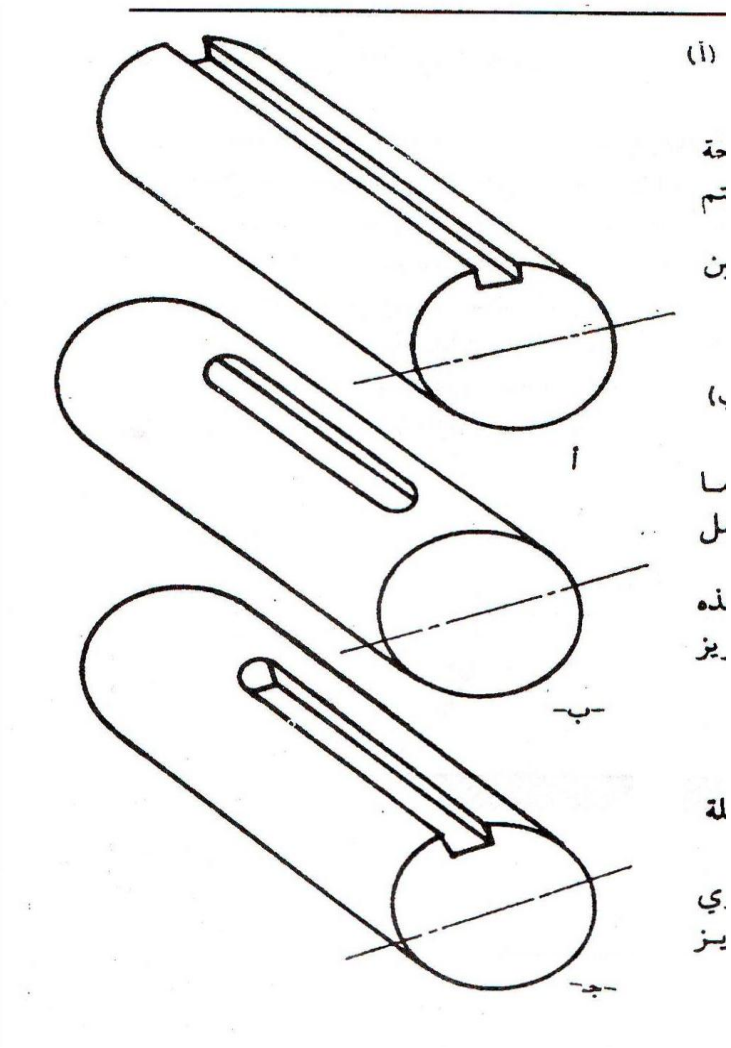
تستعمل لهذا الغرض سكاكين تفريز زاوية ، تكون زاويتها مساوية لزاوية المجرى المسلوب من الداخل (الغنفاري)
تتم هذه العملية على مرحلتين :
المرحلة : يتم تفريز مستطيل ابعاده س*ص ملم ، بواسطة سكين تفريز طرفية قطرها س ملم ، ويمكن تفريز المجرى المستطيل س*ص ملم ،بواسطة سكين تفريز جانبيه تبعا لمعدات التفريز العالية السرعات .
المرحلة الثانية : يتم تفريز المجرى الغنفاري (الداخل المائل) بواسطة سكين تفريز جانبيه وحيدة الزاوية ، و حسب الزاوية المطلوبة .





4.تفريز مجاري الخوابير المفتوحة :
تكون مجاري الخوبير مفتوحة عندما تفرز على طول العمود و يتم تفرز هذه المجاري بواسطة سكاكين تفريز جانبيه .

5.تفريز مجاري الخوابير المغلقة :
و تكون المجاري مغلقة عندما تفرز على جزء العمود و لا تصل لاي طرف فيه و يتم تفريز هذه المجاري بواسطة سكاكين تفريز طرفيه .
6.تفريز كجاري الخوابير نصف المغلقة :
يتم تفريز هذا النوع من لمجاري بنفس الطريقة المتبعة في تفريز مجاري خوابير نصف المغلقة .


أ
ب
ج

ألاسبوع الثاني والثالث والعشرون:-

القشط

الاختبار القبلي:

- عرف عملية القشط، وما الفرق بين الشوط العامل والشوط العاطل من حيث إزالة الرايش والسرعة والسبب الفني لذلك؟
- اذكر أنواع مكائن القشط الثلاثة الرئيسية وحركاتها الأساسية لكل نوع.
- مما تتكون أجزاء المقشطة النطاحة، وما هي أجزاء رأس التمساح والدور الفني لكل منها؟
- اذكر القواعد الواجب مراعاتها عند تثبيت قلم القشط على المقشطة النطاحة لضمان سلامته ودقة العمل.
- تصنف أقلام القشط وفق أربعة معايير رئيسية، اذكر هذه التصنيفات والأنواع المندرجة تحت كل منها.
- كيف يتم ربط المشغولات في المقشطة ذات العربة والمقشطة العمودية (النقارة) وما الشروط الواجب اتباعها لمنع اصطدام القلم؟

تعريف القشط: وهي عملية قطع وتشغيل السطوح المختلفة بحركة نسبية بين الشغلة وعدة القطع (قلم القشط).

ماكنة القشط: وهي ماكنة قطع تستخدملتسوية السطوح وعمل المجاري المختلفة وعدة القطع فيها قلم القشط وتمتاز المقاشط بحركة ترددية بشوطين يسمى احداهما الشوط العامل الذي يتم به ازالة الرايش والشوط الثاني العاطل او الشوط الرجوع ولا يتم به ازالة الرايش. عملية التغذية في القشط تكون دورية متقطعة في بداية كل شوط عامل.

ملاحظة: سرعة القطع بالشوط عاطل اعلى من الشوط العامل وذلك.

انواع مكائن القشط:-

تصنف المقاشط حسب تكوينها وطبيعة عملها الى الانواع التالية:

ماكنة القشط النطاحة:-

وتقوم هذه الماكنة بتسوية الاسطح الافقية وعمل المجاري والحركات الرئيسية في هذه الماكنة هي:

حركة الترددية لقلم القشط.

حركة التغذية للشغلة.

حركة عمق القطع بواسطة قلم القشط.

ملاحظة: يكون قلم القشط اكبر من قلم الخراطة وذلك لان قلم يتعرض الى صدمة اقوى في شوط العامل لذلك يكون اكبر كلما كان سرعة الماكنة في القشط اقل منها في الخراطة لنفس السبب.

اجزاء ماكنة القشط النطاحة:

- قاعدة المقشطة: تصنع قاعدة والبدن والتمساح والطاولة من حديد الزهر وتشكل القاعدة الاساس الثابت الذي تبنى عليه بقية اجزاء المقشطة ونربط هذه القاعدة ربطا محكما بارضية الورشة.
- بدن المقشطة (جسم المقشطة): يحمل اليه الحركة الرئيسية بما في ذلك صندوق التروس والسرعات والقابض وذراع المرفق والذراع المتارجح وبقية الية تحويل الحركة الدورانية.
- التمساح: يكون شكله نصف اسطواني ويقع التمساح السطح العلوي من البدن ويتحرك حركة ترددية افقية مستقيمة ويؤدي بذلك الحركة الرئيسية (حركة القطع) ويحمل في مقدمته الراس العامل لعدة القشط. ويتكون راس التمساح من:

ا-تدريجة بالدرجات تستعمل لتغيير زاوية القطع (لقشط السطوح المائلة).

ب-الراسمة: تستخدم في ضبط اعماق القطع المطلوبة وغالبا ما تتم هذه الحركة بطريقة يدوية بواسطة لولب خاص ومقبض.

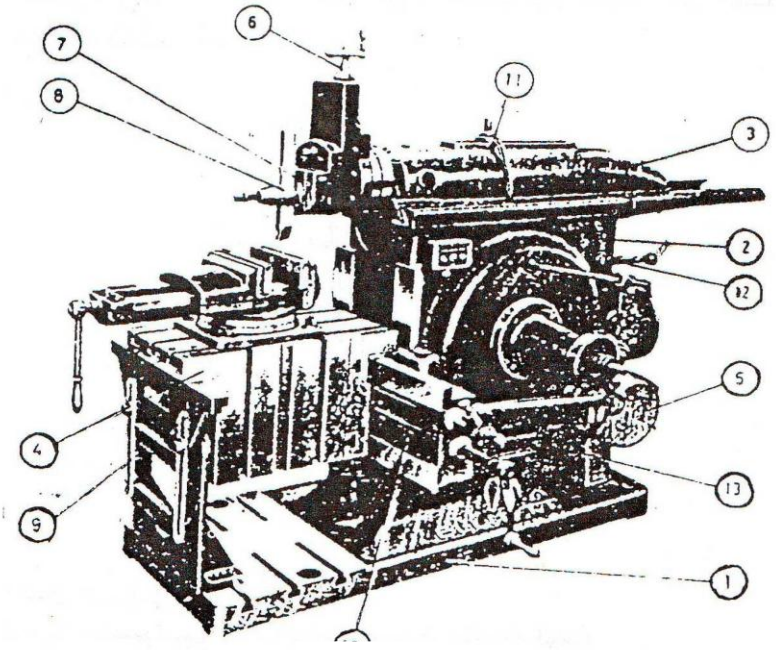
ج-صندوق القلاب وحامل قلم القشط: يربط الصندوق على راسمة التمساح ويمكن تدوير هذا الصندوق يمسنا ويسارا خلال صغيرة وذلك عند الحاجة اما القلم القشط فيثبت في بيت القلم ويربط القلاب على حامله بصورة مفصلية.

4- طاولة المقشطة: عبارة عن صندوق يوجد على سطحها علوي وجوانبها مجرى على شكل (V) يساعد على ربط الشغلات الاسطوانية.

5-محرك كهربائي: تعتمد قدرة المحرك الكهربائي على حجم المقشطة.

1 ـ المقشطة النطاحة

تصنف المقشطة النطاحة الى ثلاث انواع هي :
(1) المقشطة النطاحة الميكانيكية .
(2) المقشطة النطاحة الهيدروليكية .
(3) المقشطة النطاحة السحابة .



شكل (4)

منظر خارجي لمقشطة نطاحة.
1 ـ قاعدة الماكنة. 2 ـ بدن الماكنة. 3 ـ التمساح. 4 ـ طاولة الماكنة. 5 ـ محرك كهربائي. 6 ـ عتلة التغذية الراسية و عمق القطع. 7 ـ الراسمة و الصندوق القلاب، 8 وضع الشوط. 12 ـ عتلات تغيير سرعة الماكنة. 13 ـ الية التغذية (العجلة المسننة

استعمالات ماكنة القشط النطاحة:

تستخدم ماكنة القشط للشغلات الصغيرة والمتوسطة الحجم وتستعمل في قشط جوانب الشغلة وفي بعض الأحيان تستخدم في فتح المجاري في ثقوب العجلات والتروس.

2- ماكنة القشط ذات العربة:-

وهي من انواع المقاشط التي تستعمل للاشغال الكبيرة الحجم نسبيا وانتاج بعض الشغلات التي يصعب انتاجها بالمقشطة النطاحة وتعتبر هذه المقشطة افقية.

الحركات الرئيسية بالمقشطة ذات العربة:

- الحركة الترددية بواسطة العربة.
- حركة التغذية بواسطة قلم القشط على طول الشغلة.
- عمق القطع بواسطة قلم القشط بداية كل شوط.

3- ماكنة القشط العمودية او النقارة:-

تقوم بتسوية الاسطح الجانبية وكذلك عمل المجاري الجانبية.

الحركات الرئيسية في ماكنة القشط النقارة:

- الحركة الترددية بواسطة القلم.
- حركة التغذية بواسطة القلم على عرض الشغلة.
- عمق القطع بواسكطة القلم بداية كل شوط عامل.

انواع الاقلام القشط:-

عند تثبيت القلم على المقشطة النطاحة يجب مراعات ما يلي:

3-يجب ان لا يبرز القلم عن مربطه الا بقدر معين فزيادة بروز القلم تؤدي الى زيادة تقوسه وتذبذبه وباتالي كسره. حيث لا تزيد المسافة بين التمساح وسطح الشغلة عن 5mm.

2-يجب ان يثبت قلم القشط في بيته بصورة محكمة وذلك لتحمل الصدمات.

3- تتم عملية ضبط المسافة بين سطح الشغلة المراد قشطها والحد القاطع لقلم القشط بطريقة رفع الطاولة للمقشطة وخفضها بدلا من تحريك الراسمة الموجودة في راس التمساح.

1- تقسم اقلام القشط حسب اتجاه حركة القلم الى:

أ- اقلام قشط يمينية. ب- اقلام قشط يسارية.

2- تقسم اقلام القشط حسب شكل القلم الى:

أ- اقلام قشط عدلة. ب- اقلام قشط منحنية.

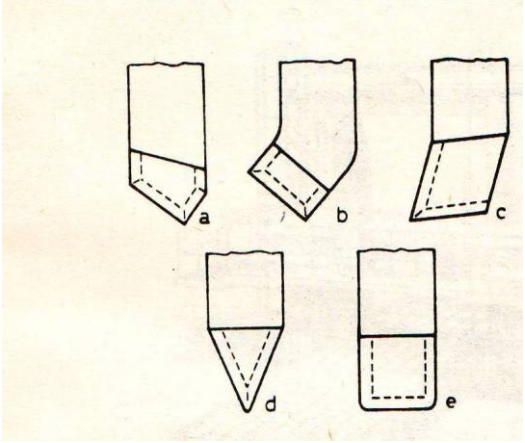
3- تقسم اقلام القشط حسب مرحلة القشط الى:

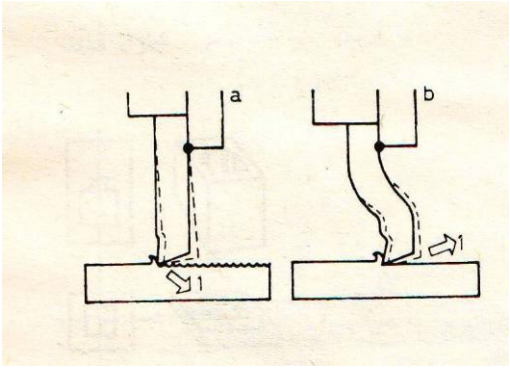
أ- اقلام قشط تنعيم. ب- اقلام قشط تخشين.

4- تقسم اقلام القشط حسب الغرض المستخدم الى:

ا- اقلام قشط لتسوية الاسطح الجانبية. ب- اقلام قشط لتسوية الاسطح الافقية.

ج- اقلام قشط لعمل المجاري. د- اقلام تشكيل.





اجزاء قلم القشط: يتكون قلم القشط من جزئين:

- النصاب: أ- الجزء العامل او الراس القاطع.

ب- يتكون من عدة أسطح:-

1- السطح الامامي. 2- السطح الخلفي الرئيسي. 3- السطح الخلفي المساعد.

4- حد القاطع الرئيسي. 5- الحد القاطع المساعد. 6- قمة القلم.

α = هي الزاوية المحصورة بين سطح الامامي للقلم

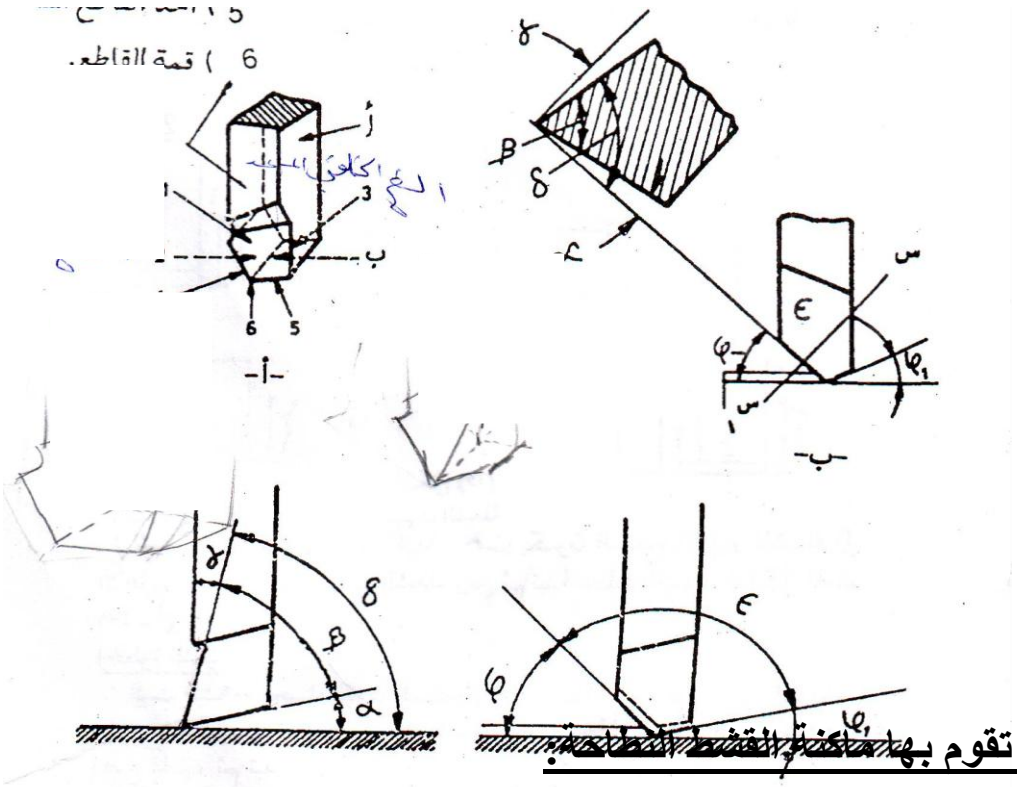
والسطح الافقي تتراوح قيمتها (5 - 10).

γ = زاوية الجرف وتتراوح (6 - 14) وهي الزاوية

المحصورة بين السطح العمودي الرئيسي ووجه القلم.

β = زاوية الموشور بين السطح الامامي للقلم ووجه القلم.

δ = زاوية القطع وهي الزاوية المحصورة بين وجه القلم والسطح الافقي.



الاعمال التي تقوم بها ماكنة القشط النطاحة:

- تسوية الاسطح الافقية: في هذه الحالة يتم عمق القطع بواسطة الراسمة بانزال القلم الى عمق المطلوب اما التغذية العرضية فتتم بتحريك الطاولة المقشطة يدويا او اوتوماتيكيا.
- قشط الاسطح العمودية: تجري عملية قشط السطوح العمودية على المقشطة النطاحة بضبط وضع الراسمة بشكل عمودي ثم يضبط وضع الصندوق القلاب بحيث يكون راسه العلوي بعيد عن الشغلة.
- قشط السطوح المائلة: تتم عملية قشط السطوح المائلة على المقشطة النطاحة بضبط وضع الراسمة بحيث يمكن امالتها بواسطة التدريجات الموجودة.

طرق ربط المشغولات على ماكنة القشط النطاحة:-

تربط الشغلات بالطرق التالية:

- بواسطة الملزمة للشغلات الصغيرة حيث توضع الشغلة على ملزمة الماكنة.
- ربط الشغلات الكبيرة على طاولة الماكنة مباشرة بواسطة مسامير ملولبة ومساند وقطع رابطة.
- ربط الشغلات الكبيرة والسميكة نسبيا باستخدام المصدات والحواجز.

*تثبيت الشغلة في ماكنة القشط ذات العربة: تثبت الشغلة على طاولة الماكنة في اغلب الاحيان وذلك لان الشغلات كبيرة الحجم.

*تثبيت الشغلة في ماكنة القشط العمودية (الرأسية): يتم تثبيت الشغلة على الماكنة ويجب ان نتحاشى اصطدام قلم المشط بطاولة المقشطة ويجب وضع قطع تعلية تحت الشغلة عند تثبيتها على الطاولة بصورة عامة بمقدار لا يزيد على 12 ملم.

بعض العمليات على ماكنة القشط النطاحة:

ا- قشط قطعة معدنية من الصلب الطري المستطيلة:

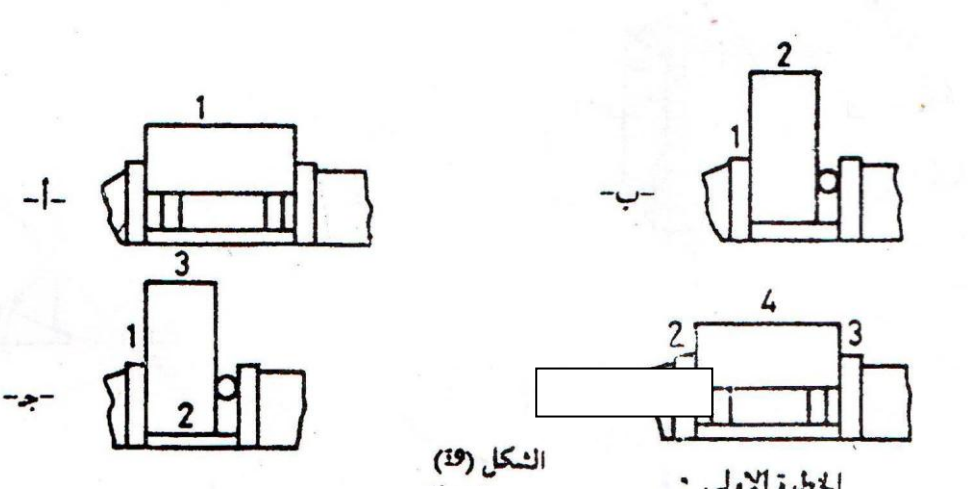
وتتم بالخطوات التالية:-

1- تثبيت الشغلة بين فكي الملزمة بحيث يكون السطح الكبير للشغلة الى الاعلى وتوضع مساند تحت الشغلة وثم تبدا عملية القشط.

2- تثبيت الشغلة بحيث يكون السطح ملاصقا للفك الثابت من الملزمة ويوضع قضيب بين الشغلة والفك المتحرك وذلك للتاكد ان السطح الاول قائم.

3- تقلب الشغلة بحيث يكون السطح 2 الى الاسفل والسطح 3 الى الاعلى.

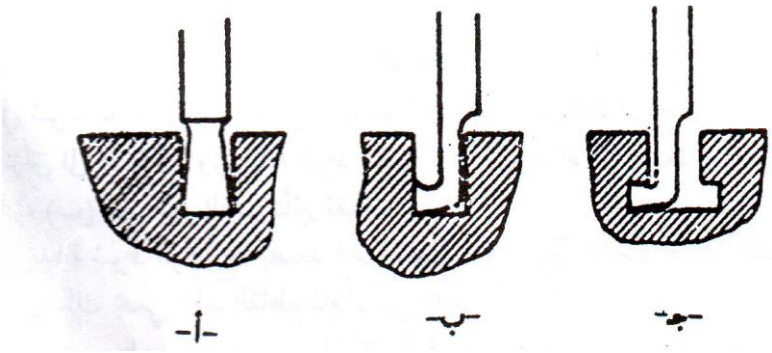
4- الخطوة الرابعة تثبيت الشغلة في الملزمة بحيث يكون السطح 1 الى الاسفل ومستقرا على ثم تتم عملية القشط.



الشكل (19)

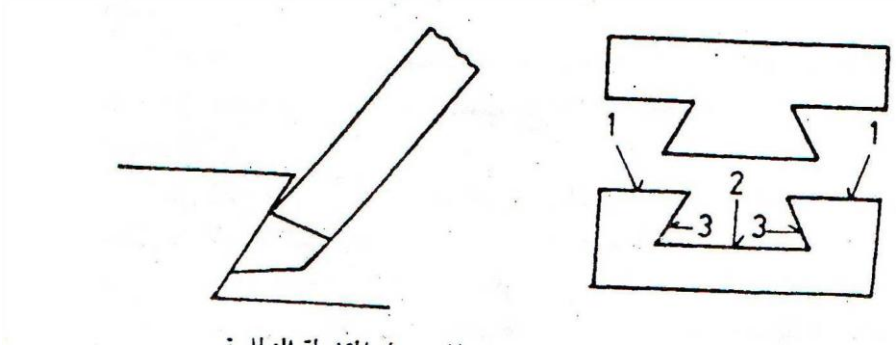
ب- فتح مجرى على شكل حرف T :وتتم بالخطوات التالية:

- يتم قشط مجرة مستطيل الشكل باستعمال قلم قشط ذي طرف مربع وبحجم يتناسب مع الشغلة المطلوبة.
- الخطوة الثانية: لاجل قطع الجزء الشكلي العرضي في المجرى يجب استعمال قلمين متشابهين احدهما ايمن والاخر ايسر وتكون مائلة وذات طرف مربع.



ج- عمل مجرى غنفاري :

في هذه الحالة تثبت الشغلة على طاولة المقشطة وتستعمل اقلام قشط يميني ويساري لتشويه الاسطح 1، 2 ثم يتم امالة الراسمة لعمل سطح رقم 3.



عناصر عملية القشط:

1- طول القشط: ويرمز له بالرمز L (mm) وهو طول الشغلة المراد اجراء عملية القشط لها مضافا لها خلوص البداية وخلوص النهاية.

$$Lr = L + L1 + L2$$

$$Lc = L + L1 + L2$$

طول الشوط المزدوج= طول شوط الرجوع + طول شوط العمل

$$L = Lc + Lr = 2L$$

2- عرض القطع (ملم): وهي مسافة العمودية على اتجاه حركة القشط ويتالف من عرض الشغلة مضافا له خلوص البداية والنهاية ويرمز لها ℓ

$$\ell_T = \ell + \ell_1 + \ell_2$$

$$\text{عدد الاشواط المزدوجة} = \frac{\text{عرض الشغلة}}{\text{التغذية العرضية}} = \frac{\text{عرض القطع}}{F} \quad (i) =$$

ويرمز للتغذية العرضية F (ملمم لكل شوط مزدوج)

سرعة التغذية V_F = التغذية العرضية * عدد الاشواط المزدوجة

عدد الاشواط المزدوجة لكل دقيقة يرمز لها بالرمز (N) وتقاس (mm/min).

ملاحظة: (i) عدد الاشواط الكلية و (N) عدد الاشطواط في الدقيقة

$$Vf = F * N$$

3- سمك القطع t:

$$\text{عدد مرات القطع} = \frac{\text{عمق القطع الكلي}}{\text{عمق القطع لكل شوط}} = \frac{\text{عمق القطع الكلي}}{t}$$

4- مساحة مقطع الرايش = عمق القطع * التغذية = F * t

5- سرعة القطع ويرمز لها بالرمز V_C وتقاس بوحدات m/min

$$Vc = L/Tc$$

زمن القطع

$$Tc = L/Vc$$

6- سرعة الرجوع ويرمز لها بالرمز V_R وتقاس بالوحدات m/min

$$Vr = L/Tr$$

$$Tr = L/Vr$$

$$T = Tc + Tr$$

$$T = L(1/Vr + 1/Vc)$$

$$T = L((Vr + Vc)/Vr * Vc)$$

7- السرعة المتوسطة V_A:

$$Va = 2 * L/T$$

8-السرعة الحقيقية:

$$VA = L/Tt$$

<u>مثال(2):-</u> عند اجراء عمليات قشط نطاحة وجد ان طول الشوط يساوي 250 mm وان سرعة الماكنة تساوي 30 شوط مزدوج / دقيقة وان النسبة بين زمن شوط العمل وزمن شوط الرجوع تساوي (5\4). جد: 1- متوسط السرعة خلال شوطي العمل والرجوع.

2- سرعة شوط العمل وسرعة شوط الرجوع.

N = 30 شوط مزدوج/min

$$N = \frac{V_A}{2L} \quad \Rightarrow \quad 30 = \frac{V_A}{2 * 250}$$

$$V_A = 30 * 2 * \frac{250}{1000} = 15 \text{m/min}$$

$$\frac{T_C}{T_R} = \frac{5}{4} \qquad T_C = \frac{5}{4} * T_R$$

$$V_A = \frac{2L}{T}$$

$$15 = \frac{2 * 0.25}{(T_R + T_C)}$$

$$15 = \frac{0.50}{(T_R + \frac{5}{4}T_R)}$$

$$N = \frac{V_A}{2L} \quad \Rightarrow \quad 30 = \frac{V_A}{2 * 400/1000}$$

$V_A =$

مثال(3):-

عند إجراء احدى عمليات القشط على مقشطة نطاحة ضبط طول الشوط 400 mm وكان عدد الاشواط المزدوجة التي يتحركها تساوي 30 شوط مزدوج/دقيقة احسب متوسط سرعة القطع.

مثال(4)

اذا كان طول الشوط في المقشطة النطاحة 200 mm وعدد الاشواط المزدوجة 30 شوطا مزدوجا في الدقيقة، اذا علمت ان زمن الرجوع يساوي (2\3) من زمن شوط القطع احسب السرعة خلال اشواط القطع واشواط الرجوع.

الاختبار البعدي:

•علل مع ذكر السبب الفني:

- كون قلم القشط أكبر حجماً وأمتن مقارنة بقلم الخراطة لنفس معدن الشغلة.
- توفير زاوية الخلوص وزاوية الجرف الرئيسية لقلم القشط وتأثير ضبط قيمها على عملية القطع.
- وجوب إمالة الصندوق القلاب بعيداً عن سطح الشغلة عند قشط السطوح العمودية.

•قارن بالتفصيل بين المقشطة النطاحة، المقشطة ذات العربة، والمقشطة العمودية من حيث حجم المشغولات، اتجاه حركة التماسيح والعربات، وطريقة إعطاء التغذية وعمق القطع.

ألاسبوع الرابع والعشرون:

التجليخ:

الاختبار القبلي

- *عرف عملية التجليخ وما هي درجة الدقة المستهدفة للأسطح المشطبة بها بالملم؟*
- *اذكر الاستخدامين الرئيسيين لعمليات التجليخ ومكونات حجر التجليخ الأساسية.*
- *تصنف أحجار التجليخ حسب شكلها واستخدامها إلى عدة أنواع، اذكر الأشكال والأغراض الرئيسية الموضحة في النص.*
- *اشرح الفرق الرئيسي بين التجليخ الأسطواني الخارجي والتجليخ الأسطواني الداخلي بشقيه (العادي والكوكبي).*
- *وضح مبدأ عمل التجليخ اللامركزي ودور الحجرين المستعملين فيه وتوجيه زواياهما.*
- *اكتب الصيغ والقوانين الحسابية الخاصة بكيل سرعة القطع وحساب زمن القطع الإجمالي لحجر التجليخ.*

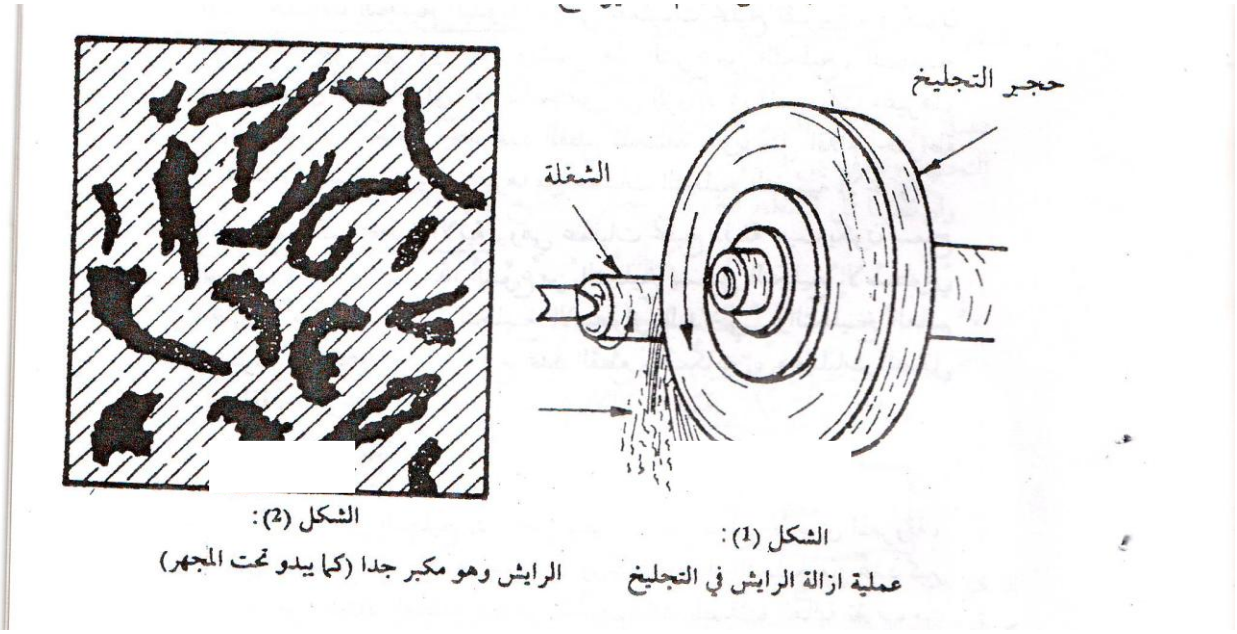
التجليخ يقصد بكلمة حد وتآكل او شحذ السطح من المادة ما بواسطة الاحتكاك بينها ومواد حاكة وتتشابه عمليات التفريز في مبادئها الاساسية حيث ان مقاطع التفريز تحتوي على اكثر من حد قاطع واحد. تعتبر عملية التجليخ احد عمليات التشطيب وذلك لانه بواسطة عملية التجليخ نحصل على اسطح تصل دقتها (0.002 mm).

استخدامات عمليات التجليخ:

تشطيب الاسطح بهدف تحسين جودة سطح المشغولات.

تستخدم عملية التجليخ لتشغيل الاسطح ذات الصلادة العالية التي لا يمكن تشغيلها بطرق القطع الاخرى.

حجر التجليخ: عبارة عن قرص من مواد حاكة مرتبطة مع بعضها البعض بمواد رابطة وهذه المواد الحاكة تكون بشكل حبيبات على درجة كبيرة من الصلادة لتستطيع خدش الاسطح او قطع أو الاشغال الاخرى.

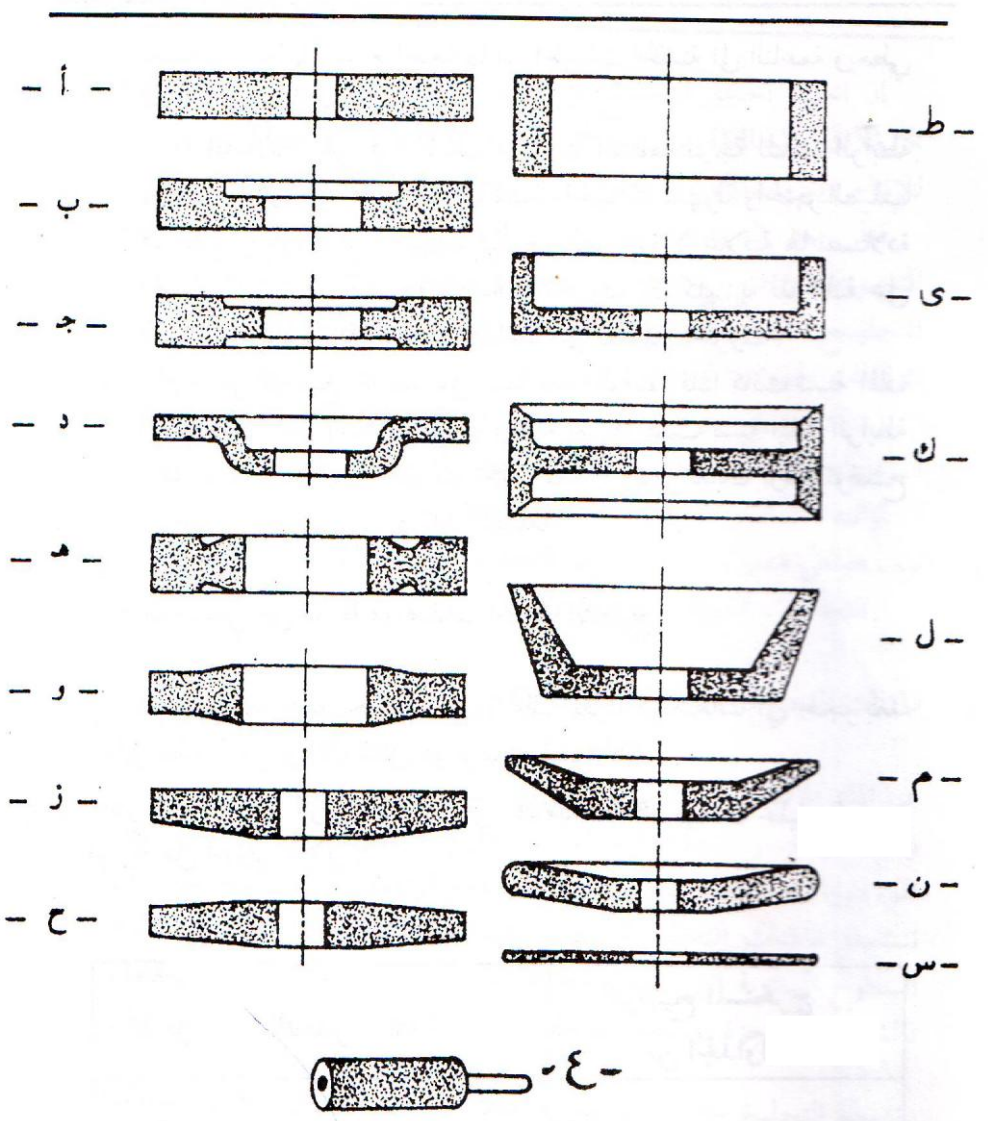


الشكل (1):
عملية ازالة الرايش في التجليخ

الشكل (2):
الرايش وهو مكبر جدا (كما يبدو تحت المجهر)

انواع احجار التجليخ حسب شكلها:

تقسم أحجار التجليخ الى الأشكال التالية :
ا-أحجار تجليخ معتدلة ب-احجار فنجانية ج- احجارمقعرة احجارأسطوانية
وتقسم حسب أستخدامها ألى ألأنواع التالية:-
1-احجار تجليخ تستعمل في عمليات التجليخ ألأسطواني السطحي كما في الأشكال من أ- ح
2-احجارتجليخ تستعمل في التجليخ السطحي كما في الأشكال من ط - ك
3-احجارتجليخ تستعمل في عمليات شحذ أدوات القطع وسكاكين التفريز



الشكل (5): بعض الاشكال المختلفة لاحجار التجليخ
أ - اسطواني معتدل، ب - اسطواني مجوف من جانب واحد، جـ - اسطواني مجوف من الجانبين، د - اسطواني مقعر، هـ - اسطواني غاطس و - اسطواني بارز، ز - اسطواني مسلوب من جهة واحدة، ح - اسطواني مسلوب من الجهتين، ط - اسطواني حلقي، ى - فنجاني معتدل، ك - فنجاني مزدوج، ل - فنجاني مخروطي، م - طبقي مقعر، ن - طبقي رقيق (لحد اسنان المنشار)، س - قرصي (لقطع او فصل الشغلة، او فتح المجاري الضيقة في الشغلة)، ع - اسطواني (للتجليخ الداخلي).

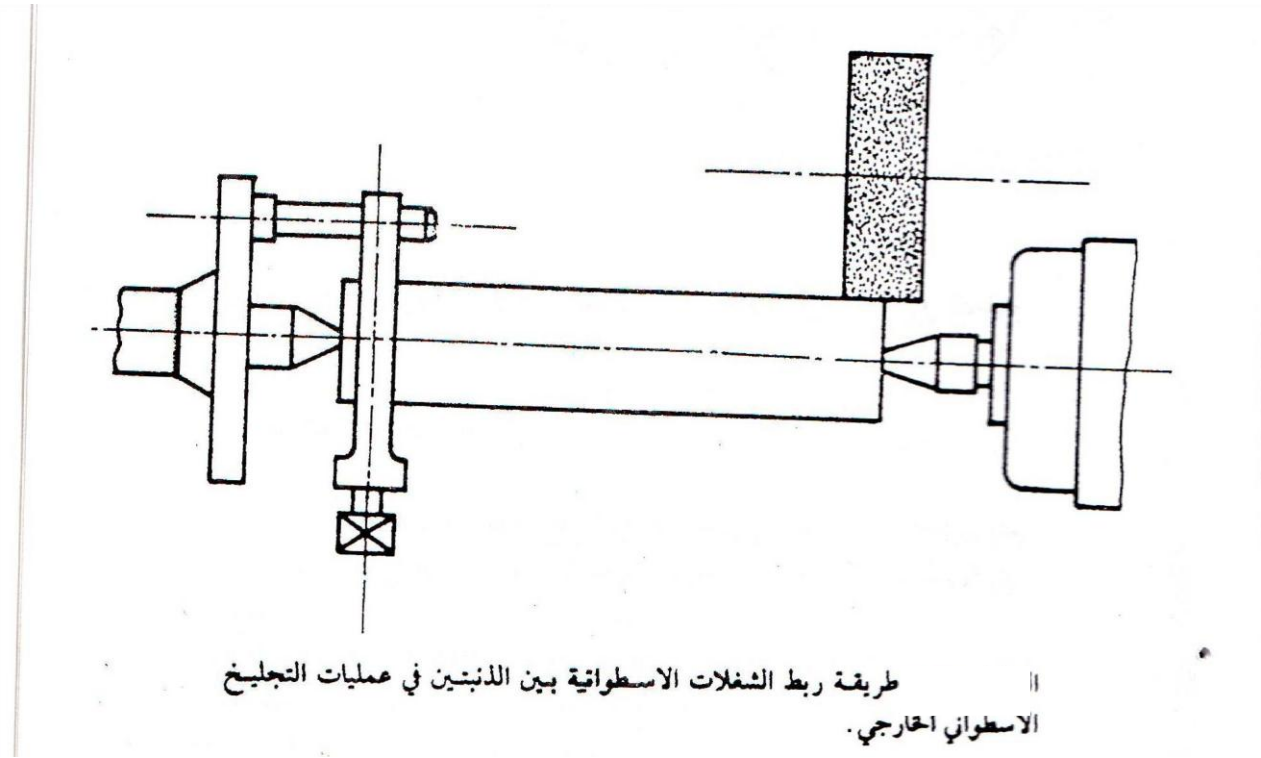
تقسم عمليات التجليخ حسب طبيعة السطح المراد تجليخه الى الانواع التالية:

أ- التجليخ اليدوي

ب- التجليخ الالي: ويقسم الى:

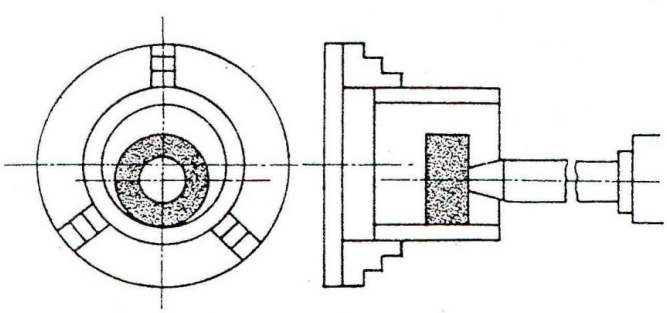
1-تجليخ الاسطح الاسطوانية الخارجية:

يتم على الاعمدة والكامات والمحاور عند الاهتمام بدقة تشغيلها ولصعوبة تشطيب اسطحها بعد عمليات التقسية السطحية. تشابه عملية الخراطة حيث يتم تثبيت الشغلة بين الذنبتين وادارتها بمفتاح الدوران ويلامس الشغلة على سطحها الخارجي حجر التجليخ يدور حول محوره في اتجاه مماثل لاتجاه دوران الشغلة وكذلك يعطي حركة ترددية ذهابا وايابا اما موازية لمحور الشغلة للاسطح الاسطوانية او مائل على سطح الشغلة للتجليخ المخروطي (حيث تتم عملية التغذية). اما عمق قطع فيتم في بداية كل شوط.



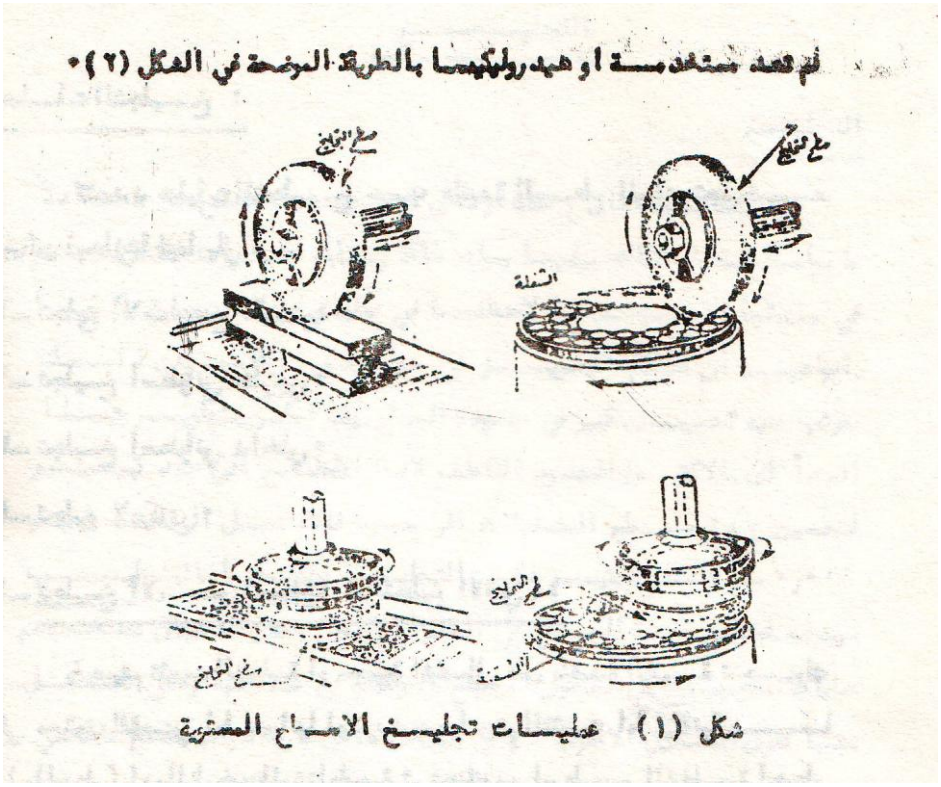
طريقة ربط الشغلات الاسطوانية بين الذنبتين في عمليات التجليخ الاسطواني الخارجي.

2-تجليخ الاسطح الاسطوانية الداخلية: ويوجد على نوعين فالنوع الأوليستعمل للشغلات التي يمكن تدويرها كالحلقات والبوش حيث تثبت الشغلة بعينة ثلاثية ويتم تدوير الحجر داخله أما النوع الثاني بالتجليخ الكوكبي للشغلات التي لايتم تدويرها



3- تجليخ الاسطح المستوية (التجليخ الافقي).

تجليخ الاسطح الافقية: وفيه يتم تثبيت الشغلة او مجموع من الشغلات على منضدة افقية تتحرك حركة في مستوى افقي اما ترددیا او دورانية ويتم تثبيت الشغلة اما بصورة ميكانيكية (بربط الشغلة بواسطة منكنة) او بواسطة ظروف مغناطيسية ثم تتم عملية التجليخ بواسطة اما سطح الحجر او جانب الحجر.



شكل (١) عمليات تجليخ الاسطح المستوية

4

4-التجليخ اللامركزي :-
يختلف التجليخ المركزي عن التجليخ اللامركزي في كون أنه في حالة الأولى تستند الشغلةوتغذى بواسطة حجر التجليخ دون ارتكاز الشغلة على أي أرتكاز أما في النوع الثاني فنحتاج ألى حجرين تجليخ أحداهما صغير يقوم بمهمة الأدارة وضغط الشغلة أما الثاني فيقوم بعملية التجليخ ولا يكون الحجران أثناء دورانهما حول محورهما في مستوي واحد بل يميل الحجر الضاغط بزاوية عن الحجر الثاني

معدلات التشغيل:

1-عمق القطع:ويحسب في حالة التجليخ الأسطواني

$$t = (D1_D2)/2$$

حيث أن D1 القطر الكبير للشغلة

D2 القطر الصغير للشغلة

2- سرعة القطع: ويرمز لها V_c وتقاس بوحدة المتر / ثانية لانها سرعة عالية وتحسب بالقانون التالي:

حيث ان D قطر حجر التجليخ.

$$V = \pi * D * N / 1000 * 60$$

مثال: حجر تجليخ قطره 275 mm ويدور بسرعة مقدارها 1700 rev/min احسب سرعة القطع مقاسة بالمتر /دقيقة م/ثا.

مثال: احسب عدد الدورات بالثانية لاجراء عملية القطع بالتجليخ اذا كانت سرعة القطع 25 m/min وقطر حجر التجليخ (150 mm).

3-التغذية الطوليةوسرعة الطاولة:

التغذية الطولية تكون موازية لمحور الشغلة وتتم عادة في نهاية كل دورة واحدة للشغلة ويرمز لها بالرمز(Fl) وتقاس بوحدات (mm/rev)

أما سرعة الطاولة فيرمزلها بالر (Vt) وتقاس بوحدات (m/min) وتحسب بالقانون التالي:

$$Vt = Fl * N / 1000$$

3-حساب زمن القطع: لحساب زمن القطع نستخدم القانون التالي:

$$T = L * i / Fl * N$$

حيث i ان عدد الاشواط

$$i = (D1 - D2)/t * 2$$

مثال: شغلة اسطوانية من فولاذ طولها 400 mm قطرها 40.3 mm قبل التجليخ و 40 mm بعد التجليخ. المطلوب حساب الزمن اذا علمت ان سرعة القطع 12 mm/min والتغذية الطولية 20 mm وعمق القطع 0.01 ملم/شوط مزدوج وقطر حجر التجليخ 40 mm.

الاختبار البعدي

- علل مع ذكر السبب الفني:
  - اعتبار التجليخ العملية المثالية لتشطيب المشغولات ذات الصلادة العالية والأسطح المقساة سطحيًا.
  - قياس سرعة القطع لحجر التجليخ بوحدة المتر في الثانية وتدوير الحجر بسرعة دورانية مرتفعة.
  - ميل الحجر الضاغط بزاوية عن حجر التجليخ الأساسي في عملية التجليخ اللامركزي.
- قارن بالتفصيل بين التجليخ الأسطواني الخارجي بين الذنبتين، والتجليخ المستوي الأفقي، والتجليخ اللامركزي من حيث طريقة تثبيت الشغلة وحركة التغذية وعمق القطع.
- احسب سرعة القطع بوحدة المتر في الثانية بحجر تجليخ قطره مائتان وسبعة وخمسون ملم ويدور بسرعة ألف وسبعمائة دورة في الدقيقة.

الأسبوع الخامس والعشرون :

ماكنات التجليخ

الاختبار القبلي:

- اذكر الأجزاء الرئيسية لماكنة التجليخ السطحي الأفقي ووظيفة كل جزء منها.
- ما هي الحركات الرئيسية الأربع التي تتم أثناء عملية التجليخ؟
- تتكون أحجار التجليخ من عنصرين رئيسيين، اذكرهما موضحاً مفهوم كل عنصر منهما.
- اذكر المواد الحاكة الطبيعية والمواد الحاكة الصناعية الموضحة في النص.
- اذكر أنواع المواد الرابطة الخمسة المستخدمة في صناعة أحجار التجليخ.

أجزاء ماكنة التجليخ الافقي (السطحي):

1-القاعدة (الفرش): ويقوم بحمل الطاولة والراس الحامل للحجر ويوجد على سطحه منزلقان افقيان متوازيان لحركة الطاولة الترددية ويوجد فيها الية الحركة.

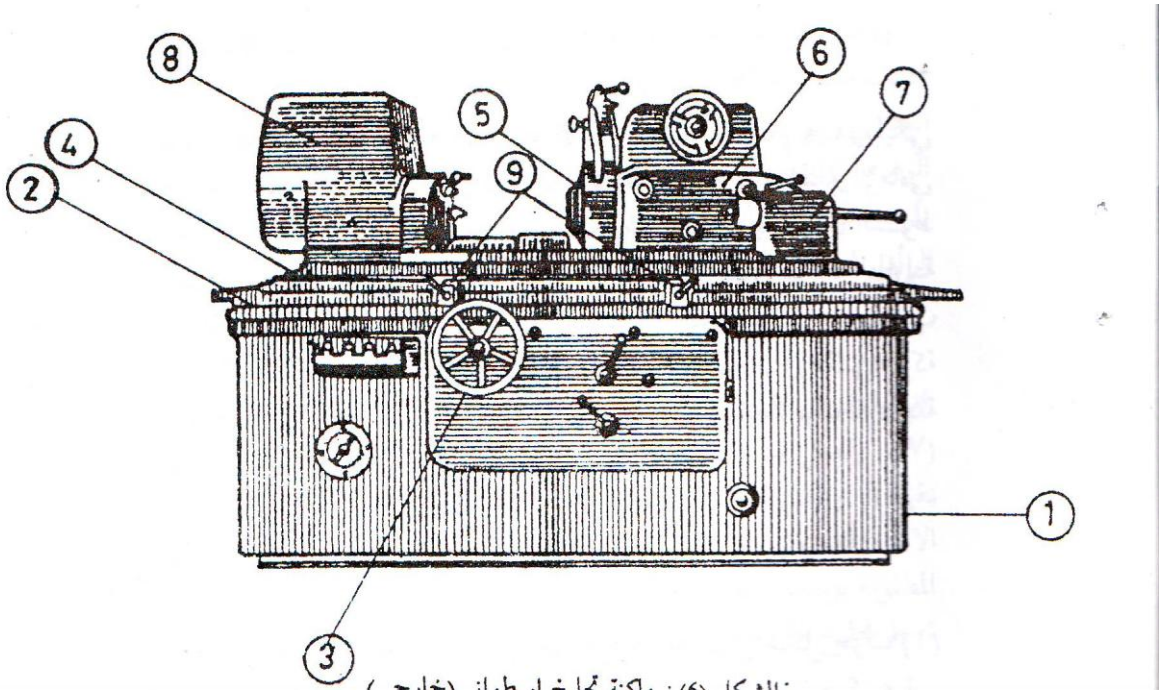
2-الطاولة وتقسم الى قسمين:

ا-الطاولة السفلى ويستفاد منها للحركة الترددية الافقية بواسطة نظام هيدروليكي.

ب-الطاولة العليا مثبتة فتق الطاولة السفلى وتحتوي على مجاري بشكل حرف T لتثبيت الغراب الراس وغراب الذيل.

3-غراب الراس: يستعمل غراب الراس لتثبيت الشغلات الاسطوانية اما بين المركزين او العينة الثلاثية (ظرف الشغلة) واعطائها حركة دورانية.

4-غراب الذيل: يشبه غراب الذيل في المخرطة في اسناد النهاية الثانية للشغلة الاسطوانية المربوطة بين المركزين.

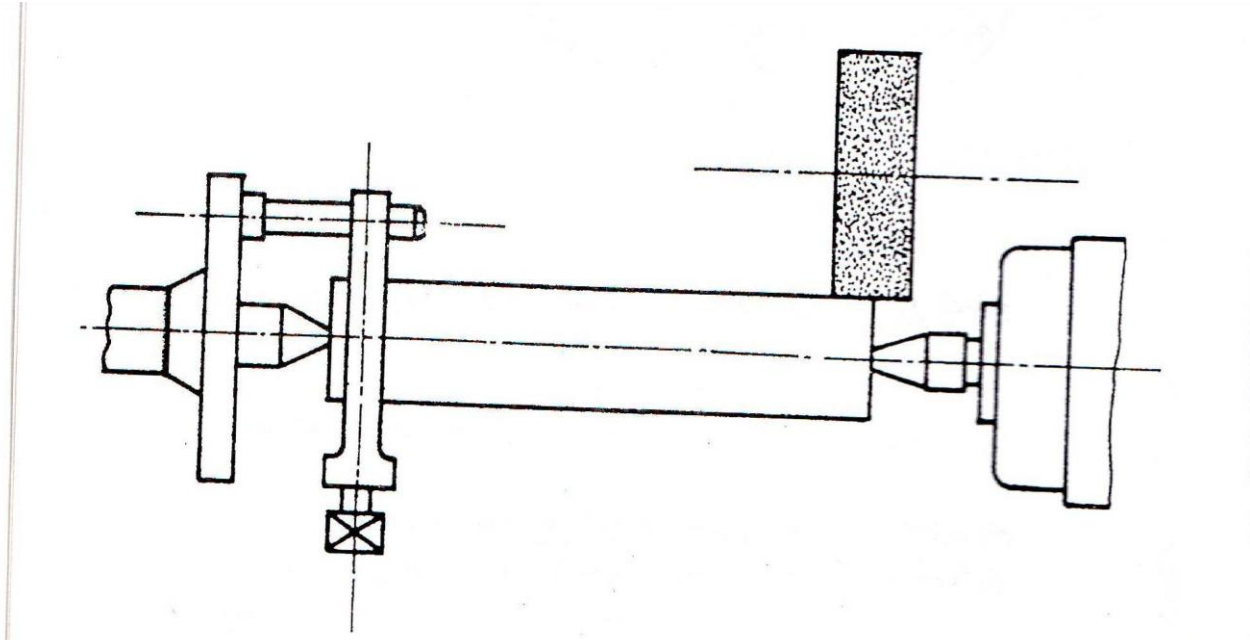


تقسم عمليات التجليخ حسب طبيعة السطح المراد تجليخه الى الانواع التالية:

أ- التجليخ اليدوي

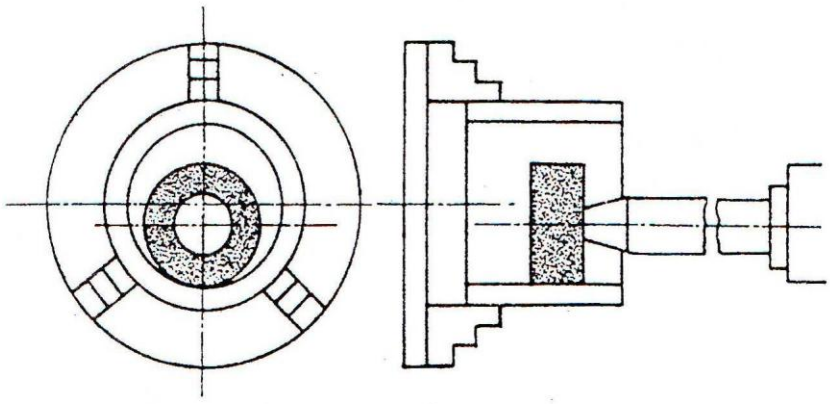
ب- التجليخ الالي: ويقسم الى:

1-تجليخ الاسطح الاسطوانية الخارجية.



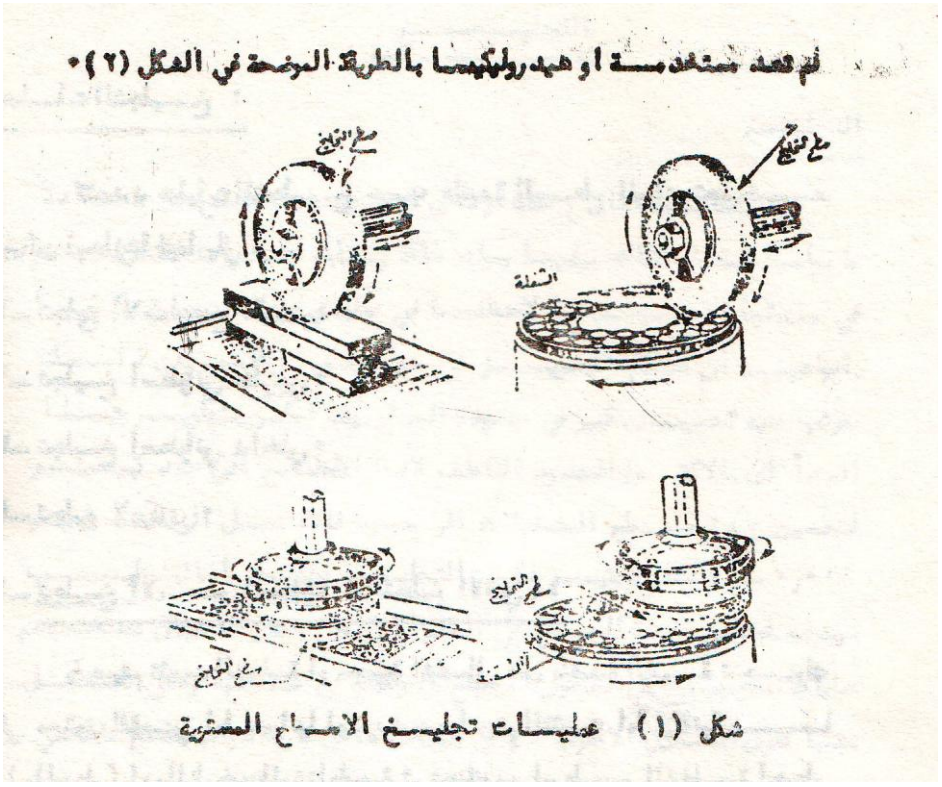
الشكل (11): طريقة ربط الشغلات الاسطوانية بين الذنبتين في عمليات التجليخ الاسطواني الخارجي.

2-تجليخ الاسطح الاسطوانية الداخلية.



الشكل (12): طريقة ربط الشغلات الاسطوانية في ظرف (عينة) غراب الرأس في التجليخ الاسطواني الداخلي

3- تجليخ الاسطح المستوية (التجليخ الافقي).



شكل (١) عمليات تجليخ الاسطح المستوية

4-التجليخ اللامركزي.

الحركات الرئيسية:

الحركة الدورانية لحجر التجليخ حول محوره (دورة/ثانية) وينتج عنها سرعة القطع V_c.

حركة الدورانية للشغلة حول محورها (دورة/ثانية) وينتج عنها سرعة للشغلة V_{sh}.

عمق القطع بواسطة الحجر.

التغذية طولية موازية لمحور الشغلة وتتم عادة في نهاية كل دورة واحدة للشغلة.

مكونات احجار التجليخ:

تتكون احجار التجليخ من:

المواد الحاكة (المواد القاطعة).

المواد الرابطة.

المواد الحاكة: وهي عبارة عن حبيبات تتوقف دقتها على درجة تشطيب جودة السطح. وتكون على درجة عالية من الصلادة بحيث يمكنها خدش او قطع معظم المعادن والمواد الهندسية المعروفة.

اولا: المواد الطبيعية:

السليكا او الرمل او الكوارتز الصلب:أن لهذه خاصية تجليخ منخفضة وذلك لأن صلادتها قليلة ومقاومتها قليلة للحرارة.

مسحوق الحك (السنفرة) الذي يتكون من 50 – 60 % من اوكسيد الالمنيوم المبلور Al_2O_3 + اوكسيد الحديد:تتميز بأن لهذه المواد خاصية تجليخ منخفضة

مسحوق الكوراندم (75 – 95% من اوكسيد الالمنيوم المبلور + اوكسيد الحديد).

حبيبات الماس.

غارتبت (العقيق الاحمر).

ثانيا: المواد الصناعية:

كربيد السليكون SiO.

كربيد الالمنيوم Al_2O_3.

كربيد البورون BC.

المواد الرابطة: هي المواد التي تقوم بربط الحبيبات الحاكة ببعضها البعض وتنقسم الى المواد التالية:

المواد المزججة (المواد الزجاجية او الخزفية) وتمتاز الاحجار المصنوعة بهذه الطريقة بالقوة والمسامية العالية وتساعد على ازالة كمية كبيرة من المعدن الزائد من الشغلة ويستخدم بالسرعة التي تتراوح (50 - 30) م/ثانية.

السليكات: تتكون المواد الرابطة السيسليكية من سليكات الصوديوم المعروف بالزجاج المائي حيث تتميز احجار التجليخ المصنعة بهذه المادة الرابطة تكون الحرارة الناتجة عن عملية القطع قليلة نسبيا.

الستيلاك: يتصف بانه مادة رابطة ذات مرونة عالية وتسمى الاحجار الناتجة المصنوعة منه بالاقراص المرنة ويستخدم في احجار التجليخ الرقيقة.

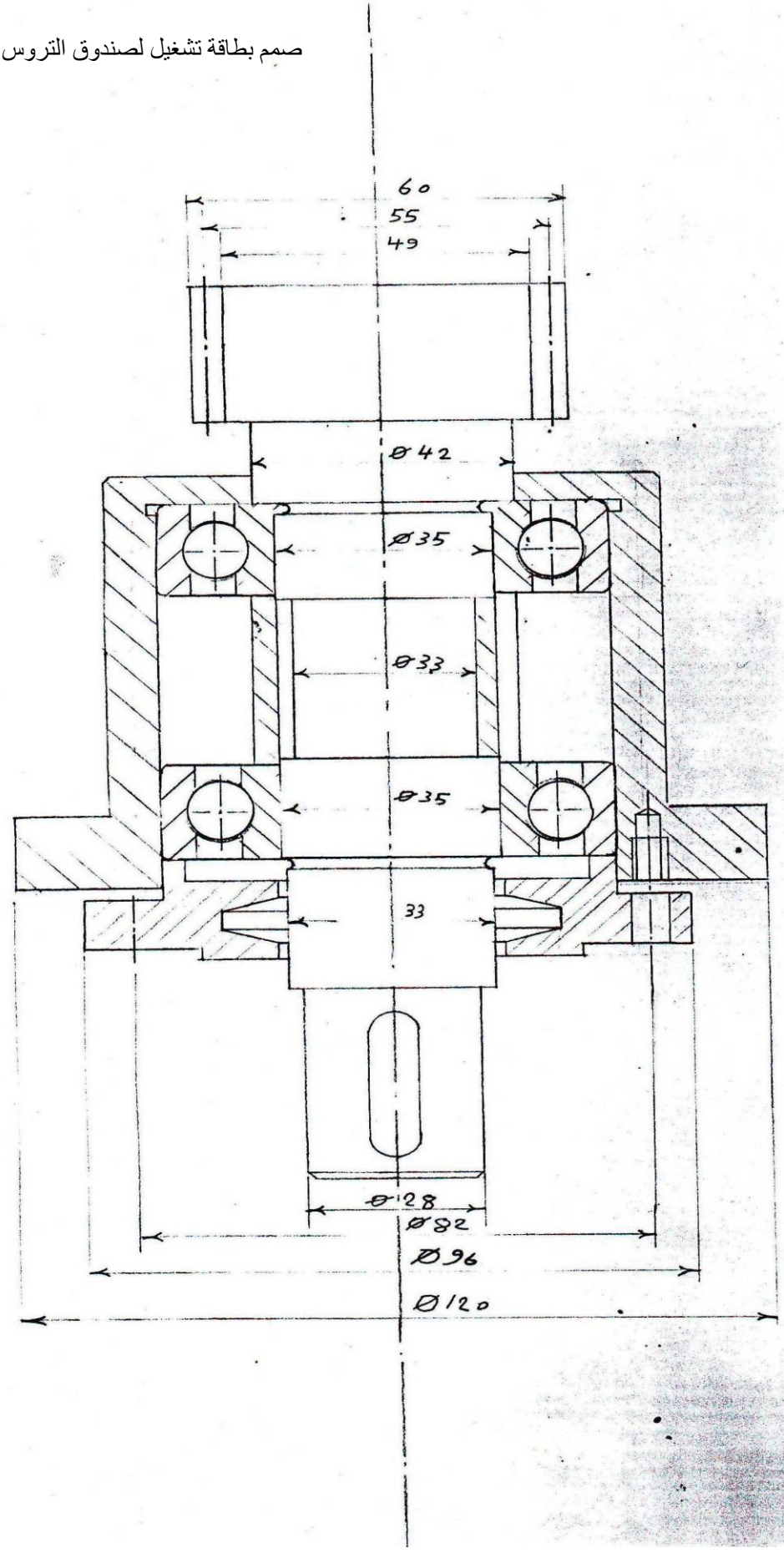
المواد الرابطة المطاطية: ويستخدم المطاط النقي كمادة رابطة واحجار التجليخ ذات صلادة عالية ، كما يمكن الحصول على اقراص تجليخ لغاية سمك 0.125.

الراتنجات (اللدائن الصناعية): تمتاز احجار التجليخ المصنعة من هذه المادة بصلادتها.

أ

ألأسبوع ألسادس والعشرون:-
تصميم بطاقة تشغيل لصندوق تروس

صمم بطاقة تشغيل لصندوق التروس الموضح بالرسم .



ألاسبوع السابع والعشرون الثامن والعشرون و التاسع و العشرون :-

تشكيل المعادن والسبائك

الاختبار القبلي:

•عرف مفهوم تشكيل المعادن، وما الفرق الأساسي بين عمليات التشكيل على الساخن والتشكيل على البارد من حيث درجة حرارة التبلور؟

•اذكر مفهوم عملية الدرفلة والخصائص الواجب توفرها في المعادن المقبولة للدرفلة، مع ذكر مثال لمعادن تشكل على الساخن وأخرى على البارد.

•اذكر أساليب عملية البثق الأربعة الموضحة في النص مع بيان الاستخدام الخاص للبثق بالصدم وتغليف الكابلات.

•ما هي عملية الحدادة، وما هي المزايا والتحسينات الميكانيكية والهيكلية التي تكسبها للمعدن؟

•وضح مفهوم كل من العمليات التالية: القص، الثني، سحب المعادن (الأسلاك)، والسحب العميق

يقصد بتشكيل المعادن هي العمليات التي تجرى على المعادن والسبائك لغرض اكسابها اشكالا او هيئات معينة ومطلوبة باحدى الاساليب المناسبة لتشكيل وتتم بدون ازالة رايش.

تقسم عمليات التشكيل الى قسمين رئيسيين من حيث شكل المعدن:

- عمليات التشكيل في حالة السائلة مثل عملية السباكة.
- عمليات التشكيل في حالة الجامدة (الصلبة) مثل تشكيل المسبوكات المختلفة ويسقسم الى قسمين:شكيل المسبوكات تشكيل المسبوكات الاولية بعمليات التشكيل على الحار.

وتوجد عمليات تشكيل خاصة تتميز بصفات معينة وهي تشكيل المساحيق او دقائق المعادن او تشكيل تحت ضغط عالي.

التشكيل على الساخن: حيث يتم تشكيل المعدن وكذلك التشويه اللدن (الدائمي له) تحت تاثير قوى او جهود عليها وهي في حالة ساخنة حيث تتم عملية التشكيل بدرجة حرارة اعلى من درجة حرارة التبلور كما في عملية الدرفلة على الساخن والحدادة والبثق.

التشكيل على البارد: حيث تتم عملية التشكيل المعدن بدؤجة حرارة الغرفة أي بدرجة حرارة اقل من درجة حرارة التبلور للمعدن كما في عملية الدرفلة على البارد.

انواع عمليات التشكيل:

1- الدرفلة:

وهي احد عمليات تشكيل المعدن بتمريرها خلال درافيل وهو في حالة عجين وتكون الدرافيل دوارة للحصول على الشكل المطلوب ويستخدم في تشكيل المعادن على الواح وقضبان اسطوانية وبكرات ومواسير واشرطة ومنتجات اخرى.

انواع من الدرفلة

درفلة للحصول على درفلة للحصول على مقاطع انشائية

حيث تستخدم درافيل مستقيمة لتشكيل الواح في حين تستعمل درافيل فيها تجاويف لتشكيل المقاطع الانشائية.

وفي كلتا الحالتين يدوران الدرفلين في اتجاهين متعاكسين وبسرعة دورانية واحدة فيسحبان المعدن ويعصرانه.

تحليل القوى:

تنشأ عند نقطتي التلامس بين الخامة والدرافيل القوى التالية:-

F =القوة العامودية

R =القوة ألاحتكاك

خصائص المعادن التي تشكل بالدرفلة:

تتوفر بالمعادن التي تتم لها عملية الدرفلة خواص معينة اهمها ان تكون قابلة للتشكيل دون ان تتكسر أي ان المعدن يجب ان يكون لين وطري وله خاصية الانسياب نتيجة للضغط وله قوة تحمل كبيرة. واهم المعادن التي تشكل على الساخن (الصلب) وعلى البارد النحاس والالمنيوم وسبائك النيكل والفضة حيث تتحسن الخواص الميكانيكية بالدرفلة.

انواع اساليب الدرفلة الى:

- درفلة شرائح الطولية.
- درفلة القطاعات.
- درفلة العرضية.

ملاحظة: في بعض الاحيان يستخدم اكثر من درفلين في عملية الدرفلة تدور باتجاهات متعاكسة.

2- البثق:

اسلوب من اساليب تشكيل المعادن فيه يدفع المعدن من خلال فتحة حتى ينساب من الفتحة فياخذ الشكل الفني بواسطة كبسه بالفتحة بالمكبس ويكون المعدن بشكل عجين حيث يستخدم لانتاج الاعمدة الاسطوانية والاجسام الدورانية والانابيب.

اساليب البثق:

1- البثق المباشر: توضع الخامة المعدنية في وعاء وتدفع خلال قالب التشكيل بواسطة كباس فينبثق المعدن من فوهة القالب متخذا شكل مقطع هذه الفوهة حسب شكل قالب التشكيل المارة فيه ويواصل البثق الى ان تبقى قرص رقيق من المعدن في الوعاء.

2- البثق غير المباشر: في هذا الاسلوب ينساب المعدن في عكس اتجاه حركة الكباس مما يستلزم استخدام كباس مجوف يحمل في ابعاده قالب التشكيل ويكون الطرف الاخر مسدودا بلوح غلق.

3- التغليف بالبثق:

يستخدم هذا الاسلوب في تغليف الكابلات الكهربائية بالرصاص.

4- البثق بالصدم:

يستخدم هذا النوع من البثق للمعادن التي لها انسيابية للعجين تكفي لتشكيلها وهي باردة دون الحاجة الى أي تسخين يسبق عملية البثق.

2- القص

قطع المعدن الى قطعتين او اكثر بواسطة تسليط قوة معينة في منطقة المراد قصها فتنفصل القطعة في هذه المنطقة وتعتبر عملية ابتدائية للعمليات الاخرى مثل السمكرة واللحام وتستخدم للحصول على قطع معدنية من الالواح او الشرائط لفصل جزء من القطعة المعدنية عن.

4- الحدادة:

تشكيل المعادن بتسليط ضغط او كبس خارجي عليه واعطائه الشكل المطلوب ويتم على مرحلة واحدة او عدة مراحل وتتم العملية بتسخين المعدن الى درجة الاحمرار ثم عملية الطرق. ومزايا عملية الحدادة:

- تقليل مسامية المعدن.
- يذيب الحبيبات الخشنة.
- تحسين الخواص الفيزيائية بصورة عامة.
- توزيع المتتم للشوائب الحبيبية في المعدن.
- للمنتوجات مقدرة جيدة على تحمل القوى المؤثرة الخارجية وكما يمكن انتاج شغلات سمكها قليل.
- يمكن انتاج المنتوجات باقل تفاوت يؤدي الى تقليل كلفة الانتاج.

5- عمليات الثنى:

تجري عمليات الثني او الحناية اما بالطرق يدويا او بالمكائن وتسبب هذه العمليات في بعض اجهادات شد في الالياف الخارجية واجهادات ضغط في الالياف الداخلية للشغلة.

6- سحب المعادن:

ينتشر تشكيل المعادن بالسحب في الصناعات الميثالورجية وبناء الماكنات وهذا النوع من التشكيل يتلخص في سحب قضيب من خلال فتحة تكون الابعاد من الجهة التي تخرج منها اقل من المقطع الابتدائي للقضيب ويستخدم لسحب الاسلاك التي يصل قطرها الى 0.001 mm والقضبان المستديرة والقبر المستديرة.

7- السحب العميق:

وهي احدى عمليات التشكيل في انتاج القطع الاسطوانية او الفنجانية كما في الاسطوانات النحاسية للدائن واغطية الأقلام

الاختبار البعدي:

•علل مع ذكر السبب الفني:

- تحسن الخواص الميكانيكية للصلب والسبائك بعد إجراء عمليات الحدادة والدرفلة.
- نشوء إجهادات شد في الألياف الخارجية وإجهادات ضغط في الألياف الداخلية للشغلة أثناء عملية الثني.
- إمكانية إجراء عملية البثق بالصدم لمعادن معينة في درجة حرارة الغرفة وبدون تسخين مسبق.

•قارن بالتفصيل بين البثق المباشر والبثق غير المباشر من حيث اتجاه انسحاب المعدن مقارنة بحركة الكباس وشكل الكباس المستعمل.

•حلل القوى الناشئة عند نقطتي التلامس بين خامة المعدن والدرافيل أثناء عملية الدرفلة موضحاً اتجاه وطبيعة كل من القوة العمودية وقوة الاحتكاك.

•قارن بين سحب الأسلاك والقضبان السحب العادي وسحب المعادن بالسحب العميق من حيث شكل المنتج النهائي والأدوات المستخدمة وحجم التخفيض في المقطع.

أسبوع الثلاثون:-

طرق التشكيل الخاصة

الاختبار القبلي:

•اذكر المبدأ الأساسي لعملية التشكيل بالانفجار، وكيف تنتقل موجات التصادم إلى خامة المعدن لتأخذ شكل القالب؟

•وضح كيفية توليد الموجات التصادمية في التشكيل الهيدروكهربائي، وما مدى الطاقة والميعاد الزمني اللازم لتشكيل المشغولات بهذه الطريقة؟

•ما هي النظرية العلمية التي يعتمد عليها التشكيل بالمغناطيسية الكهربية (الدافعات المغناطيسية) وكيف تؤثر التيارات الدوامية في حركة المعدن؟

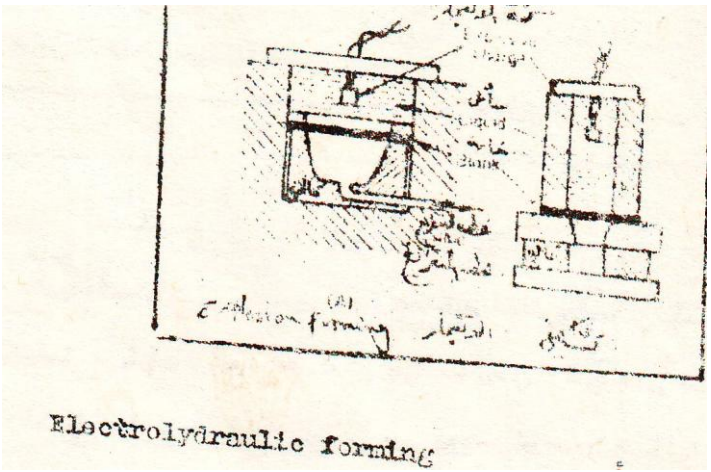
•عرف التشكيل الهيدروستاتيكي وما الخاصية الفيزيائية التي تتغير في معدن الشغلة عند تعرضه لضغط السائل الساكن؟

•اذكر أبرز مميزات التشكيل بالانفجار مقارنة بالطرق التقليدية لتشكيل الأجزاء الكبيرة والمصنوعة من المعادن الصلبة.

1-تشكيل الانفجار :

يؤدى التشكيل بانفجارات مخفضة و عالية ، و كذلك في وجود غازات مختلطة . ومن الممكن ان تكون الشحنة متماسة مع قطعة الشغلة (المراد تشكيلها) و في هذه الحالة فان ملايين من الضغوط (كحجم\سم2) ستتولد عند لحظة الانفجار و لكن يجب السيطرة عليها و التحكم فيها لتجنب التدمير .

كما في الشكل فان موجات التصادم تنقل خلال السائل (الماء) ، و في هذه الطريقة فان الضغوط ستبلغ حوالي (3000 كحجم \سم) و بسرعة مقدارها حوالي 300 م\ثا . مما يجعل لوح المعدن ينتفخ ليأخذ مكان شكل القالب . و الميزة الكبيرة لاستخدام طريقة الانفجار و هي وسيلة تشكيل المعادن الصلبة للقطع الكبيرة و بماكينات لرخيصة التكلفة – كذلك قلة التكلفة مصادر طاقة الطاقة و تلزم لعملية التشكيل بالانفجار هي الحذر و الحيطة كذلك الظاهرة و وجود العوازل – و زمن التشكيل كما في الشكل



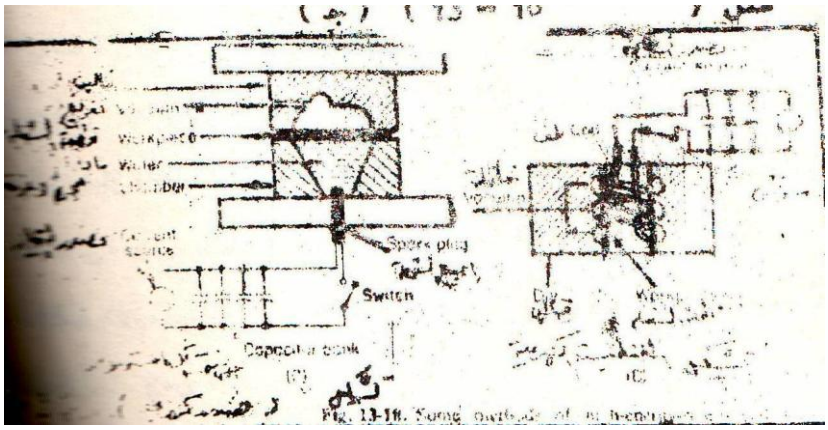
2

- **تشكيل الهيدرو كهربائي :**

الشكل التالي يوضح تشكيل الهيدروكهربي و يتم هذا التشكيل بواسطة موجات تصادمية مشابهه للانفجار . و لكن بقدار طاقة اقل . و يمكن خلق موجات بواسطة تصرف جملة شرارات (ارك) متتالية الواحدة بعد الاخرى في السائل كما هو مبين في الشكل .

و يستخدم التشكيل الهيدروكهربي للمعادن الصعبة و كذلك الاشكال الصعبة و يتم تشكيل الجزء في ثواني قليلة لكل طاقة (قذيفة_شرارة)و لكل عدد القذائف الكهربائية تعتمد على الطاقة المتاحة .

فمثلا لعمل شغلة قطرها 62.5 سم و سمكها 0.6 و عمقها 22.5 سم يلزمها قذيفة (طلقة)تقريبا . و الطاقة اللامة لها حوالي 70000 جول .



3

.تشكيل المغنطيسية الكهربية :

او تشكيل (الدافعات المغناطيسية)

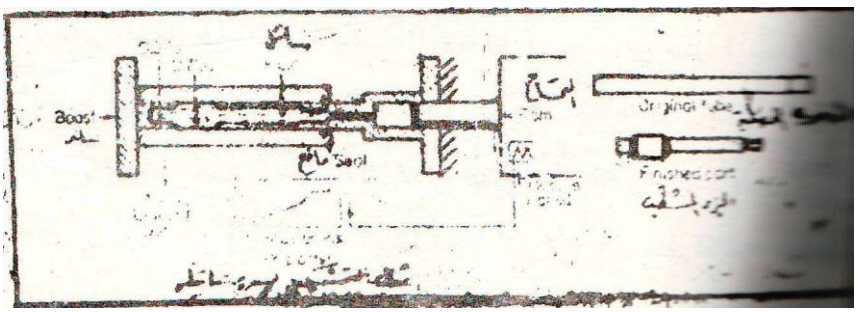
و تعتمد نظرية التشكيل على تواجد مجال مغناطيسي و كثيف في ملف خارج او داخل قطعة الشغلة . تيارات دوامية تحدث في جزء المعدن . فان جرر قطعة ينجذب بسرعة بواسطة المجال المغناطيسي داخل تجويف القالب . مثل أي موصل للتيار . و ينقاد الى الشكل الموجود (الباقي) في القالب (المادة العازلة) و يمكن لموصلات بسيطة ان تشكل بعد تغليفها بطبقة رقيقة من النحاس الاحمر . و يلزم للتشكيل ان يتطابق المعدن مع الجدار الداخلي للقالب المجوف بالشكل المطلوب .

4.التشكيل الهيدروستانكي :

و تعتمد نظرية التشكيل بهذه الطريقة عل ان ضغط السائل الساكن يكون منتظما في جميع الاتجاهات مشابهة تماما الجس المغمور بعمق في سائل او ماء . ويصبح معدن الشغلة اكثر لدونة عندما يقع تحت بضغط تشكيل يبلغ مقداره (3000 كحجم \سم2) و يتم سحب الفنجان بهذه الطريقة و بضغط يعمل على تخفيض القطر (تقليله) بمقدار 70% .

و الشكل التالي يبين عملية تمدد لقطر سم . لكي يصبح حوالي 20 سم تشكيل و الخامة عبارة عن انبوب من النحاس الاحمر و هو وصلة كايل مركزية تملاء الانبوبة بالسائل و يعمل الساند في النهاية على حفظ قطعة القالب مع المكبس كجزء واحد و يولد المكبس (التمساح) قوة ضغط في الانبوبة و لا ينساب السائل من الانبوية في حالة زيادة الضغط و تكون النتيجة زيادة في قطر الانبوبة مقدار 100% .

ام معدل الانتاج بالنسبة لهذه الطريقة فهي تبلغ حوالي 3 اجزاء و الشكل التالي يبين ذلك .....



الاختبار البعدي:

•علل مع ذكر السبب الفني:

- زيادة لدونة المعدن بدرجة كبيرة وسهولة سحبه وتمدده في التشكيل الهيدروستاتيكي تحت الضغوط العالية.
- إمكانية تشكيل الموصلات البسيطة بالمغناطيسية الكهربية بعد تغليفها بطبقة رقيقة من النحاس الأحمر.
- ضرورة السيطرة والتحكم الدقيق في ضغط الشحنة عند وضعها بمتماس مباشر مع قطعة الشغلة في التشكيل بالانفجار.

•قارن بالتفصيل بين التشكيل بالانفجار والتشكيل الهيدروكهربائي من حيث مصدر الطاقة المستعملة، وسيلة نقل الموجة التصادمية، ونوعية التطبيقات أو الأشكال المشكلة بكل منهما.

•اشرح التطبيق العملي للتشكيل الهيدروستاتيكي في تمديد قطر أنابيب النحاس الأحمر (وصلات الكابلات) موضحاً دور السائل والساند والمكبس ونسبة الزيادة المتحققة في القطر.

•قارن بين طريقة التشكيل بالمغناطيسية الكهربية وطريقة التشكيل الهيدروستاتيكي من حيث آلية إرغام المعدن على التطابق مع الجدار الداخلي تجويف القالب.