

:

( )

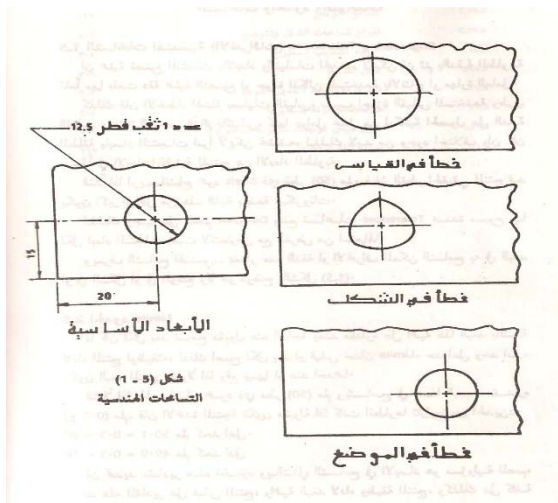
(50)

shfit

Tolerances

designer

-:



(Limit)

(Limits)

$(0.1 \pm)$

$(50)$

-:

$50.1 = 0.1 + 50$

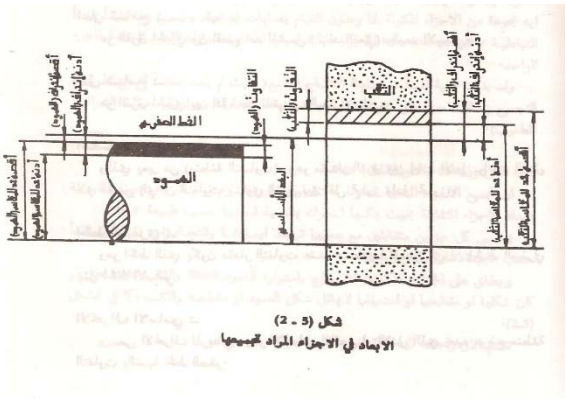
$49.9 = 0.1 - 50$

( )

-:

-:

( )



-: \_\_\_\_\_

( )

.

-: \_\_\_\_\_

.

-: \_\_\_\_\_

.

-: \_\_\_\_\_

.

-: \_\_\_\_\_

)

( )

.(

-: \_\_\_\_\_

.

-: \_\_\_\_\_

.

-: (interchangeability)

( )

.

.

**mass production**

)

.(

-: Fits( )

. Fit

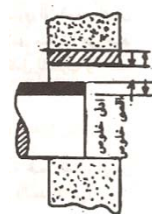
Hole sheft

-:

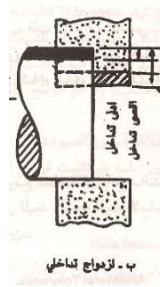
-:Clearance Fit ( ) -1

.

- -



-:(interference) -2



### Transition Fit -3

)  
( )



- :

Newal Sysetm -1

ISA System -2

ISA

(3150-0)

( 24)

( 18)

iso system -3

ISA

iso

( Tolerance Grades)

)

18

IT

01,0,1,2,3,.....,16

(

-: ISA Tolerance

IT 01 ,IT 0,IT 1,IT2,IT3,..... IT 16

60%

.( )

-: \_\_\_\_\_

(Tolerance Zone

)

-:

Fundamental devistions \_\_\_\_\_

)

( )

(

-:

28

-:

-

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

-:

-

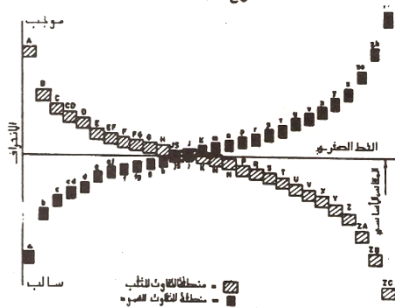
a,b,c,cd,e,ef,f,fg,g,h,js,j,k,m,p,r,t,u,x,z,za,zb,zc

G A

zc p

M

( )



شكل (5 - 4)  
تخطيط بياني يوضح المدى الكامل للشقوق والاعادة ومناطق التفاوت بالنسبة للقياس الاساسي

( ) .

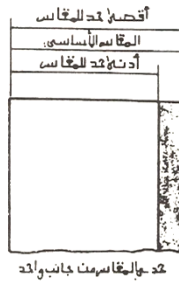
-:

-(Unilateral Tolerance)

-1

-:

( )

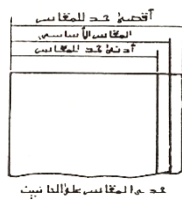


-(Bilateral Tolerance)

-2

( )

( )



(ب) (5)

-:

\_\_\_\_\_

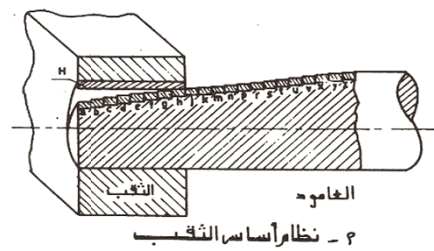


-:

-(Hole Basis)

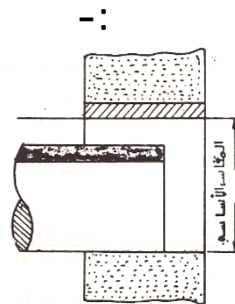
-1

( )



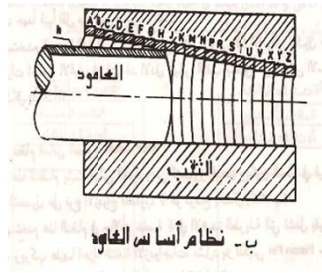
( )

H



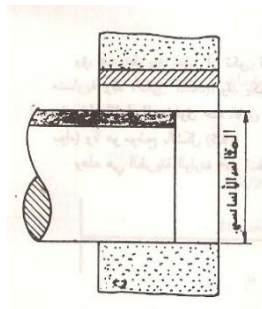
Sheft Basis

( )



piston pin :

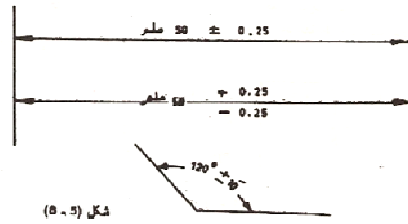
h



- :

- :

- :



( )

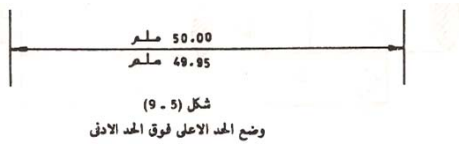
( )

.

=

-2

ISA



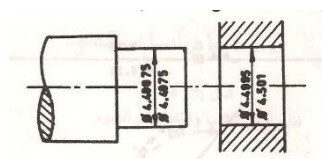
Maximum Metal Condtion

-3

)

.(

-:



-:

-:

-1

-2

-3

-:

-

-:

-:

-

50 mm dia. H8

-:

50mm =

( )

-1

IT 8 =

-2

H =

-3

-:

-

50 mm dia f7

-:

50mm=

( )

-1

IT 7=

-2

f=

-3

50 mm dia H8/f7

-( )

-4

-:

( )

جدول (1-5) قيمة التسامحات للابعاد المطابقة

الحد الاساسي (الاساسي) (مم)	الحد الاساسي (الاساسي) (مم)	الحد الاساسي (الاساسي) (مم)	الحد الاساسي (الاساسي) (مم)	الحد الاساسي (الاساسي) (مم)	الحد الاساسي (الاساسي) (مم)
أكبر من 300	أكبر من 100	أكبر من 30	أكبر من 6	أكبر من 1	أكبر من 0.05
لأقل 1000	لأقل 100	لأقل 10	لأقل 3	لأقل 1	لأقل 0.05
0.3 +	0.2 +	0.15 +	0.1 +	0.05 +	0.05 +
0.8 +	0.5 +	0.3 +	0.2 +	0.1 +	0.05 +
2.0 +	1.2 +	0.8 +	0.5 +	0.2 +	0.05 +

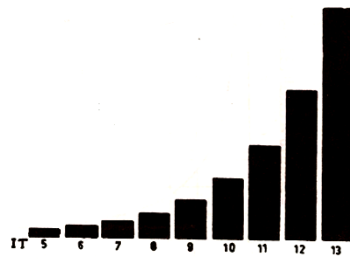
-:

(28)

( ) ( )

(18)

IT13 IT5



شكل (5 - 11)  
رتب التفاوتات المفضلة

(IT9,IT11)

A

BS4500

-:

b

(IT8,IT9,IT11)

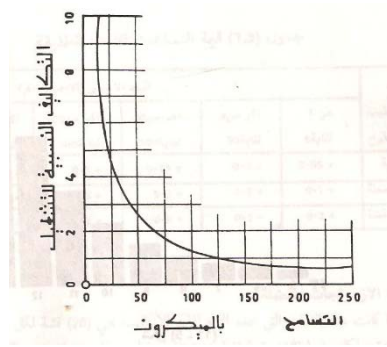
IT16 IT1

H

-:

)

.(



.

-: \_\_\_\_\_ -1

.

BS4500

-:

H7,H8,H9,H11  
c11,d10,e9,f7,g6,h6,k6,n6,p6,s6

-: \_\_\_\_\_ -2

.

-: \_\_\_\_\_ -3

.

-: \_\_\_\_\_ -4

.

-: \_\_\_\_\_

( )

( )

-:



-2)

( )(

)

=

(5-13)

(5

( 0.001)

.

-: \_\_\_\_\_

( )

.

-:

-: (1) \_\_\_\_\_

H8/f7

(45 mm)

-:

H8

(5-4)

( )

-1

( 0.039)=( +39)

(50 40 )

0.039 =

0.0 =

(-0025 -0.050 )= (-25 -50) -: f7

-0,025 =

-0.050 =

-:

-: \_\_\_\_\_

45.039 =0.039 + 45.000 = + =

45.000 =0.000+ 45.000 = + =

-: \_\_\_\_\_



$$44.975 = 0.025 - 45.000 = + =$$

$$44.950 = 0.050 - 45.000 = + =$$

45 mm dia

H8/f7

-:

أعلى حد للقياس (ملم)	أعلى حد للقياس (ملم)	
45.000	45.039	التشعب
44.950	44.975	الحدود

-: \_\_\_\_\_

$$= 44.950 - 45.039 = - =$$

0.089

$$= 44.975 - 45.000 = - =$$

0.025

-(2)

20 mm dia H7/p6 -:

-:

(24 18 )

H7

-: p6

الحدود	التشعب H7	ازدواج تناحلي الصورة p6	القياس الاسمي (ملم)
الحد الأعلى	+ 21	+ 35	من 18 حتى 24
الحد الأدنى	0	+ 22	

$$20.021 = 20.021 = 0.021 + 20 = -2$$

$$20.0 = 0 + 20 =$$

$$20.035 = 0.035 + 20 =$$

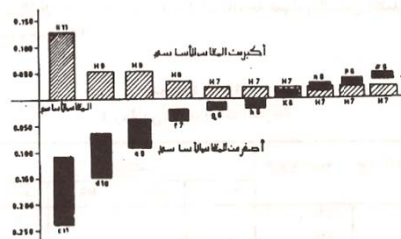
$$20.022 = 0.022 + 20 =$$

$$0.035 = 20.000 - 20.035 = - \quad = -3$$

$$0.001 = 20.021 - 20.022 = - \quad =$$

$$-5) \quad (20) \quad (13-5)$$

(14)



شكل رقم (5 - 13)

يوضح مجموعة الأزواج المختارة للقياس الأساسي 20 ملم

جدول رقم (14-5)  
مجموعة من الأزواج المقترحة

نوع الأزواج	الأزواج المقترحة	الأزواج المقترحة			
		H7	H8	H9	H11
خارجي	c11				x
	d10			x	
	e9			x	
	f7		x		
	g6	x			
	h6	x			
داخلي	k6	x			
	n6	x			
تساوي	p6	x			
	s6	x			

:-

( )

-:

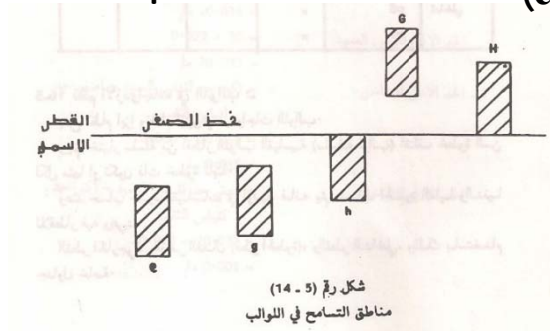
( )

( )

Nut screw

J,G,H

(e,g,h)



جدول رقم (15.5) الازدواجيات في اللولب

نوع الازدواج	السامولة	اللولب
عكس	5M	4h
متوسط	6M	6g
حر	7M	8g

-:

:

M6\* 1-6g

-:

=M

( )

= 6

( )

=1

=6g

:

M6\*1-H

.

(6H)

c11,d10,e9,f7,g6,h6,k6,n6,p6,s6

H7,H8,H9,H11

-: \_\_\_\_\_ -2

-: \_\_\_\_\_ -3

-: \_\_\_\_\_ -4

-: \_\_\_\_\_

(       )

(       )

-:



-2)

(    ) (

)

=

(5-13)       (5

(    0.001)

.

-: \_\_\_\_\_

(       )

.

-:

-(1)

H8/f7

(45 mm)

-:

H8

(5-4)

( )

-1

( 0.039)=(

+39)

(50 40 )

0.039 =

0.0 =

(-0025 -0.050 )=

(-25 -50) -:

f7

-0,025 =

-0.050 =

-:

-:

45.039 =0.039 + 45.000 =

+

=

45.000 =0.000+ 45.000 =

+

=

-:

44.975 = 0.025-45.000=

+

=

44.950 = 0.050 -45.000 =

+

=

45 mm dia

H8/f7

-:

أعلى حد للفتات (ملم)	أعلى حد للفتات (ملم)	
45+000	45+039	التفتة
44-950	44-975	الفتة

$$= 44.950 - 45.039 = \quad - \quad = \quad - : \quad \underline{\hspace{2cm}}$$

$$= 44.975 - 45.000 = \quad - \quad = \quad 0.089$$

$$= 44.975 - 45.000 = \quad - \quad = \quad 0.025$$

-(2)

20 mm dia H7/p6 - :

- :

(24 18 )

H7

- : p6

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

$$20.021 = 20.021 = 0.021 + 20 = \quad -4$$

$$20.0 = 0 + 20 =$$

$$20.035 = 0.035 + 20 =$$

$$20.022 = 0.022 + 20 =$$

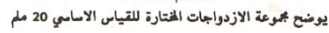
$$0.035 = 20.000 - 20.035 = \quad - \quad = \quad -5$$

—

$$=$$

$$(20)$$

(14



نوع الازواج		ازواج الثقب			
		H7	H8	H9	H11
مخروطي	c11				x
	d10			x	
	e9			x	
	f7		x		
	g6	x			
	h6	x			
انتقالي	k6	x			
	n6	x			
مخروطي	p6	x			
	s6	x			

( )

$$-:$$

( )

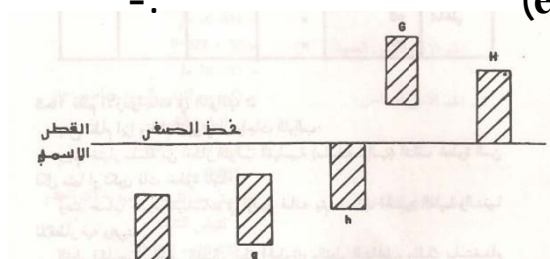
( )

**Nut screw**

**J,G,H**

— •

**(e,g,h)**





جدول رقم (15-5) الازدواجات في اللولب

نوع الازدواج	الصامولة	اللولب
عكس	5M	4h
متوسط	6M	6g
حسر	7M	8g

-:

:

M6\* 1-6g

-:

=M

( )

= 6

( )

=1

:

=6g

M6\*1-H

(6H)

\_\_\_\_\_ :

( )

-(Surface Finish)

-1

-:

-( Macro-Geometry )

-

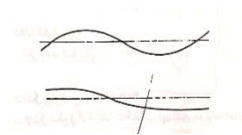
-:

-:

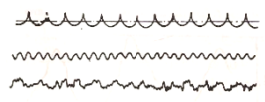
-1

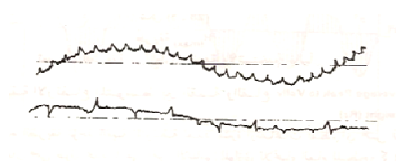
-(Surface Waviness)

-2



( )





نماذج من عدم الانتظام في الشكل العام والدقيق للسطح

(Micro-Geometry)

-

( )

(Buil-Up Edge)

( )

. Sand Blast

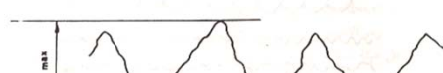
-:

-:

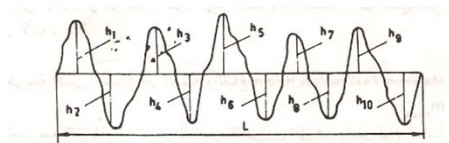
(Irregularities)

-:

-1



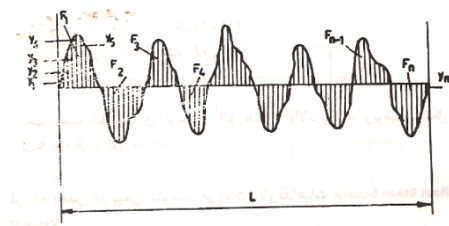
-: -2



(Rz)

$$R_z = (h_1 + h_3 + h_5 + \text{-----} + h_9) - (h_2 + h_4 + \text{-----} + h_{10}) / 5$$

-3



$$F_1 + F_3 + F_5 + \text{-----} + F$$

F1, F2, F3, -----, Fn

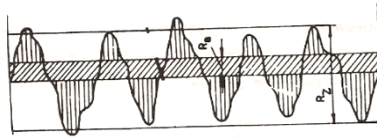
.( )

(Ra)

(L)

Y1,Y2,Y3,----,Y<sub>n</sub>

$$Y_1 + Y_2 + Y_3 + \dots + Y_n) / n$$



Ra,R

Ra , Rz

**Root mean Square Value**

-1

**-(RMS)**

(5-30)

(L)

-:

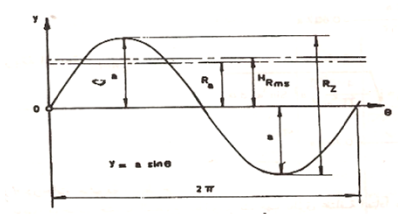
حيث ان :  
n = عدد الارتعاشات  
Y<sub>1</sub> , Y<sub>2</sub> , Y<sub>3</sub> , ---- ارتفاعات التواءات

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

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

Irregularities :

-:  $Y=a \sin$



-: \_\_\_\_\_

▽

( Ra) ( ) .

%10 (H<sub>RMS</sub>)

(2)

(R<sub>a</sub>) (R<sub>a</sub>)

(0.8) 0.73 = (R<sub>a</sub>)






.(0.8)

(R<sub>a</sub> )

(16-5)

(17-5)

(H<sub>RMS</sub>)

العلامة	رقم الخطوة $H_{RMS}$ (ميكرون)	أوجه الاستعمال
		عدم ذكر علامة، يعني انعدام الاشتراطات بالنسبة لجودة تشطيب السطح، كالسطوح الناتجة من عمليات السباكة والدفلة والطرق.
	100 50	اسطح أكثر انتظاماً، ناعمة بدون تشغيل تجهيز بالتنظيف، أو ريش السيوكات بالرس، أو بالمعاملات المنعومة للسباكة والطرق والقطع.
	25 12.5	اسطح مفردة تجرى عليها عملية أو أكثر من عمليات التشغيل بالقطع، ويمكن مشاهدة آثار عمليات القطع بالمين الجردة، أو معرفتها بالمعس.
	6.5 3.2 1.6	الأسطح التي تجرى عليها عمليات تنعيم، ويمكن مشاهدة آثار التشغيل بالمين الجردة. - الأسطح المتعامدة المنزلفة ذات الحركة النسبية الدقيقة (كراسي الانزلاق ذات السرعة المنخفضة).
	0.8	للسطوح التي تجرى عليها عمليات تنعيم، ولا يمكن اكتشاف آثارها بالمين الجردة. - الأسطح المركزية الدقيقة بدون حركة نسبية (كراسي الانزلاق ذات الضغط والسرعة المنخفضة).

100

Sand Casting

$H_{RMS}$

100 25 Die casting

200

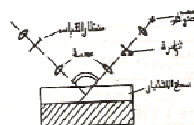
(  $H_{RMS}$  )

-:

-1

50

165

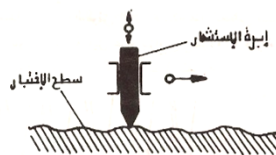


-2- (System Method) :-

( - - )

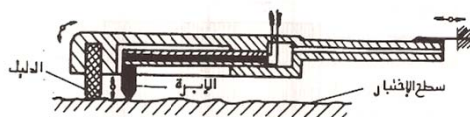
' (10-20)

:-

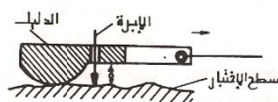


( )

:-



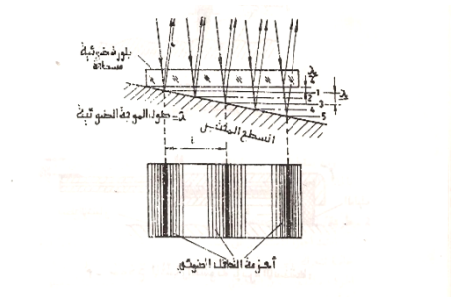
٢ - نموذج لاختبار القشونة بإبرة الاستشعار.



ب - نموذج آخر لاختبار القشونة بإبرة الاستشعار



(2.17)



)

.

.( )/

.

.( 0.1)

## محدد القياس Limit Gauge:

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.

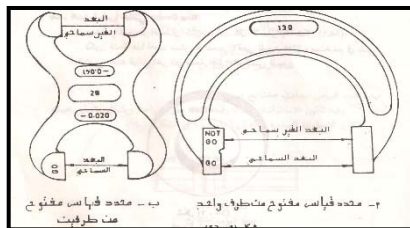
ويكتب على الحد الأدنى الذي يمكنه الدخول في الجزء الجاري مراجعة مقيسه بكلمة (دخول Go)، وعلى الحد الذي لا يمكنه الدخول (لا دخول Not Go). ويكون الإنتاج مقبولا بكل المقيسات الفعلية الواقعة بين حدي المقيس، أي عندما يمر خلاله الجزء Go، ولا يمر خلاله الجزء Not Go ولا يكون الإنتاج مقبولا في غير ذلك.

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  $0.40 + 0$  130 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:

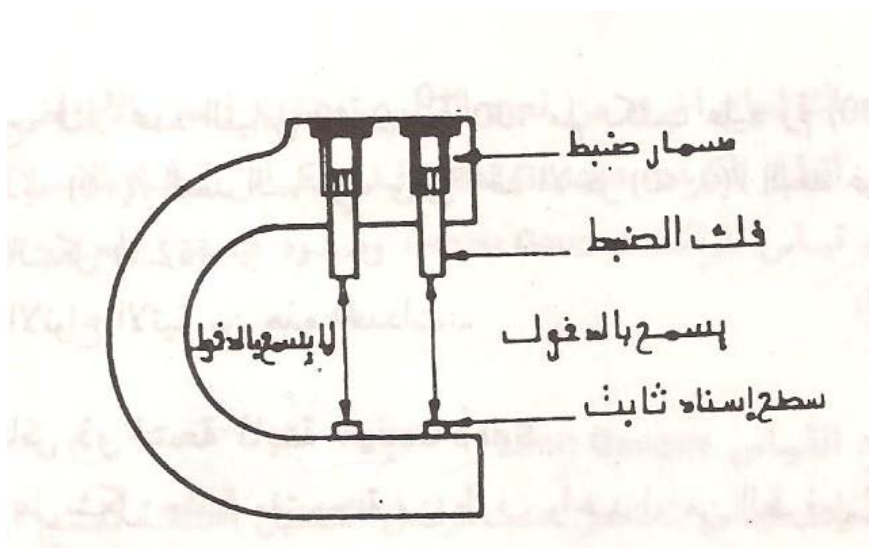
وهو على شكل حلقة مفتوحة من طرف واحد او من الطرفين شكل (1-52 - أ، ب). ويستخدم هذا النوع مع منتج محدد واحد ولا يستخدم مع غيره



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 بواسطة مسمار ضغط.

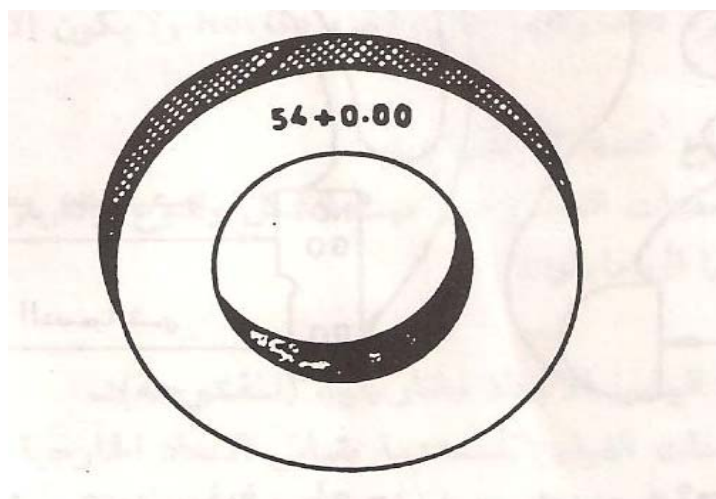


محدد قياس قابل للضغط

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.



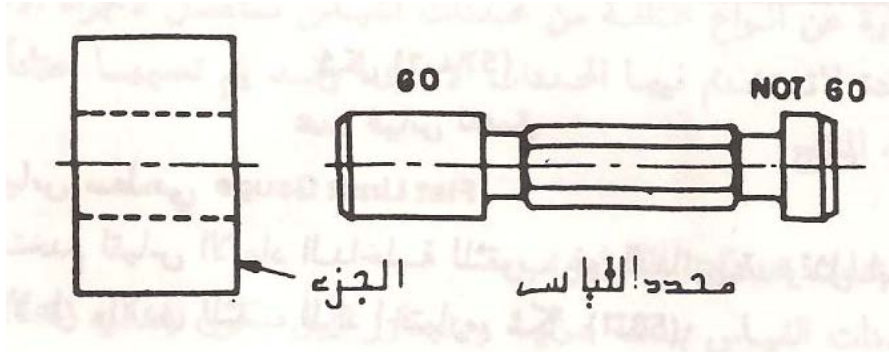
محدد قياس حلقي

## 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:

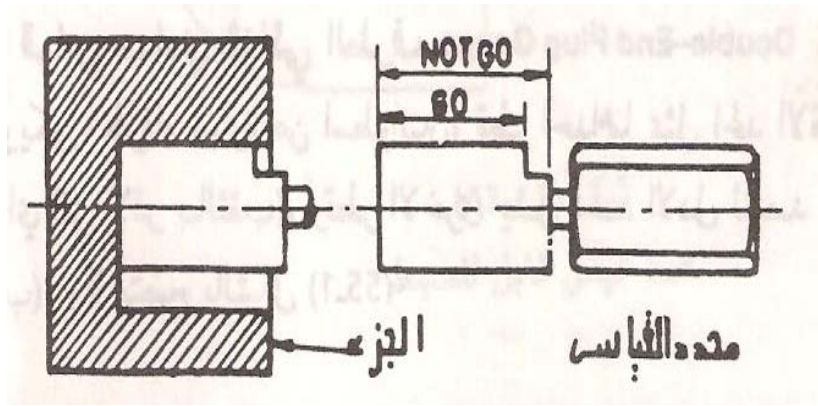
ويكون طرفاه عبارة عن اسطوانتين، قطر إحدهما يمثل الحد الأقصى للبعد Not go (أي التي لا تمر بالثقب)، وقطر الأخرى يمثل الحد الأدنى للبعد Go (أي التي تمر بالثقب)



محدد قياس ثنائي الطرف

### ب- محدد قياس سدادي متتابع:

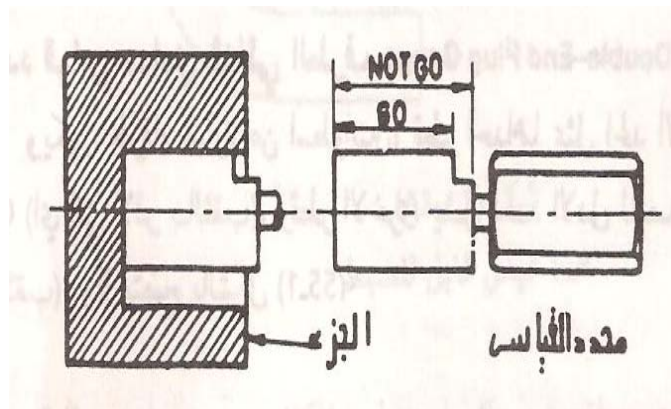
وفيه تكون الاسطوانتان Go و Not go بطرف واحد ويشكل متتابع بحيث تكون الاسطوانة الصغيرة (Go) الى الخارج



محدد قياس متتابع

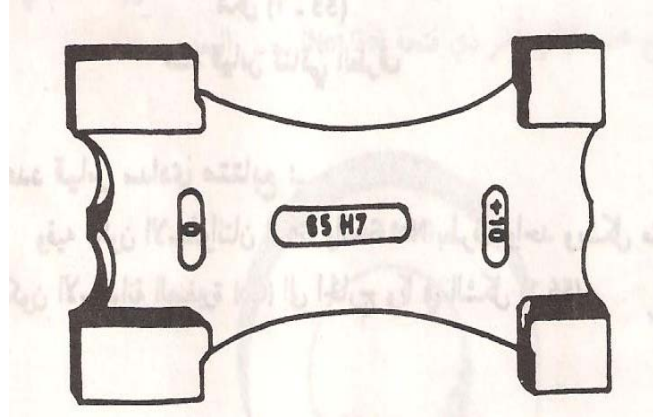
### ج- محدد قياس سدادي للعمق:

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



#### د- محدد قياس سطحي Flat Limit Gauge:

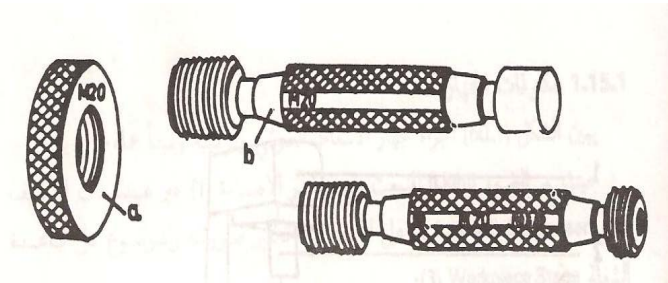
يستخدم لقياس الأبعاد الداخلية للثقوب غير الدائرية، وتمثل أبعاد طرفيه الحد الأعلى والأدنى للثقب المراد اختباره



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 أو القابل للضبط



محدد قياس ثنائي الطرف

#### 4- محددات القياس الخاصة Special Gauges:

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

#### تسامحات محددات القياس:

تصنع محددات القياس بدقة عالية وتجاوز قليل يكون بحدود (15.5) % من قيم التسامحات في مقاييس المنتجات التي تستخدم لقياسها. وتقسم من حيث دقة الإنتاج إلى ثلاث درجات هي: متوسطة وجيدة وعالية الجودة. وكلما ارتفعت جودة إنتاجها ارتفعت تكاليفها.

خطأ! الإشارة المرجعية غير معرفة. الاسبوع الخامس :-

### تصنيف تصنيع المعادن المعادن

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

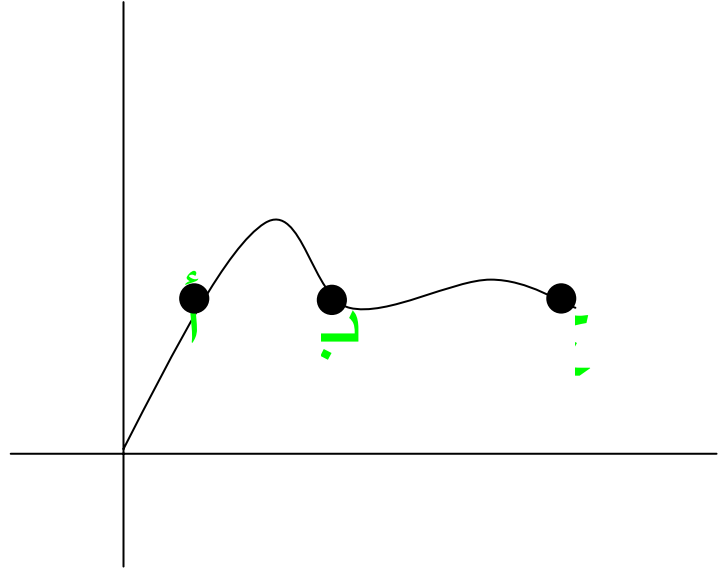
1. عملية تشغيل المعادن: خراطة، براده، تفريز. للأبعاد

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

أ الخراطة: وهي إحدى عمليات تشكيل معادن وفيها يتم إزالة 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 النقطة (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 المستمر: يتكون هذا الرايش نتيجة الى تشغيل الصلب في سرعة عالية حيث ينساب الرايش و تكون سرعة القطع اكثر من  $60m/min$  و تحصل على النوع من الرايش نتيجة :-  
 أ. قطع 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 تشغيل المعادن القاسية 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 للأسباب الآتية :  
 أ. حدوث حرارة مرتفعة نتيجة الاحتكاك شديد بين عدة القطع والرايش  
 ب. يكون المعدن غير موصل للحرارة  
 ج. تشغيل معدن صلب بسرعة متوسطة .  
 4- الرايش المتكسر :
- يتكون الرايش من اجزاء منفصلة عن بعضها وقد تلتصق احيانا بالحد القاطع فتكون قاطع ناشيء و ينتج هذا الرايش من قطع المعادن ذات اللدونة المنخفضة مثل الحديد الزهر .

### اسباب تكوينه

أ- المعدن الخفيف ذات اللدونة المنخفضة .

ب. سمك كبير للرايش .



ج. سرعة قطع منخفضة .

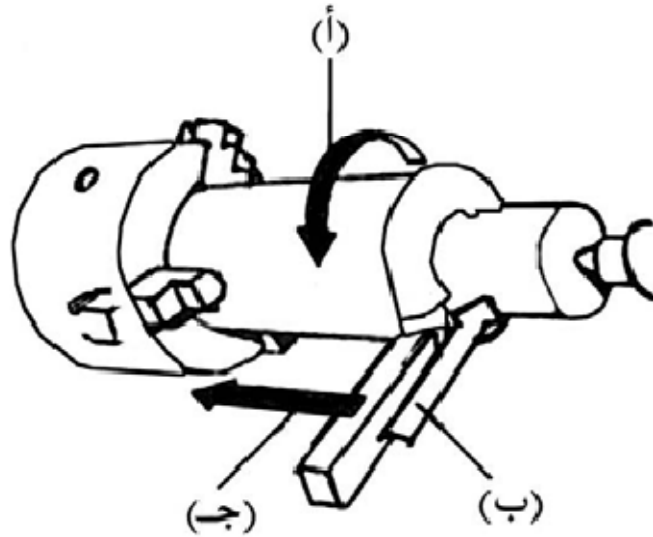
د. زاوية جرف صغيرة .

### 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 .

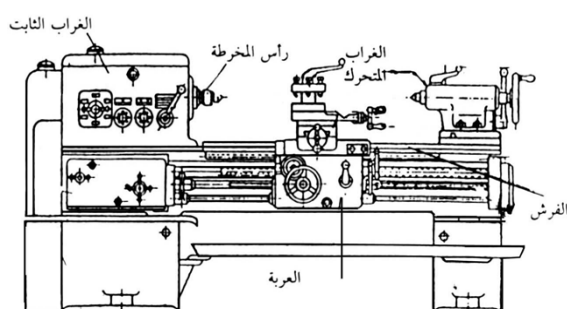
حيث ان البرج يدور حول محوره باتجاه افقي ويوجد نوع اخر من البرج يوضع رأسيا وبواسط هذه المخرطة تقوم بعدة عمليات تشغيل دون الحاجة الى فتح الماكينة يكون محور الدورات رأسيا اما العينة فانها سطح افقي وتتحمل عليه المشغولات وتدور حول محورها .

ب. حسب الحجم الى الانواع التالية :



1. المخارط الصغيرة : ويكون ارتفاع الذنبتين عن الفرش حوالي 15 سم اي اكبر قطر يمكن يمكن تشغيله فيها 35 سم ولا يزيد ارتفاع عن 75 سم
  2. المخاريط المتوسطة : وفي هذا النوع يكون ارتفاع الذنبتين 15 \_ 30 سم 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 موجهات او دلائل على شكل مثلث تتحرك عليها العربة و الغراب المتحرك و يتبث الغراب الثابت عند نهاية الترس و يكون ارتفاع سطح الترس (1 \_ 102 م).
3. الغراب الثابت و يستعمل الغراب الثابت لثبثت 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 المخرطة ويعمل عاى كرسيين بجسم الغراب الثابت .
- و يحتوي الغراب الثابت على تروس لنقل الحركة .
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 الحركة يدويا او اليا من عمود الجر العمود المرشد الى العربه .
- الراسمة : تستخدم لثبثت عدة القطع عليها و اعطائها حركة التغذية عند التشغيل و تنزلق الراسمة على العربة على دليل عنقاري لتعطي للقلم حركة عمودية على محور (عمود الدورات) .
6. عمود الجر و العمود المرشد :-
- العمود 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 امس ذي مجرين على امتداده يقوم بسحب العربة على الفرش مؤديا عملية الخراطة 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 افضل طرق التشغيل المناسبة وأهضل الطرق هي انتاج المنتج ا- اقل عددا من العمليات 2- خسارة اقل بالمعدن 3- تجهيز الماكينات وعدد القياس المطلوبة 4- خسارة اقل في الوقت لانتاج المنتج . وهذه العمليات هي:-

1- **الخراطة الطولية (المستقيمة):** في هذه الخراطة يحرك القلم الخراطة على طول الشغلة بموازية محور 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 خاصة حسب نوع الشغلة (مثلا لشغلات القصيرة، الأسطوانية المجوفة، الأسطوانية الطويلة، الشغلات ذوات الأشكال غير المنتظمة

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

3- **الثقب والتجويف:** وتتم عمایة 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 بالمخارط والمثقاب هو انه في عملية الخراطة ذات دقة اعلى ويستخدم 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 (الكرزة):** حيث يتم تخريش بعض الأجزاء المخروطة لتسهيل مسكها . وتنقسم السطوح المخرشة على المخروطة الى ثلاثة اقسام ، هي على وجه التحديد ا. سطوح مخرشة باسنان موازية للمحور الطولي للشغلة و سطوح

7. **التخديش (التخويش) الاسطواني والمخروطي:** - قد تتعرض فكوك الظرف للأصطدام بمربط القلم (مكان تثبيت القلم) اذا لم توجه الى التغذية عناية كافية . مما قد تسبب عنه بعض الحوادث او قد يعرض المخروطة لتلف شديد . وتستخدم المخاوش الأسطوانية الملتوية او المجوفة للتخويش الأسطواني للثقوب على المخروطة 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 الماكينة. ويتكون البرغل من طرف داخلي 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 اللولب الى اخر لذلك وتستخدم اللقم وذكر اللوالب لاجراء تسنن داخلي في بعض الاحيان.

وعند عمل السن عن الماكينة 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 لـ 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 بزواوية تساوي زاوية ميل المخروط المسلوب عمله. وقد يتم هذا الميل أما بأنحراف خط سير القلم بحيث يصبح مائلا او بأنحراف محور دوران الشغلة وبقاء حركة القلم موازيا لمحور الشغلة وبنم بالطرق التالية :

**ا-بواسطة الراسمة الصغرى :** في هذه الطريقة تتم أمالة خط مسار القلم بالنسبة لمحور الدوران وذلك بانحراف القرص المثبت عليها وتجرى التغذية بعد ذلك بأنحراف القرص المثبت عليه الراسمة الصغرى بزواوية تساوي نصف زاوية المخروط المطلوب تصنيعه وتجرى التغذية بعد ذلك بتحريك الراسمة الصغرى يدويا مع ثبات العربة وتستخدم هذه الطريقة في عمل المخروطات الصغيرة وذات أنحدار كبير والتي لا يتعدى طولها اقصى من طول مشوار الراسمة الصغرى وتجرى 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 تثبت الشغلة بين الشغلة بين ذنبتى الغراب الثابت والغراب المتحرك بعد تحريك الغراب المتحرك مسافة ( s ) في الاتجاه 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 طولها على طول مشوار الراسمة الصغرى حيث يستخد لهذا يصل ميلها الى (10) درجة ويصل طولها الى (500) ملم بواسطة هذا الجهاز تقاد الراسمة الكبرى وبعد فصل اتصالها بالعربة ،وهو عبارة عن قاعدة مدرجة تثبت على فرش الماكينة وتثبت بها ذراع متصل بنهاية الراسمة الكبرى وعند تحريك العربة باتجاه محور الدوران تقود المسطرة الوجهة عدة القطع باتجاه الميل المطلوب .

## طرق تثبيت المشغولات :-

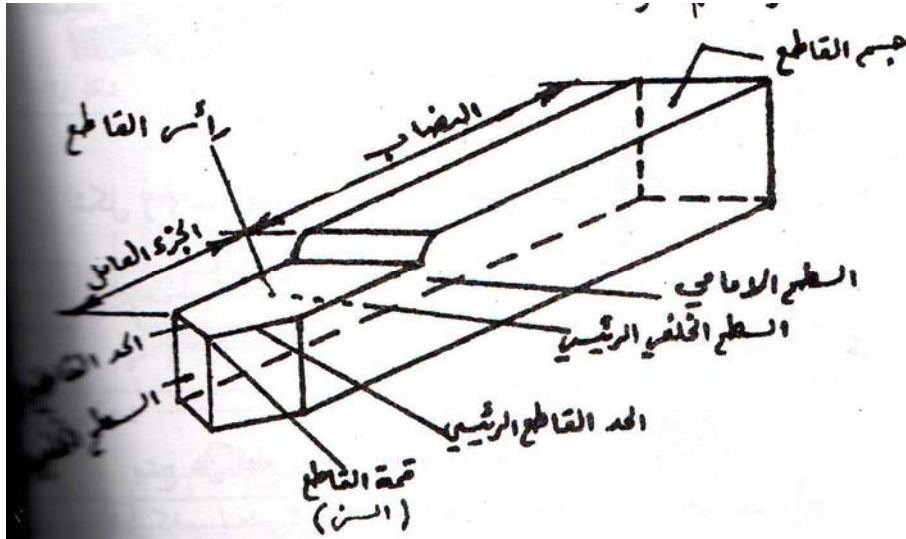
- 1- تثبيت الشغلة بواسطة الظرف الثلاثي:- حيث تستخدم هذه الطريقة للشغلات الصغيرة .  
ويتكون الظرف الثلاثي من الأجزاء التالية:  
ا-ثلاث لقم قابضة لتثبيت الشغلة.  
ب-علبة تحتوي على ترس صغير وصينية ذات وجه ملولب حلزوني.  
ج- الجانب الخلفي للقم توجد اسنان تتعشق مع لولب الصينية الحلزونية وتحرك اللقم معه فيثبت 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 متماثلة الشكل .  
هـ-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 داخلين في كل من نهايتها 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 .

## الاسبوع السادس والاسبوع السابع

### اقلام الخراطة

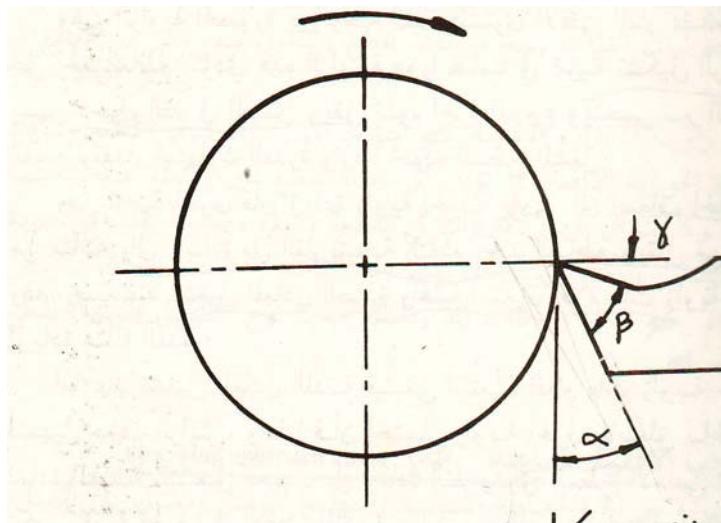
- قلم الخراطة:- وهو عدة القطع المستخدمة في عملية الخراطة ويتكون من جزئين :-
- 1-النصاب :-الجزء الذي يثبت القلم على الماكينة الخراطة .
  - 2- رأس القلم :- ويتكون من الأسطح التالية :-  
ا-وجه القلم :-وهو السطح الذي ينساب عليه الرايش اثناء أزالته حيث ان هذا السطح يميل في المعتاد بهدف زيادة او تقليل الحد 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 القلم :- ويتكون من تقاطع سطح القلم سطح الجانبي وجه القلم .



### زوايا قلم الخراطة :-

- 1- زاوية الجرف :- وهي الزاوية المحصورة الوجه القلم والمستوي الأفقي وتعتمد قيمتها على نوع المعدن المقطوع اذا كان صلبا اولينا وعلى نوع معدن عدة القطع فتزداد عند قطع المعادن اللينة وتقل قيمتها بالمعادن الصلبة ويرمز لها بالرمز  $(\gamma)$  وتتراوح قيمتها (8-20) درجة .
- 2- زاوية الخلوص :- وهي الزاوية المحصورة بين السطح الأمامي والمستوي القطع الرأسي ويرمز لها بالرمز  $(\alpha)$  وهي مهمة لتقليل الاحتكاك بين الحد القاطع وسطح الشغلة وبالتالي تقلل من استهلاك القلم وتطيل في عمره وتزيد من قدرة الماكينة. كما ان زيادة هذه الزاوية عن الحد المقرر يضعف مقطع القلم ويعرضه للكسر وتتراوح هذه الزاوية بين (6-12) درجة وتختلف تبعا لاختلاف المعادن المقطوعة .
- 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  $(\delta)$  :- وهي الزاوية المحصورة بين السطح الأفقي ووجه القلم .



### ملاحظة :-

هناك علاقة بين زاوية الخلوص وزاوية الجرف كلما زادت زاوية الجرف قلت زاوية الخلوص .

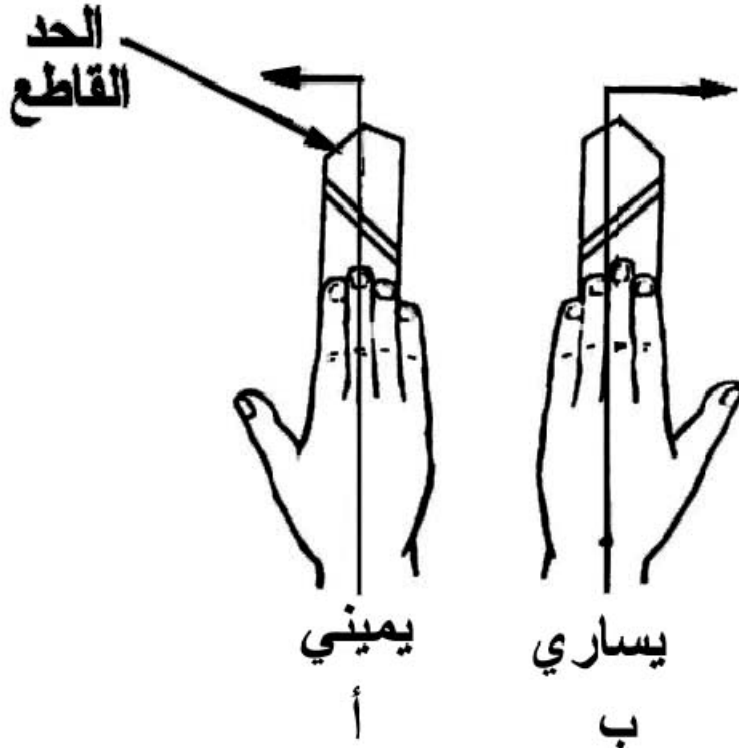


## يكون مجموع زوايا قلم الخراطة (90) درجة.

4-زاوية القطع :-وهي الزاوية المحصورة بين المستوي الراسي ووجه القلم وتسمى (  $\delta$  )

### أنواع أقلام الخراطة

- أ- تقسيم الأقسام حسب اتجاه حركته 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 الاستقراب في قطع الجزء المطلوب ازالته عدا سماح صغير لعمليات التشطيب .  
2-عمق القطع قليل بينما عمق القطع كبير في عملية خراطة الاستقراب .  
3- سرعة القطع منخفضة في التنعيم بينما تكون عالية با لتخشين.المخروط .  
ج- تقسيم أقلام الخراطة حسب طريقة استخدامها:-  
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 (0,8-1)بالمئة من وزنه كاربون وتزداد صلابته عند الدرجات الحرارية العالية ولا يفقد صلابته الا عند 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 المسمنة .



## طرق ربط اقلام الخرابة:-

- 1-بواسطة المخلب.
- 2-بواسطة المقلمة .
- 3-بواسطة البرج السداسي

## المواد التي تصنع منها اقلام الخرابة:-

تعتمد الخامة التي تصنع منها اقلام الخرابة بصفة اساسية على الخامة المراد تشغيلها . كما تعتمد على سرعة القطع حيث تصنع اقلام الخرابة من صلب العدة الكاربوني (الغير سبائكي ) التي تبلغ نسبة الكاربون فيها حوالي (1.5) بالمئة في المدى المنخفض لسرعات القطع اذ ان صلابته تقل في السرعات العالية .  
ويحتوي الصلب السبائكي على عناصر سبائكية اخرى كالتنكستن والكروم والفناديوم والموليبيديوم

## خراط السرعات القطع:-

سرعة الدوران ( دورة / دقيقة )																							القطر ق
سرعة القطع مم / دقيقة																							(مم)
1000	900	800	710	630	560	500	450	400	355	315	280	250	224	200	180	160	140	125	112	100			
31.4	28.3	25.1	22.3	19.8	17.6	15.7	14.1	12.7	11.2	9.9	8.8	7.8	7.0	6.3	5.6	5.0	4.4	3.9	3.5	3.1	3.1		
33.5	31.0	27.6	24.5	21.8	19.4	17.3	15.6	13.8	12.3	10.9	9.7	8.7	7.7	7.0	6.2	5.6	4.8	4.3	3.8	3.4	3.4		
35.7	33.9	30.1	26.8	23.7	21.1	18.9	17.0	15.1	13.4	11.9	10.6	9.4	8.4	7.5	6.8	6.0	5.3	4.7	4.2	3.8	3.8		
38.0	36.8	32.7	29.0	25.7	22.9	20.4	18.4	16.3	14.5	12.9	11.4	10.3	9.1	8.2	7.3	6.5	5.7	5.1	4.6	4.1	4.1		
40.3	39.6	35.1	31.2	27.7	24.6	22.1	19.8	17.6	15.7	13.9	12.3	11.0	9.8	8.8	7.9	7.0	6.1	5.4	4.9	4.4	4.4		
42.6	42.4	37.7	33.4	29.7	26.4	23.7	21.2	18.8	16.7	14.8	13.2	11.8	10.6	9.4	8.5	7.5	6.6	5.9	5.4	4.9	4.9		
45.0	44.7	40.0	35.6	31.7	28.2	25.4	22.7	20.1	17.8	15.8	14.1	12.6	11.3	10.0	9.0	8.0	7.0	6.3	5.7	5.2	5.2		
47.3	47.0	42.0	37.9	33.7	30.0	26.9	24.0	21.4	19.0	16.8	15.0	13.4	12.0	10.7	9.6	8.5	7.5	6.7	6.0	5.5	5.5		
49.7	49.9	44.5	40.2	35.6	31.7	28.4	25.4	22.7	20.1	17.8	15.8	14.1	12.6	11.3	10.0	9.0	8.0	7.1	6.3	5.7	5.7		
52.1	52.7	47.0	42.4	37.7	33.4	29.9	26.7	23.9	21.2	18.8	16.7	14.8	13.2	11.9	10.6	9.4	8.3	7.5	6.7	5.9	5.9		
54.5	54.7	48.8	44.1	39.4	34.7	31.1	27.7	24.7	21.9	19.4	17.3	15.5	13.8	12.4	11.0	9.7	8.5	7.6	6.8	6.0	6.0		
56.9	57.6	51.7	46.8	41.9	37.0	33.0	29.4	26.4	23.4	20.8	18.5	16.5	14.8	13.2	11.9	10.6	9.4	8.4	7.5	6.7	6.7		
59.3	59.9	53.9	48.8	43.7	38.7	34.4	30.7	27.6	24.5	21.8	19.4	17.3	15.5	13.8	12.4	11.0	9.7	8.7	7.8	6.9	6.9		
61.7	62.7	56.5	51.3	46.0	40.9	36.6	32.8	29.6	26.4	23.6	21.1	18.8	16.7	14.8	13.2	11.9	10.6	9.5	8.5	7.6	7.6		
64.1	64.9	58.6	53.3	47.9	42.6	38.2	34.3	30.9	27.6	24.7	22.1	19.6	17.4	15.5	13.8	12.4	11.0	9.8	8.8	7.9	7.9		
66.5	67.6	60.8	55.4	49.9	44.4	39.8	35.7	32.2	28.8	25.7	23.0	20.4	18.1	16.2	14.4	13.0	11.6	10.4	9.4	8.5	8.5		
68.9	69.9	63.2	57.6	51.9	46.2	41.4	37.1	33.5	30.0	26.7	23.8	21.1	18.9	16.9	15.0	13.2	11.7	10.4	9.4	8.5	8.5		
71.3	72.7	65.6	60.0	54.1	48.2	43.2	38.7	34.9	31.2	27.7	24.7	21.9	19.6	17.5	15.5	13.7	12.1	10.7	9.6	8.7	8.7		
73.7	75.3	68.0	62.2	56.1	50.0	44.8	40.1	36.1	32.2	28.4	25.3	22.4	20.0	17.8	15.7	13.8	12.1	10.7	9.6	8.7	8.7		
76.1	77.8	70.3	64.4	58.1	51.8	46.4	41.5	37.3	33.3	29.4	26.2	23.2	20.6	18.3	16.2	14.3	12.5	11.0	9.8	8.8	8.8		
78.5	80.3	72.6	66.5	60.1	53.6	48.0	42.9	38.6	34.4	30.4	27.1	24.0	21.2	18.8	16.6	14.6	12.7	11.2	10.0	9.0	9.0		

## الاسبوع الثامن:-

### الحد القاطع

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 الاسفين 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 اكفاً 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 الخلو ص ، 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 الخلو ص بين السطح السفلي 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 مشحونة دون انقطاع حتى تنتلم ، و تنحصر زاوية الاله بين سطحي العدة العلوي و السفلي .

في حين تنحصر زاوية الحرف بين السطح العلوي للعدة و السطح التخييلي 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 لتحقيق كفاءة 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 سطحاً خشناً وانهاء رديئاً ويؤدي الى كسر الحرف مع الحد القاطع للقلم

### العوامل التي تؤدي الى تكوين الحد القاطع الناشيء :

1. المعدن المقطع معدن الطري المطلي .
2. سرعة القطع منخفضة .
3. وجود اتحاد كيميائي بين المعدن و عدة القطع .
4. ضغط عالي و احتكاك على سطح عدة القطع .

### العوامل التي تؤدي الى تقليل الحد القاطع الناشيء :

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 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 اللازمة 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 .

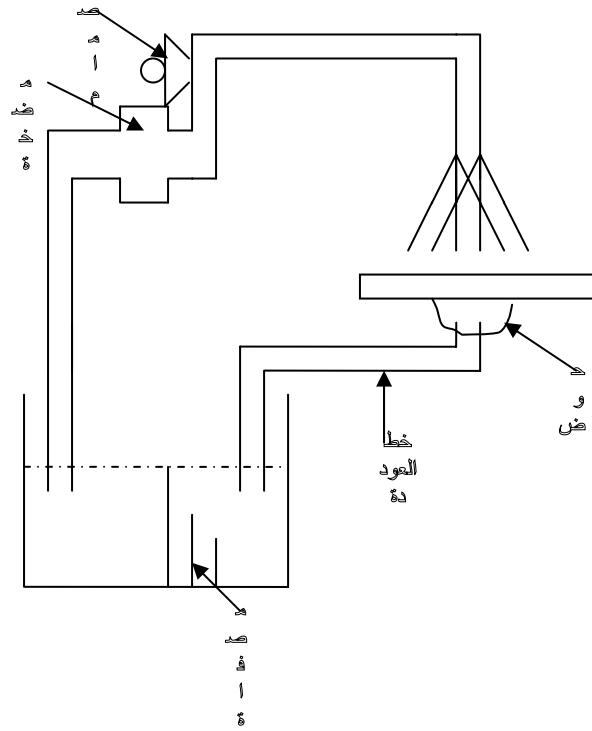
### نظام دورة التبريد :

تتكون دورة التبريد من .....

1. المحرك الكهربائي 2. يدور مضخة الترسيه .

3. سائل تبريد يوجد في قاعدة الماكينة يتم دفعه الى نقطة التشغيل و عن طريق مواسير خاصة لها صمام

حيث ينساب السائل ثم يتدفق الى المصفاة لازالة الرايش .



### بطاقة التشغيل:-

تعريف بطاقة التشغيل :- 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			
					سرعة القطع	عمق القطع	التغذية	زمن القطع

### حساب مقطع الرايش:-

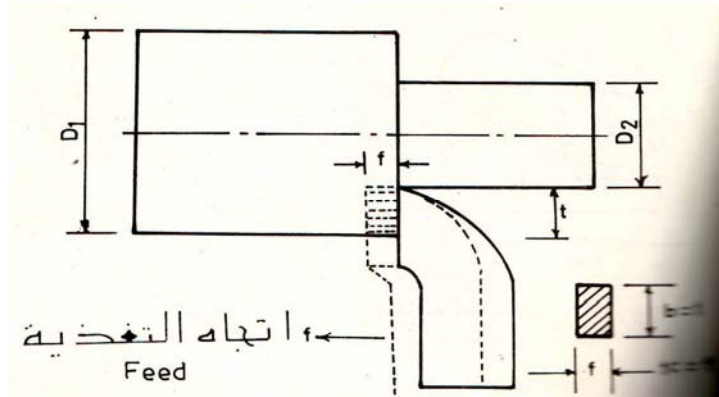
تعتبر معرفة مساحة مقطع الرايش هامة في عمليات قطع المعادن لأرتباط بشروط القطع المختلفة كما ان قوة القطع اللازمة لأتمام عملية القطع تتوقف على معرفة مساحة مقطع الرايش ونوع معدن المقطع الرايش ونوع مقطع الرايش تختلف باختلاف عملية التشغيل .

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.

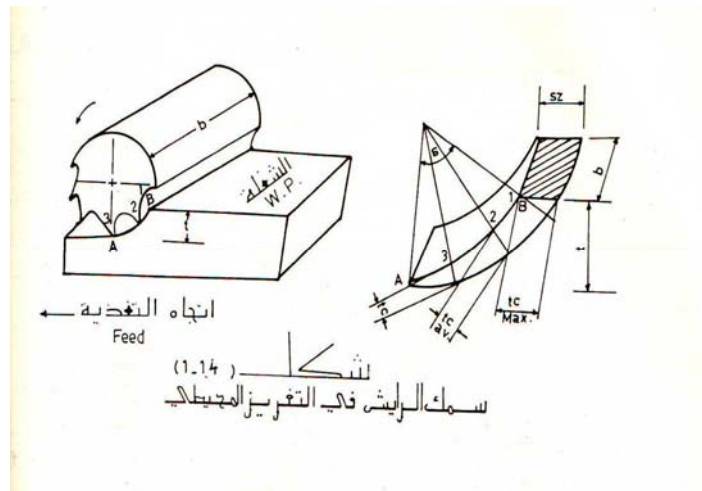


2- عملية التفريز:  
 في حالة التفريز المقطع الرايش متغير

حيث أن  $(A_{max})$  تمثل أقصى مساحة لمقطع الرايش.

$$A_{av} = (t_{cav}) * (b)$$

حيث أن  $(A_{av})$  تمثل متوسط المساحة



3- مساحة المقطع في القشط

$$A = f * t$$



## الأسبوع العاشر :-

### **العوامل التي تؤثر على اختيار سرعة القطع**

تعتمد سرعة القطع على العوامل التالية :-

1- نوع الماكينة :-

ويحدد اختيار الماكينة بالعوامل التالية :- حجم الماكينة ،نوع أو طراز الماكينة ،الجساءة للأجزاء الماكينة ،قدرة المحرك ،ساعات القطع ، الكفاءة ،سرعة الدوران ،معدل التغذية .

2- الشغلة :-

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

ب- الدقة المطلوبة (الأستقرار ،التشطيب)

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

د- الخواص التشغيلية تشمل :

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 السبائك )

ج- زوايا القطع (زوايا الخلوص ،زوايا الجرف ،زوايا الآلة ،زوايا 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  $1000 / \pi * D$  و D

مثال :يراد إجراء عملية خراطة شغلة من الصلب الطري قطرها (60mm) وسرعة القطع (40m/min) ماهي السرعة الدورانية للماكينة.

$$1000 / 60 * 3.14 = 5.3$$

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

-:

( )

.

.

(9)

.

.

.

.

:

\_\_\_\_\_

.

.

.

.

.

.

.

-

-

750-15

24 16 12 8

.

/ 2000-40 1200-24

.

.

.) (collets) (

(Tap) – ( ) – –

–:

–:

( ) -1

.(collet)

-2

-3

( ) -4

(recess) -5

-6

-7

–:

–

-1

2 3,4,5 -2

726 -3

-4

-5

8,9,10 -6

3

-7

-8

-9

.

-:

.

.

.

.

.

\_\_\_\_\_

.

.

(17,18)

.

\_\_\_\_\_

(style)

.

.

(19,20)

.

.

.



(24)

**. (26)**

)

(28) . (29) (29)  
(J-H-F-S-G-D) (J-H-F-)  
(E-B)

(30) .

### بطاقة التشغيل بالمكائن الأوتوماتيكية :-

تتكون البطاقة الخاصة بهذه المكائن الأجزاء التالية :-

رقم المرحلة	تحليل المرحلة

مثال :-صمم بطاقة التشغيل للمنتج الموضح بالرسم على المخرطة البرجية الأوتوماتيكية.  
الأسبوع الثالث عشر والرابع عشر

### المركبات الأساسية لعمليات التشغيل على المخارط الأوتوماتيكية

#### 1-عمليات التشغيل :

يوضح الشكل 3 انواع مختلفة من المنتجات التي يمكن اجراؤها على مخرطة البرج الأوتوماتيكية . كما يوضح الشكل 4 انواع اخرى مختلفة من المنتجات و التي يمكن اجراؤها على ماكينة الخراطة الطويلة الأوتوماتيكية . و كما هو واضح من الاشكال السابقة فأن عمليات التشغيل التي يمكن اجراؤها على المخارط الأوتوماتيكية هي :  
أ.قطع الاسطح الاسطوانية الخارجية و المخروطية و الاسطح البروفيلية ( ذات الاشكال الخاصة ) و استبدال الواجهه .

ب.الثقب و البرغلة و كذلك قطع الثقوب المخروطية .

ج.تشغيل القلاووظات الداخلية و الخارجية .

د.ترترة السطوح

هـ. قطع المجاري الدائرية

و. القطع ( الفصل ) .

## 2-دقة التشغيل :

في عمليات التشغيل نجد ان ابعاد المنتجات في كمية انتاج محددة تختلف من جزء لآخر في حدود معينة حسب قيم التفاوتات الموضوعة على الاسطح المشغلة و تبعاً للتفاوتات بدقة ابعاد الجزء المشغل ( التغييرات المسموح بها في الحجم أي الابعاد الاسمية للمنتج ) تحدد نوع الماكينة التي سوف يتم تشغيله عليها . فكلما قلت التغييرات المسموح في الشكل ، و ضاقت حدود التفاوت على الابعاد ، و ارتفعت دقة تشطيب الاسطح . يتطلب ذلك ماكينات ذات دقة عالية ، و طرق تشغيل معقدة و مرتفعة التكاليف .

و بواسطة الماكينات الاوتوماتيكية يمكن الحصول على دقة الابعاد من الدرجة الثامنة و التاسعة ( IT 9 و IT 3 ) و اذا ما استخدمت تجهيزات و عدد خاصة في عمليات التشغيل يمكن الوصول الى رجة الدقة لسابعة ( IT 7 ) . و كذلك يمكن تشطيب السطوح بدقة ( 1.6-25 ) ، و لكن تتوقف درجة التشطيب السطح اساس على العدة المستخدمة في عملية القطع و على شروط القطع حيث انه في بعض الحالات الخاصة يمكن الوصول الى دقة تشطيب للسطح

و يوضح الجدول دقة التشغيل التي يمكن اتلحصول عليها في ماكينات الخراطة الاوتوماتيكية من هذا النوع ( اقصى قيم يمكن ان تحدث نتيجة التشغيل على هذه الماكينات ) .

## 2-عدد القطع :

عند التشغيل على ماكينات الخراطة الاوتوماتيكية يكون من الضروري استخدام عدد قطع من صلب السرعات العالية و التي تحتفظ بجودة سن الحد اقصى انحرافات ان تحدث اثناء التشغيل على ماكينات الخراطة الاوتوماتيكية القاطع دون ان يتآكل بسرعة حتى يمكن تشغيل اكبر عدد ممكن من المنتجات بدون الحاجة الى تغييره . حيث ان عملية تغيير القلم المتآكل بأخر طلب يتطلب و قتا لاعادة ضبط و اعداد الماكينة للتشغيل و ذلك يقلل من كفاءة الماكينة .

و يستحسن استخدام عدد مصنوعة من صلب السرعات العالية و الذي يتكون من :

كربون 0.7 % \_ منغيز 0.2 % \_ سليكون 0.25 % \_ كروم 4.15 % \_ تنكستن 17.5 % \_ فاناديوم 1.35 % \_ كوبلت 3 % .

و تجرى على هذا النوع من الصلب عملية التقسية في درجة حرارة ( 1250 \_ 1320 ) . و لزيادة عدل الانتاج فقد استخدم اخيرا عدد ذات لقم من الكريبيد حيث تسمح باستخدام سرعات قطع اعلى من المستخدمة مع العدد المصنوعة من صلب السرعات العالية ، و لطول عمر الحد القاطع مما يقلل الوقت الضائع في اعادة ضبط الماكينة . و العائق لوحيد لعدم انتشار استخدام اللقم الكريبيدية في ضبط الماكينات الاوتوماتيكية هو صعوبة تشكيلها في عدد القطع البروفيلية و كل عدد قطع الثقوب كالمثاقب الحلزونية او المثاقب المشكلة و البراغل ... الخ . يجب ان تكون ذات حد قاطع شمال ، حيث ان عمود الدوران الرئيسي للمخارط الاوتوماتيكية يدور في اتجاه عكسي لاتجاه المخارط العامة . و لا تستخدم عدد قطع اليمين الا في حالة تشغيل قلاووظ شمال على هذه الماكينات .

و المثاقيب الالتوائية (البنت) ذات الساق الاسطواني تكون اكثر استخداما حيث انها اكثر انتشارا ، و لسهولة ضبطها على الطول المطلوب بعد اعادة سنها .

و انه لمن الاهمية اختيار زوايا قطع مناسبة للعدد لحماية الحد القاطع من التآكل بسرعة . و لكن غالبا ماتتخل امكانيات الماكينه و دقة ابعاد المنتج في اوضاع عدد القطع بحيث ان اقتراب عدد القطع من بعضها يلزم المصمم ان يختار زوايا خلوص معينة لتفادي اصطدام الاقلام اثناء التشغيل . كذلك فان حدود دقة القطع لهذه الاقلام و خصوصا في عدة القطع البروفيلية غالبا مايجعل من الضروري ان تكون زاوية الجرف تساوي صفر ، الامر الذي يسهل تأكل القلم ، و لكن انخفاض معدل التغذية و غزارة سائل التبريد تزيد مكن عمر الحد القاطع

## سرعات القطع و التغذية :

الاختيار الصحيح لشروط القطع المناسبة (عمق القطع  $t$ ) معدل التغذية  $(s)$  ، سرعة القطع  $(v)$  حسب مواصفات الجزء المراد تشغيله و درجة تشطيب السطوح المطلوبة يكون احد العوامل الهامة للحصول على اقصى نعدل انتاج و باقل تكاليف ممكنة ، مع الاحتفاظ بالمواصفات المطلوب وافر ها في المنتج .

عمق القطع : من المعروف ان عمق القع هو مقدار المعدن المراد ازالته من السطح في مشوار القطع الواحد .

و اهم العوامل في تحديد عمق القطع هو عدة مرات القطع التي يجب ان يعمل دائما على تقليلها بقدر الامكان لتوفير وقت التشغيل . و لكن يتدخل في ذلك بصورة فعالة دقة الابعاد و جودة السطح المطلوب فاذا كان السطح المطلوب سطح خشن فانه يكون من الافضل ازالة المعدن المراد قطعه في مشوار واحد ( أي في عملية واحدة ) بقدر الامكان اما في السطوح المطلب فيها دقة عالية تشطيب جيد فعادة ما يتم قطعها في اكثر من عملية قطع تكون العملية الاخيرة بعمق قطع صغير جدا .

ب. التغذية : يختار معدل التغذية تبعا لعمق القطع و درجة تشطيب المطلوبة . و كلما زاد معدل التغذية كلما قل الوقت اللازم للتشغيل و لكن ذلك يؤثر على درجة تشطيب السطح ، لذلك يجب مراعاة الا يزيد معدل التغذية عن حد معين بحيث تناسب الشروط المطلوبة و يوضح الجدول قيمة معدل التغذية معدل التغذية ( مم لكل لفة ) و المستخدمة في التشغيل على المخارط الاوتوماتيكية و ذلك عند استخدام عدد قطع مصنوعة من صلب السرعات العالية  $(H. S. S)$

ج. سرعة القطع : ان سرعة القطع تتوقف على نوع معدن كل من عدد القطع و المنتج ، كما انها تعتمد على نوع عملية التشغيل . و في الخراطة الاوتوماتيكية يؤخذ في الاعتبار بعض العوامل الهامة الاخرى ، اهمها عمر الحد القاطع و قدرة و سرعة الماكينة . كلما زادت سرعة القطع نقص وقت التشغيل ، و هو عامل هام في الخراطة الاوتوماتيكية . و نظرا للاهمية الخاصة لعمر الحد القاطع في التشغيل على المخارط الاوتوماتيكية ، فان سرعة القطع يجب ان لا تزيد عن حد معين حتى لا تنتج عن ذلك زيادة في الوقت الإضافي نتيجة تغيير عدد القطع المتأكلة باخرى جديدة تم اعادة ضبطها . (ياحظ ان وقت اعداد و ضبط ماكنات الخراطة الاوتوماتيكية يكون كبير نسبيا ) .

لذلك يستخدم زيت لتبريد الغزير للتغلب على حرارة القطع نتيجة السرعة العالية ، هذه الحرارة التي تثبت ان لها تأثير على عمر الحد القاطع ، و كل من العاملين ( عمر الحد القاطع و وقت التشغيل ) يجب انتؤخذ في الاعتبار عند اختيار سرعة القطع . و قاعدة عامة فان عمر الحد القاطع لعدد القطع في ماكينات الخراطة الاوتوماتيكية يتراوح  $(160_180)$  دقيقة و بذلك يجب ان لا تزيد مرات اعادة ضبط الماكينة في الوردية الواحدة عن مرتين ، اذ يكون لكل ماكينة عدد 2 طقم من العدة احدها مستخدم في التشغيل و الاخر احتياطي .

و في الجدول توضح انسب سرعات قطع التي يمكن استخدامها في الخراطة الاوتوماتيكية باستخدام عدد مصنوعة من صلب السرعات العالية  $(H S S)$  و ذلك بالنسبة لانواع مختلفة من معادن المنتجات و لعمليات تشغيل متعددة . و تتضاعف هذه القيم اذا ما استخدمت عدد قطع ذات لقم كربيدية .

## الاسبوع الخامس العشر:-

### التفريز

تعريف التفريز:- هو أحد عمليات القطع المعادن التي يتم بواسطتها إزالة الرايش بواسطة عدة القطع سكين التفريز التي تحتوي على أكثر من حد قاطع وتستخدم لتسوية السطوح في أكثر الأحيان وكذلك لعمل الأشكال الهندسية والمسننات .

سكين التفريز:- هي عدة القطع المستخدمة في عملية التفريز والتي تحتوي على أكثر من حد قاطع واحد (أسنان السكين التفريز) حيث أن كل سن من الأسنان سكين يمر بشروط عاطل بعد عملية القطع لذلك يوجد تبريد ذاتي لعدة القطع .

ملاحظة:-

في عملية التفريز تقاس الحركة الرئيسية لسكين التفريز بعدد الدورات في الدقيقة (دورة / دقيقة) أما سرعة التغذية فتقاس بمقدار حركة الطاولة الماكينة التفريز المثبت عليها الشغلة بالنسبة إلى سكين التفريز في دقيقة الواحدة حيث أن سرعة التغذية هي (ملم /دقيقة).

الفرق بين التفريز والخراطة:-

الخراطة	التفريز
1-يتم تدوير الشغلة وتحريك عدة القطع حركة تترددية	1-تتحرك الشغلة حركة ترددية أم 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 سكين التفريز تحتوي على أكثر 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

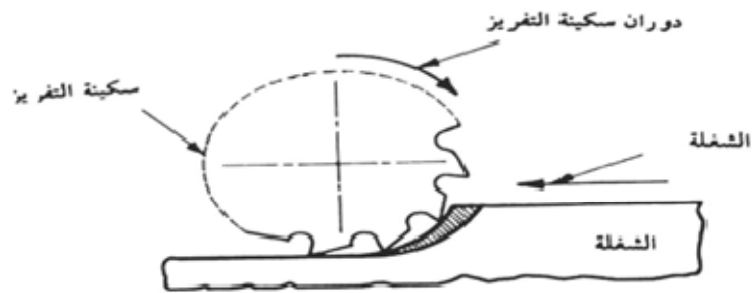
1-التفريز المحيطي: حيث يشغل السطح في هذا النوع من التفريز بواسطة اسنان تقع على محيط سكين التفريز ويكون سطح المشغل موازي المحور ويقسم إلى قسمين :

## 1-التفريز المحيطي الهابط (النازل)(المتماثل):-

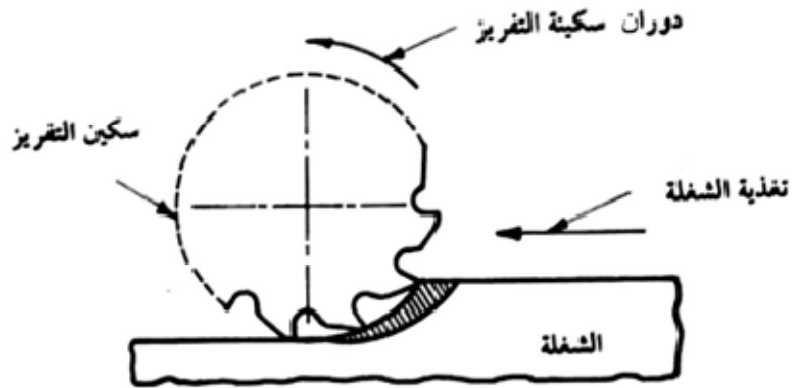
في هذه الحالة يتحد اتجاه دوران عدة القطع مع اتجاه حركة التغذية حيث يبدأ رأس للسكينة التفريز في قطع المعدن من سمك اكبر الى اقل سمك في نهاية القطع حيث يصبح سمك الرايش صفر حيث تبدأ السكينة القطع وبدون انزلاق لذلك تقل الحرارة المتولدة اثناء عملية القطع .

مواصفات التفريز المتماثل

- 1- يعطي سطح مشغل جيد .
- 2-تؤدي الى أطالة عمر السكينة التفريز .
- 3- استهلاك اقل طاقة اللازمة لعملية التفريز .



ب -التفريز المحيطي الصاعد (غير متماثل)(العكسي): هذا النوع من التفريز بعكس اتجاه محور دورات عدة القطع .



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

## انواع مكائن التفريز :-

- 1- ماكينة التفريز الأفقية .
- 2- ماكينة التفريز الرأسية

3- ماكينة التفريز جامعة الأغراض

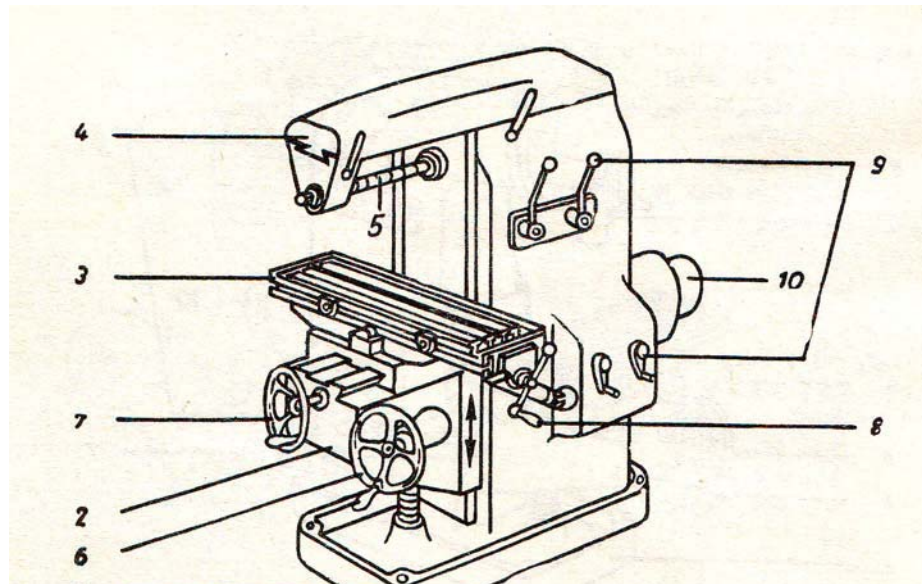
4- ماكينة التفريز النسخ .

### ماكينة التفريز الأفقية :-

وهي الماكينة التفريز التي يكون محور دوران أداة القطع اجزاء الماكينة :-  
يوازي للشغلة ونوع التفريز المستخدم تفريز المحيطي.

### تتكون من الأجزاء التالية

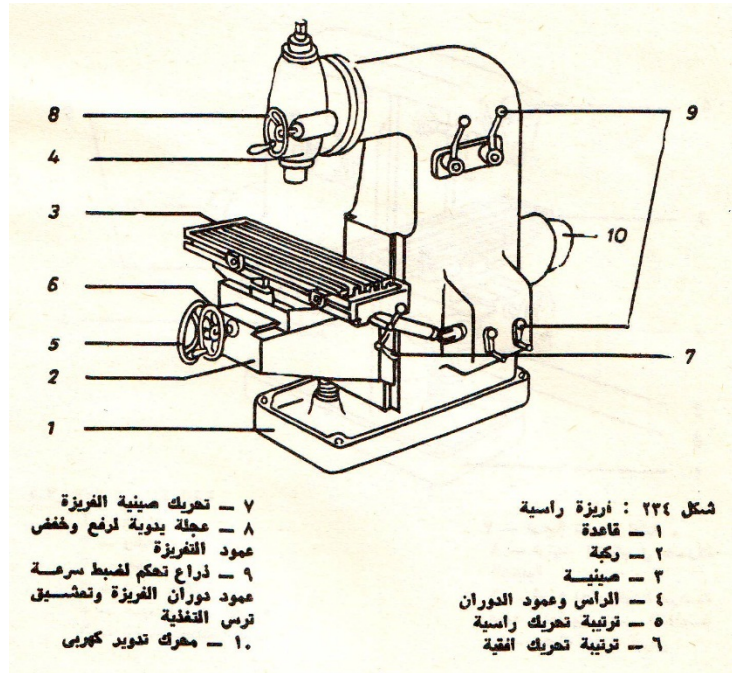
- 1- القاعدة:-
- 2- البدن :- يتكون من جزئين رئيسين أ-الجزء الأمامي:-الذي يحتوي على تشكيل غنفاري (مجرى غنفاري ) لتحريك الركبة الى الاعلى والأسفل .
- ب- قلب البدن:- الذي يحتوي على صندوق السرعات المختلفة لمحور الإدارة الرئيسي.
- ج-الجزء العلوي:-يحتوي على عمود الإدارة الرئيسي ومجرى غنفاري على قمته لأنزلاق التماسح.
- 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 .وللركبة منزلقين لحركة العربيه الحامله لفرش الماكينة توجد على وجه الركبه وتستخدم ركبه على ركيزة ذات لولب يتحكم في رفع وخفض الركبة.
- 4-العربة (السرج):- هي الجزء الوسطي بين فرش الماكينه والركبه وتحمل العربيه الفرش التي تتمكن من الحركة الطويله في مجاري خاصه على السطح العلوي للعربه كما تتمكن العربيه من الحركة عرضية في مجاري على السطح العلوي للركبه.
- 5-الفرش :- يستقر فرش الماكينة في مجاري الغنفاريه الخاصة بها والموجودة على السطح العلوي وبذلك يتمكن من الحركة طوليا على العربيه نفسها والفرش مزود بمجرى حرف (T) على سطحها العلوي وذلك لتثبيت الشغله .
- 6-الساند :ويوجد الساند في الجزء الأمامي من الماكينة وتربط هذه الدعامة بين الركبة والذراع العلوي للماكينة (التمساح ) وذلك لمنع الشغلة او السكينة من الانحراف 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 ماكينة التفريز الأفقية والتفريز الرأسية:-

- 1-وضع عمود الدوران في وضع عمودي على فرش الماكينة العكس ما هو في الأفقية الذي يكون فيها موازي الفرش .
  - 2-عدم وجود التماسح والساند لعدم الحاجة اليه معوضا بذلك وجود الرأس الحامل لعمود الدوران .
  - 3-التفريز المستخدم هو التفريز الجبهي (الجانبى).
- ملاحظه :- يوجد في الجزء العلوي من البدن الرأس الحامل لعمود الدوران ومثبت على صينية دائرية يمكن أمالة وضع الرأس الى أي درجة في كلا الاتجاهين (الأيمن والأيسر). وهذه تعطي ميزة كبيرة في عمل السطوح المائلة وكذلك التفريز الجبهي بعد أمالة الرأس 90 درجة .



### ماكينة التفريز جامعة الأغراض :-

تطوير ماكينة التفريز الأفقية حسب متطلبات الصناعة واطلق عليها اسم ماكينة التفريز الأفقية والرأسيية ،بالإضافة الى اتحسينات التي ادخلت عليها والتي سميت (جامعة الأغراض ) وهي دوران فر شها حول محوره في كلا ا لاتجاهين باكثر من ذلك لكي تساعد في عمليات التفريز الأفقية من حيث الأجزاء الرئيسية للماكينة من حيث عمليات التشغيل (عمل الحلزونات والبرام والسكاكين).

### أهم حركات مكائن التفريز :-



- 1- الحركة الطولية : يتحرك فرش الماكنة على العربة حركة طولية في كلا الاتجاهين بطريقة يدوية أو آلية 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 بأكملها حاملة العربة والفرش حركة رأسية الى أعلى او الأسفل لتحديد قيمة عمق القطع بالنسبة لسكينة والشغلة.

## أسبوع السادس عشر:-

### ملحقات ماكنة التفريز

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

- 1- الشياق لتثبيت الشغلات على الماكنة
  - 2- العامود الحامل لسكاكين التفريز في ماكنة التفريز الأفقية .
  - 3- الملازم (المناكن): ولها اشكال مختلفة وتستخدم لتثبيت الشغلات الصغيرة.
  - 4- الرأس الحامل لعمود الدوران لتثبيت السكاكين ذات الساق.
  - 5- البراغي لتثبيت الشغلات الصغيرة على الفرش.
  - 6- البوش
  - 7- رأس التقسيم:-
- تعريف رأس التقسيم :- وهو أحد الملحقات الرئيسية لماكنة التفريز حيث يجعلها ملائمة لتفريز وقطع التروس والمسننات المختلفة بالاستعانة بسكاكين التفريز المختلفة .
- استعمالات رأس التقسيم :-**
- 1- يستعمل في قطع التروس والمسننات .
  - 2- يستعمل في قطع القنوات والمجاري سكاكين التفريز واللواكب .
  - 3- يستعمل في عمل أوجه الصواميل وجميع أوجه ذات الأشكال الهندسية المختلفة (المسدس والمخمس الخ) .
- الأغراض رأس التقسيم:-**
- 1- حمل الشغلة بصورة رأسية أو أفقية أو بميل معين بالنسبة لفرش الماكنة وحسب الزاوية المطلوبة .

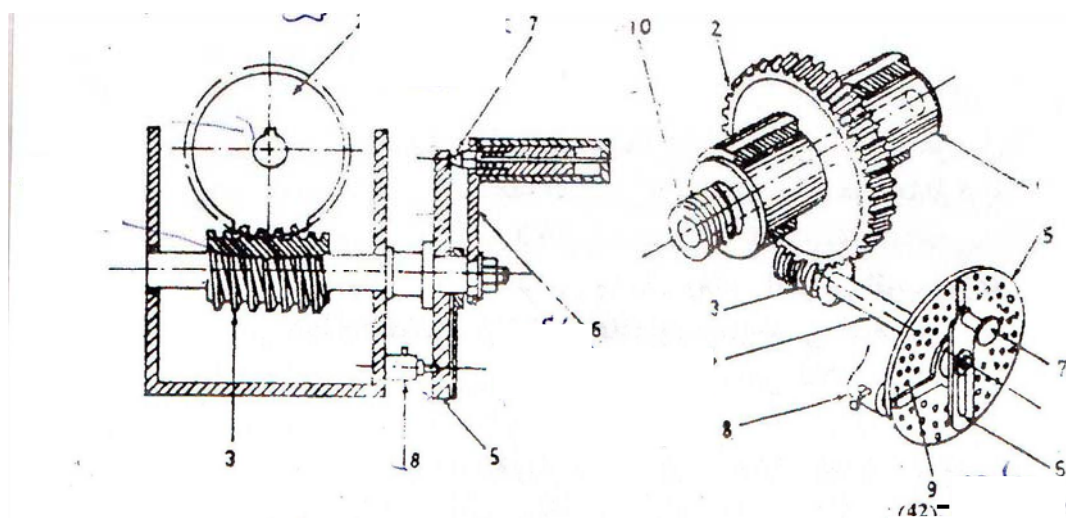
2- يعمل على تدوير الشغلة بصورة متقطعة حول محورها وتقسيم محيطها الى اقسام متساوية والغير متساوية .

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

#### أجزاء رأس التقسيم :-

يزود رأس التقسيم بآلية إدارة 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 الطرف الذي يحمل الشغلة .

تكون البريمة 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 المباشر (الأمامي)

2- التقسيم الغير المباشر (الجانبى)

3- التقسيم باستخدام 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 / عدد التقاسيم المطلوبة .

#### الأقراص المستخدمة :-

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

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

الدائرة اولى وتحتوي على (24) ثقب .

الدائرة الثانية وتحتوي على (30) ثقب .

الدائرة الثالثة وتحتوي على (36) ثقب .

#### مثال :-

المطلوب تفريز شغلة الى (6) جزء متساوية .

#### 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 بالبريمة الدودية .

ب-يجب تعشيق الترس البريمة الحلزوني الدودية.

ج- عدم تعشيق التروس الفرقية .

الأقراص المستخدمة:-

#### قاعدة حساب التقسيم الجانبي :-

عدد الدورات = 40 / عدد التقاسيم المطلوبة.

مثال (1) :-

المطلوب تفريز شغلة الى (20) جزء متساوية .

مثال (2) :-

المطلوب تفريز شغلة الى (26) جزء متساوية .

مثال (3) :-

المطلوب تفريز شغلة الى (50) جزء متساوية .

#### التقسيم بالدرجات:-

يستخدم هذا التقسيم عندما يراد تقسيم الدائرة عدد من الدرجات لتفريز بعض اسنان سكاكين التفريز

والرايمرات والمثاقب وغيرها من الشغلات الأخرى .

#### قاعدة التقسيم 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) :-

جد الحركة اللازمة لذراع التقسيم جزء من دائرة قيمته (30 درجة و 14 دقيقة) باستعمال رأس

تقسيم مناسب .

## أنواع سكاكين التفريز

تقسم سكاكين التفريز الى مجموعتين :-

أ- سكاكين التفريز ذات التي تثبت على عمود الدوران وتقسم الى الأنواع التالية :-

1-سكينة التفريز الأسطوانية :وتكون الحدود القاطعة على محيطها وبالتالي فإن استعمالها يقتصر على التفريز المحيطي ويستعمل في تسوية الأسطح وتوجد على نوعين أما اسنان مستقيمة أو مائلة بزاوية (25،45) درجة .

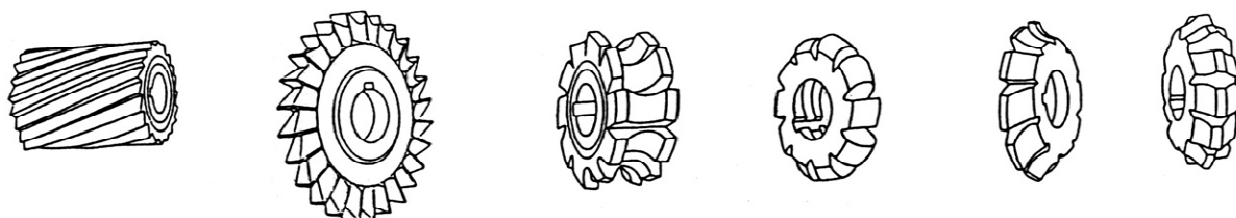
2-سكينة التفريز الجانبية اما بوجه أو وجهين:يمكن بواسطتها تسوية الأسطح الجانبية وعمل المجاري .

3- سكينة التفريز المنشارية :تستخدم لقطع 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 منحنى وبصفة عامة تتخذ الشكل المطلوب تشغيله ويكون اما مقعر أو محدب .

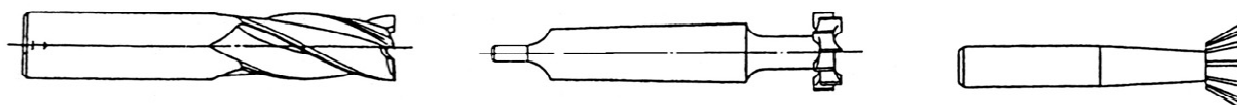


ب-سكاكين التفريز ذات الساق :وتستخدم مكائن التفريز الرئيسية وتتكون السكينة من جزئين الجزء الأول يحمل الأسنان كحدود قاطعة والجزء الثاني الساق لتثبيت السكينة في الماكينة. وتقسم الى الأنواع التالية :

1-سكاكين التفريز الطرفية :وتستخدم الأسطح الجانبية عمل المجاري .

2-سكينة التفريز بشكل حرف (T) : لعمل مجرى بهذا الشكل .

3- سكاكين تفريز الجفر: ويتم تشغيل بالحفر حيث يوجد لها أشكال متعددة منها اسطوانية أو ال بيضوي.



## الأسبوع الثامن العشر:-

### **زوايا سكاكين التفريز**

لمعرفة زوايا سكين 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 القاطع 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 للأسنان السكينة ) تقاس هذه الزاوية في المستوي العمودي على محور السكين ويرمز لها بالرمز ( ) وأهم فائدة لهذه الزاوية هي منع الاحتكاك السطح الطليق للسن بسطح الشغلة مما يساعد على أطالة في عمر الحد القاطع للسن أن زيادة مقدار زاوية الخلوص يؤدي إلى ضعف الأسنان وتعريضها للكسر .

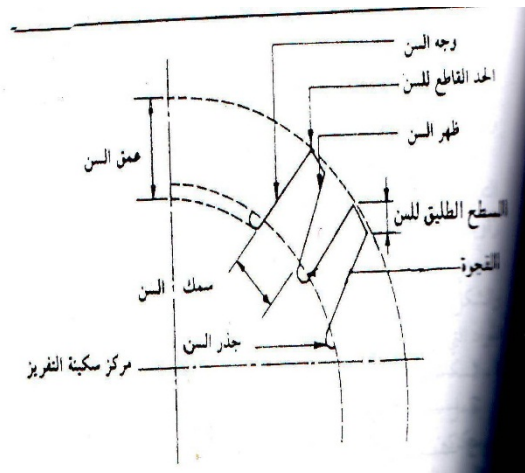
زاوية خلوصها أكبر وكذلك ويتراوح مقدار زاوية الخلوص لسكاكين التفريز التي يزيد قطرها على ( 75 ) ملم فإن تعتمد قيمة زاوية الخلوص الرئيسية على نوع المعدن المطلوب قطعه .

2-زاوية الخلوص الثانويه :- وهي زاوية محصورة بين امتداد السطح الطليق والسطح الخلفي للسن

و يتم عمل زاوية الخلوص الثانوية بالتجليخ و ذلك لإعادة السطح الطليق الى عرضه الطبيعي حيث تكرار شحذ سكين التفريز بزيد عرضه و يكون مقدارها ( 3 درجة ) اكبر من زاوية الخلوص الرئيسية .

3-زاوية الجرف:-وهي الزاوية المحصورة بين وجه السن والمستوي العمودي على محور سكين التفريز ويرمز لها بالرمز ( ) ويتراوح مقدارها في سكاكين المصنعة من الصلب السرعات العالية (5-10) 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 لسكين 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 الطاولة التي على شكل حرف ( T ) .

### بعض انواع الملزم المستعملة في ربط المشغولات .:

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

## أسبوع التاسع عشر وأسبوع العشرين:-

### التروس

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 المحاور ويكون 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 أنواع من التروس:-

1-التروس الأسطوانية :وتستخدم هذه التروس لنقل الحركة بين المحاور المتوازية التي تقع في مستوى واحد وهناك نوعين من التروس أحدهما أسنانها مستقيمة والنوع الآخر أسنانها مائلة . وكذلك توجد نوعين نوعين من التعشيق بين هذه التروس فإذا كانت التعشيق من الخارج فبكون دورانهما باتجاهين متعاكسين أما إذا كان احد التروس تسننه من الداخل والآخر من الخارج ويكون بنفس الاتجاه.

حيث يسمى الترس الكبير بالترس ويعطى له حروف الكبيرة ( D,D1,D2 ) اما الصغير فيسمى بالبنين وي رمز له بحروف الصغيرة ( d,d,d1 ).

كذلك لأختيار سكية التفريز يجب أن نعرف الموديل للترس وعدد الأسنان .

سكاكين الخاصة بالتروس الموديول لها يتراوح ( 1-8 ) 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- الموديول (معامل التعشيق): ويرمز لها بالرمز ( m )( mm ) هو عبارة عن وحدة مترية تتعين بها سكية التفريز اللازمة لفتح اسنان الترس وللتروس المعشقة بعضها البعض نفس الموديول وذلك لنقل الحركة الدورانية بدون أنزلاق.

2- قطر دائرة الخطوة (قطر دائرة التقسيم): ويرمز لها بالرمز له بالرمز D 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

$$D = M * Z$$

حيث ان ( T )



ويحسب محيط دائرة الخطوة من القانون التالي:

$$= \pi * D$$

3-الخطوة الدائرية: ويرمز لها بالرمز (p) وهي المسافة بين بداية سن وبداية سن يليه أو نهاية سن ونهاية سن يليه أو منتصف 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 تمر بمقم الأسنان ويرمز لها بالرمز (DO)

6-ارتفاع الجزء العلوي للسن: ويرمز له بالرمز (A) حيث ان:

أما (DO) فتحسب من القانون التالي :

$$DO = DP + 2 * A$$

7- ارتفاع 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:

$$t = Pl / 2$$

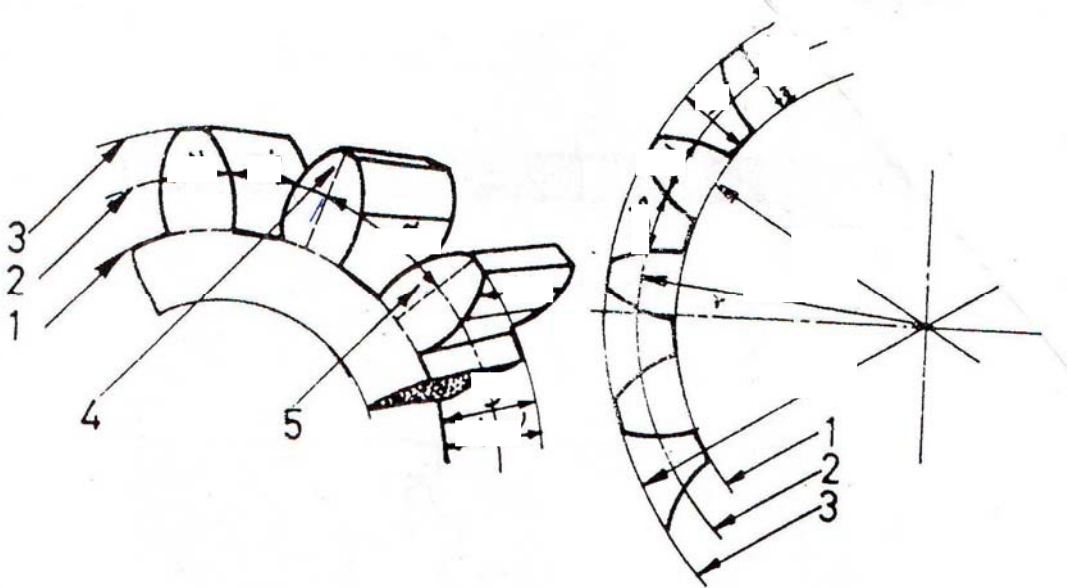
10- عرض فجوة بين السنين متتاليين: ويرمز لها بالرمز f وتحسب من القانون التالي:

$$f = P / 2$$

11- طول السن :المسافة المحصورة بين السنين b

وتتراوح من ( 6-10 ) 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 اسطواناني 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 بأستخدام سكينه التفريز مناسبة (حيث يتم أختيارها حسب الموديول 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 ماكينة 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 أثناء التشغيل.

### **تسلسل عمليات تفريز الترس الحلزوني :-**

- 1-تهيئة الخامة وتثبيتها على الشاقة المناسبة .
- 2- تثبيت جهاز رأس التقسيم على المنضدة ماكينة التفريز المناسبة لعمل الترس
- 3- تركيب الشاقة بين عينة رأس التقسيم وذنبه الغراب المتحرك .
- 4-تركب مجموعة من التروس المتغيرة اللازمة لنقل الحركة بين رأس التقسيم وعمود القلاووظ لمنضدة ماكينة التفريز ولحساب التروس المتغيرة يجب معرفة :-

أ- طول الخطوة الحلزونية ويرمز لها بالرمز L

حيث ان

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

حيث DO قطر الدائرة الخارجية للشغلة .

زاوية الحلزون .

ب- الخطوة لعمود القلاووظ المنضدة ويختلف من نوع لآخر حسب تصميم الماكينة ويرمز لها بالرمز ،

مجموعة سينسيناتي:

حيث أن التروس المتغيرة أربعة هي ( A,B,C,D, ) .  
حيث أن نسبة التعشيق تساوي أيضا:-

$$i = A * C / B * D$$

**مثال (1):**

أوجد مجموعة التروس المتغيرة اللازمة لتفريز ترس حلزوني طول الخطوة الحلزون (720 ملم) وطول خطوة عمود خطوة القلاووظ (5 ملم).

**مثال (2):**

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

### عناصر الترس الحلزوني :

لأجراء تصميم الترس الحلزوني يجب معرفة ما يلي :

- 1- الخطوة الدائرية : وهي المسافة بين نقطتين متناظرين لسنين متتالين ويرمز لها بالرمز ( P ) .
- 2- طول الخطوة الحلزونية وتحسب بالشكل التالي :

$$L = \pi * D \tan (\theta)$$

- 3- الخطوة المحورية ويرمز لها بالرمز ( Pa ) وهي مسافة المحورية بين سنين متجاورين وتوازي محور دوران الترس .

$$Pa = P \tan (\theta)$$

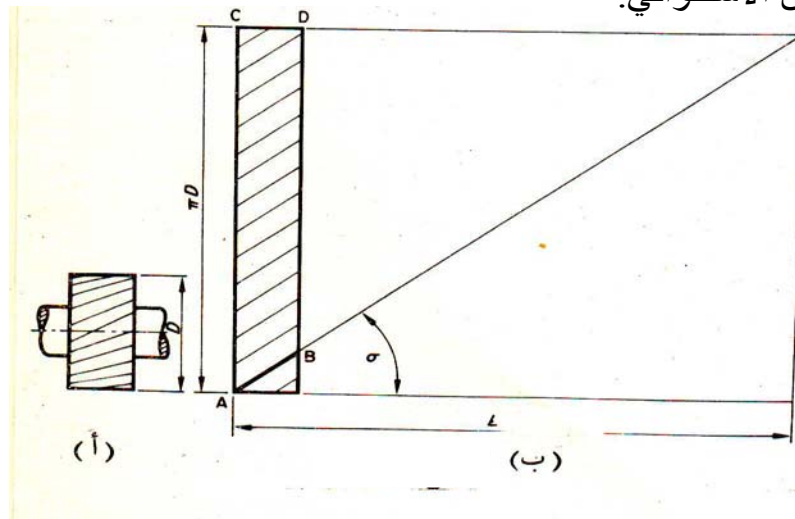
- 4- الخطوة العامودية ويرمز لها بالرمز ( pn ) وهي المسافة العامودية بين محوري سنين متجاورين

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

- 5- قطر دائرة الخطوة ( Dp )

$$Dp = \pi * M$$

بقية العناصر مشابهة للترس الأسطواني.



**مثال :** صمم ترس حلزوني إذا علمت أن زاوية الحلزون للترس (30) درجة والموديول (8 ملم) وعدد الأسنان (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 بأستخدام جهاز التقسيم وتتم عملية التفريز للأسنان على مرحلتين الأولى منها عملية تخشين وذلك بأستخدام سكاكين تفريز التروس المستقيمة ذات الرقم والموديول المناسب للترس الدودي المراد تفريز اسنانه .  
أما المرحلة الثانية فهي مرحلة التنعيم وتستخدم فيها سكينه حلزونية لأتمام عملية تفريز الأسنان .

### تسلسل العمليات تفريز ترس الدودي :-

- 1- تثبيت الخام الترس على الشاقفة المناسبة (بعد إجراء عملية الخراطة اللازمة ) .
- 2- تثبيت جهاز رأس التقسيم على المنضدة الماكينة المناسب لتفريز هذا الترس .
- 3- تركيب الشاقفة بين رأس التقسيم وذنبه الغراب المتحرك .
- 4- تركيب سكينه تفريز المناسبة بعد اختيارها .
- 5- أمالة عربة (المنضدة ) الماكينة بزاوية ( ) مساوية لزاوية الحلزون .
- 6- ثم تتم عملية التفريز الحشو على البريمة المطلوبة .

### عناصر البريمة الدودية :-

$$p = \pi * M$$

$$L = \pi * M * N$$

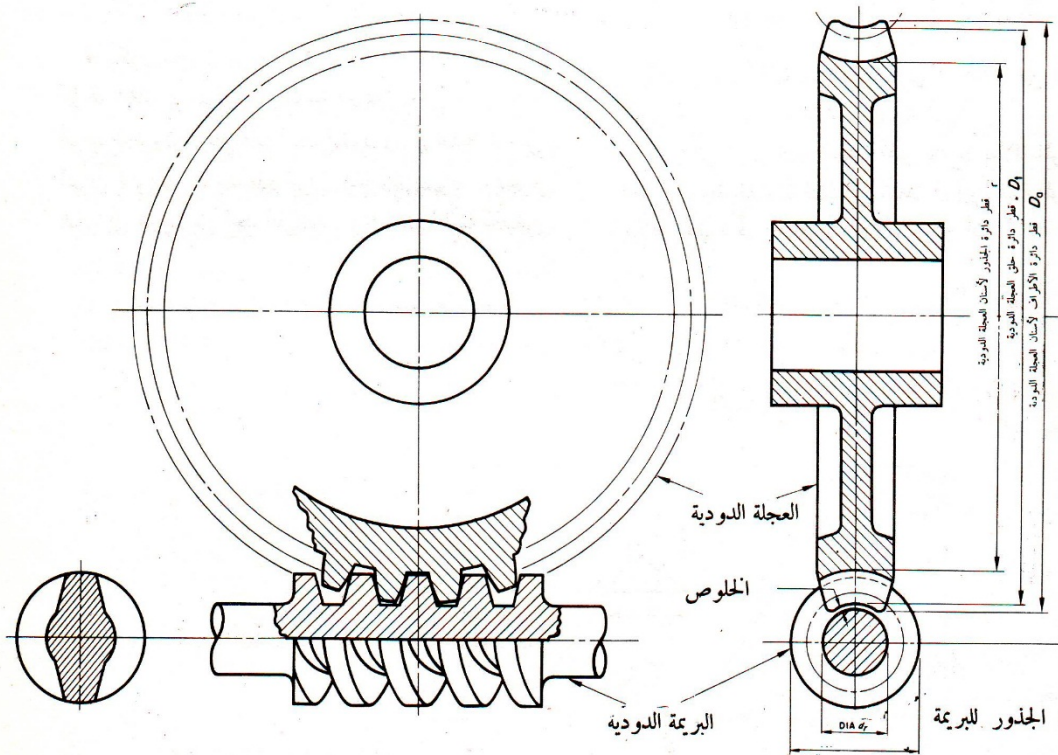
$$Do = Dp + 2 * A$$

$$Di = Dp - 2 * B$$

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

$$N = LIP$$

وكذلك ( N ) تساوي:



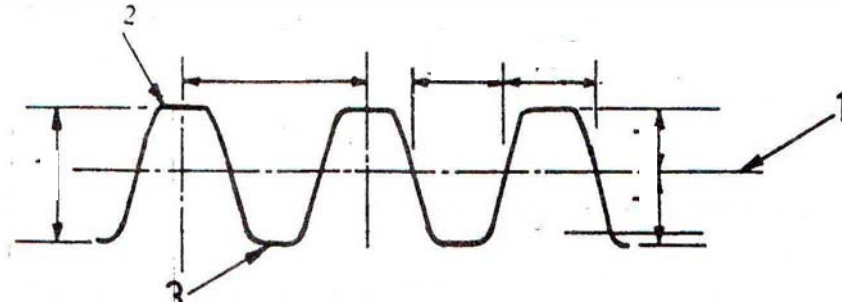
شكل ٦ - ٢١

قطر دائرة أطراف الأسنان  
قطر دائرة تقاطع المسننات  
قطر دائرة تقاطع المسننات

### الجريدة المسننة :

وهي عبارة عن ترس أسطوانى مفتوح يبلغ قطرها دائرة الخطوة مالا نهاية كما أن جميع أسنانه تقع في مستوي واحد .

تستعمل الخطوة الخطية بدل الخطوة الدائرية في الترس أسطوانى وهي المسافة بين نقطتين متماثلتين لسنين متتالين وعند تعشيق الجريدة مع الترس أسطوانى 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 الشغلة في 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 :-
  - أ- 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 .
- عدد الأشواط = عمق القطع الكلي / عمق القطع في كل مرحلة .
- 3- سرعة القطع: تتم حركة القطع بواسطة التفريز بينما حركة التغذية تتم عن طريق الطاولة للماكينة أي أن سرعة القطع هي السرعة التي تتحركها سكين التفريز اثناء عملية القطع وتحسب بالقانون التالي

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

### مثال:

احسب سرعة القطع لسكينة التفريز إذا كان قطر السكينة (30mm) السرعة الدوران (50m/min) .  
العوامل التي تعتمد عليها سرعة القطع:-

- أ- نوع معدن المقطوع
- ب- معدن سكين التفريز
- ج- عمر الحد القاطع
- د- عمق القطع
- هـ- وسائل التبريد المستخدمة
- 4- التغذية: هي حركة الشغلة بالنسبة لمحور سكين التفريز في وحدة الزمن وتقاس ب (mm/min) ويوجد نوعين من التغذية :

١- التغذية لكل سن: الزمن الذي تستغرقه سكينه التفريز في الدوران لمسافة 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 الماكينة مقدرة بوحدات الملم في الدقيقة الواحدة وتحسب من القانون التالي:-

$$Vf = Frev * N$$

$Vf$  = سرعة التغذية

$N$  = السرعة الدورانية

مثال:-

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

## تفريز المجاري المختلفة والأكتاف

### 1. طريقة تفريز الأكتاف :

يوضح الشكل عملية تفريز الأكتاف

أ. تفريز الكتف الأيمن . ب. تفريز الكتف الأيسر

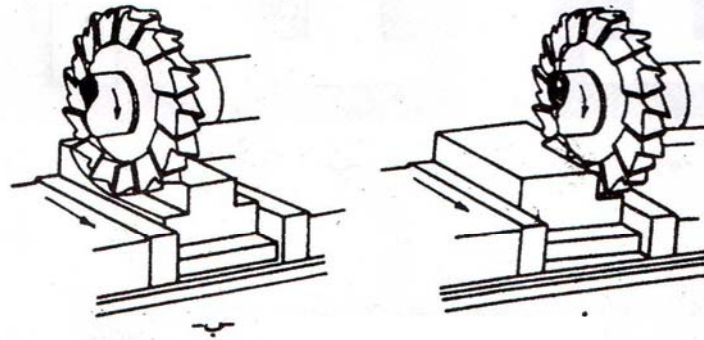
خطوات العمل :

1. تضبط الطاولة و الشغلة و الماكينة حسب ابعاد الشغلة المطلوبة

2. يتم اولا تفريز الكتف الأيمن

3. بعد الانتهاء من تفريز الكتف الأيمن ، تحرك الطاولة في الاتجاه المستعرض مسافة تساوي سمك الجزء المتوسط زائدا عرض سكة التفريز

4. بعد تحريك الطاولة هذه المسافة المطلوبة ، يتم تفريز الكتف الثاني في الجانب الآخر



الشكل (36) : عملية تفريز الأكتاف .

أ - تفريز الكتف الأيمن ب - تفريز الكتف الأيسر .

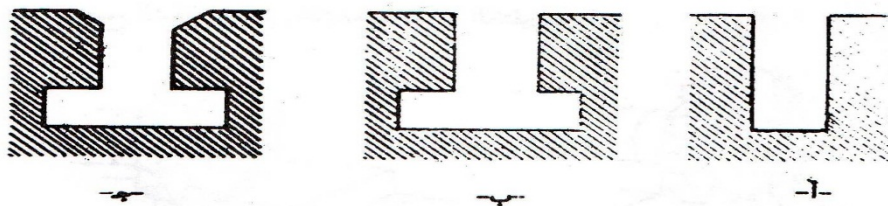
### 2- طريقة تفريز المجاري على شكل حرف (T) :

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)

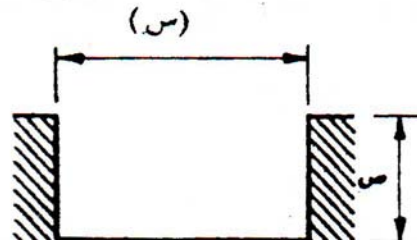
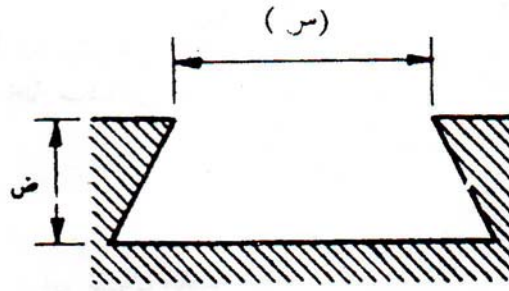
أ - المرحلة الاولى: نحصل على مجرى مستطيل .  
ب - المرحلة الثانية: نحصل على شكل حرف (T) .  
ج - المرحلة الثالثة: تشطيب الحوافي .

### 3. طريقة تفريز المجاري الغنقارية :

تستعمل لهذا الغرض سكاكين تفريز زاوية ، تكون زاويتها مساوية لزاوية المجرى المسلوب من الداخل (الغنقاري) 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 الغنقاري (الداخل المائل) بواسطة سكين تفريز جانبيه وحيدة الزاوية ، و حسب الزاوية المطلوبة .



#### 4. تفريز مجاري الخوابير المفتوحة :

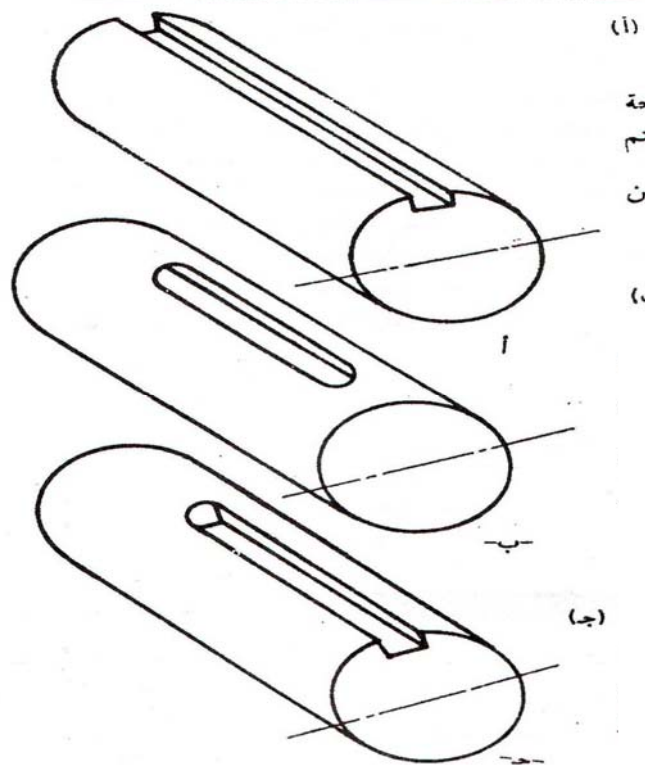
تكون مجاري الخوابير مفتوحة عندما تفرز على طول العمود و يتم تفرز هذه المجاري بواسطة سكاكين تفريز جانبيه .

#### 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 .



## الاسبوع الثاني والثالث والعشرون:-

### القشط

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

ماكينة القشط: وهي ماكينة قطع تستخدم لتسوية السطوح وعمل المجاري المختلفة وعدة القطع فيها قلم القشط وتمتاز المقاشط بحركة ترددية بشوطين يسمى احدهما الشوط العامل الذي يتم به ازالة الرايش والشوط الثاني العاقل او الشوط الرجوع ولا يتم به ازالة الرايش. عملية التغذية في القشط تكون دورية متقطعة في بداية كل شوط عامل. ملاحظة: سرعة القطع بالشوط عاقل اعلى من الشوط العامل وذلك.

### انواع مكائن القشط:-

تصنف المقاشط حسب تكوينها وطبيعتها عملها الى الانواع التالية:

#### 1- ماكينة القشط النطاحة:-

2- وتقوم هذه الماكينة بتسوية الاسطح الافقية وعمل المجاري والحركات الرئيسية في هذه الماكينة هي:

1- حركة الترددية لقلم القشط.

2- حركة التغذية للشغلة.

3- 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 الماكينة في القشط اقل منها في الخراطة لنفس السبب.

#### اجزاء ماكينة القشط النطاحة:

1-قاعدة المقشطة: تصنع قاعدة والبدن والتمساح والطاوله من حديد الزهر وتشكل القاعدة الاساس الثابت الذي تبنى عليه بقية اجزاء

المقشطة ونربط هذه القاعدة ربطا محكما بارضية الورشة.

2-بدن المقشطة (جسم المقشطة): يحمل اليه الحركة الرئيسية بما في ذلك صندوق التروس والسرعات والقباض وذراع المرفق والذراع المتارجح وبقية الية تحويل الحركة الدورانية.

3- التمساح: يكون شكله نصف اسطواناني 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 يمينا ويسارا خلال صغيرة وذلك عند الحاجة اما القلم القشط فيثبت في بيت القلم ويربط القلاب على حامله بصورة مفصلية.

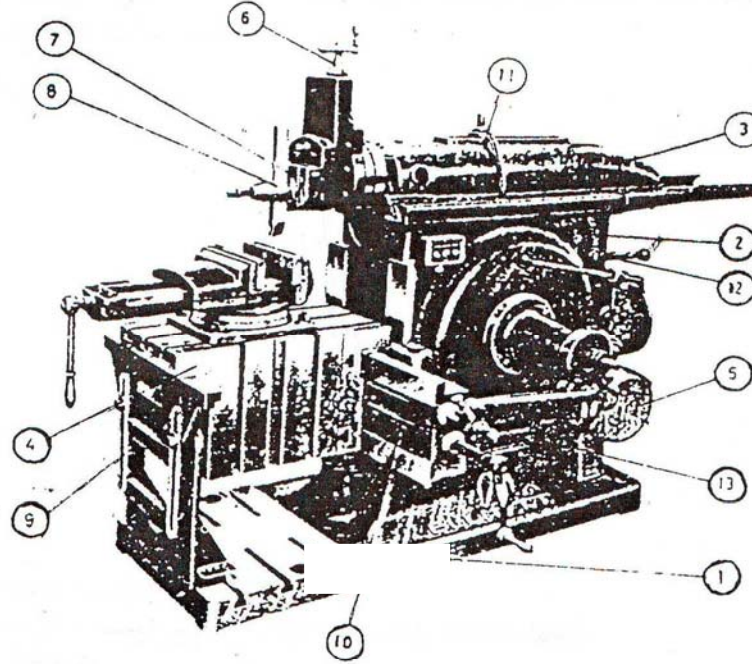
4- طاولة المقشطة: عبارة عن صندوق يوجد على سطحها علوي وجوانبها مجرى على شكل (V) يساعد على ربط الشغلات الاسطوانية.



## 1 - 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 لمقسطة نطاحة.

1 - قاعدة الماكينة. 2 - بدن الماكينة. 3 - التماسح. 4 - طاولة الماكينة. 5 - محرك

كهربائي. 6 - عتلة التغذية الرأسية وعمق القطع. 7 - الرأسية والمصدوق القلاب، 8

العتلة تثبيت الطاولة. 10 - لولب رفع وخفض الطاولة. 11 - عتلة تثبيت

وضع الشوط، 12 - عتلات تغيير سرعة الماكينة. 13 - آلية التغذية (العجلة المسننة

تستخدم ماكينة القشط للشغل بالصغيرة والمتوسطة الحجم وتعمل في قشط جوانب الشغلة وفي بعض الأحيان تستخدم في فتح المجاري في ثقب العجلات والتروس.

## 2- ماكينة القشط ذات العربة:-

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

الحركات الرئيسية بالمقسطة ذات العربة:

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

### 3- مآكنة القشط العمودية أو النقارة:-

تقوم بتسوية الاسطح الجانبية وكذلك عمل المجاري الجانبية.  
الحركات الرئيسية في مآكنة القشط النقارة:

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

### أنواع 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 وبالتالي كسره. حيث لا تزيد المسافة بين التماسح و سطح 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 التماسح.

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:

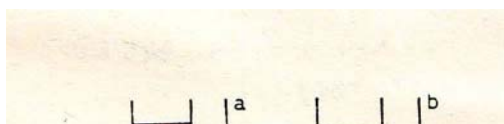
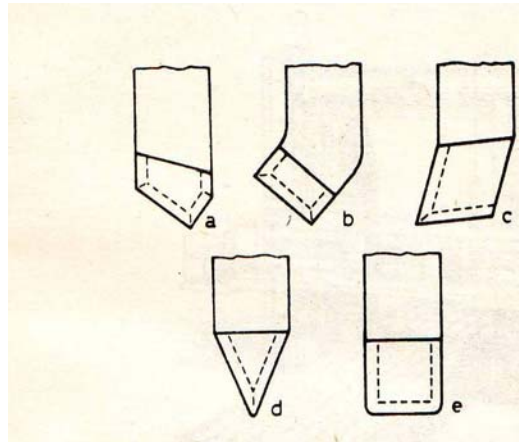
- أ- اقلام قشط عدلة. ب- اقلام قشط منحنية.

3- تقسم اقلام القشط حسب مرحلة القشط الى:

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

4- تقسم اقلام القشط حسب الغرض المستخدم الى:

- أ- 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.

$\alpha$  = هي الزاوية المحصورة بين سطح الامامي للقلم

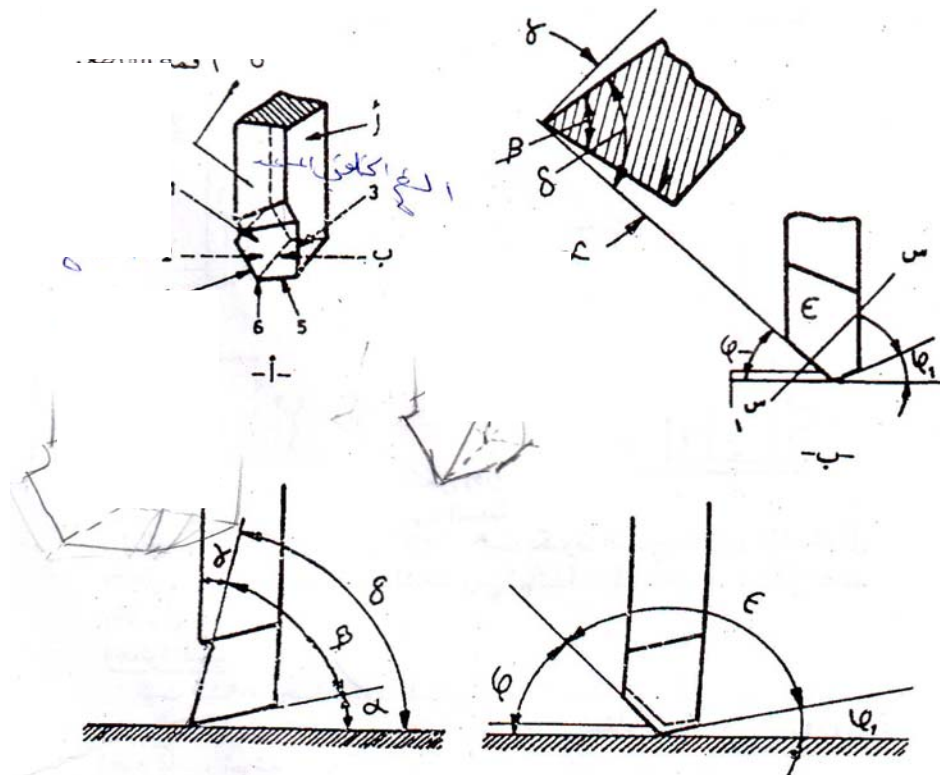
والسطح الافقي تتراوح قيمتها (5 - 10).

$\gamma$  = زاوية الجرف وتتراوح (6 - 14) وهي الزاوية

المحصورة بين السطح العمودي الرئيسي ووجه القلم.

$\beta$  = زاوية الموشور بين السطح الامامي للقلم ووجه القلم.

$\delta$  = زاوية القطع وهي الزاوية المحصورة بين وجه القلم والسطح الافقي.



## الاعمال التي تقوم بها ماكينة القشط النطاحة:

- 1- 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.
- 2- 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.
- 3- قشط السطوح المائلة: تتم عملية قشط السطوح المائلة على المقشطة النطاحة بضبط وضع الراسمة بحيث يمكن امالتها بواسطة التدريجات الموجودة.

## طرق ربط المشغولات على ماكينة القشط النطاحة:-

تربط الشغلات بالطرق التالية:

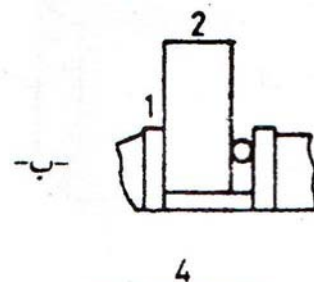
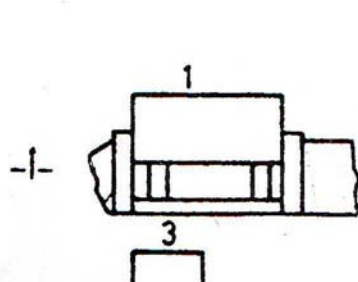
- 1- بواسطة الملزمة للشغلات الصغيرة حيث توضع الشغلة على ملزمة الماكينة.
  - 2- ربط الشغلات الكبيرة على طاولة الماكينة مباشرة بواسطة مسامير ملولبة ومساند وقطع رابطة.
  - 3- ربط الشغلات الكبيرة والسميكة نسبيا باستخدام المصدات والحواجز.
- \*تثبيت الشغلة في ماكينة القشط ذات العربة: تثبت الشغلة على طاولة الماكينة في اغلب الاحيان وذلك لان الشغلات كبيرة الحجم.
- \*تثبيت الشغلة في ماكينة القشط العمودية (الرأسية): يتم تثبيت الشغلة على الماكينة 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 ماكينة القشط النطاحة:

ا- قشط قطعة معدنية من الصلب الطري المستطيلة:

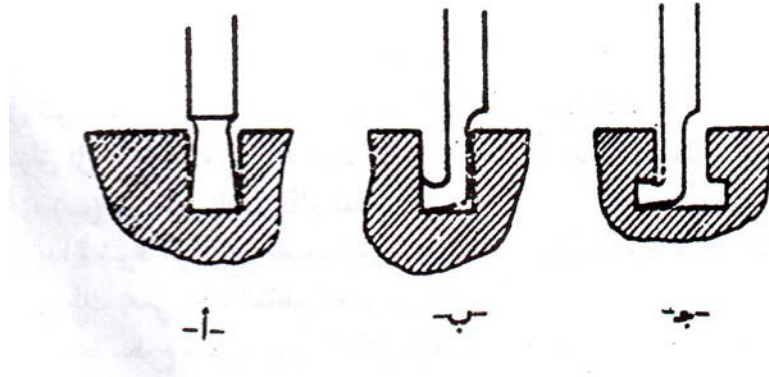
وتتم بالخطوات التالية:-

- 1- تثبيت الشغلة بين فكّي الملزمة بحيث يكون السطح الكبير للشغلة الى الاعلى وتوضع مساند تحت الشغلة وثم تبدأ عملية القشط.
- 2- تثبيت الشغلة بحيث يكون السطح ملاصقا للفك الثابت من الملزمة ويوضع قضيب بين الشغلة والفك المتحرك وذلك للتأكد 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.



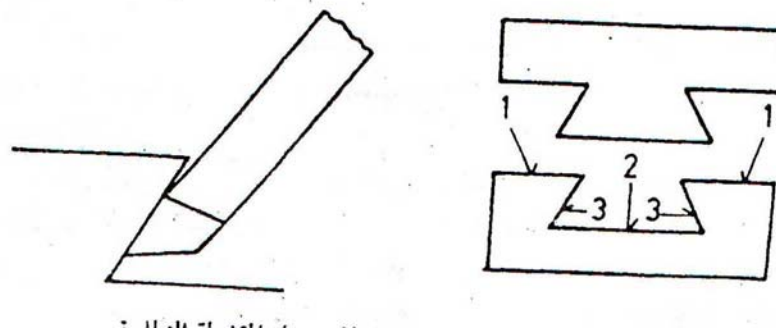
ب- فتح مجرى على شكل حرف T: وتتم بالخطوات التالية:

- 1- يتم قشط مجرة مستطيل الشكل باستعمال قلم قشط ذي طرف مربع وبحجم يتناسب مع الشغلة المطلوبة.
- 2- 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 وتستخدم اقلام قشط يميني ويساري لتشيويه الاسطح 1، 2 ثم امالة الراصة 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.

$$Lr = L + L1 + L2$$

$$L_c = L + L_1 + L_2$$

طول الشوط المزدوج = طول شوط الرجوع + طول شوط العمل

$$L = L_c + L_r = 2L$$

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

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

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

ويرمز للتغذية العرضية  $F$  (ملم لكل شوط مزدوج)

سرعة التغذية  $V_F = \text{التغذية العرضية} * \text{عدد الاشواط المزدوجة}$

عدد الاشواط المزدوجة لكل دقيقة يرمز لها بالرمز  $(N)$  وتقاس  $(\text{mm/min})$ .

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

$$V_f = F * N$$

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  $\text{m/min}$

$$V_c = L / T_c$$

زمن القطع

$$T_c = L / V_c$$

6- سرعة الرجوع ويرمز لها بالرمز  $V_R$  وتقاس بالوحدات  $\text{m/min}$

$$V_r = L / T_r$$

$$T_r = L / V_r$$

$$T = T_c + T_r$$

$$T = L(1/V_r + 1/V_c)$$

$$T = L((V_r + V_c) / V_r * V_c)$$

7- السرعة المتوسطة  $V_A$ :

$$V_a = 2 * L / T$$

8- السرعة الحقيقية:

$$V_A = L / T t$$

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

$$N = 30 \text{ شوط مزدوج/min}$$

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

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

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

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

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

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

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

$$V_A =$$

### **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.



## الاسبوع الرابع والعشرون:

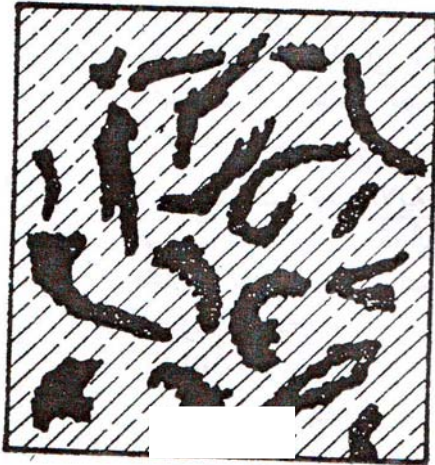
### التجليخ

يقصد بكلمة حد وتآكل او شحذ السطح من المادة ما بواسطة الاحتكاك بينها ومواد حاكاة 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:

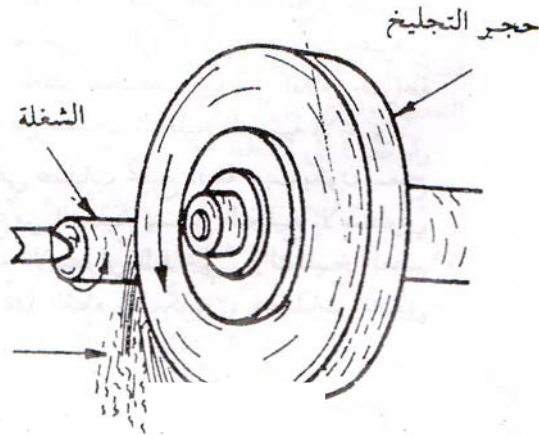
- 1- تشطيب الاسطح بهدف تحسين جودة سطح المشغولات.
- 2- تستخدم عملية التجليخ لتشغيل الاسطح ذات الصلادة العالية التي لا يمكن تشغيلها بطرق القطع الاخرى.

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



الشكل (2):

الرايش وهو مكبر جدا (كما يبدو تحت المجهر)



الشكل (1):

### انواع احجار التجليخ حسب شكلها في التجليخ

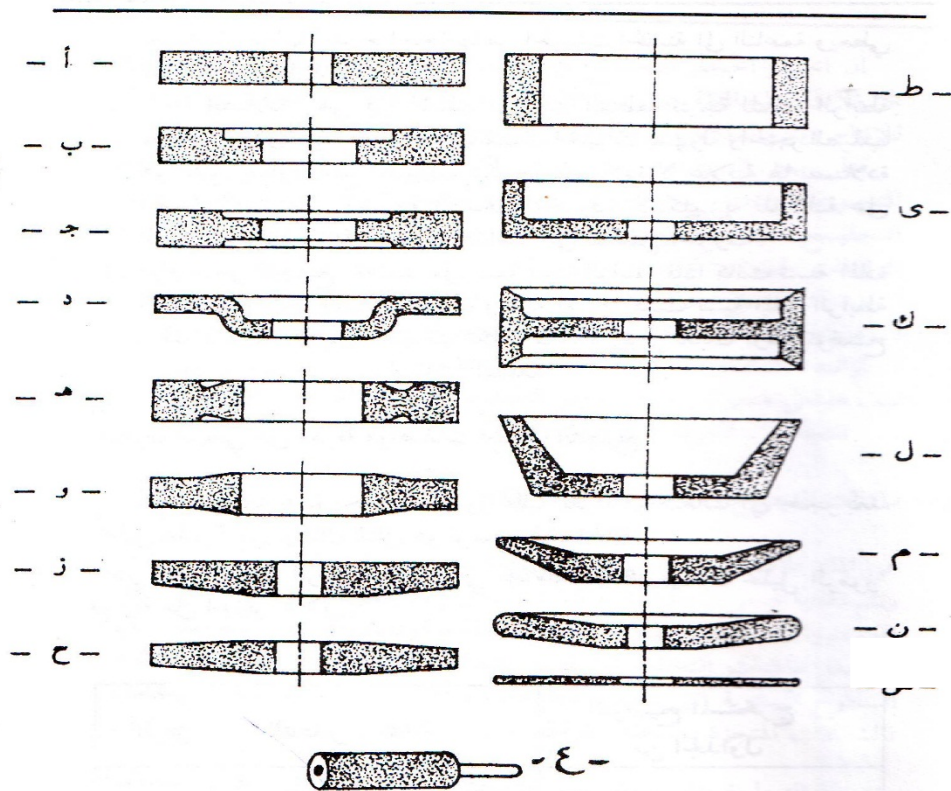
تقسم أحجار التجليخ الى الأشكال التالية :

- أ-أحجار تجليخ معتدلة      ب-احجار فنجانية      ج- احجار مقعرة      د-احجار أسطوانية

وتقسم حسب استخدامها إلى الأنواع التالية:-

- 1-احجار تجليخ تستعمل في عمليات التجليخ الأسطواني السطحي كما في الأشكال من أ - ح
- 2-احجار تجليخ تستعمل في التجليخ السطحي كما في الأشكال من ط - ك
- 3-احجار تجليخ تستعمل في عمليات شحذ أدوات القطع وسكاكين التفريز





الى (5): بعض الاشكال المختلفة لاجار التجليخ  
 سطواني معتدل، ب - اسطواني مجوف من جانب واحد، ج - 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،  
 ي - فتجاني معتدل، ك - فتجاني مزدوج، ل - فتجاني مخروطي، م - طبقي مقعر،  
 ن - طبقي رقيق (لحد اسنان المنشار)، س - قرصي (لقطع او فصل للشغلة، او فتح  
 المجاري الضيقة في الشغلة)، ع - اسطواني (للتجليخ الداخلي).

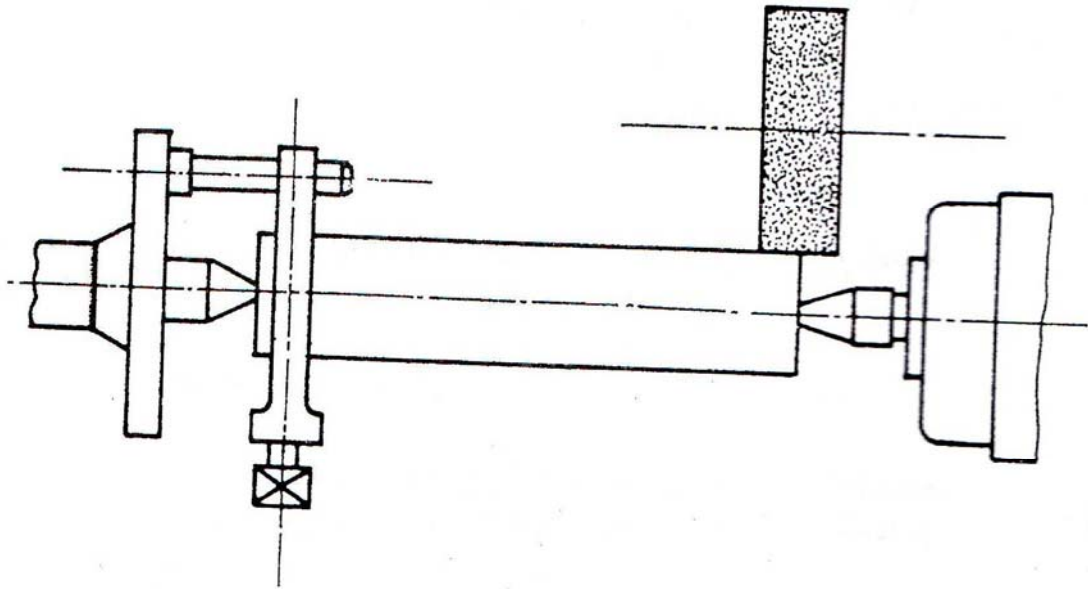
## تقسم عمليات التجليخ حسب طبيعة السطح المراد تجليخه الى الانواع التالية:

أ- التجليخ اليدوي

ب- التجليخ الآلي: ويقسم الى:

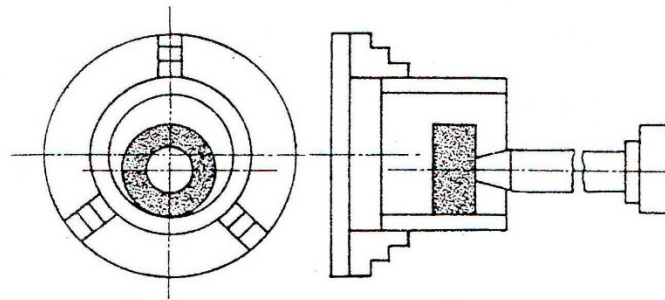
1- تجليخ الأسطح الأسطوانية الخارجية:

يتم على الأعمدة والكامات والمحاور عند الاهتمام بدقة تشغيلها ولصعوبة تشطيب أسطحها بعد عمليات النقسية السطحية. تشابه عملية الخراطة حيث يتم تثبيت الشغلة بين الذنبتين وإدارتها بمفتاح الدوران ويلامس الشغلة على سطحها الخارجي حجر التجليخ يدور حول محوره في اتجاه مماثل لاتجاه دوران الشغلة وكذلك يعطي حركة ترددية ذهابا وإيابا أما موازية لمحور الشغلة للأسطح الأسطوانية أو مائل على سطح الشغلة للتجليخ المخروطي (حيث تتم عملية التغذية). أما عمق قطع فيتم في بداية كل شوط.



طريقة ربط الشغلات الاسطوانية بين الدبنتين في عمليات التجليخ  
الاسطوانى الخارجى .

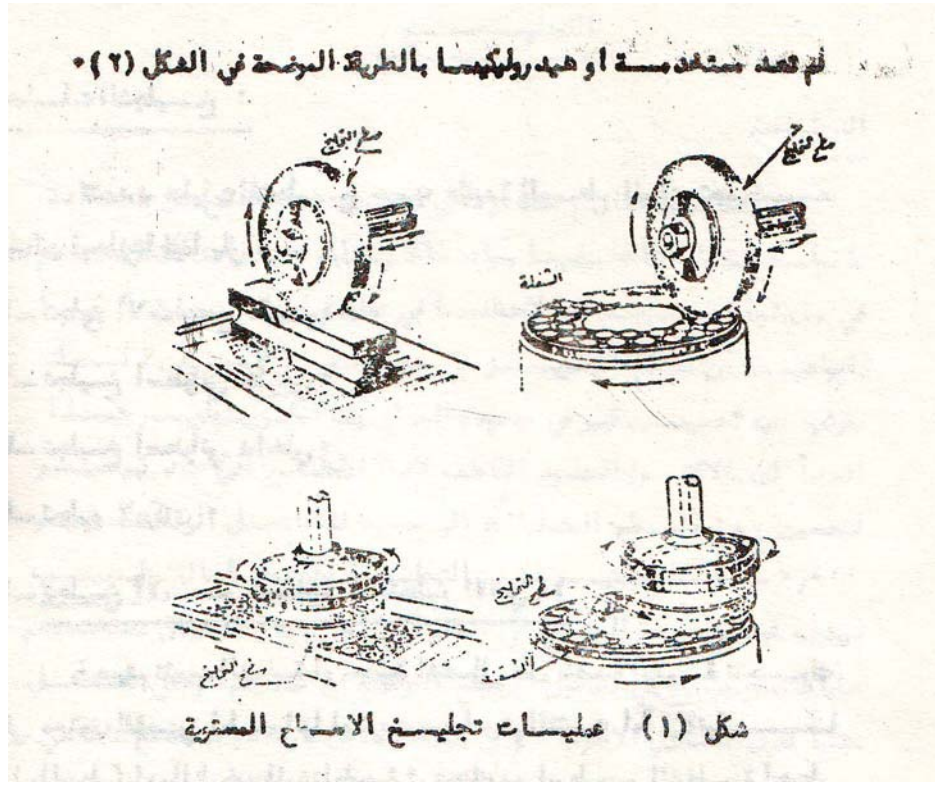
2-تجليخ الاسطح الاسطوانية الداخلية: ويوجد على نوعين فالنوع الأول يستعمل للشغلات التي يمكن تدويرها كالحلقات والبوش حيث تثبت الشغلة بعينة ثلاثية ويتم تدوير الحجر داخله أما النوع الثاني بالتجليخ الكوكبي للشغلات التي لا يتم تدويرها



الشكل (12): طريقة ربط الشغلات الاسطوانية في ظرف (عينة) غراب الرأس في التجليخ  
الاسطوانى الداخلى

3- تجليخ الاسطح المستوية (التجليخ الافقى).

تجليخ الاسطح الافقية: وفيه يتم تثبيت الشغلة او مجموع من الشغلات على منصدة افقية تتحرك حركة في مستوى افقى اما تردديا 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.



#### 4- التجليخ اللامركزي :-

يختلف التجليخ المركزي عن التجليخ اللامركزي في كون أنه في حالة الأولى تستند الشغلة وتغذى بواسطة حجر التجليخ دون ارتكاز الشغلة على أي ارتكاز أما في النوع الثاني فنحتاج إلى حجرين تجليخ أحدهما صغير يقوم بمهمة الإدارة وضغط الشغلة أما الثاني فيقوم بعملية التجليخ ولا يكون الحبران 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 لأنها سرعة عالية وتحسب بالقانون التالي:

حيث أن 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 الطولية وسرعة الطاولة:

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

أما سرعة الطاولة فيرمز لها بالرمز (Vt) وتقاس بوحدة (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

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

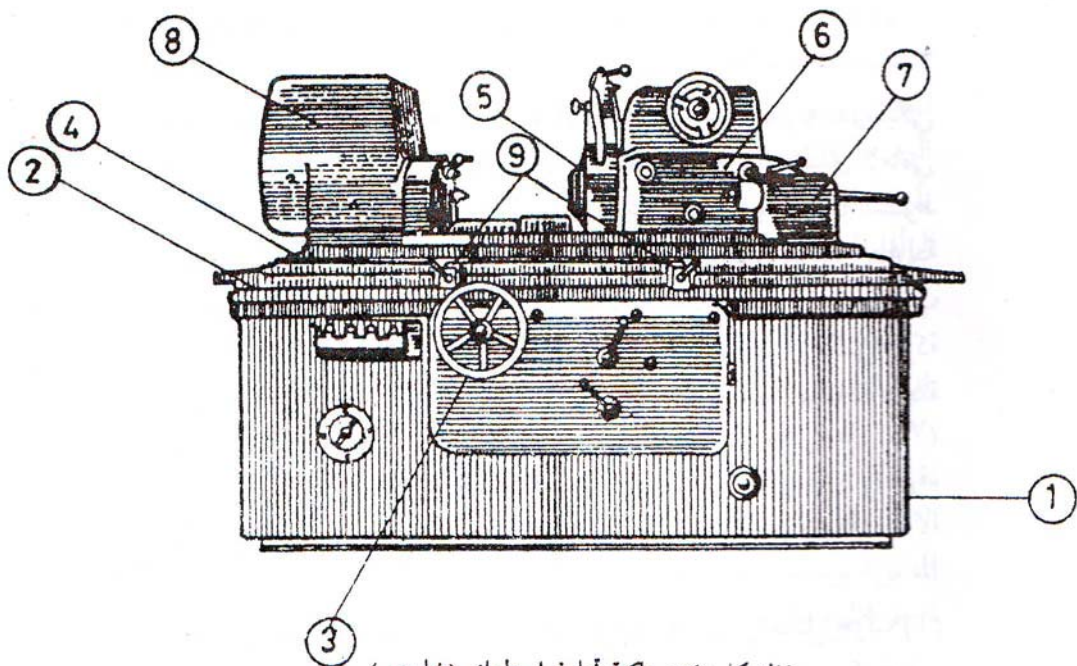
مثال: شغلة اسطوانية من فولاذ طولها 400 mm قطرها 40.3 mm قبل التجليخ و 40 mm بعد التجليخ. المطلوب حساب الزمن اذا علمت ان سرعة القطع 12 mm/min والتغذية الطولية 20 mm وعمق القطع 0.01 ملم/شوط مزدوج وقطر حجر التجليخ 40 mm.

## الأسبوع الخامس والعشرون :

### ماكنات التجليخ

#### أجزاء ماكينة التجليخ الافقى (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 فوق 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.



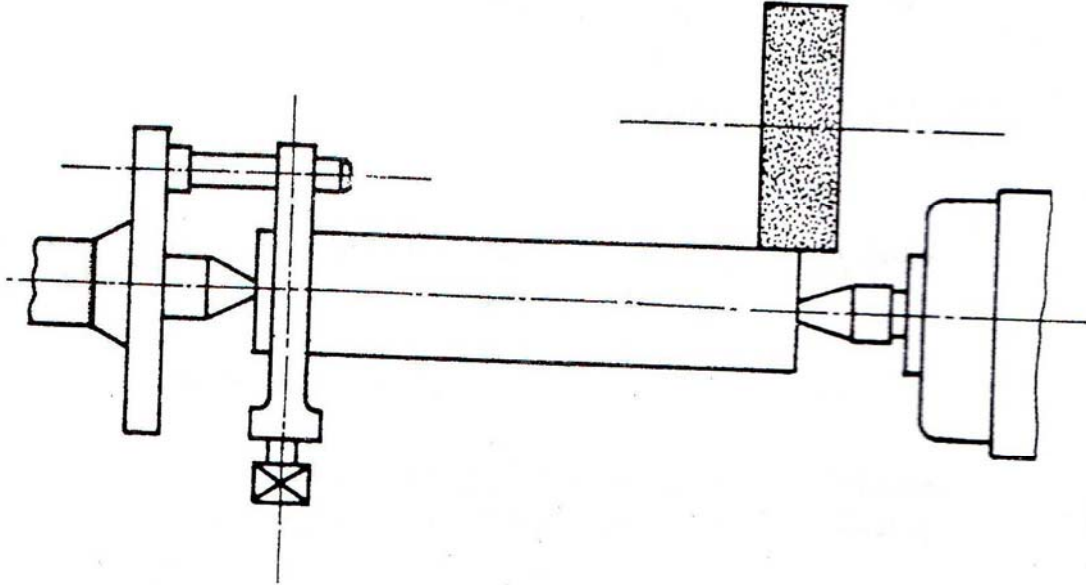


## تقسم عمليات التجليخ حسب طبيعة السطح المراد تجليخه الى الانواع التالية:

أ- التجليخ اليدوي

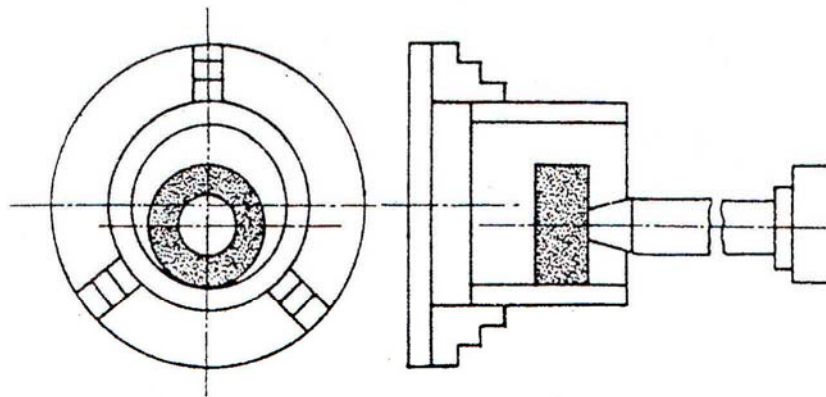
ب- التجليخ الآلي: ويقسم الى:

1- تجليخ الاسطح الاسطوانية الخارجية.

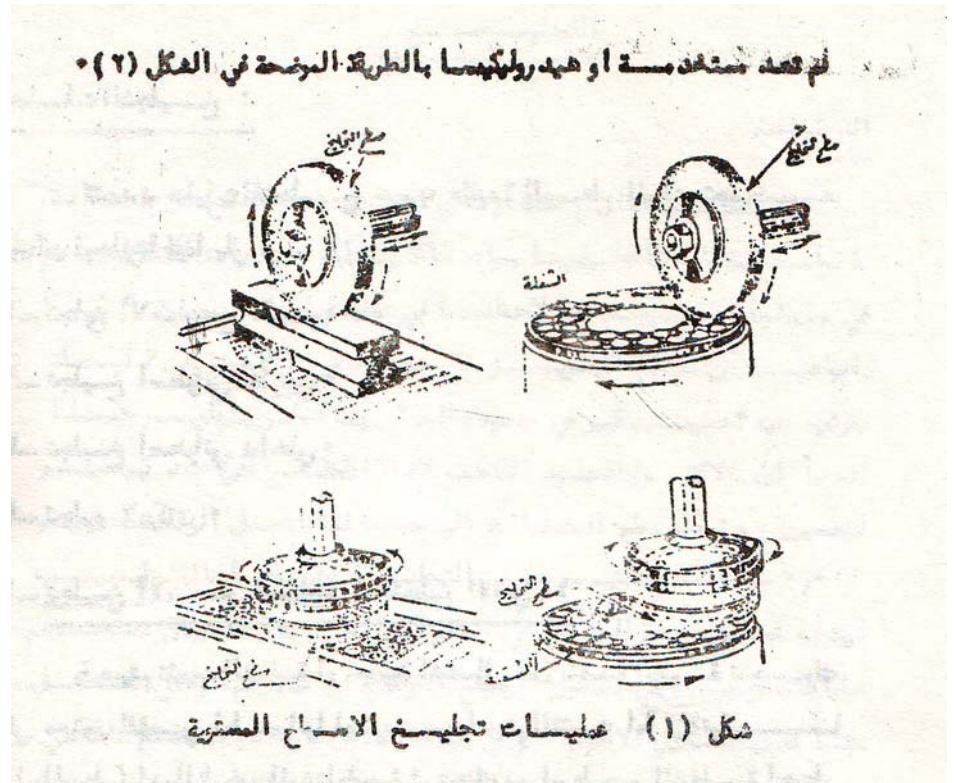


الشكل (11): طريقة ربط الشغلات الاسطوانية بين الدنتين في عمليات التجليخ الاسطواني الخارجي.

2- تجليخ الاسطح الاسطوانية الداخلية.



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



4- التجليخ اللامركزي.

### الحركات الرئيسية:

- 1- الحركة الدورانية لحجر التجليخ حول محوره (دورة/ثانية) وينتج عنها سرعة القطع  $V_c$ .
- 2- حركة الدورانية للشغلة حول محورها (دورة/ثانية) وينتج عنها سرعة للشغلة  $V_{sh}$ .
- 3- عمق القطع بواسطة الحجر.
- 4- التغذية طولية موازية لمحور الشغلة وتتم عادة في نهاية كل دورة واحدة للشغلة.

### مكونات احجار التجليخ:

تتكون احجار التجليخ من:

1- المواد الحاكة (المواد القاطعة).

2- 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:

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

ب- مسحوق الحك (السنفرة) الذي يتكون من 50 – 60 % من اوكسيد الالمنيوم المبلور  $Al_2O_3$  + اوكسيد الحديد: تتميز بأن لهذه

المواد خاصية تجليخ منخفضة

ج- مسحوق الكوراندوم (95 – 75 % من اوكسيد الالمنيوم المبلور + اوكسيد الحديد).

د- حبيبات الماس.

ه- غار تبت (العقيق الاحمر).

ثانيا: المواد الصناعية:

أ- كربيد السليكون  $SiO$ .

ب- كربيد الالمنيوم  $Al_2O_3$ .

ج- كربيد البورون  $BC$ .

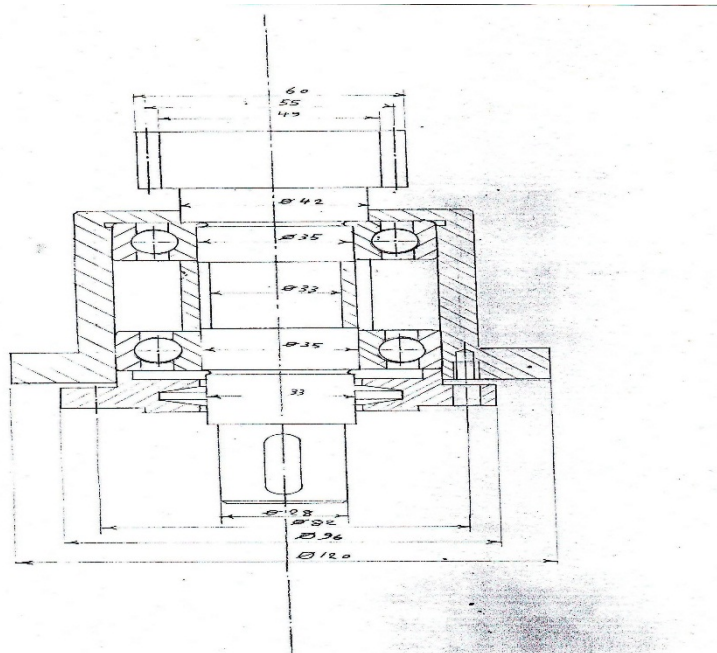
المواد الرابطة: هي المواد التي تقوم بربط الحبيبات الحاكة ببعضها البعض وتنقسم الى المواد التالية:

- 1- 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 (30 - 50) م/ثانية.
- 2- السليكات: تتكون المواد الرابطة السيليكية من سليكات الصوديوم المعروف بالزجاج المائي حيث تتميز احجار التجليخ المصنعة بهذه المادة الرابطة تكون الحرارة الناتجة عن عملية القطع قليلة نسبيا.
- 3- الستيلاك: يتصف بانه مادة رابطة ذات مرونة عالية وتسمى الاحجار الناتجة المصنوعة منه بالاقراص المرنة ويستخدم في احجار التجليخ الرقيقة.
- 4- المواد الرابطة المطاطية: ويستخدم المطاط النقي كمادة رابطة واحجار التجليخ ذات صلادة عالية ، كما يمكن الحصول على اقراص تجليخ لغاية سمك 0.125.
- 5- الراتنجات (اللدائن الصناعية): تمتاز احجار التجليخ المصنعة من هذه المادة بصلادتها.

## الأسبوع السادس والعشرون:-

### تصميم بطاقة تشغيل لصندوق تروس

صمم بطاقة تشغيل لصندوق التروس الموضح بالرسم .



## الاسبوع السابع والعشرون والثامن والعشرون و التاسع و العشرون :-

### **تشكيل المعادن والسبائك**

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

تقسم عمليات التشكيل الى قسمين رئيسيين من حيث شكل المعدن:

- 1-عمليات التشكيل في حالة السائلة مثل عملية السباكة.
- 2-عمليات التشكيل في حالة الجامدة (الصلبة) مثل تشكيل المسبوكات المختلفة ويسقسم الى قسمين:

أ- تشكيل المسبوكات الاولية بعمليات التشكيل على البارد.

ب- 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 (الدائم له) تحت تأثير 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 والبتق.

التشكيل على البارد: حيث تتم عملية التشكيل المعدن بدوئة 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 دوائر للحصول على الشكل المطلوب ويستخدم في تشكيل المعادن على الواح وقضبان اسطوانية وبكرات ومواسير واشرطة ومنتجات اخرى.

انواع من الدرفلة

درفلة للحصول على اللوح

درفلة للحصول على مقاطع انشائية

حيث تستخدم درافيل مستقيمة لتشكيل الواح في حين تستعمل درافيل فيها تجاوير 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 العمودية

$R$  = القوة الاحتكاك

### **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:**



1-درفلة شرائح الطولية.

2-درفلة القطاعات.

3-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 فيأخذ 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 متخذاً 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 بالصدمة:

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 فتتفصل 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:

1-تقليل مسامية المعدن.

2-يذيب الحبيبات الخشنة.

3-تحسين الخواص الفيزيائية بصورة عامة.

4-توزيع المتتم للشوائب الحبيبية في المعدن.

5-للمنتوجات مقدرة جيدة على تحمل القوى المؤثرة الخارجية وكما يمكن انتاج شغلات سمكها قليل.

6-يمكن انتاج المنتوجات باقل تفاوت يؤدي الى تقليل كلفة الانتاج.

#### **5- عمليات الثني:**

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

#### **6- سحب المعادن:**

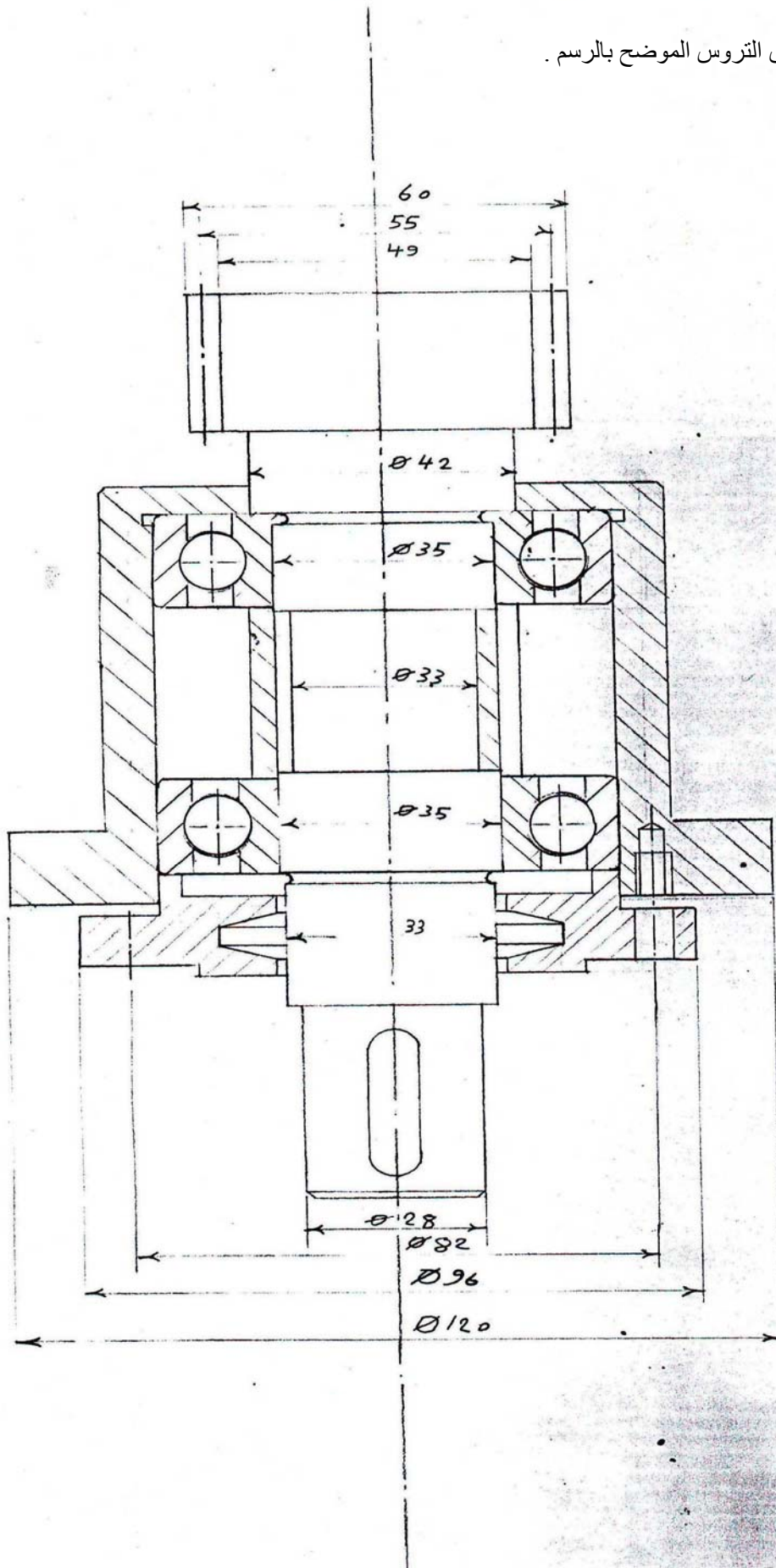
ينتشر تشكيل المعادن بالسحب في الصناعات الميثالورجية وبناء الماكينات وهذا النوع من التشكيل يتلخص في سحب قضيب من خلال فتحة تكون الابعاد من الجهة التي تخرج منها اقل من المقطع الابتدائي للقضيب ويستخدم لسحب الاسلاك التي يصل قطرها الى 0.001 mm والقضبان المستديرة والقبر المستديرة.

#### **7- السحب العميق:**

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

تصميم بطاقة تشغيل لصندوق تروس

صمم بطاقة تشغيل لصندوق التروس الموضح بالرسم .



## الاسبوع السابع والعشرون والثامن والعشرون و التاسع و العشرون :-

### **تشكيل المعادن والسبائك**

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

تقسم عمليات التشكيل الى قسمين رئيسيين من حيث شكل المعدن:

3-عمليات التشكيل في حالة السائلة مثل عملية السباكة.

4-عمليات التشكيل في حالة الجامدة (الصلبة) مثل تشكيل المسبوكات المختلفة ويسقسم الى قسمين:

ت- تشكيل المسبوكات الاولية بعمليات التشكيل على البارد.

ث- 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 (الدائم له) تحت تأثير 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 والبتق.

التشكيل على البارد: حيث تتم عملية التشكيل المعدن بدوئة 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 دوائر للحصول على الشكل المطلوب ويستخدم في تشكيل المعادن على الواح وقضبان اسطوانية وبكرات ومواسير واشرطة ومنتجات اخرى.

انواع من الدرفلة

درفلة للحصول على اللوح

درفلة للحصول على مقاطع انشائية

حيث تستخدم درافيل مستقيمة لتشكيل الواح في حين تستعمل درافيل فيها تجاوير 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 العمودية

$R$  = القوة الاحتكاك

### **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:**

4- درفلة شرائح الطولية.

5- درفلة القطاعات.

6- 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 فيأخذ 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 متخذاً 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 مسدوداً بلوح غلق.

3- التغليف بالبثق:

يستخدم هذا الاسلوب في تغليف الكابلات الكهربائية بالبرصاوص.

4- البثق بالصدمة:

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 فتتفصل 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:

7-تقليل مسامية المعدن.

8-يذيب الحبيبات الخشنة.

9-تحسين الخواص الفيزيائية بصورة عامة.

10- توزيع المتنتم للشوائب الحبيبية في المعدن.

11- للمنتوجات مقدرة جيدة على تحمل القوى المؤثرة الخارجية وكما يمكن انتاج شغلات سمكها قليل.

12- يمكن انتاج المنتوجات باقل تفاوت يؤدي الى تقليل كلفة الانتاج.

#### **5- عمليات الثني:**

تجري عمليات الثني او الحناية اما بالطرق يدويا او بالماكين 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 الماكينات 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.

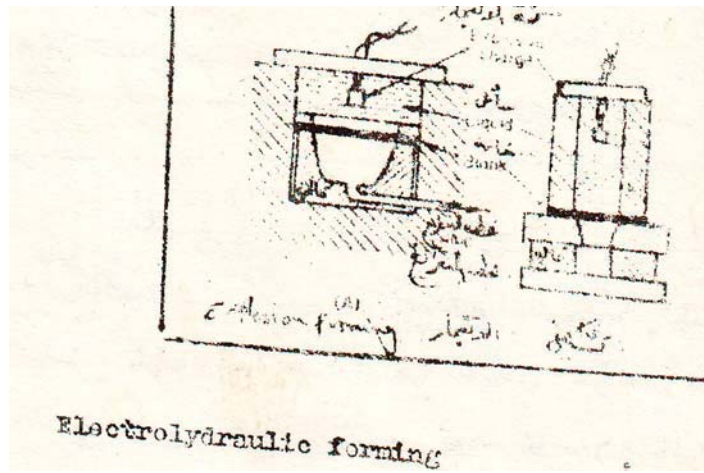
#### **7- السحب العميق:**

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

## طرق التشكيل الخاصة:

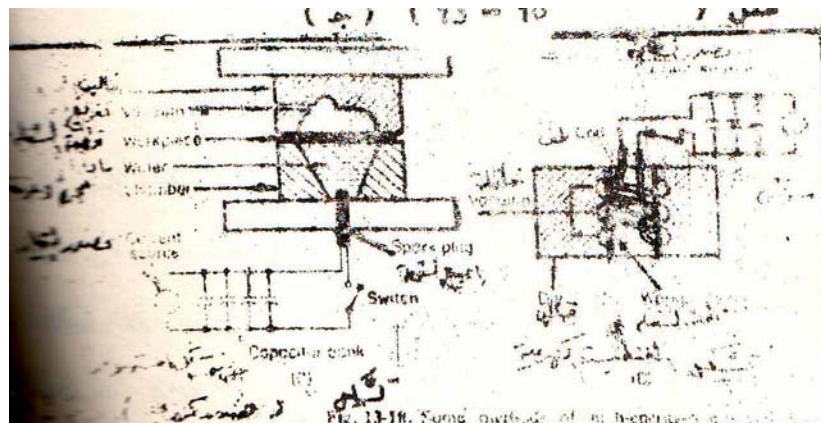
### 1-تشكيل الانفجار :

يؤدي 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/سم<sup>2</sup>) 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<sup>2</sup>) 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 الهيدروكهربائي :

الشكل التالي يوضح تشكيل الهيدروكهربائي و يتم هذا التشكيل بواسطة موجات تصادمية مشابهة للانفجار . و لكن بقدر 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 الهيدروكهربائي 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 اللازمة لها حوالي 70000 جول .





### 3. تشكيل المغنطيسية الكهربائية:

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 (الباقى) 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 الهيدروستاتي:

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 ضغط تشكيل يبلغ مقداره (3000 كجم/سم<sup>2</sup>) و يتم سحب الفنجان بهذه الطريقة و بضغط يعمل على تخفيض القطر (تقليله) بمقدار 70% .

و الشكل التالي يبين عملية تممد لقطر سم . لكي يصبح حوالي 20 سم تشكيل و الخامة عبارة عن انبوب من النحاس الاحمر و هو وصلة كايمل مركزية تملأ 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 الانبوبة 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 .....

