

الباب الثاني

# أسس عمليات قطع المعادن

**FUNDAMENTALS OF METAL  
CUTTING OPERATIONS**

تكنولوجيا الخراطة



## مَهَيِّدٌ

يعتبر أسلوب تشغيل المعادن بالقطع بإزالة الرايش من أفضل أساليب التشغيل في مجال الإنتاج الصناعي لإمكان الحصول بواسطته على منتجات ذات دقة وجودة عالية . ولذلك نجد أن التطور في هذه الآلات يزداد يوماً بعد يوم ، حتى أصبح استخدامها يعطى أفضل النتائج بأقل التكاليف وخصوصاً بآلات الإنتاج الكمي .. ( إنتاج القطعة الواحدة إنتاجاً متماثلاً متكرراً بالجملة ) ، أو بالآلات الأوتوماتية.

يتناول هذا الباب ماكينات التشغيل ذات القطع الدائري وحركاتها ، والشروط الواجب توافرها في عملية قطع المعادن بصفة عامة .. والمخرطة بصفة خاصة ، والقوى المؤثرة بها ، والعناصر الأساسية لعملية القطع على المخرطة التي تتمثل في سرعة القطع وعمق القطع ومقدار التغذية وحساب زمن التشغيل ، والرايش ونظرية تكوينه وطرق تكسيهه ، كما يتناول الجداول الخاصة لسرعات القطع ، والمعادلات والأمثلة ذات العلاقة .

ويتعرض إلى عمر الحد القاطع ، والعوامل التي تؤدي إلى زيادة فترة تشغيله ، وظواهر إنتهاء حياته ، كما يتعرض إلى سوائل التبريد والتزييت وخواصها ومميزاتها .

## تشغيل المعادن

### METALS WORKING

يوجد نوعان أساسيان لإنتاج المشغولات المعدنية اللذان يتمثلان في تشكيل مواد التصنيع بدون قطع والذي ينتج المشغولات من خلال عمليات التثني والطرق والصره والدرفلة والبتق والصك واللحام ... وغيرها ، وأسلوب التشغيل بالقطع والذي ينتج المشغولات من خلال تشغيلها بإزالة رايش للحصول على منتجات مصنعة بقياسات دقيقة وجودة عالية ، حيث ينتج هذا النوع من عمليات البرادة . القشط . الثقب . الخراطة . التفريز . التخليخ . التخليق ... وغيرها .. وهو موضوع هذا الباب .

## تشغيل المعادن بالقطع

### METALS WORKING BY CUTTING

يعتبر أسلوب تشغيل المعادن بالقطع بإزالة الرايش من أفضل أساليب التشغيل في مجال الإنتاج الصناعي ، لإمكان الحصول بواسطته على منتجات ذات دقة وجودة عالية . ولذلك نجد أن التطور في هذه الآلات يزداد يوماً بعد يوم ، حتى أصبح استخدامها يعطى أفضل النتائج بأقل التكاليف وخصوصاً بآلات الإنتاج الكمي .. ( إنتاج القطعة الواحدة إنتاجاً متماثلاً متكرراً بالجملة ) ، أو بالآلات الأوتوماتية.

### عملية القطع على المخرطة :

#### LATHE CUTTING OPERATION

تتلخص عملية القطع أثناء تشغيل المخرطة في إنفصال أجزاء بسيطة من معدن القطعة المطلوب تشغيلها على هيئة رايش ( جزاز أو نحاعة ) CHIP ، وذلك لغرض الحصول على مشغولة بالشكل والمقاس المطلوب .

ولكي تتم عملية القطع فإنه يجب أن تتحرك كل من المشغلة وقلم المخرطة حركات معينة ، كما يجب اختيار الآلات القاطعة ( الأقسام ) المناسبة من حيث الشكل ومادة الصنع التي تتناسب مع خواص معدن القطعة المراد تشغيلها.

### شروط القطع :

#### CUTTING CONDITIOND

تستخدم عدد القطع المختلفة مثل أقلام المخارط - المثاقب - البراغل - ذكور ولقم القلاووظ .. في تشغيل القطع المراد خراطتها ، ولكي تتم عمليات القطع فإنه يجب أن تتوفر الشروط التالية :-

١. وجود العدة القاطعة أصلد من معدن المشغولة ، وبزوايا قطع مناسبة حادة .
٢. وجود عدة قطع ذات قوة كافية لمقاومة الضغط الناتج عن عملية القطع .
٣. وجود حركة دائرية للمشغولة المثبتة بالظرف ، وحركة أخرى للعدة بالنسبة للمشغلة .

### ماكينات التشغيل :

#### WORKING MACHINES

إن مهمة ماكينات التشغيل ( آلات الورش ) هي رفع كفاءة التشغيل مع تحقيق الدقة العالية للمنتجات المصنعة ، لذلك يشترط في ماكينات التشغيل تأدية الحركات المطلوبة بسرعات معينة ، وأن تضم تجهيزات لقمط الآلات القاطعة والمشغولة بسرعة وأمان ، وأن تكون وحدات التشغيل والتحكم سهلة الإستخدام ومنسقة بصورة واضحة ، كما يجب أن تكون الماكينة المراد تشغيلها مثبتة راسخة البنيان مقبولة الشكل .

### حركات التشغيل :

#### WORKING MOTIONS

تتم عمليات إزالة الطبقات الزائدة من معدن الخامات المطلوب تشغيلها ميكانيكياً على آلات القطع المختلفة باستخدام العدد القاطعة المناسبة لكل ماكينة ، حيث تنتقل الحركة لأدوات القطع من خلال التجهيزات الموجودة بالماكينات ، بينما تتحرك الخامة حركة أخرى لها ارتباطاً مع حركة العدة القاطعة .

تميز جميع ماكينات التشغيل بالقطع بثلاث حركات مختلفة ، تختلف هذه الحركات من ماكينة إلى أخرى .  
**حركات التشغيل بالخرطة:**

### LATHE WORKING MOTIONS

تتم عمليات إزالة الطبقات الزائدة من الخامات المطلوب تشغيلها ميكانيكياً على المخارط المختلفة الأنواع والأشكال باستخدام العدد القاطعة ( أقلام المخارط ) المناسبة لكل منها ، حيث تنتقل الحركة إلى آلات القطع عن طريق التجهيزات الموجودة بالمخارط ، بينما تتحرك الخامة حركة أخرى لها إرتباطاً مع حركة العدة القاطعة ، وعن طريق هذه الحركات يتكون الرايش .

ويمكن تقسيم هذه الحركات إلى ثلاث حركات أساسية كما هو موضح بشكل ٢ -

١ كالاتي :-

#### ١. حركة القطع :

### CUTTING VIVACITY

تسمى أيضاً بسرعة القطع speed Cutting ، وهي الحركة الدورانية لظرف المخرطة الحامل للمشغولة ، وتعتبر هذه الحركة هي الحركة الرئيسية ، حيث تدور القطعة المراد تشغيلها بالظرف لتعطي حركة القطع .

#### ٢. حركة التغذية :

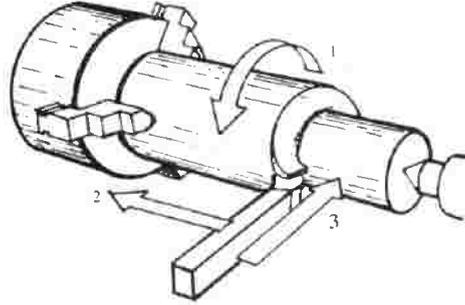
### FEED VIVACITY

هي حركة مستقيمة للقلم وموازية لمحور الذنبتين ، وتسمى بحركة التغذية الطولية . ويمكن تأدية هذه الحركة يدوياً أو ميكانيكياً .

#### ٣. حركة عمق القطع :

### DEEPING VIVACITY

تسمى بحركة الاقتراب أو بحركة التعميق .. وهي حركة مستقيمة لقلم المخرطة وعمودية على محور الذنبتين ، حيث يتغلغل الحد القاطع للقلم بالمشغولة المراد تشغيلها لإزالة طبقة من المعدن على هيئة رايش . وعادة تتم هذه الحركة يدوياً .



شكل ٢ - ١

### حركات التشغيل بالمخرطة

١. سرعة القطع .
٢. مقدار التغذية .
٣. عمق القطع .

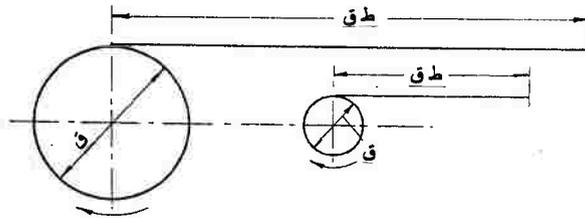
### حركات التشغيل بالمخرطة :

#### LATHE WORKING MOTIONS

تعمل ماكينات القطع الدائري بصفة عامة عند تشغيلها مثل المخارط والفرايز والمثاقب ... وغيرها بحركات أساسية ، وأهم هذه الحركات هي الحركة الدورانية ( سرعة دوران المخرطة ) التي تقدر بعدد الدورات في الدقيقة الواحدة . علماً بأن سرعة القطع هي السرعة الخطية تقدر بوحدات طولية في الدقيقة .

• لإيجاد سرعة القطع فإنه يجب إيجاد محيط المشغولة المطلوب قطعها .. أي

٢ - ٢ . تحويل محيط قطعة التشغيل إلى خط مستقيم كما هو موضح بشكل



شكل ٢ - ٢

### تحويل محيط قطعة التشغيل إلى خط مستقيم

ق ..... القطر بالمليمترات .

ط ق ... المحيط بالمليمترات .

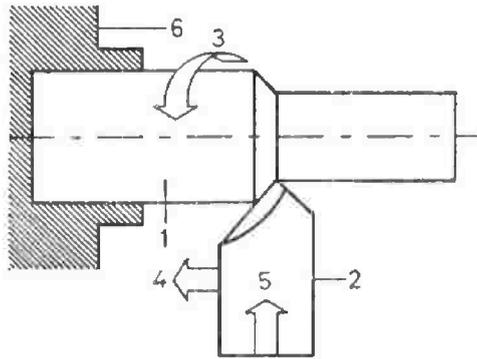
## الحركة النسبية بين الشغلة وأداة القطع :

### RELATIVE VELOCITY BETWEENPIECE&CUT OFF TOOL

تقوم المخرطة من خلال العمليات الصناعية بتشكيل المشغولات المختلفة ، حيث تتم هذه العمليات من خلال تحرك الشغلة وأداة القطع ( قلم المخرطة ) حركات متعددة بالنسبة لبعضهما البعض وهي كالآتي :-

#### ١. حركة الشغلة وقلم المخرطة في الخراطة الطولية :

يضبط قلم المخرطة على عمق القطع في الاتجاه العمودي لمحور الذنبتين أثناء دوران المخرطة .. وتتم حركة التغذية في الاتجاه الطولي ، حيث يتحرك القلم حركة مستقيمة موازية لمحور الذنبتين كما هو موضح بشكل ٢ - ٣ .  
وتتكرر حركتي عمق قطع والتغذية الطولية بعد الانتهاء من كل مشوار .. حتى يصل قطر المشغولة إلى القطر المطلوب تشغيله .



شكل ٢ - ٣

#### حركة الشغلة وقلم المخرطة في الخراطة الطولية

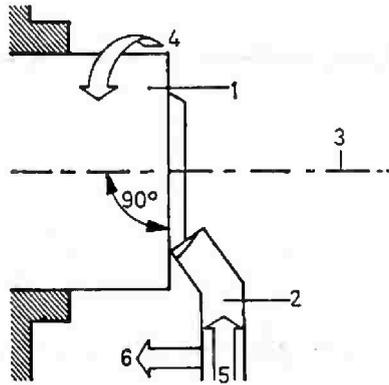
١. الشغلة.
٢. أداة القطع ( قلم المخرطة ) .
٣. حركة القطع الدورانية للشغلة.
٤. حركة التغذية الطولية لأداة القطع والموازية لمحور الذنبتين.

٥. عمق القطع لحد القاطع لقلم المخرطة والعمودية على محور الذنبتين.

٦. ظرف المخرطة الحامل للمشغولة.

### ٢. حركة الشغلة وقلم المخرطة في الخراطة الجانبية :

يُضبط قلم المخرطة على عمق القطع في الاتجاه الموازي لمحور الذنبتين ، وتتم حركة التغذية العرضية للسطح الجانبي في الاتجاه العمودي لمحور الشغلة كما هو موضح بشكل ٢ - ٤ .



شكل ٢ - ٤

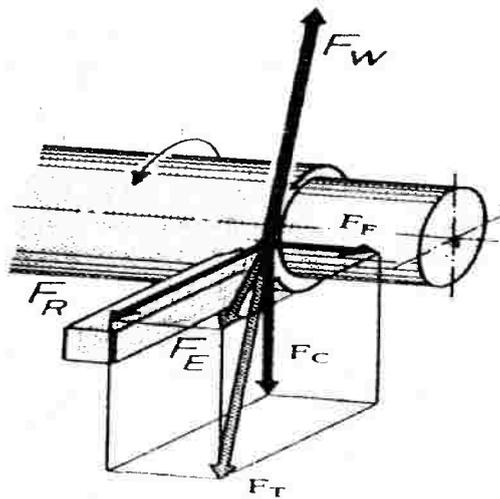
### حركة الشغلة وقلم المخرطة في الخراطة الجانبية

١. الشغلة.
٢. أداة القطع ( قلم المخرطة ).
٣. محور الدوران.
٤. الحركة الدورانية للشغلة.
٥. حركة التغذية العرضية في الاتجاه العمودي لمحور الذنبتين.
٦. حركة عمق القطع بالاتجاه الموازي لمحور الذنبتين.

## تحليل القوى المؤثرة فى عمليات قطع المعادن

### Analysis of forces affecting metals cutting operations

تعتمد عملية القطع بجميع العمليات الميكانيكية على إحداث إنهيار لبعض جزئيات المعدن ، وذلك لنزع جزء أو طبقة رقيقة من السطح الخارجى أو الداخلى للمشغولة ، وتسمى هذه الجزئيات بالرايش ( النحاتة أو الجراز ) .  
وتنشأ أثناء ميكانيكية عملية القطع قوى مختلفة كما هو موضح بشكل ٢ - ٥ ، تؤثر هذه القوى على قلم المخرطة والمشغولة .



شكل ٢ - ٥

القوى المؤثرة على قلم الخرطة والمشغولة

حيث  $F_c$  ... قوى القطع.

$F_E$  ... محصلة القوتين  $F_F$  ،  $F_R$ .

$F_F$  ... قوة التغذية.

$F_W$  ... قوة عكسية.

$F_R$  ... قوة قطرية.

$F_T$  ... قوى القطع الكلية.

**قوى القطع  $F_C$  :**

### Cutting force

ينشأ أثناء نزع طبقة الرايش من المشغولة قوى القطع  $F_C$  ، وتعتمد قيمتها على نوع مادة قطعة التشغيل وعلى زوايا الحد القاطع للقلم ، وتعمل هذه القوى على تحميل قلم الخراطة بحمل حتى .

**قوة التغذية  $F_f$  :**

### Feeding force

تؤثر قوة التغذية  $F_f$  أثناء الخراطة الطولية في اتجاه موازى لمحور قطعة التشغيل ، كما تؤثر قوة قطرية  $F_R$  في الاتجاه المتعامد على المحور .. أى في اتجاه عمق القطع .

وتمثل القوة  $F_E$  محصلة القوتين  $F_F$  ،  $F_R$  ، وتتوقف قيمتها واتجاهها على الزاوية المقابلة  $X$  .

**قوة القطع الكلية  $F_t$  :**

### Totality cutting force

تتكون قوة القطع الكلية  $F_t$  من محصلة القوتين  $F_C$  ،  $F_E$  وتضاد القوة الكلية  $F_T$  قوة عكسية كرد فعل  $F_W$  مساوية لها في المقدار ..... ( قانون نيوتن الثانى ) .  
وتؤثر المادة المعرضة للتشغيل ، وكذلك قابلية المادة للتصليد تأثيراً كبيراً على مقدار قوة القطع .

ويمكن الحصول على الضغط النوعي الذي يرمز له بالرمز  $p$  من العلاقة التالية

:-

$$P = \frac{P_2}{f} \quad \text{Kg / mm}^2$$

حيث P ... الضغط النوعي للقطع .

P2 ... قوة القطع .

F ... مساحة المقطع العرضي للطبقة المنزوعة .

يتغير الضغط النوعي للقطع بتغير العوامل المؤثرة على قوة القطع .. أي إن قيمته غير ثابتة ، علمًا بأن قوته تزداد بزيادة متانة المادة المعرضة للتشغيل ، كما تنخفض قيمته بزيادة مساحة المقطع العرضي للطبقة المنزوعة .

من هذا المنطلق فإنه يجب أن تتحمل معدات تثبيت قطعة التشغيل تأثير هذه القوة ، كما يراعى القواعد الأساسية عند تثبيت ( ربط ) عدد القطع ، وذلك بوضع قلم المخرطة فى الحامل القلم بالوضع الصحيح ، من خلال ضبط ارتفاعه بمستوى محور الدنبتين وربطه ربطاً محكمًا .

### عناصر القطع الأساسية بالمخرطة :

ترافق عملية تشغيل المعادن بالقطع إنفصال طبقة من المعدن من سطح المشغولة ، وذلك لغرض الحصول على قطعة تشغيل حسب الشكل والمقاس ودرجة التشطيب المطلوبة .

ولإجراء عملية القطع ، لا بد أن تتحرك كل من الشغلة والعدة القاطعة حركات بالنسبة لبعضهما البعض ( حركة دائرية . حركة تغذية . حركة تعميق ) ، ونتيجة لهذه الحركات ينزع الحد القاطع لقلم المخرطة الطبقات الزائدة عن الحاجة من القطعة التي يجرى تشغيلها على شكل ريش .

ولكى يتمكن فنى المخرطة من تشغيل جميع الأجزاء المطلوبة تشغيلًا صحيحًا ، بحيث يصل إلى أفضل النتائج الممكنة من حيث التشغيل والمحافظة على العدة القاطعة ، فإنه يجب عليه التعرف والإلمام بمدى إرتباط عناصر القطع الأساسية ببعضهم ببعض .. وكالاتي :-

## السرعة :

## SPEED

تعتبر سرعة القطع من أهم عوامل التشغيل ، حيث يتوقف عليها زمن القطع وحياة الحد القاطع ، وعلى سبيل المثال فإنه يمكن إيجاد متوسط السرعة عند الانتقال من مكان إلى آخر ( مسافة ) في زمن معين .

## مثال :

قطعت سيارة مسافة قدرها ١٦٠ كيلو متر في ساعتين . أوجد سرعة السيارة ؟

## الحل :

$$\frac{\text{المسافة}}{\text{الزمن}} = \text{السرعة}$$

$$\therefore \text{سرعة السيارة} = \frac{160}{2} = ٨٠ \text{ كم / ساعة}$$

## سرعة القطع :

## Cutting Speed

هي مسافة تحرك محيط قطعة التشغيل أمام الحد القاطع في الدقيقة الواحدة ، وبالتأمل نرى أن ماكينات التشغيل ذات القطع الدائري مثل المخارط . الفرايز . المثاقب . آلات التجليخ .. تدور بسرعات تقدر بعدد الدورات في الدقيقة ( r . p . m ) مع أن سرعات القطع هي سرعة خطية Linear تقدر بوحدة طولية في الدقيقة ، وتعرف بأنها المسافة التي تقطعها العدة ( قلم المخرطة ) مقدرة بالمتر في الدقيقة ( m / min ) ويرمز لها بالرمز V ، وحيث يرتبط محيط قطعة التشغيل بسرعة الدوران .. أى ترتبط السرعة الخطية أو السرعة المحيطية مع سرعة الدوران ، بذلك يمكن إيجاد سرعة القطع من العلاقة التالية :-

$$ع = \frac{\pi \times ق \times ن}{١٠٠٠} = \dots \text{ م/د} \quad \text{أو} \quad \frac{\pi \times d \times N}{١٠٠٠}$$

الباب الثانى

$$V = \text{_____} = \dots \text{ m / min}$$

حيث ع ..... أو  $V$  ..... سرعة القطع (متر/ دقيقة).  $\text{m / min}$

ط ..... أو  $\pi$  ... النسبة التقريبية  $(\frac{22}{7})$  أو ٣.١٤

ق ..... أو  $d$  ..... قطر المشغولة بالمليمترات  $\text{mm}$

ط  $\times$  ق .. أو  $n d$  ... محيط المشغولة بالمليمترات  $\text{mm}$

ن ..... أو  $n$  .... عدد الدورات في الدقيقة ( $\text{r.p.m.}$ )

١٠٠٠ ..... تعنى التحويل من المليمترات إلى أمتار.

### ملاحظة :

نظرًا لكبر الرقم الناتج لسرعة القطع عند استخراجها بالمليمتر/ دقيقة  $\text{m / min}$  ، لذلك يقسم الناتج على ١٠٠٠ للحصول على سرعة قطع بالمتر/ الدقيقة  $\text{m / min}$  . ومن الناحية العملية فإن سرعة القطع في عمليات الخراطة تتغير تغييرًا عكسيًا بالنسبة إلى صلادة المادة المراد تشغيلها .. أى كلما كان الجزء المراد تشغيله أكثر صلادة .. كلما إنخفضت سرعة الدوران ، ويجب ألا تزيد سرعة القطع في أى حال من الأحوال عن المعدل النموذجي للأسباب التالية :-

١. تجنب فقدان الحد القاطع لقلم المخرطة صلادته من خلال درجات الحرارة المرتفعة التي تؤدي إلى سرعة تآكله وإعادة تجليخه مرة أخرى .
٢. تجنب الأضرار التي تلحق بالمخرطة .
٣. تجنب تحرك قطعة التشغيل من بين فكوك ظرف المخرطة ، أو ذبذبتها أثناء عملية الخراطة .. مما يؤدي إلى عدم جودة أسطح التشغيل .

### مثال ١ :

قطعة قطرها ٣٥ مليمتر، تم تشغيلها على المخرطة بسرعة قدرها ٥٠٠ لفة في الدقيقة . أوجد سرعة القطع ؟

الحل :

يرتبط محيط قطعة التشغيل بسرعة الدوران بالعلاقة التالية :-

$$ع = \frac{ط \times ق \times ن}{١٠٠٠}$$

$$٥٥ \text{ متر/ دقيقة} = \frac{500 \times 35 \times 22}{1000 \times 7} =$$

$$\therefore \text{سرعة القطع} = ٥٥ \text{ متر/ دقيقة}$$

مثال ٢ :

قطعة قطرها ٣٠ ملليمتر، تم تشغيلها على المخرطة بسرعة قدرها ٣٥٠ لفة في الدقيقة . أوجد سرعة القطع ؟

الحل :

$$ع = \frac{ط \times ق \times ن}{١٠٠٠}$$

$$٣٣ \text{ م / د} = \frac{350 \times 30 \times 22}{1000 \times 7} =$$

$$\therefore \text{سرعة القطع} = 33 \text{ متر/ دقيقة}$$

مثال ٣ :

قطعة قطرها ٥٠ ملليمتر ، تم تشغيلها على المخرطة بسرعة قدرها ٢٥٥ لفة في الدقيقة . أوجد سرعة القطع ؟

الحل :

$$ع = \frac{ط \times ق \times ن}{١٠٠٠}$$

الباب الثاني

$$v = \frac{255 \times 50 \times 22}{1000 \times 7} = 207 \text{ م / د}$$

∴ سرعة القطع = 207 م / دقيقة

مثال 4 :

قطعة قطرها 70 ملليمتر ، يراد تشغيلها على المخرطة بسرعة قطع مقدارها 22 متر في الدقيقة . أوجد عدد دورات قطعة التشغيل في الدقيقة ؟

الحل :

$$E = \frac{P \times Q \times N}{1000}$$

$$N = \frac{1000 \times E}{P \times Q}$$

$$N = \frac{7 \times 1000 \times 22}{70 \times 22} = 100 \text{ لفة / دقيقة}$$

∴ عدد لفات قطعة التشغيل = 100 لفة / دقيقة

مثال 5 :

يراد خراطة عمود قطره ( d ) 100 mm بسرعة دوران ( n ) 80 r.p.m . أوجد مقدار سرعة القطع v ؟

الحل :

$$V = \frac{\pi d n}{1000}$$

$$= \frac{3.14 \times 100 \times 80}{1000} = 25.12 \text{ m / min}$$

مثال ٦ :

يراد تشغيل عمود إسطواني على المخرطة ، إذا علمت أن قطره 100 mm وعدد اللفات في الدقيقة 150 r.p.m أوجد سرعة القطع ؟

الحل :

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}$$

$$= \frac{3.14 \times 100 \times 150}{1000} = 47.1 \text{ m/min}$$

مثال ٧ :

يراد تشغيل جزء معدني على المخرطة ، إذا علمت أن قطره 50 mm ، وسرعة القطع 25.12 m/min . أوجد عدد لفات ظرف المخرطة في الدقيقة ؟

الحل :

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d}$$

$$= \frac{1000 \times 25.12}{3.14 \times 50} = 160 \text{ r.p.m}$$

في حالة عدم وجود السرعة المستنتجة بجدول سرعات المخرطة ، فإنه يجب إختيار سرعة الدوران التالية لها في الصغر ، هذا يعني أن السرعة المناسبة لدوران ظرف المخرطة بالعادة السابقة هي ١٣٠ لفة / دقيقة .

سرعة القطع والدوران :

#### CUTTING SPEEDS & ROTATION

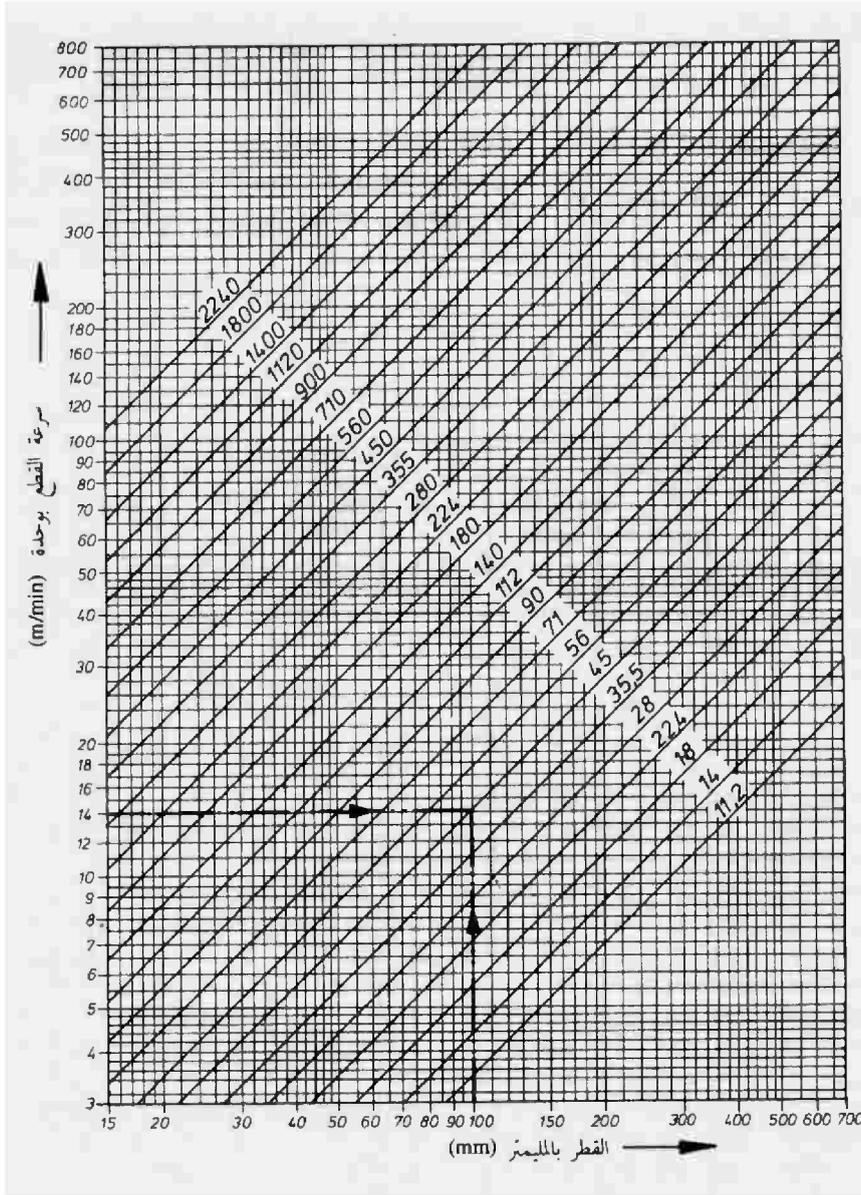
تعتمد سرعة دوران المخرطة ( عدد اللفات في الدقيقة .. r . p . m ) على قطر قطعة التشغيل وسرعة القطع المختارة.

توجد جداول سرعات القطع على لوحات معدنية مثبتة على واجهة الماكينات ، والتي يوصي باستخدامها نتيجة للأبحاث والتجارب السابقة .

فيما يلي جدول ٢ - ١ الذي يوضح سرعات القطع وعدد اللفات في الدقيقة . علمًا بأنه يمكن حساب سرعة الدوران من هذين المتغيرين أو تحديدهما بمخطط السرعات .

جدول ٢ - ١

سرعات القطع وعدد اللفات في الدقيقة



## ملاحظة :

الجدول المشار إليها وضعت كإرشادات فقط ولا تعتبر بمثابة أوامر يجب تطبيقها ، حيث يمكن للخراط المتمرس تقدير قيمة السرعة المناسبة عند قيامه بخراطة المشغولات المتنوعة للإنتاج الفردي بالخبرة العملية ، أما في الإنتاج الكمي .. ( إنتاج السلعة الواحدة إنتاجاً متماثلاً بالجملة ) فإن قسم الإعداد بالمصنع يقوم بتحديد سرعة القطع ويدونها على لوحة أوامر التشغيل .

## أمثلة على استخدام جدول سرعات القطع :

## مثال ١ :

قطعة قطرها 25 mm ، يراد تشغيلها على المخرطة بسرعة قطع قدرها 35 m / min . أوجد سرعة القطع ؟

## الحل باستخدام جدول سرعات القطع :

(أ) نبحت في جدول ٢ - ١ عن القطر ٢٥ ملليمتر ، وعن سرعة القطع ٣٥ متر / دقيقة .

(ب) الصعود إلى أعلى للإحداثي الرأسي للقطر ٢٥ ملليمتر ، ومقابلته مع الإحداثي الأفقي لسرعة القطع ٣٥ متر / دقيقة .

(ج) أنظر إلى تلاقي الإحداث الأفقي بالإحداثي الرأسي نجد أن سرعة الدوران النموذجية هي ٢٥٠ لفة / دقيقة .

## مثال ٢ :

قطعة قطرها ١١٠ ملليمتر ، تم تشغيلها على المخرطة بسرعة قطع قدرها ٢٢ متر في الدقيقة . أوجد سرعة دوران قطعة التشغيل في الدقيقة ؟

## الحل باستخدام جدول سرعات القطع :

- (أ) أنظر بجدول ٢ - ١ عن الإحداثي الرأسي للقطر ١١٠ ملليمتر .  
 (ب) أنظر للإحداثي الأفقي لسرعة القطع ٢٢ متر / دقيقة .  
 (ج) أنظر إلى تلاقي الأحداث الأفقي بالإحداثي الرأسي نجد أن سرعة الدوران النموذجية هي ٥٦ لفة / دقيقة .

مثال ٢ :

قطعة قطرها ٢٤ ملليمتر، يراد تشغيلها على المخرطة بسرعة قطع قدرها ٦٠ متر / دقيقة . أوجد عدد اللفات في الدقيقة ؟

الحل :

- (أ) أنظر بجدول ٢ - ١ عن الإحداثي الرأسي للقطر ٢٤ ملليمتر .  
 (ب) أنظر للإحداثي الأفقي لسرعة القطع ٦٠ متر / دقيقة .  
 (ج) أنظر إلى تلاقي الأحداث الأفقي بالإحداثي الرأسي نجد أن سرعة الدوران النموذجية هي ٧١٠ لفة / دقيقة .

ملاحظة :

عند قطع المعادن الخفيفة أو عند استخدام الأقلام ذات اللقم الكربيدية للتشغيل بسرعات قطع عالية . سنجد أن سرعات القطع (ع أو v) وعدد اللفات (ن أو n) غير موجودة بالجدول . في هذه الحالة يمكن اختيار سرعة قطع تعادل نصف أو ربع سرعة القطع المعطاة وبعد الانتهاء من الحصول على عدد اللفات .. يضرب الناتج  $\times 2$  أو  $\times 4$  .

## العناصر التي تعتمد عليها سرعة القطع :

سبق عرض الجداول الخاصة بمخطط سرعة القطع والذي وضع كإرشادات فقط ، ولا تعتبر بمثابة أوامر يجب تطبيقها ، حيث يمكن تحديد سرعة الدوران بالممارسة والخبرة العملية .

وعادة فإن سرعة القطع تعتمد على عدة عوامل .. وهي كالآتي :-

١. قطر الشفلة المراد قطعها .
٢. معدن الشغلة .. زهر . صلب . نحاس . الومنيوم ... الخ .
٣. مادة أداة القطع .. صلب كربوني . صلب سرعات عالية . لقم كربيدية أو مواد سيراميك قاطعة ..... الخ .
٤. عمر العدة القاطعة .
٥. شكل زوايا الحد القاطع .
٦. مقدار عمق القطع والتغذية .. ( مساحة مقطع الرايش ) .
٧. درجة جودة الأسطح .. ( تخشين . تعميم ) .
٨. نوع التشغيل .. ( خراطة . ثقب . برغلة )
٩. استخدام سائل تبريد .
١٠. قدرة وكفاءة المخرطة .

### سرعة القطع الإقتصادية :

#### Economic Cutting Speed

تعتمد سرعة القطع الإقتصادية على كل من مادة قطعة التشغيل ، وقوة مقاومة الحد القاطع للعدة ( لقم المخرطة أو الثاقب ) ، وجودة السطح المراد تشغيله ، وعمر أداة القطع ، ومساحة مقطع الرايش ، وقدرة الماكينة .

#### التغذية :

#### Feeding

هي المسافة التي يتقدمها الحد القاطع لقم المخرطة أثناء دوران القطعة المعرضة للتشغيل خلال دورة واحدة . وحدة قياسها هي المليمتر / لفة .. ( mm / rev ) .. يرمز لها بالرمز F . تجرى التغذية بالطرق اليدوية أو الآلية . ويمكن تحديد مقدار التغذية للخراطة الطولية من العلاقة التالية :-

$$f = \frac{A}{a} = \dots \text{ mm / rev}$$

$$T_a = \frac{L}{f * n} = \dots \text{ min}$$

حيث f ... مقدار التغذية بالمليمتير / لفة .. mm / rev

A ... مساحة مقطع الرايش المربع .. mm<sup>2</sup>

a ... عمق القطع بالمليمتير .. mm

t<sub>a</sub> ... زمن التشغيل الفعلي بالدقيقة .. min

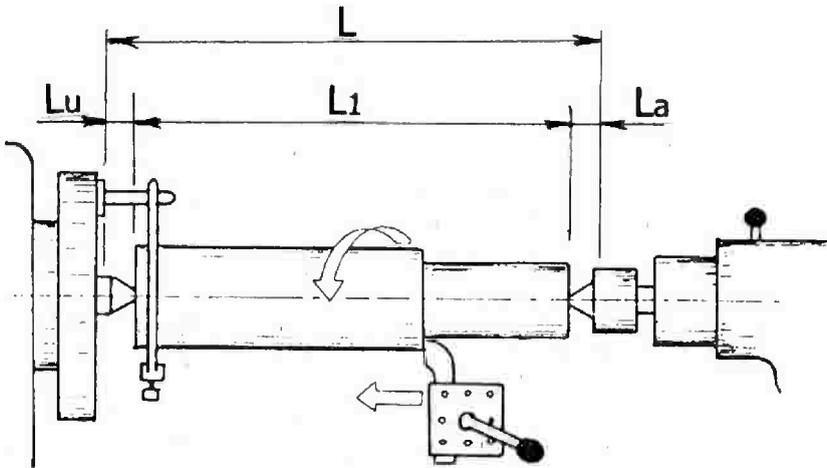
n ... عدد الدورات في الدقيقة .. r.p.m

L ... مسافة الخراطة الطولية بالمليمتير .. mm ، وهي كما هو موضح

بشكل ٢-٦ ، عبارة عن طول المسافة المقطوعة = بداية الخلوص La

+ ( طول الجزء الذي تم خراطته L<sub>1</sub> ) + نهاية الخلوص Lu

$$L = Lu + L_1 + La$$



شكل ٢ - ٦

حساب الطول الكلي للمشفونة

مثال ١ :

يراد تشغيل عمود أسطوانى طوله ( L ) 600 mm بتغذية ( f ) مقدارها 0.5 mm/rev ، إذا علمت أن عدد دوران قطعة التشغيل ( n ) هي 50 r.p.m . أوجد زمن التشغيل ( ta ) ؟

الحل :

زمن التشغيل ....

$$T_a = \frac{L}{f * n}$$

$$= \frac{600 \text{ mm}}{0.5 \text{ mm / rev} * 50 \text{ r.p.m}} = 24 \text{ min}$$

مثال ١ :

احسب زمن تشغيل خراطة طولية لمشغولة إذا علمت الآتى :-

$$\begin{aligned} D &= 75 \text{ mm} \\ L_1 &= 390 \text{ mm} \\ L_a &= 5 \text{ mm} \\ L_u &= 5 \text{ mm} \\ N &= 75 \text{ r.p.m} \\ V &= 20 \text{ m/min} \\ S &= 0.5 \text{ mm/min} \end{aligned}$$

الحل :

حساب الطول الكلى L . . . . .

$$\begin{aligned} L &= L_a + L_1 + L_u \\ &= 5 + 390 + 5 = 390 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$V = \frac{\pi * d * n}{1000}$$

$$n = \frac{1000 * 20}{3.14 * 75} = 79.6 \text{ r.p.m}$$

زمن التشغيل . . . . .

$$t_a = \frac{L}{F * n} = \frac{390}{0.5 * 79.6} = 12.59 \text{ min}$$

∴ زمن التشغيل = 13 min

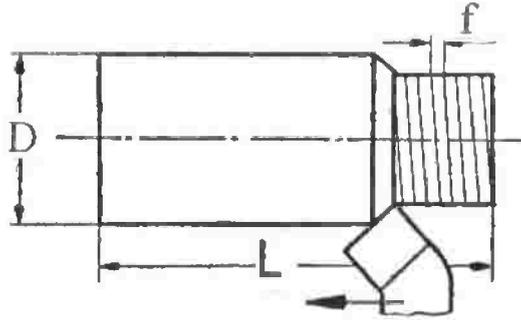
الباب الثانى

## ملاحظة :

لا تتفق القيمة المحسوبة لسرعة الدوران بصفة عامة مع القيمة الممكن ضبطها على المخرطة .. لذلك تأخذ سرعة الدوران التالية في الصغر من القيمة المحسوبة .

## زمن التشغيل ومقدار التغذية للخراطة الطولية:

يمكن إيجاد مقدار التغذية  $f$  في الخراطة الطولية الموضحة بشكل ٢ - ٧ وأيضًا زمن التشغيل  $t_a$  ، في حالة معرفة سرعة القطع  $v_c$  من خلال العلاقة التالية :-



شكل ٢ - ٧

حركة التغذية بالخراطة الطولية

$$f = \frac{L * TT * d}{t_a * V} = \dots \text{mm / rev}$$

$$t_a = \frac{L * TT * d}{f * V} = \dots \text{min}$$

حيث  $D$  ... قطر الشغلة الخام بالمليمتري .. mm

$L$  ... طول مشوار القلم بالمليمتري .. mm

$f$  ... مقدار التغذية بالمليمتري / نفة .. mm / rev

$v$  ... سرعة القطع بالمليمتري .. m / min

$n$  ... عدد اللفات في الدقيقة .. r.p.m

$f_1$  ... عدد مرات القطع

مثال :

يراد تشغيل عمود اسطوانى طوله ( L ) 60 mm وقطره ( d ) 0.125 m إذا علمت أن سرعة القطع ( V ) قدرها 20 m / min والتغذية ( f ) مقدارها 0.5 mm . أوجد زمن التشغيل ta ؟

الحل :

$$ta = \frac{L * TT * d}{f * V}$$

$$= \frac{600 * 3014 * 0.125}{0.5 * 20} = 23.5$$

مثال :

يراد خراطة عمود قطره ( d ) 100 mm بسرعة دوران ( n ) 80 r.p.m . أوجد مقدار سرعة القطع V ؟

الحل :

$$V = \frac{TT * d * n}{1000}$$

$$= \frac{3.14 * 100 * 80}{1000} = 25.12 \text{ m/min}$$

ملاحظة :

لا تتفق القيمة المحسوبة لسرعة الدوران بصفة عامة مع القيمة الممكن ضبطها على المخرطة .. لذلك تأخذ سرعة الدوران التالية في الصغر من القيمة المحسوبة . ويمكن إيجاد مقدار التغذية f وزمن التشغيل ta في الخراطة الطولية ، في حالة معرفة سرعة القطع Vc من خلال العلاقة التالية :-

$$f = \frac{L * TT * d}{ta * V} = \dots \text{mm / rev}$$

$$ta = \frac{L * TT * d}{f * V} = \dots \text{min}$$

**مثال :**

يراد تشغيل عمود اسطوانى طوله ( L ) 60 mm وقطره ( d ) 0.125 m إذا علمت أن سرعة القطع ( V ) قدرها 20 m / min والتغذية ( f ) مقدارها 0.5 mm . أوجد زمن التشغيل ؟ ta

**الحل :**

$$\begin{aligned} ta &= \frac{L * TT * d}{f * V} \\ &= \frac{600 * 3014 * 0.125}{0.5 * 20} = 23.5 \text{ min} \end{aligned}$$

**مثال :**

يراد خراطة عمود قطره ( d ) 100 mm بسرعة دوران ( n ) 80 r.p.m . أوجد مقدار سرعة القطع ؟ V

**الحل :**

$$\begin{aligned} V &= \frac{TT * d * n}{1000} \\ &= \frac{3.14 * 100 * 80}{1000} = 25.12 \text{ m / min} \end{aligned}$$

## ملاحظة :

يراعى عند زيادة التغذية تخفيض سرعة القطع ، حتى لا يحدث تولد إجهادات قوى قطع كبيرة ، وقوى أخرى مقاومة بمنطقة القطع .

## زمن التشغيل الفعلي ومقدار التغذية :

يمكن تحديد زمن التشغيل الفعلي ، ومقدار التغذية للخراطة الطولية من العلاقة

التالية :-

$$t_a = \frac{\text{طول مشوار الخراطة}}{\text{التغذية فى الدقيقة}} = \dots \text{ min } \dots$$

$$= \frac{L}{F * N} = \dots \text{ min } \dots$$

زمن التشغيل الفعلي

$$S = \frac{L}{t_a * N} \dots \text{ mm / rev } \dots$$

حيث  $t_a$  .... زمن التشغيل الفعلي بالدقيقة (min).

$L$  .... مسافة الخراطة الطولية بالمليمتر (mm).

$S$  .... مقدار التغذية فى الدقيقة (mm / rev).

$N$  ... عدد اللفات فى الدقيقة (r.p.m)

وفى حالة عدم معرفة سرعة الدوران  $N$  فإنه يمكن تحديد زمن التشغيل الفعلي ،

ومقدار التغذية من العلاقة التالية :-

$$t_a = \dots \text{ min } \dots$$

$$t_a = \frac{L * \Pi * d}{F * V} = \dots \text{ min } \dots$$

زمن التشغيل الفعلي

$$! \frac{L * \Pi * d}{t_a * V} = \dots \text{ mm / rev } \dots$$

ويمكن حساب زمن القطع ومقدار التغذية فى الخراطة الطولية كما هو موضح

بشكل ٢ - ٨ من العلاقة التالية:-

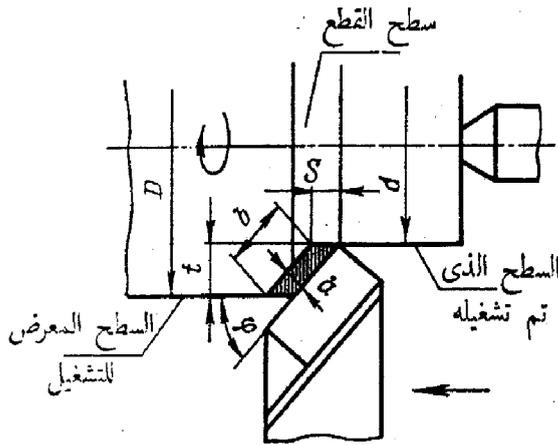
$$\frac{V}{\Pi * d}$$

الباب الثانى

$N = \text{..... r.p.m}$  ..... عدد اللفات في الدقيقة

$t \frac{r}{S * N} = \text{..... min}$  .... زمن التشغيل الفعلي

$s \frac{r}{ta * N} = \text{..... mm / rev}$  .... مقدار التغذية



شكل ٢ - ٨

عناصر القطع أثناء التشغيل على المخرطه

- . حيث  $D$  ... قطر الجزء المراد تشغيله ( القطر قبل التشغيل) .. mm .
- .  $d$  ... القطر بعد التشغيل .. mm .
- .  $S$  ... مقدار التغذية في الدقيقة (mm / rev) ..
- .  $b$  ... عرض الرايش المنزوع .. mm .
- .  $\phi$  ... زاوية الحد القاطع ، أو زاوية الاقتراب الأفقية.
- .  $a$  ... سمك الرايش المنزوع .. mm .

t ... عمق القطع ، أو طبقة الريش المنزوعة خلال مشوار واحد

للـقلم .. mm .

## أنواع التغذية :

### Types of Feeding

توجد عدة أنواع للتغذية ، يختلف كل منها عن الآخر باختلاف الاتجاه الذى ينتقل إليه الحد القاطع للـقلم أثناء عمليات الخراطة بالنسبة إلى محور الذنبتين وهى كالاتى :-

١- التغذية الطولية :

### LONGITUDINAL FEED

هى المسافة التى يقطعها قلم المخرطة بشكل موازى لمحور الذنبتين .

٢- التغذية العرضية :

### WIDE FEEDING

هى المسافة التى يقطعها قلم المخرطة بشكل عمودى على محور الذنبتين .

٣- التغذية المنحرفة :

### DEVIATED FEEDING

هى المسافة التى يقطعها قلم المخرطة والتى يشكل إتجاهها زاوية مع محور الذنبتين .. (عند خراطة الأسطح المخروطية) .

حساب زمن القطع :

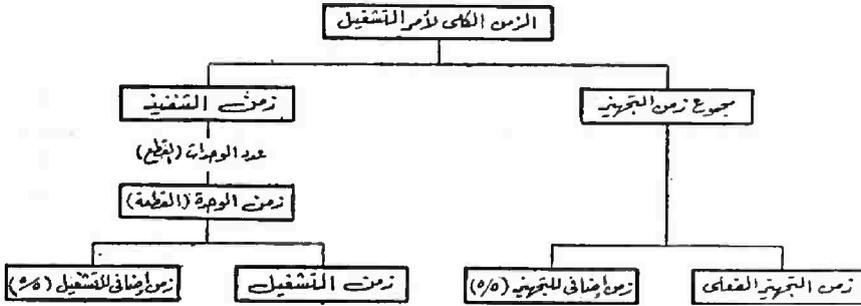
### CALCULATION OF CUTTING TIME

يمكن إيجاد زمن القطع للمشغولات المختلفة عند العمل على المخرطة من خلال

العلاقة الموضحة من خلال الرسم التخطيطي بجدول ٢ - ٢ وهى كالاتى :-

## جدول ٢ - ٢

## حساب زمن القطع الكلي



## الحساب الكلي لزمن تنفيذ أمر التشغيل :

يمكن حساب الزمن الكلي لتنفيذ أوامر التشغيل المختلفة عند العمل على المخزنة

من خلال تسلسل العناصر التالية :-

## ١. زمن التجهيز :

## SETTING TIME

هو زمن العمليات المساعدة للتشغيل الذي يشتمل على الآتي :-

- الزمن اللازم لمناقشة الفني لرئيسه المباشر في طريقة التنفيذ
- قراءة الرسم .
- تجهيز مكان العمل .
- تسليم وتسلم العدة .
- تجهيز وضبط الماكينة .
- إعادة مكان العمل إلى حالته الأصلية بعد التشغيل .
- تسجيل الزمن والبيانات في بطاقة التنفيذ .

## ٢. زمن التنفيذ :

## TIME OF EXECUTION

هو الزمن اللازم لتنفيذ كل أجزاء أمر التشغيل ، مع ملاحظة أنه لا يساوي دائماً زمن تنفيذ القطعة × عدد القطع ، فقد تختلف طريقة التشغيل .. وبالتالي يختلف زمن التشغيل في كل منها .

## ٣. زمن التشغيل :

## WORKING TIME

هو الزمن الفعلي والأساسي لتنفيذ أمر التشغيل ، ويمكن أن يكون التشغيل بالطرق الآلية أو اليدوية .

يحدد زمن تشغيل القطع المصنعة من خلال مراقبة خطوات العمل ، وإثبات الزمن بواسطة الساعة الميفاتية ، أو يتم حساب هذا الزمن بقوانين خاصة .

## ٤. الزمن الإضافي للتشغيل :

## ADDITIONAL TIME FOR OPERATING

يلاحظ أنه لا يمكن حساب زمن التشغيل بدقة ، لذلك يعتبر هذا الزمن كجزء من زمن التشغيل لكل قطعة ويتم حسابه بالخبرة الفنية والتقدير الشخصي ، حيث يتعرض الفني أثناء العمل لظروف يتعثر إثباتها في أوامر التشغيل مثل ربط وفك الشغلة . تغيير السرعة عن طريق تغيير وضع تعشيق مقابض السرعات . توقف الماكينة لمراجعة قياس الأبعاد والأقطار . تنظيف الماكينة من أن لآخر . تنظيف مكان العمل من الرايش . تزييت وتشحيم الماكينة . تغيير سائل التبريد . سن العدة أو إستبدالها وضبط تثبتها بحمل القلم . الحديث مع رئيسه المباشر . صرف المرتب .. هذا بالإضافة إلى السماعات الشخصية للفني مثل تناول المشروبات كالشاي أو القهوة أو المشروبات المتلجة . الذهاب إلى دورة المياه . الصلاة .... إلخ ، لذلك يضاف زمن إضافي دائماً ( نسبة مئوية من زمن التشغيل ) إلى زمن التشغيل الأساسي .

## عمق القطع :

## Depth Of Cut

هو المسافة العمودية على محور الذنبتين التي يتغلغل بها الحد القاطع لقلم المخرطة داخل الشغلة ، وتمثل طبقة المعدن المنزوعة خلال شوط واحد ويرمز لها بالرمز a .. وحدة قياسها هي mm .

ويعتبر مقدر عمق القطع في أعمال الخراطة ، هو نصف الفرق بين قطر الشغلة قبل التشغيل وقطرها بعد التشغيل ، ويتم الحصول عليه بعد شوط واحد للقلم . ويمكن إيجاد عمق القطع من العلاقة التالية :-

$$a = \frac{D - d}{2} = \dots \text{ mm}$$

حيث a ... عمق القطع بالمليمتر ... mm

D ... قطر الشغلة قبل التشغيل بالمليمتر .. mm

d ... قطر الشغلة بعد التشغيل بالمليمتر .. mm

عرض الجزء المنزوع من الرايش :

## Width of chip

هو المسافة بين السطح المعرض للتشغيل والسطح الذي تم تشغيله ، مقياسه على سطح القطع ( راجع شكل ٥٦ ) . ويمكن إيجاد عرض الجزء المنزوع من الرايش من العلاقة التالية :-

$$b = \frac{t}{\sin \phi}$$

حيث b ... عرض الجزء المنزوع بالمليمتر .. mm

T ... عمق القطع ، أو طبقة الرايش المنزوعة خلال مشوار واحد للقلم  
بالمليمتر .

سمك جزء الرايش المنزوع :

### Thickness of chip

هو المسافة بين وضعين متتاليين للحد القاطع خلال دوران المشغولة دورة واحدة ،  
وتقاس بشكل عمودي على الجزء المنزوع . ويمكن إيجاد سمك الجزء المنزوع من العلاقة  
التالية :-

$$A = S \cdot \sin \varphi$$

حيث A ... سمك جزء الرايش المنزوع بالمليمتر .. mm

S ... مقدار التغذية بالمليمتر .. mm

مساحة مقطع الرايش :

### CHIP CUTTING

يمكن إيجاد مساحة مقطع الرايش ( A ) .. أى مساحة المقطع العرضي للجزء  
المنزوع .. وحدة قياسها هي المليمتر المربع ( mm<sup>2</sup> ) من خلال العلاقة التالية :-

$$A = a \times f = \dots \text{mm}^2$$

حيث A ... مساحة مقطع الرايش بالمليمتر المربع .. mm<sup>2</sup>

a ... عمق القطع بالمليمتر .. mm

f ... مقدار التغذية بالمليمتر / لفة .. mm / rev

حجم الرايش :

### CHIP VOLUME

حجم الرايش المنزوع V .. وحدة قياسه هو Cm<sup>3</sup> يمكن أيجاده من العلاقة التالية

-:

$$V = A * Vc = \dots \text{ cm}^3$$

$$V = a * f * Vc = \dots \text{ cm}^3$$

حيث  $V$  ... حجم الرايش المنزوع بالسنتيمتر المكعب  $\text{cm}^3$

$A$  ... مساحة مقطع الرايش بالمليمتر المربع ..  $\text{mm}^2$

$Vc$  ... سرعة القطع بالمتر / دقيقة ..  $\text{m / min}$

$a$  ... عمق القطع بالمليمتر ..  $\text{mm}$

$f$  ... مقدار التغذية بالمليمتر / لفلة ..  $\text{mm / rev}$

**العوامل التي يتوقف عليها عمق القطع :**

يتوقف مقدار عمق القطع على قدرة وحالة أداء المخرطة .. بالإضافة إلى العوامل

التالية :-

١. نوع صلادة قطعة التشغيل .. أى إنه كلما ارتفعت صلابة المشغولة ، كلما إنخفض

مقدار عمق القطع والعكس ، أى إنه كلما كان المعدن لدناً كلما ارتفع مقدار عمق

القطع .

٢. نوع عملية القطع .. في حالة الخراط الخشن ، فإن عمق القطع يكون كبيراً ، بحيث

يعادل ثمانية أضعاف مقدار التغذية ، أما إذا كان الخراط ناعماً فإنه يفضل أن يكون

عمق قطع مقداره صغيراً أو مساوياً لمقدار التغذية تقريباً .

٣. يمكن زيادة مقدار عمق القطع في حالة إستخدام سائل تبريد .

**مثال ١ :**

يراد خراطة عمود قطره (  $D$  ) 80 mm إلى قطر (  $d$  ) 70 mm علماً بأن مساحة

مقطع الرايش الناتج عن عملية الخراطة (  $A$  ) هي  $2.5 \text{ mm}^2$  عند التشغيل بسرعة قطع (

$Vc$  ) قدرها  $20 \text{ m/min}$  . أوجد الآتى :-

(أ) عمق القطع  $a$

(ب) مقدار التغذية  $f$

الحل :

عمق القطع .....

$$a = \frac{D - d}{2} = \frac{80 - 70}{2} = 5 \text{ mm}$$

مقدار التغذية .....

$$f = \frac{A}{a} = \frac{2.5}{5} = 0.5 \text{ mm / rev}$$

مثال ٢:

يراد خراطة عمود من قطر ( D ) 80 mm إلى قطر ( d ) 74 mm بتغذية ( f ) مقدارها 0.4 mm/rev . أوجد مساحة مقطع الرايش ( A ) ؟

الحل :

$$a = \frac{D - d}{2} = \frac{80 - 74}{2} = 3 \text{ mm} \quad \text{عمق القطع .....$$

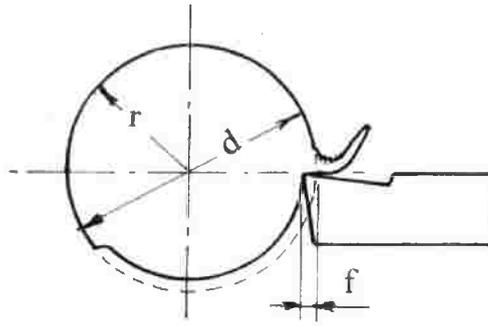
$$A = a * f \quad \text{مساحة مقطع الرايش .....$$

$$= 3 \times 0.4 = 1.2 \text{ mm}^2$$

حساب سرعة الدوران والتغذية وزمن التشغيل للخراطة العرضية :

في حالة خراطة الأسطح الجانبية للمشغولات كما هو موضح بشكل ٢ - ٩ يوضح نصف القطر r بدلاً من طول المشوار f .

يمكن إيجاد سرعة الدوران ( عدد الدورات في الدقيقة r.p.m ) والتغذية f وزمن التشغيل ta للخراطة العرضية من العلاقة التالية :-



شكل ٢ - ٩  
الخراطة العرضية

$$n = \frac{V_c}{\pi * d} = \dots \text{ r.p.m}$$

$$f = \frac{r}{t_a * n} = \dots \text{ mm / rev}$$

$$t_a = \frac{r}{f * n} = \dots \text{ min}$$

حيث :

$n$  . . . . . عدد الدورات في الدقيقة .. r.p.m

$V_c$  . . . . . سرعة القطع بالمتر/ دقيقة .. m/min

$\pi$  . . . . . النسبة التقريبية .. 3.14 أو  $\frac{22}{7}$

$d$  . . . . . قطر الشغلة بالمليمترات .. mm

$f$  . . . . . مقدار التغذية بالمليمتر/لفة .. mm/rev

$r$  . . . . . نصف قطر الشغلة بالمليمتر .. mm

$t_a$  . . . . . زمن التشغيل الفعلى بالدقيقة .. min

مثال :

يراد خراط عرضي بشغلة اسطوانية قطرها 0.25 mm إذا علم أن سرعة القطع  $V_c$  قدرها 20m / min والتغذية  $f$  مقدارها 0.5 mm / rev . أوجد زمن التشغيل  $t_a$  ؟

الحل :

عدد الدورات في الدقيقة ....

$$n = \frac{V_c}{\pi * d}$$

$$= \frac{20 \text{ m/min}}{3.14 * 0.25 \text{ mm}} = 25.47 \text{ r.p.m}$$

لا توجد سرعة دوران قدرها 25.47 r. p. m .. هذا يعني أن سرعة الدوران قدرها

. 25 r.p.m

$$r = d \div 2$$

$$= 0.25 \div 2 = 0.125 \text{ m}$$

زمن التشغيل . . . . .

$$t_a = \frac{r}{f * n}$$

$$= \frac{0.125 \text{ m}}{0.5 \text{ mm/rev} * 25 \text{ r.p.m}} = 10 \text{ min}$$

## العمليات الصناعية

### Industrial Operations

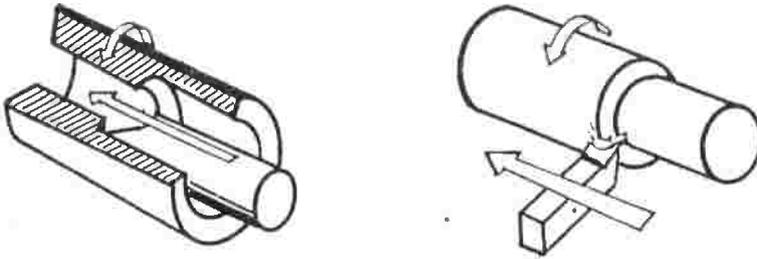
تستخدم المخارط لإنتاج المشغولات الإسطوانية المختلفة الأشكال مثل الأعمدة .  
المسامير المقلوطة بجميع أشكالها وخطواتها . الأقراص . الجلب . الأجزاء المخروطية ،  
كما يتم تشغيل الأجزاء المربعة والمسدسة . والأجزاء الغير منتظمة .... وغيرها .

يتم تصنيع هذه المشغولات من خلال تجهيز المخرطة وباستخدام أقلام خراطة مختلفة الأشكال ، لإمكان التشغيل على قطع الخام بالعمليات الصناعية لانتاجها بالأشكال والقياسات ودرجة التشطيب المطلوبة .

### الخراط الطولي :

#### Longitudinal Turning

عند إجراء الخراط الطولي للقطع الاسطوانية ، يظل القطر الجارى خراطة دون تغيير على طول القطعة . وللحصول على شكل أسطواني من خلال الخراط الخارجي أو الداخلي الطولي الموضح بشكل ٢ - ١٠ ، فإنه يجب أن تتلقى كل من قطعة التشغيل وعدة القطع ثلاث حركات كالآتي :-



شكل ٢ - ١٠  
الخراط الطولي

خراط طولي خارجي .

خراط طولي داخلي .

١- حركة دورانية لقطعة التشغيل :

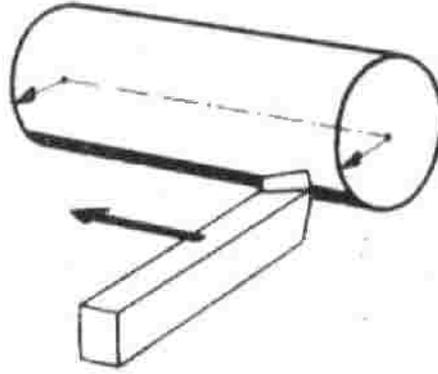
#### WORKING PIECE ROTATED VIVACITY

هي حركة يقوم بها ظرف المخرطة الذى يحمل قطعة التشغيل ، ويحدد سرعة دوران الظرف حسب قطر ونوع خامة قطعة التشغيل .

## ٢- حركة تغذية طولية :

**LONGITUDINAL FEED VIVACITY**

هي حركة مستقيمة للحد القاطع لقلم المخرطة وموازية تمامًا لمحور الذنبتين كما هو موضح بشكل ١١-٢ ، تتم هذه الحركة يدويًا ، أو تلقائيًا من خلال التعشيق الميكانيكي عن طريق نقل الحركة من مجموعة تروس التغذية إلى عمود الجر



شكل ١١-٢

حركة تغذية طولية موازية لمحور الذنبتين

## ٣- حركة عمق القطع :

**CUTTING DEPTH VIVACITY**

هي حركة مستقيمة عمودية لقلم المخرطة على محور الذنبتين ، وذلك لتغلغل الحد القاطع لقلم المخرطة بقطعة التشغيل .

ولإطالة العمر التشغيلي لقلم المخرطة ، وللحصول على أسطح ناعمة ، يجلخ الحد القاطع لقلم المخرطة باستدارة صغيرة .

ويمكن تلخيص تسلسل عملية الخراطة الطولية في الآتي :-

١. تثبيت الجزء المراد تشغيله بربطه جيدًا في ظرف المخرطة .
٢. تثبيت قلم المخرطة المناسب في حامل القلم بربطه جيدًا ، بحيث يكون على مستوى محور الذنبتين .
٣. تشغيل المخرطة للحصول على الحركة الدائرية لظرف المخرطة الحامل للقطعة

المعرضة للتشغيل .

٤. حركة الراسمة العرضية ( الراسمة الصغرى ) بحركة عمودية على محور الذنبتين بمقدار عمق القطع المطلوب .

٥. حركة العربة الحركة الطولية الموازية لمحور الذنبتين ، وهي حركة التغذية ، يمكن أن تكون هذه الحركة يدوية أو آلية عن طريق التعشيق الميكانيكى .

### ملاحظة :

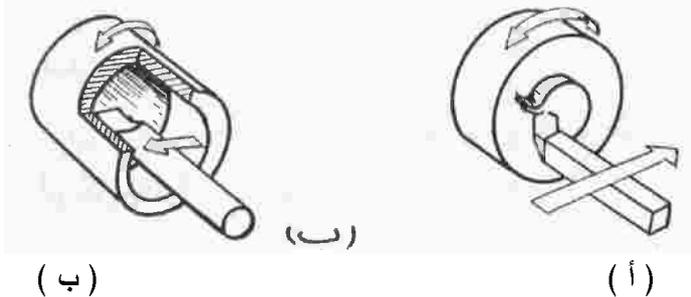
يراعى إختيار نوع وشكل القلم المستخدم في عملية القطع ، وتجليخ زوايا الحد القاطع بما يناسب قطر ومعدن الجزء المراد تشغيله .

### الخرط الجانبي :

#### Profile Turning

تسمى أيضًا بالخرطة الوجهية Face Turning أو الخراطة العرضية ، وتتم من خلال حركة قلم المخرطة الحركة العمودية على محور الذنبتين يدويًا أو تلقائيًا عن طريق التغذية اليدوية أو الآلية للراسمة العرضية ، وعادة تكون التغذية من الخارج إلى الداخل أثناء الخرط الخارجي ، ومن الداخل إلى الخارج أثناء الخرط الداخلي كما هو موضح بشكل ٢ - ١٢ .

يراعى تثبيت عربة المخرطة أثناء عمليات الخراطة الجانبية ، كما يثبت قلم المخرطة بحيث يكون الحد القاطع للقلم على محور الذنبتين تمامًا ، لكي يتم قطع السطح الجانبي بالكامل بدون أن يتبقى جزءًا بارزًا في مركز السطح بعد خراطته .



شكل ٢ - ١٢

خرط السطح الجانبي

خراطة الأسطح الجانبية باستخدام قلمين :

**Turnery the profile surfaces using two tools**

عادة يتم خرط السطح الجانبي لأي مشفولة باستخدام قلم جنب يمين ، أو أى قلم مناسب ، ولكن هناك طرق أخرى لخراطة الأسطح الجانبية للمشفولات ذات الثقوب للإنجاز السريع ، وهى استخدام قلمين في آن واحد كما للإنجاز السريع ، وهى استخدام قلمين في آن واحد كما هو موضح بشكل ٢ - ١٣ ، يثبت القلمين في ماسك خاص ٣ الذى يثبت في حامل القلم على النحو التالى :-

يثبت القلم ١ بالوضع الطبيعى بحيث يكون إتجاه الحد القاطع إلى أعلى وعلى محور الذنبتين .

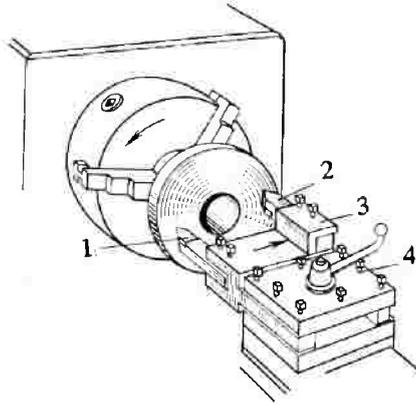
يثبت القلم ٢ بشكل عكسى .. بحيث يكون إتجاه الحد القاطع إلى أسفل وعلى محور الذنبتين .

يثبت القلمين على إستقامة واحدة بحيث يكون بعد أحد القلمين عن السطح الجانبي لقطعة التشغيل يزيد أو ينقص عن القلم الآخر بمقدار ٠.٣ إلى ٠.٥ ملليمتر .

عند بدء التشغيل يقوم القلمين بخرط السطح الجانبي في آن واحد، حيث يخرط القلم ١ السطح ابتداء من القطر الخارجى .. القطر الأكبر تدريجياً إلى القطر الأصغر .. أى إلى بداية الثقب .

أما القلم ٢ الذى يكون اتجاه حدة القاطع إلى أسفل، يخرط السطح ابتداء من بداية الثقب .. أى من القطر الأصغر تدريجياً إلى القطر الأكبر .

تتميز هذه الطريقة بإنخفاض زمن التشغيل إلى أكثر من نصف الوقت .



شكل ٢ - ١٣

خراط السطح الجانبي لمشفولة باستخدام قلمين في آن واحد

١. قلم مخرطة .. إتجاه الحد القاطع إلى أعلى .
٢. قلم مخرطة .. إتجاه الحد القاطع إلى أسفل .
٣. حامل قلم خاص مثبت بحامل القلم الأساسي .
٤. حامل القلم الأساسي .

### الخراط المدرج :

#### Graduated Turning

عند تشغيل القطع الأسطوانية ذات الأقطار المدرجة، يجرى عادة خراطة سطح المشفولة بالكامل على أكبر قطر ، وتحدد طوله بعمل حز على السطح بسن الحد القاطع للقلم ، ثم يجرى خراطة الجزء الذي يليه ، ويحدد طوله بعمل حز على السطح بسن الحد القاطع للقلم ، ثم يجرى خراطة القطر الذي يليه . . . . . وهكذا . ومن الطبيعي استخدام أدوات القياس المناسبة في قياس كل قطر مع تحديد طوله .

ويعانى الفنى من كثرة توقف المخرطة لعدة مرات لقياس الأقطار والأطوال ، التى تستغرق وقتاً طويلاً، هذا بالإضافة إلى الفروق الناشئة عن عمليات القياس ، وعدم الدقة في التشغيل وخاصة عند إنتاج مجموعة من القطع المتماثلة .

وللحصول على مشغولات ذات أقطار وأطوال دقيقة ، فإنه يجب إتباع إحدى الطريقتين التاليتين وهما كالآتي :-  
**استخدام ميكرومترات العربة والراسمة :**

### Using carriage micrometers & traverse

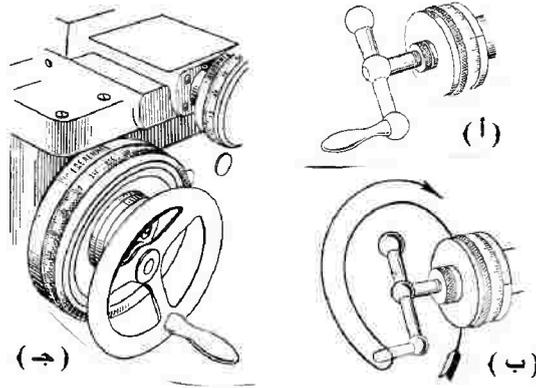
تجهز ماكينات الخراطة الحديثة بميكرومترات مثبتة على مقابض كل من العربة والراسمة العرضية والطولية كما هو موضح بشكل ٢-١٤ ، هذه الميكرومترات عبارة عن أقراص اسطوانية ذات أقطار كبيرة مدرجة بتدرجات متساوية ( قيمة الجزء الواحد ٠.١ ملليمتر ) ، تركيب الميكرومترات ( الأقراص المدرجة ) خلف المقابض السابق ذكرها .  
 عند دوران إحدى المقابض تدار معها القرص المدرج ، كما يمكن تثبيت القرص المدرج على وضع الصفر .. أو بأى وضع آخر فإن كان وضع القرص المدرج ( الميكرومتر ) في بداية عملية القطع .. فإنه يجب تثبيته على وضع الصفر ، ويكون مقدار إنتقال العربة لمسافة معينة في الاتجاه الطولى ( أثناء الخراطة الطولية ) سيتطابق مع عدد معين من الدرجات التى تمثل الطول الفعلى الذى تم تشفيله .  
 ومن خلال معرفة فنى المخرطة لقيمة كل جزء من تدرج القرص المدرج ، وطول الجزء المطلوب تشفيله ، يستطيع قيامه بعمليات القطع بالمشفولة دون الحاجة إلى إجراء عمليات قياس متكررة .  
 تسمح هذه الطريقة باختصار زمن التشغيل بقدر كبير ، وخاصة عند تشفيل القطع ذات الأقطار المدرجة Stepped .

### المشغولات ذات الأقطار والأطوال الدقيقة :

للحصول على مشغولات ذات أقطار وأطوال دقيقة تتبع الخطوات التالية :-

١. خراط سطح المشفولة بالكامل بقطر أكبر من القطر المطلوب ، ويستخدم للقياس قدمة ذات ورنية أو ميكرومتر قياس خارجى .
٢. يحدد مقدار الزيادة في القطر .
٣. يضبط ميكرومتر الراسمة العرضية على وضع الصفر ، ثم يدار بعمق قطع بمقدار

- الزيادة في القطر ، ثم يخرط السطح الذى يؤدي إلى الحصول على القياس الدقيق .
٤. يحدد مجموع الأطوال التالية المراد تشغيلها .
٥. يوضع الحد القاطع للقطر بحيث يلامس السطح الجانبي للمشغولة ( السطح المجاور لذنبه الرأس المتحرك ) ، ويضبط ميكرومتر الراسمة العرضية على وضع الصفر كما هو موضح بشكل ٢ - ١٤ ( أ ) .
٦. يحدد القطر التالي بعمق قطع من خلال دوران ميكرومتر الراسمة العرضية كما هو موضح بشكل ٢ - ١٤ ( ب ) .
٧. يحدد الطول المطلوب تشغيله على ميكرومتر العربة بعمل علامة كما هو موضح بشكل ٢ - ١٤ ( ج ) .
٨. تشغيل المخرطة ، مع حركة تغذية طولية من العربة للوصول إلى الطول المطلوب الموضح بعلامة على ميكرومتر العربة .
٩. يتم تشغيل الأطوال والأقطار المطلوبة بنفس الطريقة السابقة ، ويمكن أن تتم هذه عمليات القطع من خلال الحركة اليدوية أو الحركة الآلية .



شكل ٢ - ١٤

ميكرومترات الراسمة العرضية والعربة

(أ) ضبط ميكرومتر الراسمة العرضية على وضع الصفر .

(ب) يحدد القطر المطلوب بعمق قطع من خلال دوران ميكرومتر الراسمة العرضية .

(ج) يحدد الطول المطلوب تشغيله بعمل علامة على ميكرومتر العربة .

استخدام المصدات :

### End Stops USES

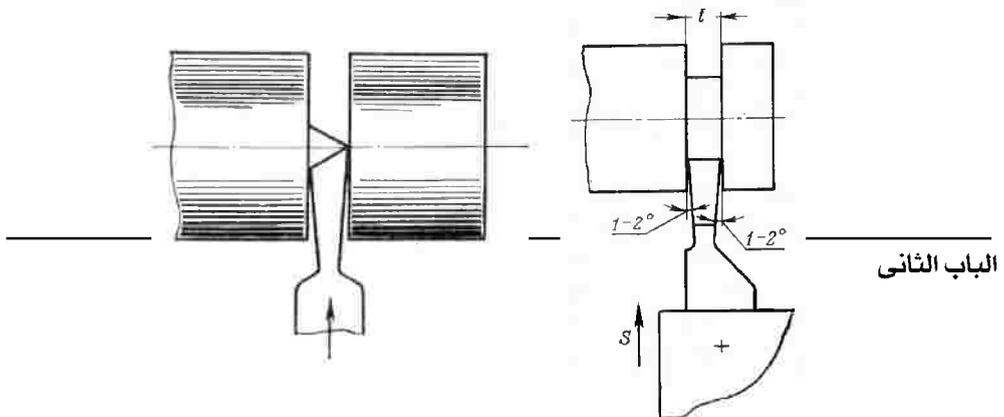
تجهز ماكينات الخراطة الحديثة بمصدات End Stops . تثبت هذه المصدات بالفرش والعربة وتسمى بالمصدات الطولية ، كما توجد مصدات أخرى بالراسمة العرضية وتسمى بالمصدات العرضية ، تعمل هذه المصدات على دقة أقطار وأبعاد المشغولات المتشابهة المصنعة .

### خراطة المجارى الخارجية والفصل :

#### Cutting – Off and External Grooving Turning

توجد الجذور والمجارى الخارجية في العديد من المشغولات المنجزة بالخراطة ، وهناك أمثلة على ذلك ، فمثلاً في حالة القوابض لإمكان تركيب اللقم في المجارى الحلقية ، وفي نهاية القلاووظات لإمكان إدارة الصواميل بأعمدة القلاووظ لتصل إلى نهايتها .. ، أى إلى سطح الإرتكاز ، وبالإضافة إلى ذلك فإنه يلزم وجود خروز صغيرة في المشغولات ذات الأقطار المدرجة المطلوب تجليخها لتجنب عيوب التجليخ عند مواضع الإنتقال .

قلم المجارى الخارجي وقلم القطع ( الفصل ) الموضحان بشكل ٢ - ١٥ يختلف شكل الحد القاطع بكل منهما ، حيث يكون شكل الحد القاطع لقلم المجارى على شكل مستقيم يوازى محور الذنبتين ، أما شكل الحد القاطع لقلم القطع ( الفصل ) فإنه يجليخ على شكل زاوية ، وذلك لتوزيع الاجهادات الواقعة على الحد القاطع ، بالإضافة إلى إمكان الوصول بالجزء المراد فصله إلى محور المشغولة .



( ب )

( أ )

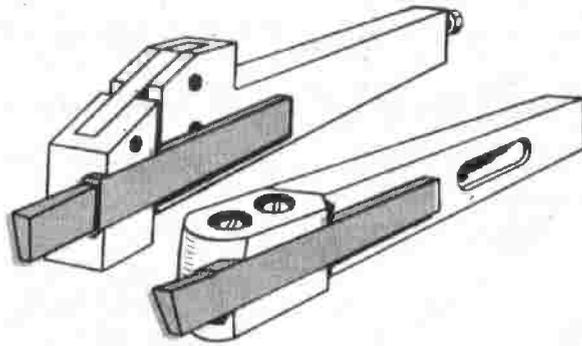
شكل ٢ - ١٥

أقلام المجرى والفصل

(أ) قلم مجرى

(ب) قلم قطع .. ( فصل ) .

تبدأ عمليات خرابة المجرى والقطع ( الفصل ) من سطح المشفولة باتجاه المركز ، ونتيجة لذلك يتم إنجاز المجرى أو ينفصل الجزء المراد قطعه .  
تستخدم لعملية القطع ( الفصل ) أقلام شبيهة بأقلام المجرى ، إلا أن رؤوسها تكون أطول ، والحد القاطع يكون على شكل زاوية حادة .  
ولما كانت أقلام المجرى والقطع سهلة الكسر ، فإنه يفضل إستخدام السكاكين التي تثبت في حوامل ( شاقات خاصة ) كما هو موضح بشكل ٢ - ١٦ وهي شائعة الاستخدام .



شكل ٢ - ١٦

حوامل أقلام المجرى والقطع ( الشاقات )

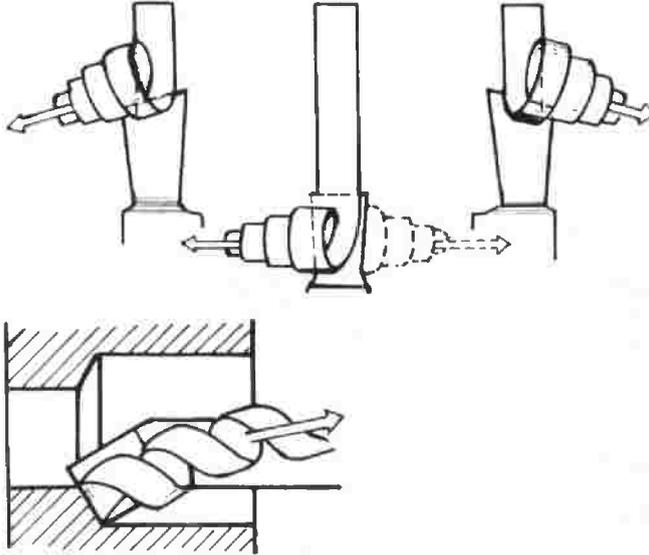
(أ) حامل بسيط .

(ب) حامل زبركي

# الرايش

## Chip

يتكون الرايش في عمليات الخراطة عند ضغط الحد القاطع لقلم المخرطة على السطح الخارجى لقطعة التشغيل ، حيث ينشأ عن ذلك شق بسطح قطعة التشغيل .. يؤدي إلى فصل جزء معدنى .. ويستمر تغلغل الحد القاطع في هذا الشق ، حتى تتفصل أجزاء من السطح المعدنى للمشغولة على هيئة رايش ( جزاز أو نحاته ) .  
يختلف شكل واتجاه الرايش المنزوع باختلاف نوع معدن المشغولة واتجاه زاوية الجرف بقلم المخرطة كما هو موضح بشكل ٢ - ١٧ .



شكل ٢ - ١٧

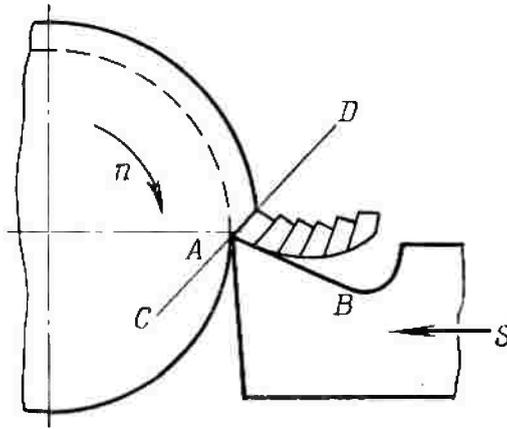
اختلاف اتجاه الرايش باختلاف اتجاه زاوية الجرف بقلم المخرطة

## نظرية تكوين الرايش

### Theory of Chip Formation

عملية تكوين الرايش هي جوهر عملية القطع ، وللتعرف على عملية تكوينه ، نبحث عن عملية خراطة على قطعة تشغيل بسيطة .

أثناء عملية القطع وعند تقدم الحد القاطع لقلم المخرطة إلى جهة الأمام بشكل عمودي على محور الذنبتين ، أى بحركة إقتراب ليتغلغل الحد القاطع بداخل المشغولة بعمق قطع معين ، يؤدي ذلك إلى انفصال جزء من معدن المشغولة على هيئة رايش كما هو موضح بشكل ١٨-٢ .



شكل ١٨-٢

رسم تخطيطي لعملية خراطة أثناء انفصال الرايش من المشغولة

يحدث انفصال الرايش نتيجة لانضغاط طبقة من سطح معدن المشغولة تحت تأثير القوة المسلطة من القلم ، ينتج عن ذلك انفعال بتشوه مرن ولدن . ومع إزدياد التشوه اللدن تزداد الاجهادات في الجزء المنزوع ، وعندما تبلغ الاجهادات مقدراً يفوق منتهى متانة المعدن يحدث القص Shearing وانفصال جسيم من المعدن أو ما يسمى بالرايش ، ويحدث مثل هذا الانفصال باتجاه مستوى القص C D الذى يشكل زاوية معينة مع السطح الأمامى للقلم .

وبعد نزع جزء الرايش الأول يبدأ إنضغاط وتشوه الجزء الثاني بالضبط كما كان عليه الحال بالنسبة للجزء الأول ، حتى تفوق الاجهادات فيه المقدار الذي يزيد عن منتهى متانة المعدن في مستوى القص الثاني بشكل موازى للأول ، ومن ثم يحدث إنفصال جزء جديد من الرايش .... وهكذا يمكن دراسة عملية القطع كعملية قص جزئيات المعدن على شكل أجزاء من الرايش يتلو بعضها البعض .

### أنواع الرايش :

#### Types of Chip

يختلف نوع وشكل الرايش الناتج من عمليات التشغيل المختلفة باختلاف معادن كل منها، ويكون هذه الاختلاف نتيجة للأسباب التالية :-

- ١- إختلاف زوايا آلة القطع وخاصة زاوية الجرف .
- ٢- إختلاف سرعة القطع .
- ٣- إختلاف معدن المشغولة .

ويمكن تصنيف أنواع الرايش كما هو موضح بشكل ٢ - ١٩ بالأنواع الآتية :-

#### (أ) الرايش الغير مستمر :

#### Discontinuous Chip

يسمى أيضاً بالرايش المجزء ، ويحدث عند تشغيل المعادن المتوسطة الصلادة بسرعات قطع صغيرة جداً ( 2 - 0.5 m / min ) بعدة قطع ذات زاوية جرف صغيرة حوالي ( 0 - 5° ) ، حيث يتشكل الجزء المنزوع من معدن المشغولة على هيئة رايش متكون من أجزاء منفصلة مشوهة وغير ملتحمة فيما بينها .

#### (ب) الرايش غير المتجانس :

#### In - homogeneous Chip

يسمى أيضاً بالرايش المستمر المتدرج ، ويحدث عند تشغيل المعادن ذات الصلادة المتوسطة مثل الصلب متوسط الصلادة بسرعات قطع ما بين ( 5 - 15 mm ) ، حيث يتشكل الجزء المنزوع من معدن المشغولة على شكل رايش متكون من أجزاء منفردة وملتحمة فيما بينها التحاماً خفيفاً ، ويكون سطح الرايش المواجه للقلم بشكل أملس ، أما السطح الآخر فيكون متدرجاً .

**(ج) الرايش المستمر :****Continuous Chip**

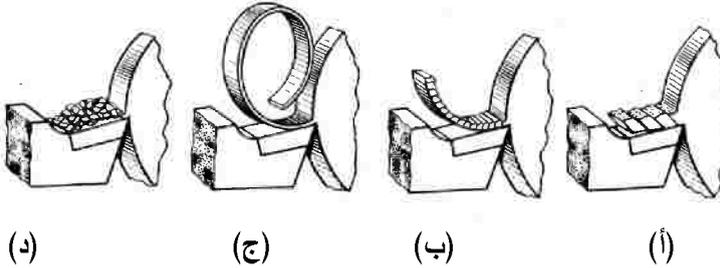
يحدث إذا كان المعدن المعرض للتشغيل من المواد اللدنة مثل الصلب الطرى أو الألمونيوم واستخدام سرعات قطع عالية ( أكبر من 60 m / min ) ، حيث أن الأجزاء المنفردة من الرايش لا تنفصل عن بعضها البعض ، بل تنزع من سطح المشغولة على شكل شريط حلزوني .

ويحدث الرايش المستمر في الحالات التالية :-

- . معدن طرى .
- . سمك الجزء المنزوع ( الرايش ) صغير .
- . سرعات قطع عالية .
- . زاوية جرف كبيرة .

**(د) الرايش المتفتت :****Fractured Chip**

يحدث عند التعامل مع مشغولات ذات المعادن الهشة المعرضة للقصف مثل حديد الزهر أو البرونز، حيث يكون الرايش الناتج عن عمليات التشغيل على شكل قطع صغيرة منفصلة عن بعضها وغير متناسقة ويبدو كأنها مكسرة .



شكل ٢ - ١٩

أنواع الرايش

- (أ) الرايش الغير مستمر .
- (ب) الرايش الغير متجانس .
- (ج) الرايش المستمر .

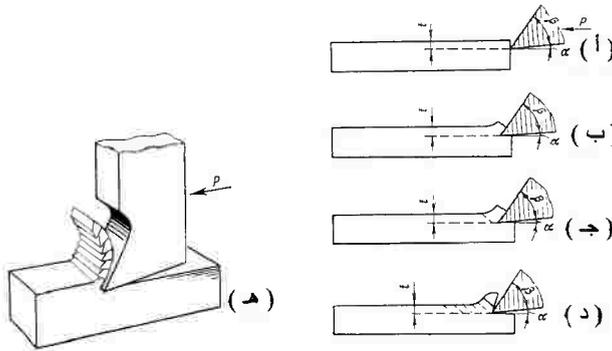
(د) الريش المتفتت .

## عملية تشكيل الريش أثناء خراطة المعادن المختلفة الصلادة :

توجد مراحل مختلفة متعاقبة لعملية تشكيل الريش أثناء خراطة المعادن المختلفة الصلادة ، حيث يختلف أشكال الريش المنزوع باختلاف صلادة المعادن المعرضة للتشغيل .

عندما يضغط الحد القاطع لقلم المخرطة على طبقة المعدن الواقعة أمامه بالقوة  $P$  مولدًا بها تشوهًا مرئيًا كما هو موضح بشكل ٢ - ٢٠ ( أ ) ومن ثم تشوهًا لدنًا كما هو موضح بشكل ٢ - ٢٠ ( ب ) ، ويزداد عرض المعدن دون أن ينفصل ثم ينحني تدريجيًا نحو الأعلى ، وفي اللحظة التي يبلغ فيها التشوه أقصى حد يتحملة المعدن المعرض للتشغيل ، وعندما تبلغ الإجهادات في الطبقة الجاري نزعها مقدارًا يزيد عن حد متانة المعدن ، يحدث قص العنصر المشوه على السطح  $ab$  كما هو موضح بشكل ٢ - ٢٠ ( ج ) الذي يسمى بسطح القص .

وبعد قص العنصر الأول من الريش يستمر القلم بتشويه وقص العنصر التالي كما هو موضح بشكل ٢ - ٢٠ ( د ) على السطح الموازي للأول ... وهكذا .  
وبهذه الطريقة تشكل عناصر مجزأة وراء بعضها البعض ، وتؤلف هذه العناصر مجتمعة الريش كما هو موضح بشكل ٢ - ٢٠ ( هـ ) وذلك على طول إنتقال القلم .



شكل ٢ - ١٩

### عملية تشكيل الرايش

- ( أ ) تولد تشوه مرن بطبقة معدن قطعة التشغيل .
- ( ب ) تولد تشوه لدن بطبقة معدن قطعة التشغيل .
- ( ج ) حدوث قص للعنصر المشوه بطبقة معدن قطعة التشغيل .
- ( د ) إستمرار الحد القاطع للقلم بحدوث تشوه وقص للعنصر التالي بطبقة معدن قطعة التشغيل .
- ( هـ ) تشكيل عناصر مجزأة وراء بعضها البعض على طول إنتقال القلم مكونة الرايش المنزوع .

### تكسير الرايش :

#### Chip breaking

يشكل الرايش الناتج عند إنفصاله من معدن الشغلة أثناء عمليات الخراطة ، مصدرًا كبيرًا للخطر على كل من الفنى والماكينة والعدة .. وأيضًا على الشغلة نفسها . فعندما يلتف الرايش المستمر الناتج عن إنفصاله بمعدن الشغلة حول القلم أو حول الشغلة نفسها ، فإنه يعوق عملية القطع ، علاوة على خطورته على الفنى الذى قد يصاب بجروح قاطعة نتيجة لحدة حواف الرايش وارتفاع حرارته ، كما أن الرايش في هذه الحالة يؤدي إلى إزالة طلاء الماكينة .. وبالتالي يشوه منظرها العام ، كما يؤدي التصاقه بالعدة ، ومن ثم تغيير شكل زوايا الحد القاطع والذى يؤدي إلى تشوه في شكل المنتج المصنع .

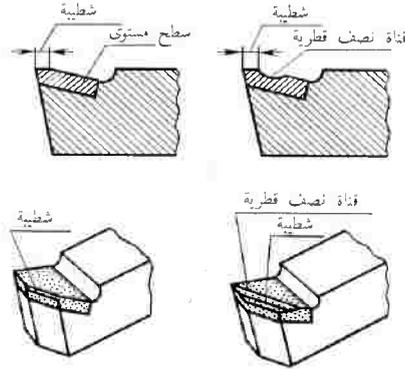
لذلك يفضل الفنيين فى ورش الخراطة الحصول على رايش متقطع نظرًا لإنعدام خطورته وسهولة إزالته .

وأفضل الطرق للحصول على رايش مفتت هي تكسيه أو تقطيعه عن طريق أقلام الخراطة . وأكثر هذه الأقلام إنتشارًا هي الأنواع التالية :-

١. كسارات الرايش ذات المجرى :

**Grooved Chip Breakers**

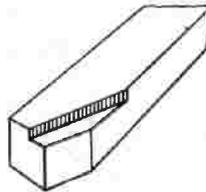
تشكل مجرى على شكل قوس بمقدمة الحد القاطع لقلم المخرطة كما هو موضح بشكل ٢ - ٢١ ، حيث تقوم المجرى بلف الرايش المناسب على وجه القلم ، ليكسره إلى ملفات حلزونية صغيرة . وقد أثبتت التجارب أن هذا النوع من الكسارات ذات كفاءة عالية



شكل ٢ - ٢١

كسارة الرايش ذات المجرى الدائري

يشكل الحد القاطع لقلم المخرطة بمجرى طولى مستقيم كما هو موضح بشكل ٢ - ٢٢ ، حيث يصطدم الرايش المناسب على وجه القلم بنهاية المجرى الطولى ، الذى يؤدي إلى تكسيه إلى قطع صغيرة . تشكل المجرى الطولية أو النصف قطرية بحيث يكون طولها أو قطرها أقل أو يساوى مقدار التغذية .



شكل ٢ - ٢٢

## كسارة الرايش ذات المجرى الطولى

## ٢. كسارة الرايش المنفصلة :

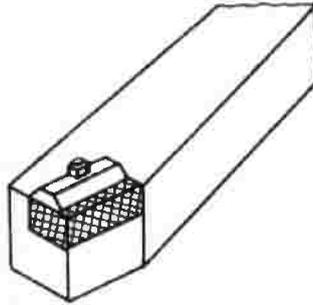
**Separate Chip Breakers**

كسارة الرايش المنفصلة الموضحة بشكل ٢ - ٢٣ ، تسمى أيضاً بكسارة الرايش ذات الأكتاف القابلة للاستبدال .

تقمت الأكتاف بإحكام على وجه قلم المخرطة لمنع مرور الرايش وإنسيابه من أسفله ، مما يعوق عملية تكسير الرايش بصورة طبيعية .

صممت كسارات الرايش المنفصلة بأكتاف بأشكال مختلفة ، بحيث تكون على شكل كتف مستقيم أو بكتف دائرى .

تتميز هذه الكسارات بكفاءتها العالية في تكسير الرايش .



شكل ٢ - ٢٣

كسارات الرايش المنفصلة ذات الأكتاف

## ٣. كسارة الرايش الحركية:

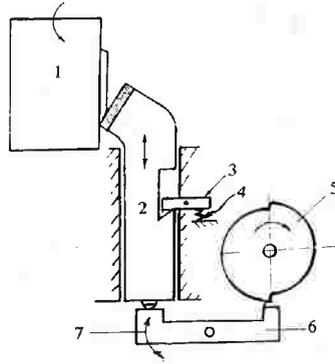
**Cinematic of Chip breaking**

تقوم كسارة الرايش الحركية بعملها عن طريق الحركة الترددية للعدة نفسها كما هو موضح بشكل ٢ - ٢٤ ، حيث تكون الحركة الترددية في اتجاه التغذية نفسها ، مما يؤدي إلى تغيير سمك الرايش المتكون ، فيسهل كسره في المنطقة الأقل سمكاً

تعتمد طريقة عمل كسارة الرايش الحركية على دوران الحدبة ( Cam ) ، حيث تضغط على الرافعة ٦ التي تنقل الحركة المتأرجحة ٧ إلى قلم المخرطة ٢ ليتقدم بدفعة

الباب الثانى

صغيرة نحو الشغلة ١ ، وفي الوقت نفسه يقوم الذراع ٣ بالارتفاع نحو الأعلى ليضغط على النابض Spring ٤ ، ومع دوران الحدبة ٥ ترتفع الرافعة ٦ ليقوم النابض ٤ بدفع الذراع ٣ لتنتقل الحركة إلى قلم المخرطة برجوعه قليلاً نحو الخلف .... وهكذا ، وبتكرار الحركات الترددية المستمرة لقلم المخرطة ٢ نحو الشغلة ١ يؤدي إلى تكسير الرايش بسهولة .



شكل ٢ - ٢٤

### كسارة الرايش الحركية

- ١ . قطعة التشغيل .
- ٢ . قلم المخرطة .
- ٣ . ذراع .
- ٤ . نابض لولبي .
- ٥ . حدبة .
- ٦ . ذراع .
- ٧ . حركة الذراع المتأرجحة .

### عيوب كسارة الرايش الحركية :

#### MOTOR CHIP BREAKERS DEFECTS

من أهم عيوب كسارة الرايش الحركية الآتى :-

- ١- عدم الحصول على أسطح ناعمة .
  - ٢- تكاليفها مرتفعة .
- لذلك فهي قليلة الانتشار .

## عمر الحد القاطع

### Tool Life

يتآكل الحد القاطع تدريجيًا خلال عمليات التشغيل ، وعندما يصل البلى Wear مرحلة معينة ، لا يعطى سطحًا مقبولًا ، ويقال عندها إن العدة فقدت قدرتها وإن عمرها قد انتهى .

هذا يعنى أن عمر الحد القاطع ، هو الفترة الزمنية التي يستغرقها للاستمرار في عمليات التشغيل بكفاءة إلى أن يصل لدرجة عدم قدرته على القطع ، أى عند تغيير شكل الحد القاطع المقابل للمشغولة نتيجة لبليه أو تأكله .. Corrosion إلى شكل غير منتظم ، حيث تظهر آثار عجزه عندما يلاحظ أن سطح المشغولة قد تغير من قطع ناعم إلى قطع خشن مع ظهور تمزق في السطح .

في هذه الحالة يجب توقف الماكينة وإعادة تجليخ آلة القطع ، أى خلق حد قطع جديد ، أو تثبيت آلة قطع أخرى ، ثم الاستمرار في عمليات القطع المطلوبة .

### ظواهر انتهاء حياة الحد القاطع :

#### PHENOMENON OF CUTTING ADGE-LIFE ENDING

يمكن وصف حياة الحد القاطع بأن عمره قد انتهى عند حدوث ظاهرة أو أكثر من

الظواهر التالية :-

١. تلثم الحد القاطع .
٢. سطح التشغيل ردى .
٣. ظهور ندبات وخطوط على سطح المشغولة .
٤. عدم ثبات القياس على سطح الشغلة .

٥. ارتفاع كبير في درجة حرارة الشغلة .
٦. زيادة مفاجئة في قوة القطع .

### العوامل التي تؤثر في حياة الحد القاطع :

#### FACTORS THAT EFFECT ON CUTTING EDGE-LIFE ENDING

أدت التجارب والأبحاث الخاصة بعمليات قطع المعادن منذ نهاية القرن التاسع عشر الميلادي إلى معرفة عدة عوامل تؤثر في حياة الحد القاطع . وأهم هذه العوامل هي الآتى :-

١. اختيار سرعة قطع مناسبة .
٢. اختيار أداة قطع ذات صفات وجودة عالية ، بحيث تكون مادة صنعها أصلد من معدن المشغولة المراد قطعها .
٣. تناسب مقدار التغذية وعمق القطع مع معدن المشغولة .
٤. الآلة القاطعة تكون ذات شكل وحجم مناسب ، بزوايا قطع حادة ، بحيث تتناسب زوايا القطع مع معدن المشغولة .
٥. استخدام سائل التبريد عند الحاجة إلى ذلك .
٦. تثبيت آلة القطع برطها جيداً بالوضع الصحيح .
٧. تثبيت الجزء المراد تشغيله جيداً .

### الأسباب التي تؤدي إلى دقة ماكينات التشغيل

#### Reasons that lead to accuracy of working machines

تعتبر ماكينات التشغيل من الدعائم الأساسية في أى مصنع أو فى أى ورشة إنتاجية ، وذلك لقيمتها العالية وأمانها المرتفعة ، ولكى تؤدي هذه الماكينات وظائفها على أكمل وجه ، فإنه يجب إتباع الإرشادات التالية :-

١. قبل البدء في العمل على أى ماكينة ، فإنه يجب الإلمام التام بطريقة تشغيلها ، واتباع تعليمات التشغيل والصيانة المرفقة من الشركة المنتجة لهذه الماكينات ، وتنفيذها بعناية ودقة .
٢. عدم إهتزاز الماكينة أثناء التشغيل ، وذلك من خلال تثبيتها بالأرض جيداً من قبل الفنيين المختصين .
٣. الضبط الدقيق لخصوص أعمدة الدوران والدلائل الانزلاقية .. من خلال الفنى المختص.
٤. الاختيار الصحيح والمناسب لسرعات القطع والتغذية وسوائل التبريد ، وعدم تحميل الماكينة بأكثر من طاقتها.
٥. عدم تغيير سرعات الماكينة وهى فى حالة التشغيل .
٦. استعمال المخانق ( المساند ) عند تشغيل القطع الطويلة ذات الأوزان المرتفعة ، وذلك تفادياً أى تلف بالماكينة .
٧. عدم ترك الماكينة وهى فى حالة التشغيل بأى حال من الأحوال .
٨. فى حالة الأعطال التى تحدث للماكينة ، فإنه يجب إيقاف تشغيلها ، واستدعاء الفنى المختص لفحصها وصيانتها .
٩. تنظيف وتزييت وتشحيم الماكينة بانتظام ، ويلاحظ أن عرق اليدين يسبب صدأ الأجزاء اللامعة ، لذلك يجب تنظيف هذه الأجزاء دائماً وتغطيتها بطبقة رقيقة من الشحم أو الزيت ، كما يجب تزييت وتشحيم الدلائل الإنزلاقية ، ومن المهم جداً إستعمال الزيوت والشحوم النظيفة والمناسبة لهذا الغرض .

### الأسباب التي تؤدي إلى دقة التشغيل :

#### Reasons that lead to working accuracy

- تتعرض دقة ماكينات التشغيل على دقة المشغولات المصنعة ، كما يتطلب من الفنى الذى يقوم بالعمل عليها أن يكون جاداً وصادقاً في عمله .. وهناك بعض الإرشادات التى يجب أن يعرفها وينفذها وهى كالاتي :-
١. التأكد من أن قطعة التشغيل والآلة القاطعة مثبتان بربطهما بإحكام ، وأن العدد

- وأدوات القياس ليست موضوعة بطريقة تعوق العمل وتريكه .
٢. اختيار آلة القطع المناسبة لتشغيل الجزء المطلوب ، بحيث تكون زوايا الحد القاطع حادة ومناسبة لمعدن قطعة التشغيل .
٣. في حالة تشغيل القطع الطويلة أو ذات الأوزان المرتفعة ، فإنه يجب استخدام المساند ( المخانق ) المناسبة ، تفادياً لتلف قطعة التشغيل أو تلف الماكينة .
٤. اختيار سرعة القطع والتغذية المناسبة .
٥. إستخدام سائل التبريد عند الحاجة إلى ذلك .
٦. إستخدام أدوات وأجهزة القياس المناسبة .
٧. تنظيف وتزييت الماكينة وتشحيم دلائلها الانزلاقية بإستخدام الزيوت والشحوم النظيفة والمناسبة لهذا الغرض .

## سوائل التبريد والتزييت

### Cooling liquids and lubrication

سوائل التبريد هي عبارة عن خليط مكون من الزيت المضاف إليه بعض أنواع الصابون أو الكبريت والماء بنسبة ١ : ١٥ أو ١ : ٢٠ ، كما تبلغ هذه النسبة في أغراض التخليخ إلى ١ : ٥ ، حيث يكون شكل الخليط كاللبن ، مقدرتها على التزييت مناسبة .

سوائل التبريد ذات خواص تبريد ممتازة ، لذلك تعتبر سوائل التبريد التي يدخل في خلطها الماء من أفضل مواد التبريد ، كما تعتبر الزيوت الدهنية من أفضل مواد التزييت . وأفضل إمكانيات الاستعمال هي ما تقدمه زيوت التبريد وزيوت القطع .

الغرض من استخدام سوائل التبريد والتزييت هو انخفاض قوة الاحتكاك ودرجات الحرارة بكل من العدد والآلات القاطعة والمشغولات المصنعة ، وبالإضافة إلى ذلك فإن سوائل التبريد تدفع إلى مواضع القطع تحت ضغط ، مما يساعد على جرف الرايش بعيداً عن منطقة القطع أول بأول ، لذلك يتطلب من مواد التبريد والتزييت أن تكون غير ضارة بصحة الإنسان ، وألا يكون لها تأثير سيئ على الماكينات أو على قطع التشغيل المصنعة من حيث الصدأ ، وألا تكون قابلة للتحلل إلا بعد فترات طويلة من استخدامها .

## مميزات سوائل التبريد :

### ADVANTAGES OF LUBRICATION AND COOLING LIQUID

تحقق سوائل التبريد المزايا التالية :-

١. إمكانية زيادة سرعة القطع بما يقرب من ٤٠ % .
٢. تضاعف عمر الآلة القاطعة عدة مرات .
٣. تخفض القوى اللازمة للقطع بنسبة تتراوح ما بين ١٠ . ١٥ % .
٤. تخفيض من درجة حرارة قطع التشغيل أثناء عمليات القطع المختلفة ، الذي يخفض من تمددها ، كما يساعد على القياس الدقيق .
٥. تمنع تلون قطع التشغيل الناتجة من حرارة إحتكاك القطع .
٦. تمنع تكون الأدخنة والضباب الذي قد يتصاعد من عمليات القطع .
٧. تعمل على إزالة قطع الرايش وإبعادها من المنطقة المحيطة بعدة القطع .
٨. تمنع صدأ وبلى عدد القطع والمشغولات .
٩. تمنع التحام الرايش بالحدود القاطعة لعدد القطع .
١٠. إنتاج أسطح مشغولات ذات جودة عالية .

### الخواص اللازمة لسوائل التبريد والتزييت :

### LUBRICATIO AND COOLING PROPERTIES

يجب أن تكون سوائل التبريد والتزييت المستخدمة في عمليات تشغيل المعادن

بالخواص التالية :-

١. صالحة كيميائياً فلا تتفاعل مع معادن قطع التشغيل ، أو مع معادن عدد القطع أو مع أجزاء الماكينات المختلفة ، كما يجب ألا تساعد على تكوم الصدأ .
٢. لا تتبخر بسرعة والآ تكون ضارة بصحة العاملين عند ملامستها أو إستنشاق أبخرتها .
٣. ذات خواص تبريد عالية .. أى يجب أن تكون جيدة الحمل للحرارة مع قابليتها لإبلال أسطح المشغولات ، وذلك ليتم التلامس بينها وبين قطع التشغيل بصورة جيدة ، وبالتالي تسهيل عملية إنتقال الحرارة .

٤. ذات خواص تزييت عالية ، كما يجب أن تكون درجة لزوجتها مناسبة ، بحيث تناسب عمليات التشغيل المختلفة ، كما تعمل على تسهيل إنزلاق الرايش .
٥. إمكانية تخزينها لفترات طويلة دون أن تتلف .. أي دون أن تتأكسد أو تتجمد أو تفقد خواصها .
٦. رخيصة الثمن ، كما يفضل إعادة إستخدامها عدة مرات بعد ترشيحها ، بحيث يكون إستخدامها إقتصادي .