

## الباب الرابع

4

تشغيل الأسطح المخروطية

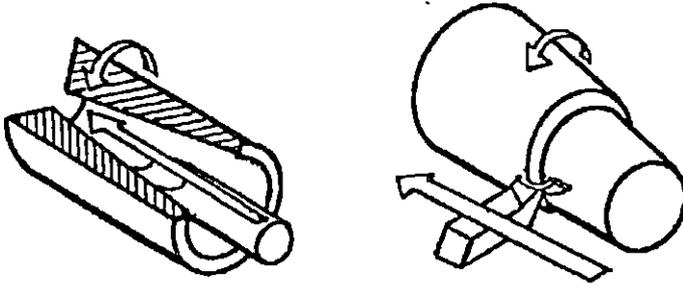
## تهنئة

يناقش هذا الباب الطرق المختلفة لتشغيل الأسطح المخروطية (بانحراف الراسمة الطولية — بانحراف محور الرأس المتحرك — بانحراف القضيب الدليلي بجهاز السلبة — باستخدام البراغل المخروطية — باستخدام أقلام خراطة التشكيل. ويتناول بيانات المخروط وحسابات مقدار الإنحرافه ، وضبط إنحراف القضيب الدليلي بالمليترات أو الدرجات، والحساب التقريبي لإيجاد زاوية الميل المطلوبة. ويتعرض إلى مخروط مورس (سلبة مورس) ومقاساتها وأبعادها وجداولها الخاصة، ونسبة ميل المخروط ، والنسبة المئوية لميل المخروط.

## تشغيل الأسطح المخروطية

المخروط الموضح بشكل 4 - 1 هو نوع من أنواع الخراطة الطولية، يتغير فيه القطر بانتظام.

الغرض من تشغيل الأسطح المخروطية .. (السلبية أو المستدق) هو سهولة تماسك الأجزاء مع بعضها البعض ، وأقرب مثال لذلك هو تماسك مخروط الذنبية أو مخروط الثاقب مع المخروط الداخلي للرأس المتحرك بالمخرطة.



شكل 4 - 1

المخروط (السلبية أو المستدق)

### طرق إنتاج الأسطح المخروطية:

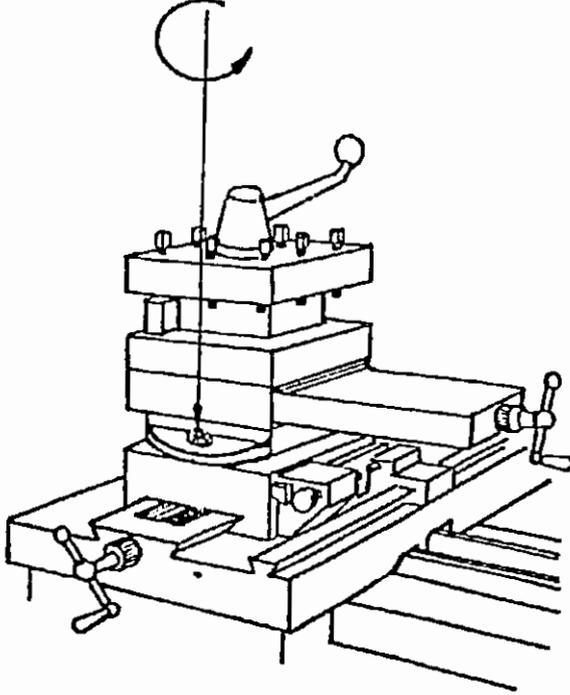
يمكن إنتاج الأسطح المخروطية بإحدى الطرق التالية :-

1. بانحراف الراسمة الطولية.
2. بانحراف محور الرأس المتحرك.
3. بانحراف القضيب الدليلي بجهاز السلبية.
4. باستخدام البراغل المخروطية.
5. باستخدام أقلام خراطة التشكيل.

### تشغيل الأسطح المخروطية باستخدام الراسمة الطولية :

عند استخدام الراسمة الطولية لعمل المخروط (المستدق) المطلوب، يجب فك الصامولتين الموضحة إحداهما بشكل 4 - 2 ، حيث تتحرك الراسمة الطولية بشكل

دائري على التقسيم الدائري المدرج بأسفلها بزاوية قدرها  $360^\circ$  ، وذلك لإنحراف الراسمة بزاوية الميل المطلوب تنفيذها ، ثم تربط الصامولتين لتثبيت الراسمة جيداً. تحدد الدرجات بسهولة .. لكن تحديد الدقائق يكون بشكل تقريبي.



شكل 4 - 2

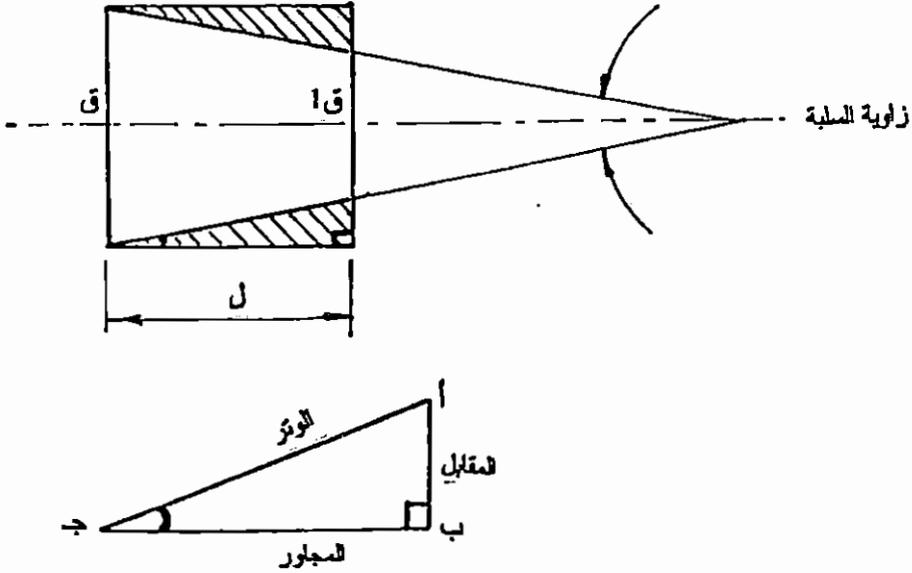
فك الصامولتين وتحرك الراسمة الطولية بحركة دائرية بالزاوية المطلوبة

عند البدء في التشغيل المخروط بدوران مقبض الراسمة الطولية، يتحرك الحد القاطع للقلم بخط مائل على محور الذنبتين، وذلك لإنتاج المخروط (السلبه المطلوب تنفيذها) والتي لا يتجاوز طولها مسافة تحرك الراسمة الصغرى.

علي الرغم من أن تشغيل السلبه باستخدام الراسمة الطولية هي الطريقة الشائعة الاستخدام لسهولة استخدامها، إلا أنه من أهم عيوبها التغذية اليدوية .. الأمر الذي قد يؤدي في بعض الأحيان إلى عدم جودة السطح المعرض للتشغيل.

## أبعاد المخروط:

عادة عند تشغيل أي مخروط يوضح على الرسم ثلاثة أبعاد هامة كما هو موضح بالرسم التخطيطي بشكل 3 - 4 وهي كالآتي :-



شكل 3 - 4

## أبعاد المخروط

القطر الأكبر ..... يرمز له بالرمز .. ق أو D

القطر الأصغر ..... يرمز له بالرمز .. ق<sub>1</sub> أو d

طول السلبة ..... يرمز لها بالرمز .. L أو L

في المثلث أ ب ج القائم الزاوية في ب . لتحديد طول الضلع أ ب بالنسبة

لجزء مخروطي قطره الأكبر ق وقطره الأصغر ق<sub>1</sub>

ولتحديد طول الضلع أ ب بالنسبة لجزء مخروطي قطره الأكبر ق وقطره

الأصغر ق<sub>1</sub>:

$$\text{الضلع أ ب} = \frac{ق - ق_1}{2} = \frac{1}{2} \text{ الفرق بين القطبين.}$$

مثال 1:

يراد تشغيل مخروط قطره الأكبر 25 ملليمتر وقطره الأصغر 18 ملليمتر وطوله 40 ملليمتر. أوجد عدد درجات انحراف الراسمة الطولية؟

الحل:

$$\text{نصف الفرق بين القطرين} = \frac{1ق - ق1}{2} = \frac{18 - 25}{2} = 3.5 \text{ مم}$$

في المثلث القائم لزاوية في ب بالشكل السابق 84 .

$$\text{ظل الزاوية} = \frac{\text{الضلع المقابل}}{\text{الضلع المجاور}} = \frac{أ ب}{ب ج}$$

$$0.0875 = \frac{3.5}{40} =$$

بالبحث بجداول الظلال لإيجاد زاوية الظل المقابلة للرقم 0.0875 نجده هو 5° .

∴ مما سبق نستنتج القانون الآتي:-

$$\text{ظل الزاوية} = \frac{\text{القطر الأكبر} - \text{القطر الأصغر}}{2 \times \text{طول المسببة}} = \frac{ق - ق1}{ل \times 2}$$

مثال 2:

يراد تشغيل مخروط طوله 65 ملليمتر وقطره الأكبر 47 ملليمتر وقطره الأصغر 37 ملليمتر . أوجد زاوية ميل الراسمة الطولية بالدرجات والدقائق؟

الحل:

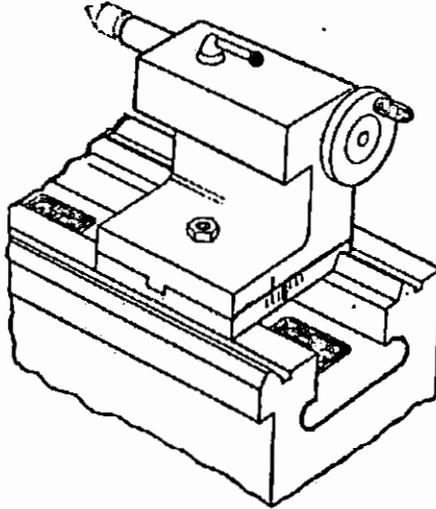
$$\text{ظل الزاوية} = \frac{ق - ق1}{ل \times 2} = \frac{37 - 47}{65 \times 2} = 0.07692$$

بالبحث بجدول الظلال لإيجاد زاوية الظل المقابلة لهذا الرقم نجده = 24 / 4 °

## تشغيل الأسطح المخروطية

### بانحراف محور الرأس المتحرك

يمكن تشغيل الأسطح المخروطية بانحراف ذنبة الرأس المتحرك عن محور عمود الدوران كما هو موضح بشكل 4 - 4.



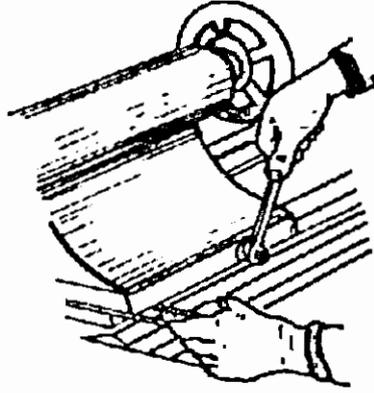
شكل 4 - 4

#### تشغيل الأسطح المخروطية بانحراف محور الرأس المتحرك

يعتبر تشغيل الأسطح المخروطية بواسطة الرأس المتحرك هي أفضل وأسهل الطرق، من مميزاتها هي تشغيل الأسطح المخروطية (الطويلة والقصيرة) بين ذنبتين بالطول المطلوب آلياً، كما يتم بهذه الطريقة أيضاً قطع القلاووظ المسلوب الخارجى الذى يستخدم بصفة خاصة بمحابس الغازات.

يمكن انحراف ذنبة الرأس المتحرك كما هو موضح بشكل 4 - 5 ليبعد عن المحور الأساسى للذنبتين (محور عمود الدوران) بمسافة معينة، عن طريق المسمار القلاووظ الذى يتحرك داخل جلبة داخلية، لإمكان حركة الجزء العلوى منه وذلك

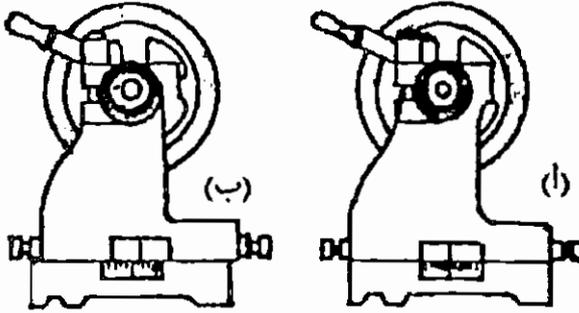
باستخدام مفتاح لفك وربط المسمار من الجهتين.



شكل 4 - 5

إتحراف ذنبة الرأس المتحرك عن محور عمود الدوران

يتم التحكم في مقدار الإنحراف المطلوب للجزء العلوي لرأس المتحرك عن محوره الأساسي، عن طريق التدرج المقسم بالمليمترات بالسطح الجانبي للرأس المتحرك كما هو موضح بشكل 4 - 6 (ب) وهي مسافة بعد ذنبة الرأس المتحرك عن محورها الأساسي (محور عمود الدوران) بالمليمتر .



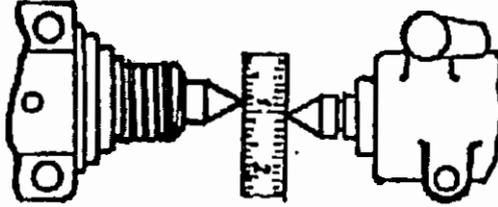
شكل 4 - 6

التحكم في مقدار إتحراف الجزء العلوي للرأس المتحرك

(أ) الوضع الطبيعي للفراب المتحرك.

(ب) الوضع بعد الإتحراف.

تستخدم مسطرة مدرجة لتحديد قيمة إنحراف ذنب الرأس المتحرك عن ذنب عمود الدوران كما هو موضح بشكل 4 - 7، وذلك في حالة عدم وجود تدرج بالسطح الجانبي للرأس المتحرك.



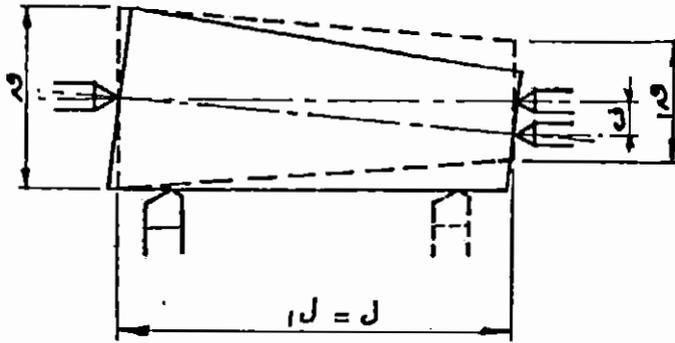
شكل 4 - 7

إستخدام مسطرة لقياس إنحراف الرأس المتحرك

### حساب مقدار إنحراف محور الرأس المتحرك :

هناك حالتان لحساب مقدار إنحراف محور الرأس المتحرك وهي كالتالي:-

1. إذا كان المخروط المطلوب تشغيله بطول القطعة كلها كما هو موضح بشكل 4 - 8 .. علماً بأن هذه الحالة نادر حدوثها عملياً.



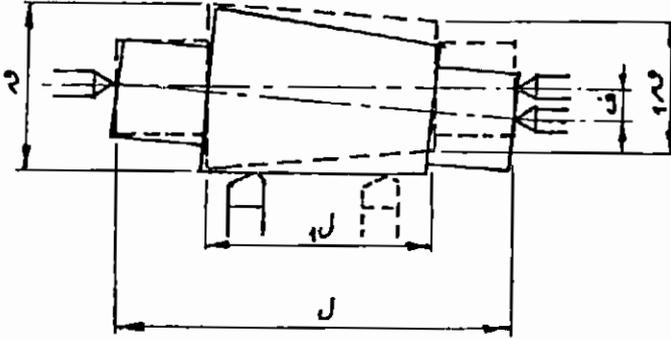
شكل 4 - 8

طول القطعة تساوي طول المخروط

تحدد مسافة إنحراف محور الرأس المتحرك بالمعادلة التالية :-

$$S = \frac{D - d}{2} \dots\dots\dots \text{أو} \quad \boxed{f = \frac{Q - Q_1}{2}}$$

2. إذا كان طول المخروط المطلوب تشغيله أقل من طول القطعة كما هو موضح بشكل 4 - 9 .. وهي أكثر الحالات إنتشاراً .



شكل 4 - 9

طول المخروط أقل من طول القطعة

تحدد مسافة إنحراف محور الرأس المتحرك بالمعادلة التالية :-

$$S = \frac{D - d}{2} \times \frac{L}{L_1} \dots\dots\dots \text{أو} \quad \boxed{f = \frac{L}{L_1} \times \frac{Q - Q_1}{2}}$$

حيث f أو S ... مسافة إنحراف محور الرأس المتحرك بالمليمترات .

Q أو D ... القطر الأكبر للمخروط.

d أو Q<sub>1</sub> ... القطر الأصغر للمخروط.

L<sub>1</sub> أو L ... طول المخروط.

L أو L<sub>1</sub> ... الطول الكلي للقطعة.

مثال 1 :

قطعة طولها 400 مليمتر يراد تشغيل مخروط عليها قطره الأكبر 65 مليمتر

وقطره الأصغر 51 ملليمتر وطوله 250 ملليمتر . أوجد مسافة إنحراف محور الرأس المتحرك بالمليمترات ؟

الحل :

$$S = \frac{D - d}{2} \times \frac{L}{L_1} \quad \dots\dots\dots \text{أو} \quad \frac{L}{L_1} \times \frac{1 ق - ق}{2} = \text{ف}$$

$$\text{ف} = \frac{400}{250} \times \frac{51 - 56}{2}$$

$$\text{م} 4 = \frac{400}{450} \times \frac{5}{2}$$

مثال 2 :

يراد تشغيل مخروط على قطعة بطولها الكلى 560 ملليمتر بقطر أكبر 87 ملليمتر و قطر أصغر 81 ملليمتر . أوجد مسافة إنحراف محور الرأس المتحرك بالمليمترات ؟

الحل :

$$S = \frac{D - d}{2} \quad \dots\dots\dots \text{أو} \quad \frac{1 ق - ق}{2} = \text{ف}$$

$$\text{م} 3 = \frac{6}{2} = \frac{81 - 87}{2}$$

∴ قيمة إنحراف محور الرأس المتحرك = 3 ملليمتر

حساب مقدار إنحراف محور الرأس المتحرك بمعلومية نسبة ميل المخروط :

يمكن حساب مقدار إنحراف محور الرأس المتحرك بمعلومية نسبة ميل

المخروط بالمعادلة التالية :-

$$\boxed{\text{ف} = \frac{1}{2} \times \frac{L}{S}}$$

حيث ف ..... مسافة إنحراف محور الرأس المتحرك بالمليمتر .

ل ..... الطول الكلي للقطعة بالمليمترات .

$\frac{1}{س2}$  .... نسبة ميل المخروط .

$$\left( \frac{ق - ق_1}{ل_1 \times 2} = \frac{1}{س2} \right) \text{ علماً بأن}$$

مثال 1 :

يراد تشغيل مخروط طوله 60 ملليمتر وقطره الأكبر 37 ملليمتر وقطره الأصغر 34 ملليمتر على قطعة طولها الكلي 200 ملليمتر ، وإذا علم أن نسبة ميل المخروط هي 1 : 40 . أوجد الآتي :-

(أ) مسافة إنحراف محور الرأس المتحرك بمعلومية طول المخروط وقطره .

(ب) مسافة إنحراف محور الرأس المتحرك بمعلومية نسبة ميل المخروط .

الحل :

$$(أ) \quad \frac{ل}{ل_1} \times \frac{ق - ق_1}{2} = ف$$

$$\frac{200}{60} \times \frac{34 - 37}{2} =$$

$$5 = \frac{200}{60} \times \frac{3}{2} =$$

$$(ب) \quad \frac{1}{س2} \times ل = ف$$

$$5 \text{ مم} = \frac{1}{40} \times 200 =$$

ملاحظة :

في المثال السابق يلاحظ تطابق نتائج المعادلتين (أ ، ب) .. وبذلك نستنتج أن :-

$$\dots\dots \text{إستنتاج} \quad \left( \frac{ل}{ل_1} \times \frac{ق - ق_1}{2} \right) = \left( \frac{1}{س2} \times ل \right) = ف$$

مثال 2 :

يراد تشغيل مخروط قطره الأكبر 25 ملليمتر وطوله 30 ملليمتر على قطعة طولها الكلى 120 ملليمتر ، وإذا علم أن نسبة ميل المخروط هي 1 : 40 . أوجد الآتي :-

(أ) مسافة إنحراف محور الرأس المتحرك ؟

(ب) مقدار القطر الأصغر للمخروط ؟

الحل :

$$(أ) \quad f = l \times \frac{1}{2s}$$

$$= \frac{1}{40} \times 120 = 3 \text{ مم}$$

$$(ب) \quad \frac{q_1 - q_2}{l \times 2} = \frac{1}{s}$$

$$\frac{q_1 - q_2}{30 \times 2} = \frac{1}{40}$$

$$(q_1 - q_2) \times 40 = 30 \times 2 \times 1$$

$$\therefore (q_1 - q_2) = \frac{30 \times 2 \times 1}{40} = 1.5 \text{ مم}$$

مثال 3 :

يراد تشغيل مخروط قطره الأكبر 42 ملليمتر الأصغر 39.5 ملليمتر وطوله 50 ملليمتر على قطعة طولها الكلى 160 ملليمتر .  
أوجد الآتي :-

(أ) نسبة ميل المخروط .

(ب) مسافة إنحراف محور الرأس المتحرك .

الحل :

$$\frac{ق_1 - ق_2}{ل \times 2} = \frac{1}{س} \quad (أ)$$

$$\frac{205}{100} = \frac{39.5 - 42}{50 \times 2} =$$

∴ نسبة ميل المخروط = 2.5 : 100

$$(ب) \quad ف = ل \times \frac{1}{س}$$

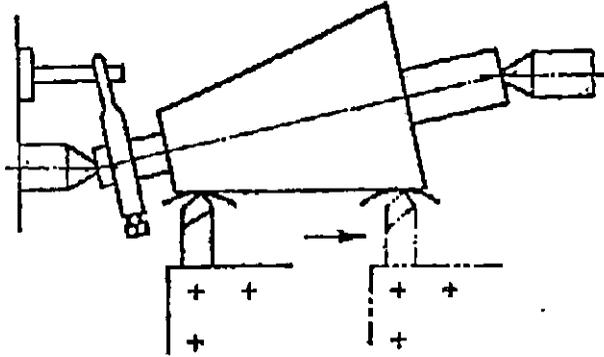
$$4 = \frac{25}{1000} \times 160 =$$

**تشغيل الأسطح المخروطية المتماثلة بإنحراف محور الرأس المتحرك :**

يمكن تشغيل الأسطح المخروطية المتماثلة عند توفر نموذج للقطعة وذلك بإنحراف محور الرأس المتحرك ، دون اللجوء إلى إستخدام المعادلات الحسابية .. بإتباع خطوات العمل التالية :-

1. تثبيت نموذج القطعة الجاهزة بين ذنبة عمود الدوران وذنبة الرأس المتحرك .
2. إنحراف محور الرأس المتحرك تدريجياً.
3. الحركة اليدوية للعربة نحو اليمين واليسار .. مع إقتراب قمة القلم نحو السطح المخروطي.
4. يثبت وضع الرأس المتحرك بعد التأكد من توازي السطح المخروطي لحركة التغذية الطولية للقلم.
5. يمكن التأكد من دقة إنحراف محور الرأس المتحرك بوضع قطعة من الورق على بداية السطح المخروطي وإقتراب قمة القلم نحوها (من الجهة اليمنى) كما هو موضح بشكل 4 - 10، بحيث يضغط الحد القاطع للقلم على الورقة شكل خفيف، مع تثبيت ميكرومتر الراسمة العرضية على الصفر ، تكرر هذه العملية على نهاية

السطح المخروطي (من الجهة اليسرى) والتأكد من وضع ميكرومتر الراسمة العرضية على نفس الوضع السابق.

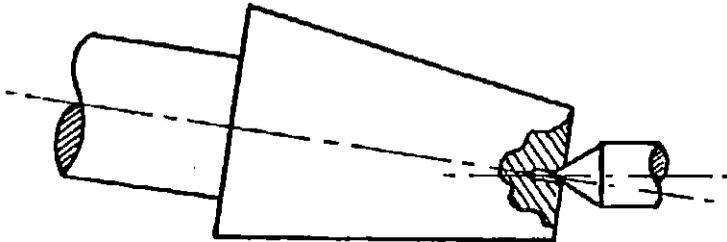


شكل 4 - 10

التأكد من دقة إنحراف محور الرأس

عيوب استخدام الرأس المتحرك لتشغيل الأسطح المخروطية :

1. عدم القدرة على إنحراف الرأس المتحرك بمسافة كبيرة .. (لإنتاج مخروط بزاوية كبيرة).
2. عدم القدرة على إنتاج مخروط داخلي .. حيث أن ذنبة الرأس المتحرك هي الأداة التي تمثل العنصر الأساسي للإنحراف.
3. تآكل الثقوب المركزية بشكل غير منتظم بسبب إنحراف محور المشغولة كما هو موضح بشكل 4 - 11.

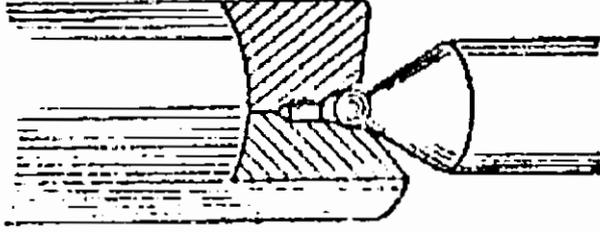


شكل 4 - 11

تآكل الثقوب المركزية بسبب إنحراف محور المشغولة

## ملاحظة :

يجب استخدام ذنبة برأس كروية كما هو موضح بشكل 4 - 12 بدلاً من الذنبة ذات الرأس المخروطية عند تشغيل الأسطح المخروطية ذات الدقة العالية .



شكل 4 - 12

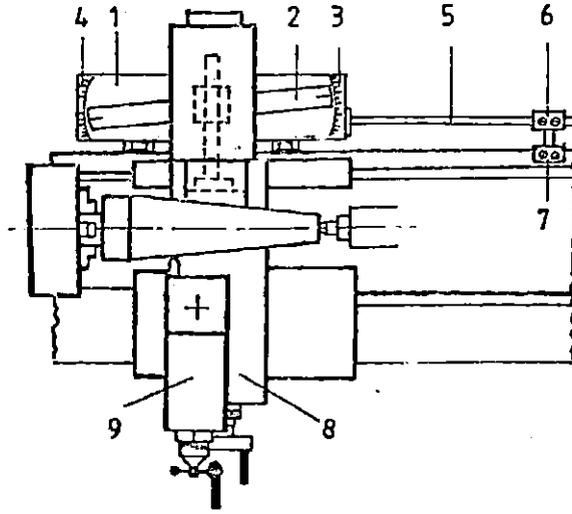
ذنبة برأس كروية

## تشغيل الأسطح المخروطية

### باستخدام القضيب الدليلي

يمكن تشغيل الأسطح المخروطية بانحراف القضيب الدليلي (المسطرة المنزقة بجهاز السالبة)، حيث يستخدم في معظم المخارط الحديثة جهاز خاص لتشغيل الأسطح المخروطية، يسمى بالقضيب الدليلي أو المسطرة المنزقة المخروطية أو جهاز السالبة.

القضيب الدليلي الموضح بشكل 4 - 13 عبارة عن مسطرة لها محور موازي لمحور الذنبتين، تنزلق المسطرة على دليلين يمكن تثبيتها بعد ضبط إنحرافها عن المحور، بعدد درجات الميل ، أو بعدد الملليمترات حسب البعد المطلوب.



شكل 4 - 13

القضيب الدليلي

- 1- الجهاز المخروطي .
- 2- المسطرة المنزلة المخروطية .
- 3- تدرج بالدرجات لتثبيت المسطرة المنزلة المخروطية بالزاوية المطلوبة .
- 4- تدرج بالمليمترات لتثبيت المسطرة المنزلة المخروطية بالمسافة المطلوبة .
- 5- عمود الشد .
- 6- قاعدة لتثبيت عمود الشد .
- 7- قاعدة لتثبيت عمود الشد بالفرش .
- 8- للراسة العرضية .
- 9- للراسة الطولية .

يتصل القضيب الدليلي بالراسة العرضية بواسطة دليل، وفي معظم المخارط ينفصل عمود قلاووظ الراسة العرضية أثناء استخدام المسطرة المنزلة المخروطية لنقل زاوية الميل المطلوبة على قطعة التشغيل.

لذلك يعدل وضع تثبيت الراسة الطولية بزاوية 90° لإمكان ضبط عمق القطع والتحكم في بعد أو قرب القلم من المشغولة.

## نظام تشغيل القضيب الدليلي :

صمم القضيب الدليلي في بعض المخارط لضبط إنحرافه عند تشغيله بنظام الدرجات، وصمم في مخارط بنظام المليمترات، كما صمم في مخارط أخرى بكلا النظامين في آن واحد (بأندرجات من جهه والمليمترات من جهة أخرى).

## ضبط إنحراف القضيب الدليلي بالدرجات :

يتم ضبط إنحراف القضيب الدليلي بالدرجات طبقاً لزاوية ميل المخروط المطلوب .. (كما هو متبع عند تشغيل الأسطح المخروطية بإستخدام الراسمة الطولية) من خلال تطبيق المعادلة التالية :-

$$\theta = \frac{D - d}{2 L} \dots\dots\dots \text{ظل لـ} = \frac{ق - ق_1}{ل \times 2} \text{ أو}$$

مثال :

يراد تشغيل مخروط بإستخدام القضيب الدليلي قطره الأكبر 63 مليمتر وقطره الأصغر 28 مليمتر وطوله 400 مليمتر . أوجد مقدار إنحراف القضيب الدليلي بالدرجات ؟

الحل :

$$\text{ظل لـ} = \frac{ق - ق_1}{ل \times 2} = \frac{35 - 28}{800} = \frac{7}{800} = 0.00875$$

بالبحث بجدول الظلال نجد أن زاوية الظل = 30 2

## ضبط إنحراف القضيب الدليلي بالمليمترات :

يتم ضبط إنحراف القضيب الدليلي بنظام المليمترات بطريقتين هما :-

1. عندما يكون مركز دوران القضيب الدليلي يقع في طرفه كما هو موضح

بشكل 4 - 14 (أ) .. يتم ضبط مسافة إنحرافه عن المحور بالمعادلة التالية :-

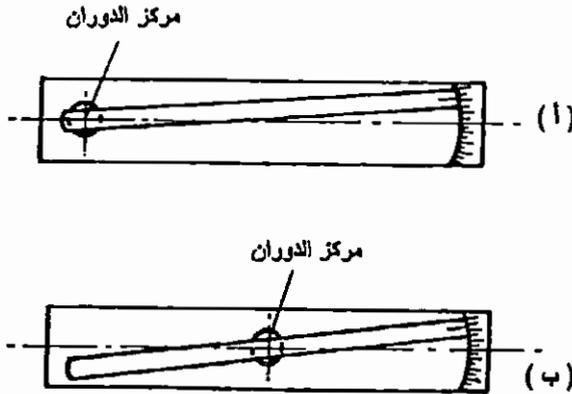
$$S = \frac{D-d}{2} \times \frac{L_d}{L} \quad \dots \dots \dots \quad \text{أو} \quad \frac{L}{L} \times \frac{Q_1 - Q}{2} = F$$

- حيث ف .... مسافة إتحراف محور القضيب الدليلي بالمليمترات .  
 ق .... القطر الأكبر للمخروط .  
 ق<sub>1</sub> .... القطر الأصغر للمخروط .  
 ل .... طول المخروط .  
 ل<sub>د</sub> .... طول مسطرة القضيب الدليلي .

2. عندما يكون مركز دوران القضيب الدليلي يقع في المنتصف كما هو موضح بشكل

4 - 14 (ب) .. يتم ضبط مسافة إتحرافه عن المحور بالمعادلة التالية :-

$$F = \frac{L}{L} \times \frac{Q_1 - Q}{4}$$



شكل 4 - 14

ضبط إتحراف القضيب الدليلي بالمليمترات .

(أ) مركز دوران القضيب الدليلي يقع في طرفه

(ب) مركز دوران القضيب الدليلي يقع في المنتصف

مثال 1 :

يراد تشغيل مخروط باستخدام القضيب الدليلي قطره الأكبر 96 ملليمتر وقطره الأصغر 88 ملليمتر وطوله 400 ملليمتر. علماً بأن طول مسطرة القضيب الدليلي

500 ملليمتر ومركز دورانه يقع عند طرفه . أوجد إنحراف القضيب الدليلي بالملميترات ؟

الحل :

$$\begin{aligned}
 \frac{ق - ق_1}{2} \times \frac{ل}{ل} &= ف \\
 \frac{88 - 96}{2} \times \frac{500}{400} &= \\
 5 \text{ مم} &= \frac{500}{400} \times \frac{8}{2} =
 \end{aligned}$$

مثال 2 :

يراد تشغيل المخروط الموضح بياناته بالمثال السابق علماً بأن مركز دورانه في المنتصف . أوجد مسافة إنحراف القضيب الدليلي بالملميترات ؟

الحل :

$$\begin{aligned}
 \frac{ق - ق_1}{4} \times \frac{ل}{ل} &= ف \\
 \frac{88 - 96}{4} \times \frac{500}{400} &= \\
 2.5 \text{ مم} &= \frac{500}{400} \times \frac{8}{4} =
 \end{aligned}$$

مميزات استخدام القضيب الدليلي :

1. تشغيل الأسطح المخروطية الخارجية والداخلية ألياً.
2. إنتاج القلاووظ الخارجي والداخلي المخروطي .. علماً بأنه لا يمكن تشغيل القلاووظ الداخلي المخروطي إلا بهذه الطريقة.
3. سهولة ضبط إنحراف المسطرة المنزلة المخروطية.
4. سهولة التحول لتشغيل الأسطح الإسطوانية بدون تغييرات جوهرية مضيعة للوقت.

**عيوب استخدام القضيب الدليلي :**

1. عدم القدرة على تشغيل الأسطح المخروطية التي تزيد زاوية ميلها عن عشرة درجات.
2. عدم القدرة على تشغيل الأسطح المخروطية التي تزيد طولها عن طول المسطرة المنزلقة المخروطية (500 ملليمتر تقريباً).

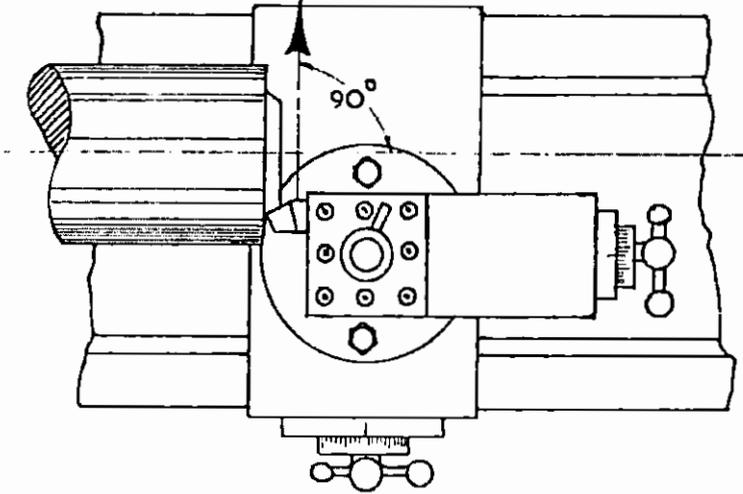
**إرشادات :**

عند تشغيل الأسطح المخروطية باستخدام القضيب الدليلي .. يراعى إتباع الإرشادات الآتية :-

1. تنظيف جميع أسطح الإنزلاق بالقضيب الدليلي تنظيفاً جيداً، مع تزييتها وذلك لسهولة إنزلاق المسطرة المخروطية.
  2. ربط أماكن تثبيت القضيب الدليلي بالفرش جيداً.
  3. فصل حركة عمود قلاووظ الراسمة العرضية لإنتقال الحركة من المسطرة المنزلقة المخروطية مباشرة إلى الحد القاطع للقلم، ويتبع ذلك تغيير وضع الراسمة الطولية لتتعامد على محور الذنبتين (أى إنحرافها بزاوية 90°) لكي تستخدم في ضبط عمق القطع.
- علماً بأنه لا يتغير وضع الراسمة الطولية في بعض المخارط الحديثة .. بل يكفي فك الصامولة الخاصة بعمود قلاووظ الراسمة العرضية .

**تشغيل الأسطح المخروطية باستخدام أقلام المخارط :**

يمكن تشغيل الأسطح المخروطية باستخدام أقلام المخارط بمقدار الزوايا المطلوب تشغيلها كما هو موضح بشكل 4 - 15.



شكل 4 - 15

تشغيل الأسطح المخروطية باستخدام

أقلام مجلخة بمقدار الزاوية المطلوبة

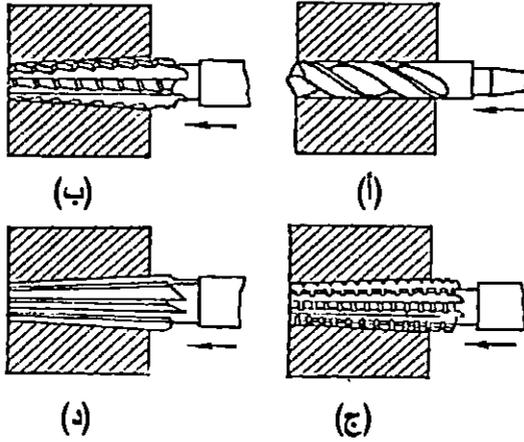
تستخدم هذه الطريقة في تشغيل الأجزاء المخروطية القصيرة فقط والتي تحتاج إلى دقة كبيرة كما تستخدم بشكل خاص في مخارط الإنتاج.

**تشغيل الأسطح المخروطية باستخدام البراغل المخروطية :**

يمكن تشغيل الأسطح المخروطية باستخدام البراغل المسلوقة .. لتشغيل الأجزاء

المخروطية الداخلية شكل 4 - 16 بعد تقبها بالثاقب (البنطة المناسبة)، بحيث يكون

قطر الثاقب أقل من القطر الأصغر للمخروط بمقدار 0.5 إلى 1 مم.



شكل 4 - 16

تشغيل الأسطح المخروطية الداخلية  
باستخدام البراغل المخروطية

(أ) الثقب بالبنطة.

(ب) الثقب بالبرغل الأول المخروطي .. الخشن.

(ج) الثقب بالبرغل الثاني .. المتوسط الخشونة.

(د) الثقب بالبرغل الثالث .. الناعم.

علماً بأن البرغل المخروطي عبارة عن طقم مكون من ثلاثة براغل.

ويتم التشغيل بالتسلسل الآتي :-

1. الثقب بثاقب أقل من القطر الأصغر للمخروط بمقدار 0.5 : 1مم.
2. البرغلة باستخدام البرغل المخروطي الأول للتخشين.
3. البرغلة باستخدام البرغل المخروطي الثاني المتوسط.
4. البرغلة باستخدام البرغل المخروطي الثالث للتشطيب النهائي.

**إختيار طريقة تشغيل المخروط :**

يتوقف إختيار طريقة تشغيل الأسطح المخروطية باستخدام إحدى الطرق السابقة

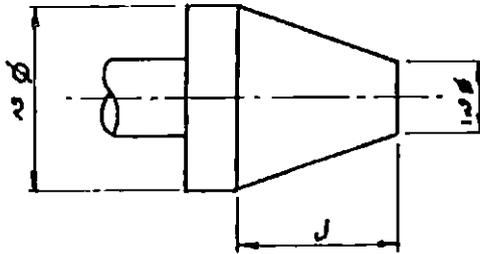
على النحو التالي :-

1. طول المخروط المطلوب تشغيله.
2. مقدار زاوية المخروط المطلوب تشغيله.
3. مكان التشغيل .. (خارجي أو داخلي).
4. أهمية المخروط.
5. طريقة التنفيذ .. (يدوي أو آلي).

### بيانات المخروط :

يتحدد على الرسم ثلاث أبعاد هامة للمخروط المطلوب تشغيله كما هو موضح

بشكل 4 - 17 وهي كالآتي :-



شكل 4 - 17

الأبعاد الهامة للمخروط

- حيث  $D$  أو  $D$  ..... القطر الأكبر .
- $d$  أو  $d$  ..... القطر الأصغر .
- $L$  أو  $L$  ..... طول المخروط .

ينفذ المخروط حسب الأبعاد المعطاة باستخدام الراسمة الطولية بعد إيجاد ظل

الزاوية من المعادلة التالية :-

$$\tan \theta = \frac{D - d}{2 L}$$

.....

$$\text{ظل } \theta = \frac{D - d}{2 L}$$

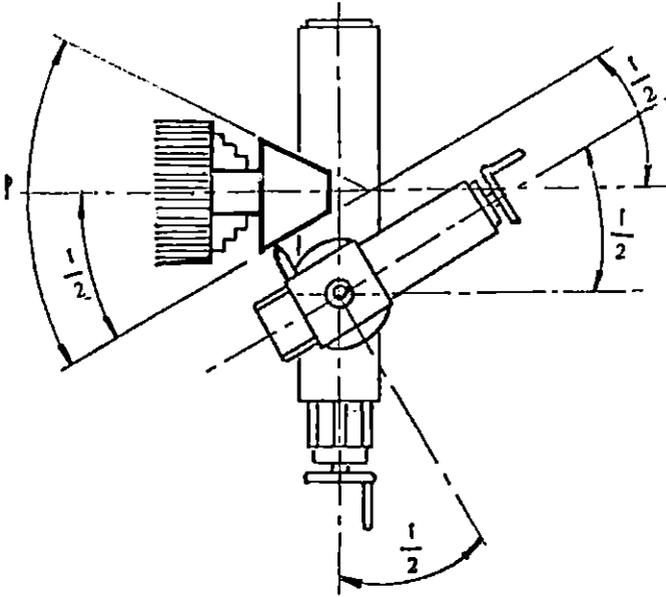
وذلك من خلال الحصول على زاوية الظل من جدول الظلال وهو مقدار زاوية ميل المخروط أو مقدار زاوية التشغيل .

### زاوية السلبية وزاوية التشغيل :

قبل البدء في تشغيل أي جزء مخروطي يجب معرفة زاوية السلبية أو زاوية التشغيل.

∴ هناك فرق بين زاوية السلبية وزاوية التشغيل.

شكل 4 - 18 يوضح رسم للسلبية (المخروط) أثناء التشغيل باستخدام الراسمة الطولية، حيث يتضح الآتي :-



شكل 4 - 18

تشغل السلبية بواسطة الراسمة الصغرى

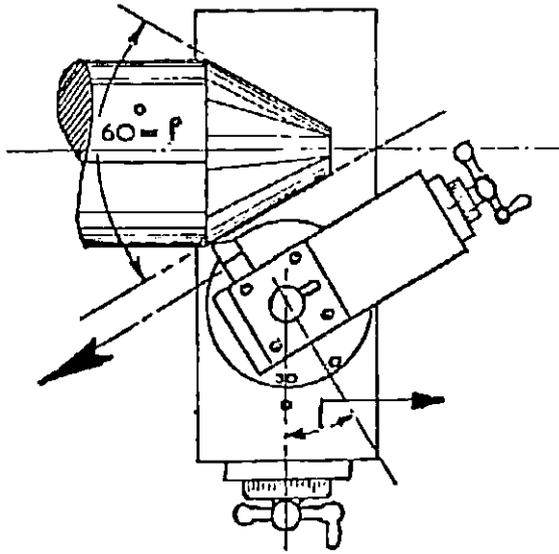
أ.. زاوية السلبية

∴ زاوية التشغيل أو زاوية ميل الراسمة وهي نصف زاوية السلبية التي تنتج من

القانون السابق ذكره وهو:-

ظل الزاوية =  $\frac{ق - ق1}{2 \times ج}$  .. ثم إيجاد زاوية الظل بالبحث بجدول الظلال، حيث تتحرك الراسمة الطولية حركة دائرية ، ثم تثبت على الزاوية المستتجة لتشغيل المخروط المطلوب تنفيذها.

ومن ثم فإنه يمكن تشغيل الأسطح المخروطية شكل 4 - 19 بمعلومية طول المخروط وقطره الأكبر وقطره الأصغر ، أو بمعلومية طول المخروط وقطره الأكبر ومقدار المخروط أو مقدار زاوية ميل المخروط . لذلك يجب التفريق بين الزاويتين المذكورتين وهما كالآتي :-



شكل 4 - 19

زاويتا المخروط وزاوية ميل الراسمة

1- زاوية المخروط : هي الزاوية الكلية ويرمز لها بالرمز  $\theta$  أو  $\theta$  ومقدارها بالشكل السابق 60° .

2- زاوية ميل المخروط : هي زاوية التشغيل أو عدد درجات إنحراف الراسمة

الطولية ، ومقدارها هو نصف زاوية المخروط .

يرمز لها بالرمز  $\frac{1}{2}$  أو  $\frac{\theta}{2}$  ومقدارها بالشكل السابق 30 .

## الحساب التقريبي لإيجاد زاوية ميل المخروط

يمكن إيجاد زاوية ميل المخروط .. ( زاوية التشغيل أو عدد درجات إنحراف الراسمة الطولية ) بدون الحاجة إلى الإستعانة بجداول الظلال وذلك بإستخدام المعادلات التقريبية الآتية :-

$$(1) \quad \frac{1}{2} = \frac{C - C_1}{L \times 2} \times 57,3$$

$$\frac{\theta}{2} = \frac{D - d}{2 L} \times 57,3$$

أو

$$\frac{\theta}{2} = \frac{D - d}{L} \times 28.65 \quad (2) \quad \frac{1}{2} = \frac{C - C_1}{L} \times 28.65$$

حيث أ أو  $\theta$  ... زاوية المخروط .

$\frac{1}{2}$  أو  $\frac{\theta}{2}$  ... زاوية ميل المخروط أو زاوية التشغيل .

ق أو D ... القطر الأكبر للمخروط .

ق<sub>1</sub> أو d ... القطر الأصغر للمخروط .

ل أو L ... طول المخروط .

تستخدم هذه المعادلات للزوايا الصغيرة، علماً بأنه قد يحدث فروق طفيفة

لمقادير الزوايا .. تزداد هذه الفروق بشكل ملحوظ في الزوايا الكبيرة.

لذلك فإنه يوصي باستخدام هذه المعادلات في الزوايا الصغيرة فقط .. أي الزوايا التي لا يزيد إنحرافها عن 10 درجات.

مثال 1 :

يراد تشغيل مخروط قطره الأكبر 37 ملليمتر وقطره الأصغر 30 ملليمتر وطوله 40 ملليمتر . أوجد الآتي :-

(أ) عدد درجات ميل المخروط باستخدام جداول الظلال ؟

(ب) عدد درجات ميل المخروط باستخدام المعادلات التقريبية ؟

الحل :

$$\text{Tan } \theta = \frac{D - d}{2L} \dots\dots\dots \frac{ق - ق_1}{ل \times 2} = \text{ظل الزاوية (أ)}$$

$$0.0875 = \frac{7}{80} = \frac{30 - 37}{40 \times 2} =$$

بالبحث في جداول الظلال لإيجاد زاوية الظل المقابلة للرقم المستنتج نجده = 5°

$$\frac{\theta}{2} = \frac{D - d}{2L} \times 57.3 \dots\dots\dots 57.3 \times \frac{ق - ق_1}{ل \times 2} = \frac{1}{2} \text{ (ب)}$$

$$57.3 \times \frac{30 - 37}{40 \times 2} =$$

$$5.01 = 57.3 \times \frac{7}{80} =$$

$$6.0 = 60 \times \frac{1}{100} = \text{تحويل } 0.01 \text{ إلى دقائق} =$$

$$36 = 60 \times \frac{6}{10} = \text{تحويل } 0.6 \text{ إلى ثواني} =$$

∴ عدد درجات ميل المخروط باستخدام المعادلات التقريبية = 36°

يلاحظ من هذا المثال زيادة الفروق عند استخدام المعادلات التقريبية بزيادة قدرها 36 ثانية وهي تعتبر زيادة طفيفة.

مثال 2:

يراد تشغيل مخروط قطره الأكبر 68 ملليمتر وقطره الأصغر 53 ملليمتر وطوله 28 ملليمتر. أوجد الآتي :-

(أ) عدد درجات ميل المخروط باستخدام جداول الظلال ؟

(ب) عدد درجات ميل المخروط باستخدام المعادلات التقريبية ؟

الحل :

$$\text{Tan } \theta = \frac{D - d}{2 L} \dots\dots\dots \frac{ق - ق_1}{ل \times 2} = \text{ظل } \theta \quad (\text{أ})$$

$$0.2678 = \frac{15}{56} = \frac{53 - 68}{28 \times 2} =$$

بالبحث في جداول الظلال لإيجاد زاوية الظل المقابلة للرقم المستنتج

نجده = 15°

$$\frac{\theta}{2} = \frac{D - d}{L} \times 28.65 \dots\dots 28.65 \times \frac{ق - ق_1}{ل} = \frac{\theta}{2} \quad (\text{ب})$$

$$28.65 \times \frac{53 - 68}{28} =$$

$$^{\circ}15.34 = 28.65 \times \frac{15}{28} =$$

$$20.4 = 60 \times \frac{34}{100} = \text{تحويل } 0.34 \text{ إلى دقائق}$$

$$24 = 60 \times \frac{4}{10} = \text{تحويل } 4.0 \text{ إلى ثواني}$$

∴ عدد درجات ميل المخروط باستخدام المعادلات التقريبية =

24 20 15

يلاحظ من هذا المثال زيادة الفروق عند استخدام المعادلات التقريبية من 15

إلى 24 20 15

مثال 3 :

يراد تشغيل مخروط قطره الأكبر 88 ملليمتر وقطره الأصغر 57 ملليمتر

وطوله 26 ملليمتر . أوجد الآتي :-

(أ) عدد درجات ميل المخروط باستخدام جداول الظلال ؟

(ب) عدد درجات ميل المخروط باستخدام المعادلات التقريبية ؟

الحل :

$$L\theta = \frac{D-d}{2L} \dots\dots\dots \text{أو} \frac{ق_1 - ق_2}{ل \times 2} = \text{ظال (أ)}$$

$$0.5961 = \frac{31}{52} = \frac{57-88}{26 \times 2} =$$

بالبحث بجدول الظلال لإيجاد زاوية الظل المقابلة للرقم المستنتج نجده

30 48 =

$$\frac{\theta}{2} = \frac{D-d}{2L} \times 57.3 \dots\dots\dots \text{أو} 57.3 \times \frac{ق_1 - ق_2}{ل \times 2} = \frac{\theta}{2} \text{ (ب)}$$

$$57.3 \times \frac{57-88}{26 \times 2} =$$

$$^{\circ}34.15 = 57.3 \times \frac{31}{52} =$$

$$'9 = 60 \times \frac{15}{100} = = \text{تحويل 0.15 إلى دقائق} =$$

∴ عدد درجات ميل المخروط باستخدام المعادلات التقريبية

$$^{\circ}34 \quad '9 =$$

يلاحظ من هذا المثال زيادة الفروق عند استخدام المعادلات التقريبية

$$\text{من } ^{\circ}34 \quad '9 \text{ إلى } ^{\circ}30 \quad '48$$

**إستنتاج :**

يستنتج من الأمثلة السابقة زيادة الفروق بشكل ملحوظ كلما زادت مقدار الزاوية.

## مخروط مورس

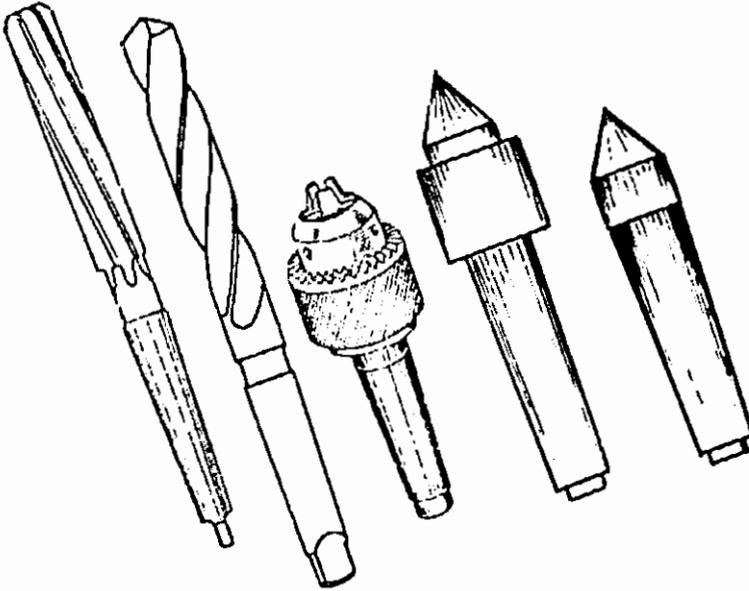
### Morse cone

هو مخروط العدة ويسمى مخروط مورس أو سلبة مورس نسبة إلى مصممها ومخترعها الإنجليزي. لها أحجام مختلفة تعرف بأرقامها (من صفر إلى 6).

نسبة مخروط مورس من 1 : 19.18 إلى 1 : 10.048 ، ومقدار زاوية هي أصغر أنواع سلبة العدة المعروفة.

صفر زاوية مخروط مورس، تعنى قوة التماسك والالتصاق بين الأجزاء المتزاوجة .. لذلك فقد إصطلح تسميته (مخروط التماسك).

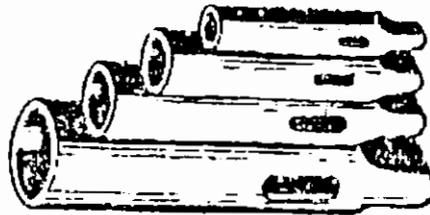
يوجد مخروط مورس في نصاب الآلات القاطعة التي تحتاج عند تثبيتها بالمخارط أو آلات النقب إلى ضبط محوريته وتماسكها مثل المثاقب (البنط) والبراغل وأظرف المثاقب وذنب المخارط كما هو موضح شكل 4 - 20.



شكل 4 - 20

مخروط مورس بنصاب الآلات القاطعة

من هنا فإن المخروط الداخلي يتقب كل من عمود دوران المخرطة وعمود دوران آلة النقب ، وأيضاً عمود الرأس المتحرك يكونوا بنفس القياسات الموحدة لمخروط مورس ، لإنطباق وتماسك المخروطين عند التثبيت أو التركيب الغير مباشر .. أى بإستخدام جلب التخفيض الموضحه بشكل 4 - 21 وهى جلب مصنوعة من الصلب المقسى ، ومجلخة من الخارج والداخل بشكل مخروطى بنفس أبعاد مخروط مورس .



شكل 4 - 21

جلب التخفيض

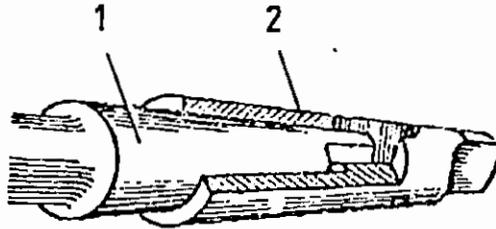
تعرف جلب التخفيض برقمين متتاليين كالآتي :-

1/0 - 2/1 - 3/2 - 4/3 - 5/4 - 6/5 - 3/1 - 4/1

5/1 - 6/1 - 4/2 - 4/3 ..... إلخ .

الغرض من تعدد جلب التخفيض هو سهولة تثبيت الآلات القاطعة المختلفة

القياسات كما هو موضح بشكل 4 - 22 في أماكن التثبيت السابق ذكرها بدقة بحيث يكون محورها يطابق محور الذنبتين تماماً .



شكل 4 - 22

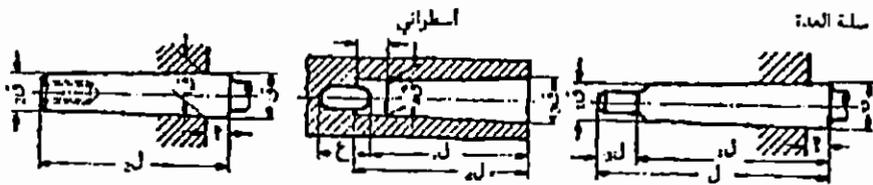
تثبيت الآلة القاطعة

1- الآلة القاطعة .

2- جلب التخفيض

مخاريط (سلبات) العدة الموضحة بشكل 4 - 23 تعنى جلب التخفيض المتربة

وجلب تخفيض مورس .. جدول 4 - 1 يوضح مقاسات وأبعاد سلبة العدة (مورس).



شكل 4 - 23

مخاريط (سلبات) العدة

## جدول 4 - 1 مقاسات وأبعاد سلبة مورس

مقاسات سلبة المعدن															
رقم السلبة	نوع السلبة	زاوية التشغيل	نسبة السلبة س : ل	الجلبة				المسرد							
				ع	ل	ل	ق	ق	ل	ل	ل	ل	ق	ق	
*1 25 '56	4	20 : 1	8	20	25	3	4	2	—	25	—	—	2,9	—	4,1
*1 25 '56	6	20 : 1	12	28	34	4,6	6	3	—	35	—	—	4,4	—	6,2
*1 29 '27	0	19,212 : 1	15	45	52	6,7	9,045	3	10,5	53	49,1	59,5	6,4	6,1	9,2
*1 25 '43	1	20,048 : 1	19	47	56	9,7	12,064	3,5	13,5	57	51	65,5	9,4	9	12,2
*1 25 '50	2	20,020 : 1	22	58	67	14,9	17,780	5	16	69	61,4	80	14,4	14	18
*1 26 '16	3	19,922 : 1	27	72	84	20,2	23,825	5	20	86	76,3	99	19,8	19,1	24,1
*1 29 '15	4	19,244 : 1	32	92	107	26,5	31,267	6,5	24	109	98,1	124	25,9	25,2	31,6
*1 30 '26	5	19,002 : 1	38	118	135	38,2	44,394	6,5	30	136	125,5	156	37,6	36,5	44,7
*1 29 '36	6	19,180 : 1	47	164	188	54,8	62,348	8	44	190	131,9	218	53,9	52,4	63,8
*1 25 '56	80	20 : 1	52	170	202	51,5	80	8	48	204	181	228	72,2	69	80,4
*1 25 '56	100	20 : 1	60	200	240	0	100	10	58	242	212	270	83,4	87	100,5

### نسبة المخروط

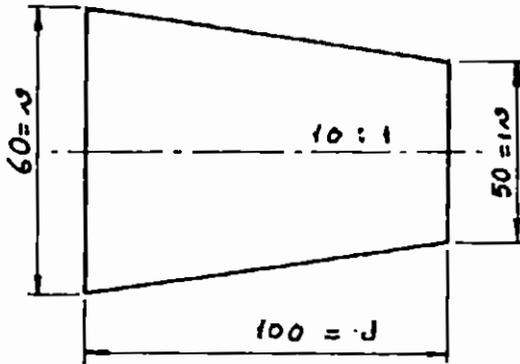
#### Cone Percentage

إذا إنخفض قطر مخروط بمقدار 10 ملليمتر في طول قدره 100 ملليمتر ..  
هذا يعني أنه ينخفض ملليمتر واحد لكل 10 ملليمتر من طول المخروط . حيث يكون  
نسبة المخروط شكل 4 - 24 هي 1 : س = 1 : 10  
يعبر عن نسبة المخروط بالمعادلة التالية :-

$$1 : س = (ق - ق_1) : ل$$

$$\frac{ق - ق_1}{ل} = \frac{1}{س} \text{ أو}$$

توضح نسبة المخروط بكتابتها على المحور أو على أى خط موازى له.



شكل 4 - 24

نسبة المخروط

مثال 1:

مخروط قطره الأكبر 48 ملليمتر وقطره الأصغر 40 ملليمتر وطوله 80 ملليمتر . أوجد نسبة المخروط ؟  
الحل :

$$\frac{ق_1 - ق_2}{ل} = \frac{1}{س}$$

$$\frac{1}{10} = \frac{8}{80} = \frac{40 - 48}{80} =$$

∴ نسبة المخروط 1 : س = 10 :

مثال 2:

مخروط قطره الأكبر 57 ملليمتر وقطره الأصغر 49 ملليمتر وطوله 20 ملليمتر . أوجد نسبة المخروط ؟  
الحل :

$$\frac{ق_1 - ق_2}{ل} = \frac{1}{س}$$

$$\frac{1}{2.5} = \frac{8}{20} = \frac{49 - 57}{20} =$$

∴ نسبة المخروط 1 : س = 1 : 2.5

مثال 3 :

إذا علم أن مخروط نسبته 1 : س = 1 : 5 وطوله 90 ملليمتر وقطره الأكبر 47 ملليمتر . أوجد مقدار القطر الأصغر للمخروط ؟  
الحل :

$$\frac{1}{س} = \frac{ق - ق_1}{ل}$$

$$90 \times 1 = 5 \times (ق - ق_1)$$

$$\therefore (ق - ق_1) = \frac{90 \times 1}{5} = 18 \text{ ملليمتر}$$

$$\text{مقدار القطر الأصغر للمخروط} = 47 - 18 = 29 \text{ ملليمتر}$$

### نسبة ميل المخروط

إنخفاض ميل المخروط ينسب إلى جانب واحد فقط .. أي إنه إذا إنخفض قطر مخروط بمقدار 10 ملليمتر في طول قدره 100 ملليمتر يكون الإنخفاض في نصف القطر بمقدار 5 ملليمتر في طول قدره 100 ملليمتر . هذا يعني أنه ينخفض ملليمتر واحد لكل 20 ملليمتر من طول المخروط وتكون نسبة ميل المخروط كما هو موضح بشكلى 4 - 25 هي 1 : 2 س = 1 : 20

يعبر عن نسبة ميل المخروط بالمعادله التالية :-

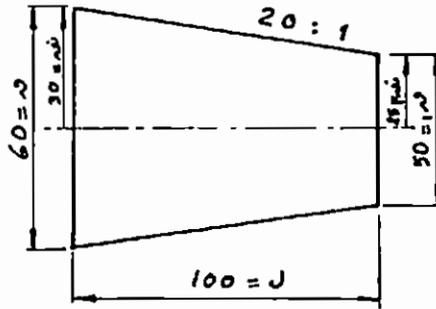
$$1 : 2 س = \frac{ق - ق_1}{2} : ل$$

أو

$$\frac{ق - ق_1}{ل \times 2} = \frac{1}{2 س}$$

توضح نسبة ميل المخروط بكتابتها على إنحراف المخروط أو على أى خط

موازى له أو على إمتداده.



شكل 4 - 25

نسبة ميل المخروط

مثال 1 :

مخروط قطره الأكبر 57 ملليمتر وقطره الأصغر 49 ملليمتر وطوله 20

ملليمتر . أوجد نسبة ميل المخروط ؟

الحل :

$$\frac{ق_1 - ق_2}{ل \times 2} = \frac{1}{س}$$

$$\frac{1}{5} = \frac{8}{40} = \frac{49 - 57}{20 \times 2} = \frac{1}{س}$$

∴ نسبة ميل المخروط 1 : 2 = 5 :

مثال 2 :

إذا علم أن نسبة ميل مخروط 1 : 2 = 6 : 1 وطوله 78 ملليمتر

وقطره الأكبر 68 ملليمتر أوجد مقدار القطر الأصغر للمخروط ؟

الحل :

$$\frac{ق_1 - ق_2}{ل \times 2} = \frac{1}{س}$$

$$\frac{ق_1 - ق_2}{78 \times 2} = \frac{1}{6}$$

$$78 \times 2 \times 1 = 6 \times (ق_1 - ق_2)$$

$$\therefore \text{ق} - \text{ق}_1 = \frac{78 \times 2 \times 1}{6} = 26 \text{ مم}$$

مقدار القطر الأصغر للمخروط = 68 - 26 = 42 ملليمتر

مثال 3 :

إذا علم أن نسبة ميل مخروط 1 : 2 س = 1 : 6 وقطره الأكبر 37 ملليمتر وقطره الأصغر 32 ملليمتر . أوجد طول المخروط ؟  
الحل :

$$\frac{\text{ق} - \text{ق}_1}{\text{ل} \times 2} = \frac{1}{2 \text{ س}}$$

$$\frac{5}{\text{ل} \times 2} = \frac{32 - 37}{\text{ل} \times 2} = \frac{1}{6}$$

$$6 \times 5 = \text{ل} \times 2 \times 1$$

$$\therefore \text{ل} = \frac{5 \times 6}{2 \times 1} = 15 \text{ ملليمتر}$$

### النسبة المئوية للمخروط

يمكن إيجاد النسبة المئوية للمخروط بمعلومية طول المخروط وقطرية بالمعادلة التالية :-

$$\frac{100 \times (\text{ق} - \text{ق}_1)}{100 \times \text{ل}} = \text{م}$$

حيث م ... النسبة المئوية للمخروط.

ق ... القطر الأكبر.

ق<sub>1</sub> ... القطر الأصغر.

ل ... طول المخروط.

مثال 1 :

مخروط قطره الأكبر 36 ملليمتر وقطره الأصغر 32 ملليمتر وطوله 80 ملليمتر . أوجد النسبة المئوية للمخروط ؟  
الحل :

$$\frac{100 \times (ق_1 - ق)}{100 \times ل} = م$$

$$\frac{100 \times (32 - 36)}{100 \times 80} = م$$

$$أو \quad 5\% = \frac{5}{100} = \frac{100 \times 4}{100 \times 80} =$$

مثال 2:

إذا علم أن النسبة المئوية لمخروط هي 15 % وقطره الأكبر 29.7 ملليمتر وطوله 32 ملليمتر . أوجد قيمة القطر الأصغر للمخروط ؟  
الحل :

$$\frac{100 \times (ق_1 - ق)}{100 \times ل} = م$$

$$\frac{100 \times (ق_1 - 32)}{100 \times 32} = \frac{15}{100}$$

$$100 \times 32 \times 15 = 100(ق_1 - 32)$$

$$4.8 = \frac{100 \times 32 \times 15}{100 \times 100} = (ق_1 - 32) \text{ مم}$$

∴ القطر الأصغر للمخروط ق<sub>1</sub> = 29.7 - 4.8 = 24.9 مم

مثال 3 :

إذا علم أن النسبة المئوية لمخروط هي 17.5 % وقطره الأصغر 51 ملليمتر وطوله 40 ملليمتر . أوجد قيمة القطر الأكبر للمخروط ؟

الحل :

$$\frac{100 \times (ق_1 - ق)}{100 \times ل} = م$$

$$\frac{100 \times (ق_1 - ق)}{100 \times 40} = \frac{175}{1000}$$

$$100 \times 40 \times 175 = 1000 \times 100 \times (ق_1 - ق)$$

$$7 \text{ مم} = \frac{100 \times 40 \times 175}{1000 \times 100} = (ق_1 - ق)$$

∴ القطر الأكبر للمخروط ق = 51 - 7 = 44 مم

مثال 4 :

إذا علم أن النسبة المئوية للمخروط هي 35 % وقطره الأكبر 53 ملليمتر وقطره الأصغر 39 ملليمتر . أوجد طول المخروط ؟

الحل :

$$\frac{100 \times (ق_1 - ق)}{100 \times ل} = م$$

$$\frac{100 \times (39 - 53)}{100 \times ل} = \frac{35}{100}$$

$$\frac{100 \times 14}{100 \times ل} = \frac{35}{100}$$

$$100 \times 100 \times 14 = 100 \times 35 \times ل$$

$$∴ \text{طول المخروط ل} = \frac{100 \times 100 \times 14}{100 \times 35} = 40 \text{ مم}$$

النسبة المئوية لميل المخروط :

يمكن إيجاد النسبة المئوية لميل المخروط بمعلومية طوله وقطره بالمعادلة

التالية:-

$$\frac{100 \times (ق_1 - ق)}{100 \times ل \times 2} = \frac{م}{2}$$

حيث  $\frac{م}{2}$  ... النسبة المئوية لميل المخروط

ق .... القطر الأكبر

ق<sub>1</sub> ... القطر الأصغر

ل ... طول المخروط

مثال 1 :

مخروط قطره الأكبر 38 ملليمتر وقطره الأصغر 30 ملليمتر وطوله 80

ملليمتر . أوجد النسبة المئوية لميل المخروط ؟

الحل :

$$\frac{100 \times (ق_1 - ق)}{100 \times ل \times 2} = \frac{م}{2}$$

$$\frac{100 \times (30 - 38)}{100 \times 80 \times 2} = \frac{م}{2}$$

$$\%5 = \frac{100 \times 8}{100 \times 80 \times 2}$$

مثال 2 :

إذا علم أن النسبة المئوية لميل مخروط هي 7.5 % وقطره الأكبر 57 ملليمتر

وطوله 60 ملليمتر . أوجد قيمة القطر الأصغر للمخروط ؟

الحل :

$$\frac{100 \times (ق_1 - ق)}{100 \times ل \times 2} = \frac{م}{2}$$

$$\frac{100 \times (ق_1 - ق)}{100 \times 60 \times 2} = \frac{75}{1000}$$

$$100 \times 60 \times 2 \times 75 = 1000 \times 100 \times (ق_1 - ق)$$

$$9 \text{ مم} = \frac{100 \times 60 \times 2 \times 75}{100 \times 1000} = (ق_1 - ق)$$

∴ القطر الأصغر للمخروط ق<sub>1</sub> = 57 - 9 = 48 مم

مثال 3 :

إذا علم أن النسبة المئوية لميل مخروط هي 12.5 % والقطر الأكبر 87 ملليمتر وقطره الأصغر 72 ملليمتر . أوجد طول المخروط ؟  
الحل :

$$\frac{100 \times (ق_1 - ق_2)}{100 \times ل \times 2} = \frac{م}{2}$$

$$\frac{100 \times (72 - 87)}{100 \times ل \times 2} = \frac{125}{1000}$$

$$1000 \times 100 \times 15 = 125 \times 100 \times 2 \times ل$$

$$\text{∴ طول المخروط ل} = \frac{1000 \times 100 \times 15}{125 \times 100 \times 2} = 60 \text{ مم}$$

مثال 4 :

إذا علم أن النسبة المئوية لميل مخروط هي 8.75 % وقطره الأصغر 73 ملليمتر وطوله 80 ملليمتر . أوجد قيمة القطر الأكبر للمخروط ؟  
الحل :

$$\frac{100 \times (ق_1 - ق_2)}{100 \times ل \times 2} = \frac{م}{2}$$

$$\frac{100 \times (ق_1 - 73)}{100 \times 80 \times 2} = \frac{875}{10000}$$

$$100 \times 80 \times 2 \times 875 = 10000 \times 100 (ق_1 - 73)$$

$$ق_1 - 73 = \frac{100 \times 80 \times 2 \times 875}{10000 \times 100} = 14 \text{ مم}$$

∴ القطر الأكبر للمخروط ق<sub>1</sub> = 73 + 14 = 87 مم