الباب الرابع
4

تشغيل الأسطح المخروطية

تمهيد

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.

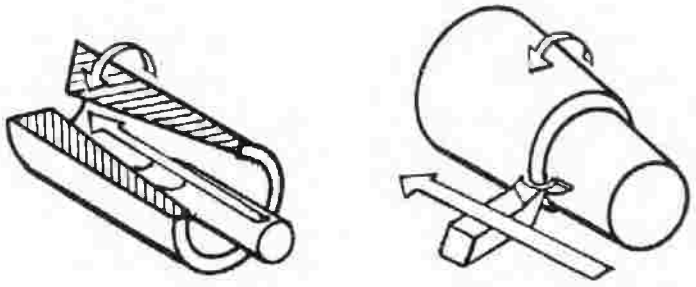
ويتناول بيانات المخروط وحسابات مقدار الإنحرافه ، وضبط إنحراف القضيب الدليلي بالملليترات أو الدرجات، والحساب التقريبي لإيجاد زاوية الميل المطلوبة.

ويتعرض إلى مخروط مورس (سلبة مورس) ومقاساتها وأبعادها وجداولها الخاصة، ونسبة ميل المخروط ، والنسبة المئوية لميل المخروط.

تشغيل الأسطح المخروطية

المخروط الموضح بشكل ٤ – ١ هو نوع من أنواع الخراطة الطولية، يتغير فيه القطر بانتظام.

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



شكل ٤ – ١

المخروط (السلبة أو المستدق)

طرق إنتاج الأسطح المخروطية:

يمكن إنتاج الأسطح المخروطية بإحدى الطرق التالية :-

١. بانحراف الراسمة الطولية.

٢. بانحراف محور الرأس المتحرك.

٣. بانحراف القضيب الدليلي بجهاز السلبة.

٤. باستخدام البراغل المخروطية.

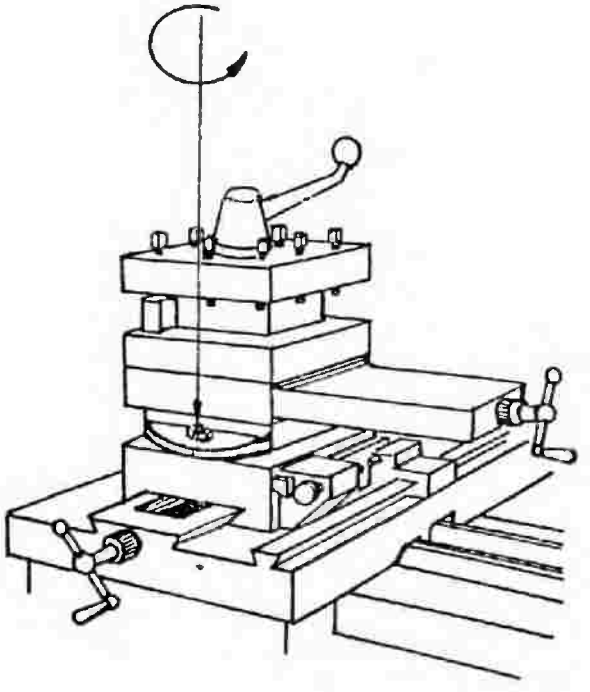
٥. باستخدام أقلام خراطة التشكيل.

تشغيل الأسطح المخروطية باستخدام الراسمة الطولية :

عند استخدام الراسمة الطولية لعمل المخروط (المستدق) المطلوب، يجب فك الصامولتين الموضحة إحداهما بشكل ٤ – ٢ ، حيث تتحرك الراسمة الطولية بشكل

دائري على التقسيم الدائري المدرج بأسفلها بزاوية قدرها 360 ° ، وذلك لإنحراف الراسمة بزاوية الميل المطلوب تنفيذها ، ثم تربط الصامولتين لتثبيت الراسمة جيداً.

تحدد الدرجات بسهولة .. لكن تحديد الدقائق يكون بشكل تقريبي.



شكل ٤ – ٢

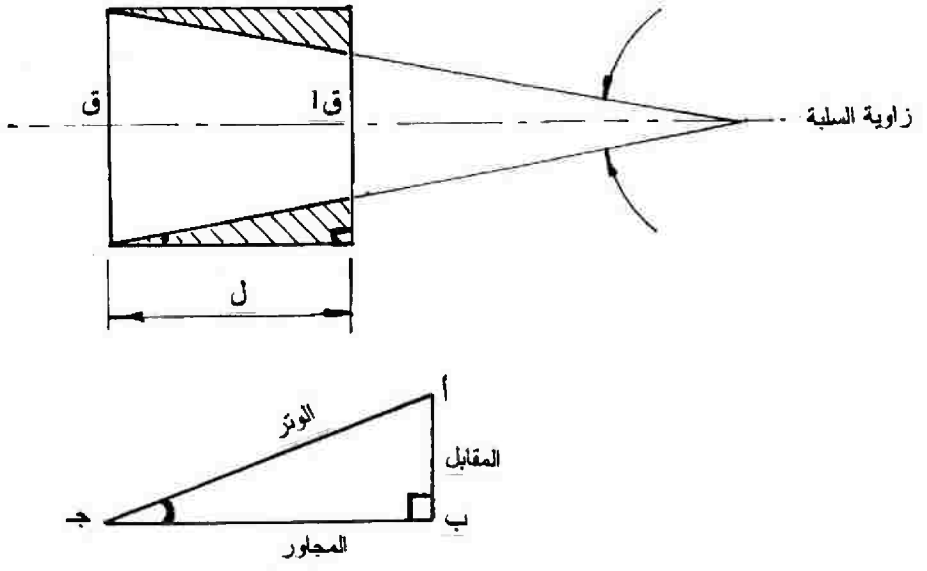
فك الصامولتين وتحرك الراسمة الطولية بحركة دائرية بالزوية المطلوبة

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

علي الرغم من أن تشغيل السلبة باستخدام الراسمة الطولية هي الطريقة الشائعة الاستخدام لسهولتها، 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 ٤ – ٣ وهي كالآتي :-



شكل ٤ – ٣

أبعاد المخروط

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

القطر الأصغر ..... يرمز له بالرمز .. ق$_1$ أو d

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

في المثلث أ ب جـ القائم الزاوية في ب . لتحديد طول الضلع أ ب بالنسبة لجزء مخروطي قطره الأكبر ق وقطره الأصغر ق$_1$

ولتحديد طول الضلع أب بالنسبة لجزء مخروطي قطره الأكبر ق وقطره الأصغر ق$_1$:

الضلع أ ب = $\frac{\text{ق} - \text{ق}1}{2}$ = $\frac{1}{2}$ 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:

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

في المثلث القائم الزاوية في ب بالشكل السابق ٨٤ .

ظل الزاوية = $\left|\frac{\text{الضلع المقابل}}{\textbf{الضلع المجاور}}\right.$ = $\frac{\textbf{أ ب}}{\textbf{ب جـ}}$

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

بالبحث بجداول الظلال لإيجاد زاوية الظل المقابلة للرقم 0.0875 نجده هو ٥ ° .

∴ مما سبق نستنتج القانون الآتي:-

ظل الزاوية = $\frac{\textbf{القطر الأكبر – القطر الأصغر}}{\textbf{2 × طول السلبة}}$ = $\frac{ق - ق1}{2 \times ل}$

مثال ٢:

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

الحل:

ظل الزاوية = $\frac{\textbf{ق – ق1}}{\textbf{2 × ل}}$

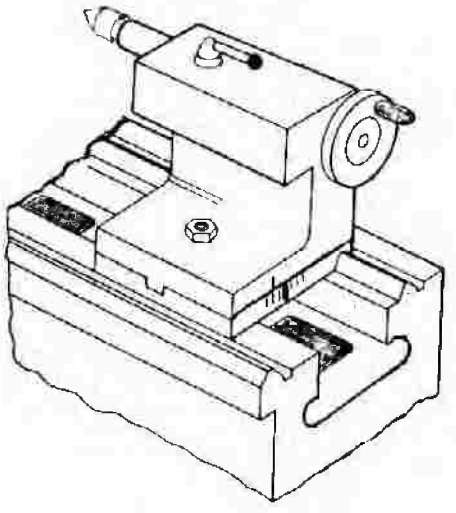
= $\frac{37 - 47}{65 \times 2}$ = $\frac{10}{130}$ = 0.07692

بالبحث بجداول الظلال لإيجاد زاوية الظل المقابلة لهذا الرقم نجده = 24 / ٤ ٥

تشغيل الأسطح المخروطية

بإنحراف محور الرأس المتحرك

يمكن تشغيل الأسطح المخروطية بإنحراف ذنبة الرأس المتحرك عن محور عمود الدوران كما هو موضح بشكل ٤ – ٤.



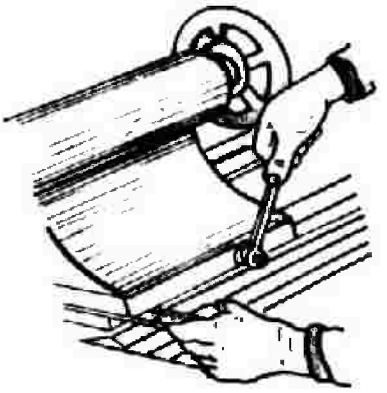
شكل ٤ – ٤

تشغيل الأسطح المخروطية بانحراف محور الرأس المتحرك

يعتبر تشغيل الأسطح المخروطية بواسطة الرأس المتحرك هى أفضل وأسهل الطرق، من مميزاتها هى 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 إنحراف ذنبة الرأس المتحرك كما هو موضح بشكل ٤ – ٥ 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 بإستخدام

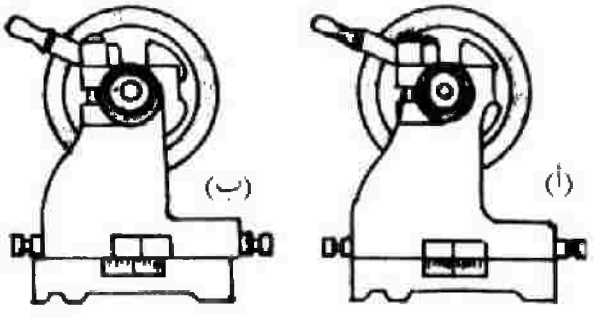
مفتاح لفك وربط المسمار من الجهتين.



شكل ٤ – ٥

إنحراف ذنبة الرأس المتحرك عن محور عمود الدوران

يتم التحكم في مقدار الإنحراف المطلوب للجزء العلوى للرأس المتحرك عن محوره الأساسى، عن طريق التدريج المقسم بالملليمترات بالسطح الجانبى للرأس المتحرك كما هو موضح بشكل ٤ – ٦ (ب) وهي مسافة بعد ذنبة الرأس المتحرك عن محورها الأساسي (محور عمود الدوران) بالملليمتر .



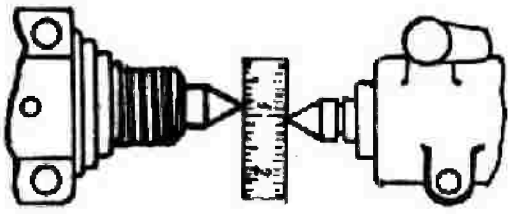
شكل ٤ – ٦

التحكم في مقدار إنحراف الجزء العلوي للرأس المتحرك

(أ) الوضع الطبيعى للفراب المتحرك.

(ب) الوضع بعد الإنحراف.

تستخدم مسطرة مدرجة لتحديد قيمة إنحراف ذنبة الرأس المتحرك عن ذنبة عمود الدوران كما هو موضح بشكل ٤ – ٧، وذلك في حالة عدم وجود تدريج بالسطح الجانبى للرأس المتحرك.



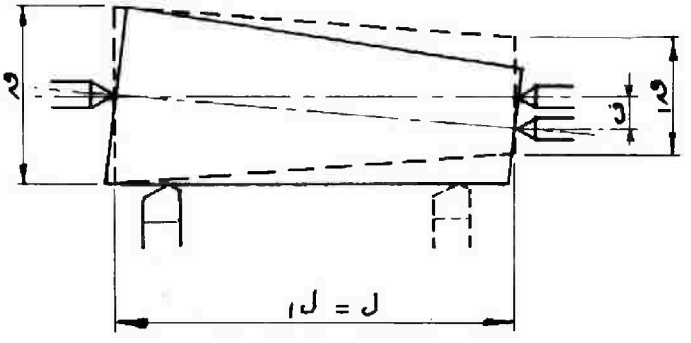
شكل ٤ – ٧

إستخدام مسطرة لقياس إنحراف الرأس المتحرك

حساب مقدار إنحراف محور الرأس المتحرك :

هناك حالتان لحساب مقدار إنحراف محور الرأس المتحرك وهى كالآتى:–

١. إذا كان المخروط المطلوب تشغيله بطول القطعة كلها كما هو موضح بشكل ٤ – ٨ .. علماً بأن هذه الحالة نادر حدوثها عملياً.



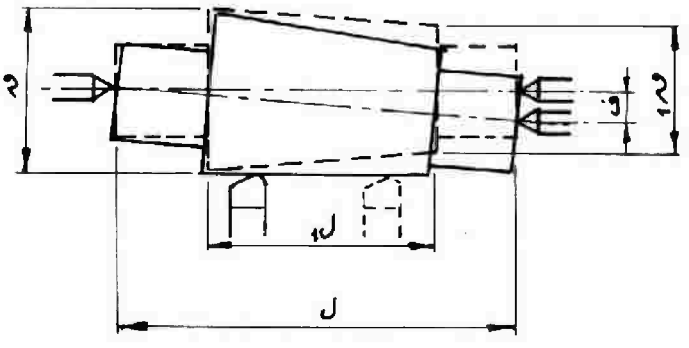
شكل ٤ – ٨

طول القطعة تساوى طول المخروط

تحدد مسافة إنحراف محور الرأس المتحرك بالمعادلة التالية :–

$$\boxed{\text{ف} = \frac{\text{ق} - \text{ق}_1}{2}} \quad \text{أو} \quad \text{S} = \frac{\text{D} - \text{d}}{2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots$$

٢. إذا كان طول المخروط المطلوب تشغيله أقل من طول القطعة كما هو موضح بشكل ٤ – ٩ .. وهي أكثر الحالات إنتشاراً .



شكل ٤ – ٩

طول المخروط أقل من طول القطعة

تحدد مسافة إنحراف محور الرأس المتحرك بالمعادلة التاليه :-

$$\boxed{\text{ف} = \frac{\text{ق} - \text{ق}_1}{2} \times \frac{\text{ل}}{\text{ل}_1}} \quad \text{أو} \quad \text{S} = \frac{\text{D} - \text{d}}{2} \times \frac{\text{L}}{\text{L}_1} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots$$

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

ق أو D ... القطر الأكبر للمخروط.

ق أو d ... القطر الأصغر للمخروط.

ل١ أو L ... طول المخروط.

ل أو L .... الطول الكلى للقطعة.

مثال ١ :

قطعة طولها ٤٠٠ ملليمتر يراد تشغيل مخروط عليها قطره الأكبر ٦٥ ملليمتر

وقطره الأصغر ٥١ ملليمتر وطوله ٢٥٠ ملليمتر . أوجد مسافة إنحراف محور الرأس المتحرك بالملليمترات ؟

الحل :

$$S = \frac{D - d}{2} \times \frac{L}{L_1} \quad \text{.....} \quad \text{أو} \quad \text{ف} = \frac{\text{ق} - \text{ق}1}{2} \times \frac{\text{ل}}{\text{ل}_1}$$

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

$$= \frac{5}{2} \times \frac{400}{450} = \text{٤ مم}$$

مثال ٢ :

يراد تشغيل مخروط على قطعة بطولها الكلى ٥٦٠ ملليمتر بقطر أكبر ٨٧ ملليمتر وقطر أصغر ٨١ ملليمتر . أوجد مسافة إنحراف محور الرأس المتحرك بالملليمترات ؟

الحل :

$$S = \frac{D - d}{2} \quad \text{.....} \quad \text{أو} \quad \text{ف} = \frac{\text{ق} - \text{ق}_1}{2}$$

$$\text{ف} = \frac{87 - 81}{2} = \frac{6}{2} = \text{٣ مم}$$

∴ قيمة إنحراف محور الرأس المتحرك = ٣ ملليمتر

حساب مقدار إنحراف محور الرأس المتحرك بمعلومية نسبة ميل المخروط :

يمكن حساب مقدار إنحراف محور الرأس المتحرك بمعلومية نسبة ميل المخروط بالمعادلة التالية :-

$$\text{ف} = \frac{1}{2 \text{ س}} \times \text{ل}$$

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

ل ..... الطول الكلى للقطعة بالمليمترات .

$\frac{1}{2 س}$ .... نسبة ميل المخروط .

علماً بأن ($\frac{1}{2 س} = \frac{ق - ق_1}{2 \times ل_1}$)

مثال ١ :

يراد تشغيل مخروط طوله ٦٠ ملليمتر وقطره الأكبر ٣٧ ملليمتر وقطره الأصغر ٣٤ ملليمتر على قطعة طولها الكلى ٢٠٠ ملليمتر ، وإذا علم أن نسبة ميل المخروط هي ١ : ٤٠ . أوجد الآتي :-

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

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

الحل :

(أ) $ف = \frac{ل}{ل_1} \times \frac{ق - ق1}{2}$

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

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

(ب) $ف = ل \times \frac{1}{2 س}$

$= 200 \times \frac{1}{40} = 5$ مم

ملاحظة :

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

$ف = \left(ل \times \frac{1}{2 س} \right) = \left(\frac{ل}{ل1} \times \frac{ق - ق1}{2} \right)$ ..... إستنتاج

مثال٢ :

يراد تشغيل مخروط قطره الأكبر ٢٥ ملليمتر وطوله ٣٠ ملليمتر على قطعة طولها الكلى ١٢٠ ملليمتر ، وإذا علم أن نسبة ميل المخروط هي ١ : ٤٠ . أوجد الآتي :-

(أ) مسافة إنحراف محور الرأس المتحرك ؟

(ب) مقدار القطر الأصغر للمخروط ؟

الحل :

(أ) $ف = ل \times \frac{1}{2س}$

$= 120 \times \frac{1}{40} = 3$ مم

(ب) $\frac{ق - ق_1}{ل_1 \times 2} = \frac{1}{2س}$

$\frac{ق - ق_1}{30 \times 2} = \frac{1}{40}$

$(ق - ق_1) \times ٤٠ = ١ \times ٢ \times ٣٠$

$\therefore (ق - ق_1) = \frac{30 \times 2 \times 1}{40} = 1.5$ مم

مثال ٣ :

يراد تشغيل مخروط قطره الأكبر ٤٢ ملليمتر الأصغر ٣٩.٥ ملليمتر وطوله ٥٠ ملليمتر على قطعة طولها الكلى ١٦٠ ملليمتر .

أوجد الآتي :-

(أ) نسبة ميل المخروط .

(ب) مسافة إنحراف محور الرأس المتحرك .

الحل :

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

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

∴ **نسبة ميل المخروط = ٢.٥ : ١٠٠**

(ب) $\text{ف} = \text{ل} \times \frac{1}{2 \text{ س}}$

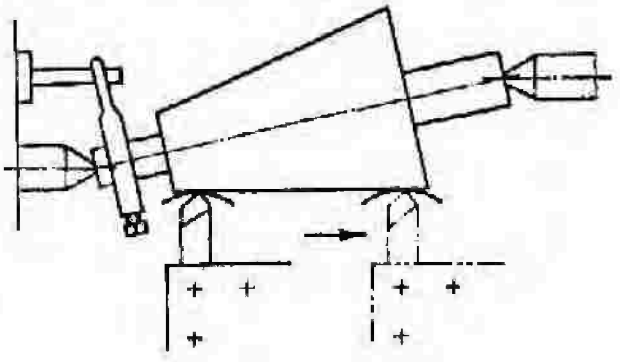
$$= 160 \times \frac{25}{1000} = 4$$

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 الحسابيه .. بإتباع خطوات العمل التالية :-

١. تثبيت نموذج القطعة الجاهزة بين ذنبة عمود الدوران وذنبة الرأس المتحرك .
٢. إنحراف محور الرأس المتحرك تدريجياً.
٣. الحركة اليدوية للعربة نحو اليمين واليسار .. مع إقتراب قمة القلم نحو السطح المخروطي.
٤. يثبت وضع الرأس المتحرك بعد التأكد من توازى السطح المخروطي لحركة التغذية الطولية للقلم.
٥. 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 ٤ – ١٠، 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 ٤ – ١٠

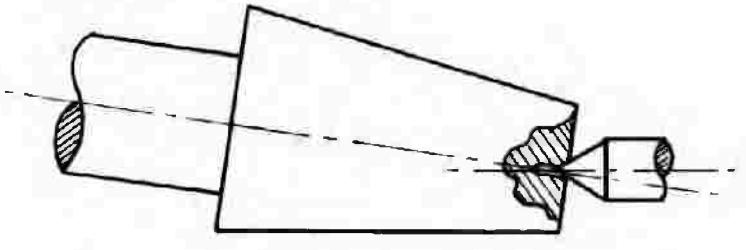
التأكد من دقة إنحراف محور الرأس

عيوب استخدام الرأس المتحرك لتشغيل الأسطح المخروطية :

١. عدم القدرة على إنحراف الرأس المتحرك بمسافة كبيرة .. (لإنتاج مخروط بزاوية كبيرة).

٢. عدم القدرة على إنتاج مخروط داخلي .. حيث أن ذنبة الرأس المتحرك هى الأداءة التي تمثل العنصر الأساسي للإنحراف.

٣. تآكل الثقوب المركزية بشكل غير منتظم بسبب إنحراف محور المشغولة كما هو موضح بشكل ٤ – ١١.

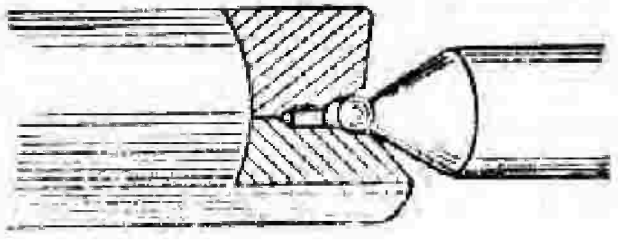


شكل ٤ – ١١

تآكل الثقوب المركزية بسبب إنحراف محور المشغولة

ملاحظة :

يجب إستخدام ذنبة برأس كروية كما هو موضح بشكل ٤ – ١٢ بدلاً من الذنبة ذات الرأس المخروطية عند تشغيل الأسطح المخروطية ذات الدقة العالية .



شكل ٤ – ١٢

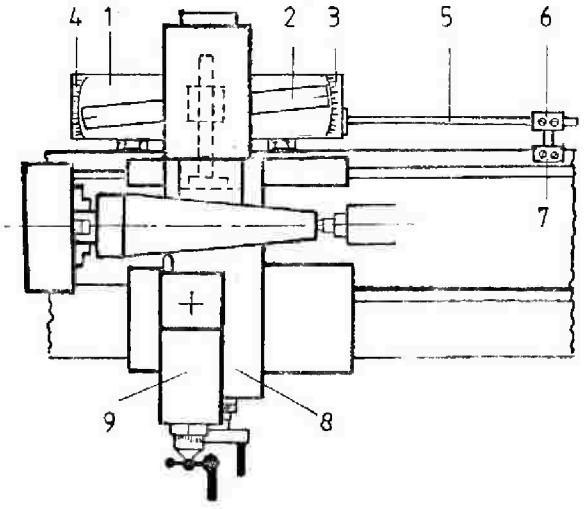
ذنبـة برأس كرويـة

تشغيل الأسطح المخروطية

باستخدام القضيب الدليلي

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

القضيب الدليلي الموضح بشكل ٤ – ١٣ عبارة عن مسطرة لها محور موازى لمحور الذنبتين، تنزلق المسطرة على دليلين يمكن تثبيتها بعد ضبط إنحرافها عن المحور، بعدد درجات الميل ، أو بعدد الملليمترات حسب البعد المطلوب.



شكل ٤ – ١٣

القضيب الدليلى

١- الجهاز المخروطي .

٢- المسطرة المنزلقة المخروطية .

٣- تدرج بالدرجات لتثبيت المسطرة المنزلقة المخروطية بالزوية المطلوبة .

٤- تدرج بالمليمترات لتثبيت المسطرة المنزلقة المخروطية بالمسافة المطلوبة .

٥- عمود الشد .

٦- قاعدة لتثبيت عمود الشد .

٧- قاعدة لتثبيت عمود الشد بالفرش .

٨- الراسمة العرضية .

٩- الراسمة الطولية .

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

لذلك يعدل وضع تثبيت الراسمة الطولية بزاوية ٩٠° لإمكان ضبط عمق القطع والتحكم في بعد أو قرب القلم من المشغولة.

المرجع في خراطة المعادن

نظام تشغيل القضيب الدليلى :

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

ضبط إنحراف القضيب الدليلى بالدرجات :

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

$$\theta = \frac{D - d}{2\ L} \quad \text{.....} \quad \text{أو} \quad \text{ظل لـ} = \frac{\text{ق} - \text{ق}_1}{\text{ل} \times 2}$$

مثال :

يراد تشغيل مخروط بإستخدام القضيب الدليلى قطره الأكبر ٦٣ ملليمتر وقطره الأصغر ٢٨ ملليمتر وطوله ٤٠٠ ملليمتر . أوجد مقدار إنحراف القضيب الدليلى بالدرجات ؟

الحل :

$$\text{ظل لـ} = \frac{\text{ق} - \text{ق}_1}{\text{ل} \times 2}$$

$$= \frac{63 \quad 28}{2} = \frac{35}{800} = 0.0437$$

بالبحث بجدول الظلال نجد أن زاوية الظل = ٣٠َ ٢°

ضبط إنحراف القضيب الدليلى بالمليمترات :

يتم ضبط إنحراف القضيب الدليلي بنظام المليمترات بطريقتين هما :-

١. عندما يكون مركز دوران القضيب الدليلي يقع في طرفه كما هو موضح بشكل ٤ - ١٤ (أ) .. يتم ضبط مسافة إنحرافه عن المحور بالمعادلة التالية :-

$$ف = \frac{ق - ق_1}{2} \times \frac{ل_ء}{ل} \quad \text{أو} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad S = \frac{D-d}{2} \times \frac{L_d}{L}$$

حيث ف .... مسافة إنحراف محور القضيب الدليلي بالملليمترات .

ق .... القطر الأكبر للمخروط .

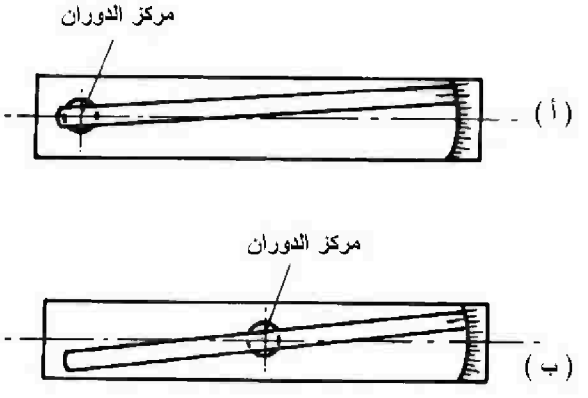
ق١ .... القطر الأصغر للمخروط .

ل .... طول المخروط .

لء .... طول مسطرة القضيب الدليلي .

٢.عندما يكون مركز دوران القضيب الدليلي يقع في المنتصف كما هو موضح بشكل ٤ – ١٤ (ب) .. يتم ضبط مسافة إنحرافه عن المحور بالمعادلة التالية :-

$$ف = \frac{ق - ق_1}{4} \times \frac{ل_ء}{ل}$$



شكل ٤ – ١٤

ضبط إنحراف القضيب الدليلى بالملليمترات .

(أ) مركز دوران القضيب الدليلي يقع في طرفه

(ب) مركز دوران القضيب الدليلي يقع فى المنتصف

مثال ١ :

يراد تشغيل مخروط بإستخدام القضيب الدليلى قطره الأكبر ٩٦ ملليمتر وقطره الأصغر ٨٨ ملليمتر وطوله ٤٠٠ ملليمتر. علماً بأن طول مسطرة القضيب الدليلى

٥٠٠ ملليمتر ومركز دورانه يقع عند طرفه . أوجد إنحراف القضيب الدليلى بالملليمترات ؟

الحل :

$$ف = \frac{ق - ق_1}{2} \times \frac{ل_ء}{ل}$$

$$= \frac{88 - 96}{2} \times \frac{500}{400}$$

$$= \frac{8}{2} \times \frac{500}{400} = 5 \text{ مم}$$

مثال ٢ :

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

الحل :

$$ف = \frac{ق - ق_1}{4} \times \frac{ل_ء}{ل}$$

$$= \frac{88 - 96}{4} \times \frac{500}{400}$$

$$= \frac{8}{4} \times \frac{500}{400} = 2.5 \text{ مم}$$

مميزات إستخدام القضيب الدليلى :

١. تشغيل الأسطح المخروطية الخارجية والداخلية آلياً.

٢. إنتاج القلاووظ الخارجي والداخلي المخروطي .. علماً بأنه لا يمكن تشغيل القلاووظ الداخلي المخروطي إلا بهذه الطريقة.

٣. سهولة ضبط إنحراف المسطرة المنزلقة المخروطية.

٤. سهولة التحول لتشغيل الأسطح الإسطوانية بدون تغييرات جوهرية مضيعة للوقت.

عيوب استخدام القضيب الدليلى :

١. عدم القدرة على تشغيل الأسطح المخروطية التي تزيد زاوية ميلها عن عشرة درجات.

٢. عدم القدرة على تشغيل الأسطح المخروطية التي تزيد طولها عن طول المسطرة المنزلقة المخروطية (٥٠٠ ملليمتر تقريباً).

إرشـــادات :

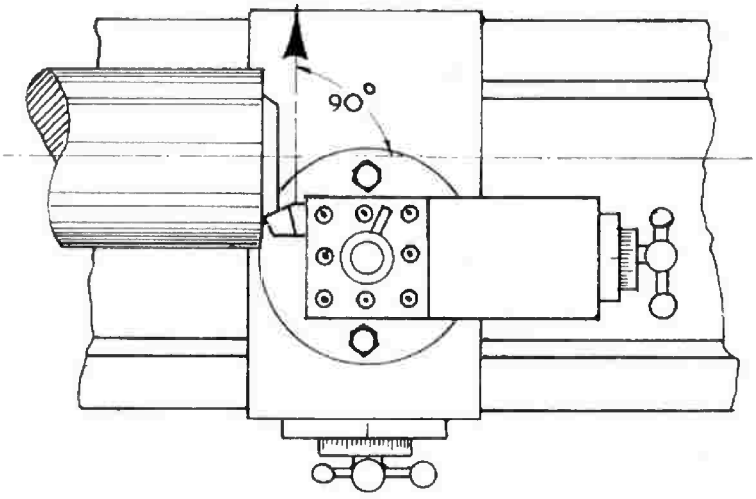
عند تشغيل الأسطح المخروطية بإستخدام القضيب الدليلي .. يراعى إتباع الإرشادات الآتية :-

١. تنظيف جميع أسطح الإنزلاق بالقضيب الدليلي تنظيفاً جيداً، مع تزييتها وذلك لسهولة إنزلاق المسطرة المخروطية.
٢. ربط أماكن تثبيت القضيب الدليلي بالفرش جيداً.
٣. 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 ٩٠°) لكى تستخدم في ضبط عمق القطع.

علماً بأنه لا يتغير وضع الراسمة الطولية في بعض المخارط الحديثة .. بل يكفى فك الصامولة الخاصة بعمود قلاووظ الراسمة العرضية .

تشغيل الأسطح المخروطية باستخدام أقلام المخارط :

يمكن تشغيل الأسطح المخروطية باستخدام أقلام المخارط بمقدار الزاويا المطلوب تشغيلها كما هو موضح بشكل ٤ – ١٥.



شكل ٤ – ١٥

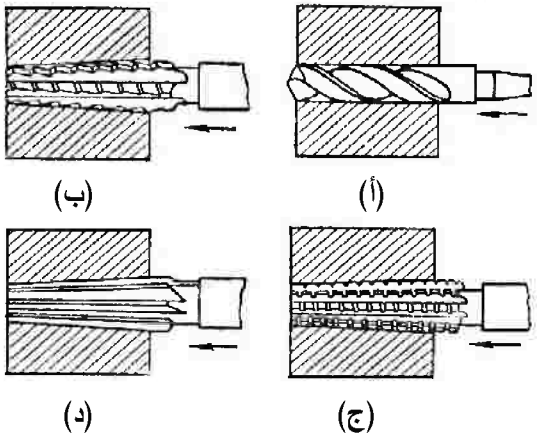
تشغيل الأسطح المخروطية بإستخدام

أقلام مجلخة بمقدار الزوية 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 المسلوبة** .. لتشغيل الأجزاء المخروطية الداخلية شكل ٤ – ١٦ بعد ثقبها بالثاقب (البنطة المناسبة)، بحيث يكون قطر الثاقب أقل من القطر الأصغر للمخروط بمقدار ٠.٥ إلى ١ مم.



شكل ٤ – ١٦

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 :ـ

١. الثقب بثاقب أقل من القطر الأصغر للمخروط بمقدار ٠.٥ : ١مم.

٢. البرغلة باستخدام البرغل المخروطي الأول للتخشين.

٣. البرغلة باستخدام البرغل المخروطي الثاني المتوسط.

٤. البرغلة باستخدام البرغل المخروطي الثالث للتشطيب النهائي.

إختيار طريقة تشغيل المخروط :

يتوقف إختيار طريقة تشغيل الأسطح المخروطية باستخدام إحدى الطرق السابقة

على النحو التالي :-

١. طول المخروط المطلوب تشغيله.

٢. مقدار زاوية المخروط المطلوب تشغيله.

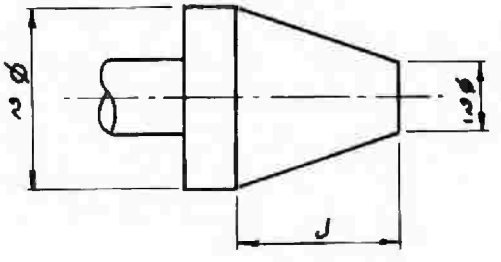
٣. مكان التشغيل .. (خارجي أو داخلي).

٤. أهمية المخروط.

٥. طريقة التنفيذ .. (يدوي أو آلي).

بيانات المخروط :

يتحدد على الرسم ثلاث أبعاد هامة للمخروط المطلوب تشغيله كما هو موضح بشكل ٤ – ١٧ وهى كالآتي :-



شكل ٤ – ١٧

الأبعاد الهامة للمخروط

حيث ق أو D ..... القطر الأكبر .

ق١ أو d ..... القطر الأصغر .

ل أو L ..... طول المخروط .

ينفذ المخروط حسب الأبعاد المعطاة بإستخدام الراسمة الطولية بعد إيجاد ظل الزاوية من المعادلة التالية :-

$$\text{ظا لـ} = \frac{\text{ق} - \text{ق}_1}{2 \times \text{ل}} \quad \text{.....} \quad \tan o = \frac{D - d}{2\ L}$$

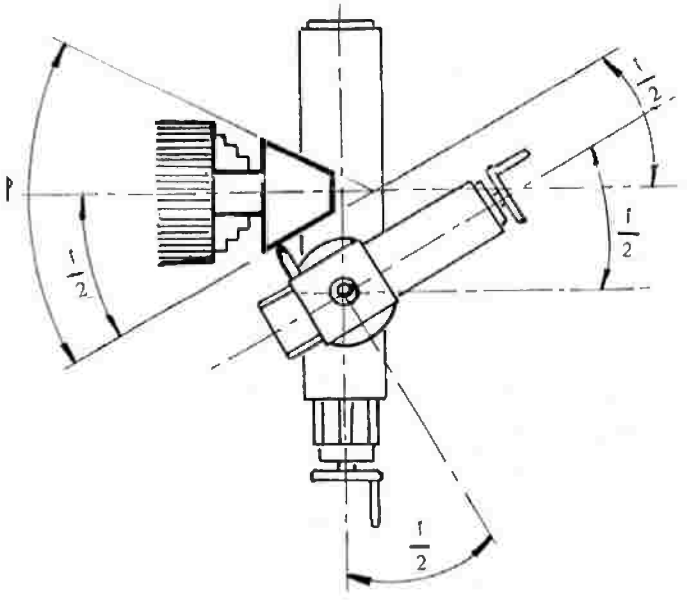
وذلك من خلال الحصول على زاوية الظل من جدول الظلال وهو مقدار زاوية ميل المخروط أو مقدار زاوية التشغيل .

زاوية السلبة وزاوية التشغيل :

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

∴ هناك فرق بين زاوية السلبة وزاوية التشغيل.

شكل ٤ – ١٨ يوضح رسم للسلبة (المخروط) أثناء التشغيل باستخدام الراسمة الطولية، حيث يتضح الآتي :–



شكل ٤ – ١٨

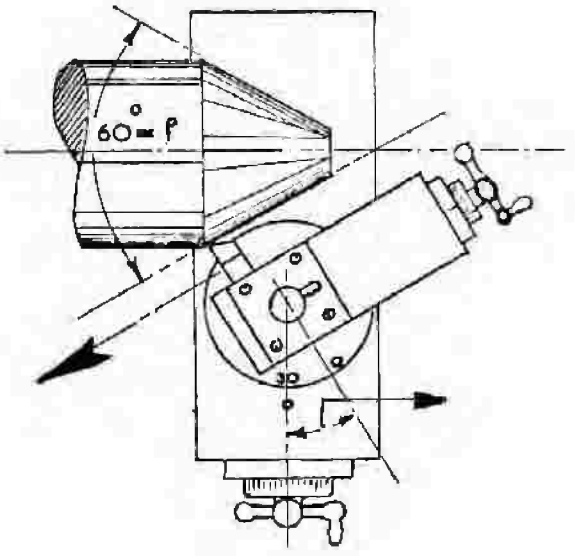
تشغل السلبة بواسطة الراسمة الصغرى

أ.. زاوية السلبة

$\frac{1}{2}$.. زاوية التشغيل أو زاوية ميل الراسمة وهي نصف زاوية السلبة التي تنتج من القانون السابق ذكره وهو :–

ظل الزاوية = $\frac{\text{ق} - \text{ق}_1}{2 \times \text{ل}}$ .. ثم إيجاد زاوية الظل بالبحث بجدول الظلال، حيث تتحرك الراسمة الطولية حركة دائرية ، ثم تثبت على الزاوية المستنتجة لتشغيل المخروط المطلوب تنفيذه.

ومن ثم فإنه يمكن تشغيل الأسطح المخروطية شكل ٤ – ١٩ بمعلومية طول المخروط وقطره الأكبر وقطره الأصغر ، أو بمعلومية طول المخروط وقطره الأكبر ومقدار المخروط أو مقدار زاوية ميل المخروط . لذلك يجب التفرقة بين الزاويتين المذكورتين وهما كالآتي :-



شكل ٤ – ١٩

زويتا المخروط وزوية ميل الراسمة

١- زاوية المخروط : هي الزاوية الكلية ويرمز لها بالرمز أ أو θ ومقدارها بالشكل السابق ٦٠° .

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

الطولية ، ومقدارها هو نصف زاوية المخروط .

يرمز لها بالرمز $\frac{أ}{2}$ أو $\frac{\theta}{2}$ ومقدارها بالشكل السابق ٣٠° .

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 :-

$$\boxed{\frac{أ}{2} = 57,3 \times \frac{ق - ق_1}{ل \times 2}} \quad (١)$$

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

أو

$$\boxed{\frac{أ}{2} = 28.65 \times \frac{ق - ق_1}{ل}} \quad (٢)$$

$$\frac{\theta}{2} = \frac{D-d}{L} \times 28.65$$

حيث أ أو θ ... زوية المخروط .

$\frac{أ}{2}$ أو $\frac{\theta}{2}$ ... زوية ميل المخروط أو زوية التشغيل .

ق أو D ... القطر الأكبر للمخروط .

ق، 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.

المرجع في خراطة المعادن

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

مثال ١ :

يراد تشغيل مخروط قطره الأكبر ٣٧ ملليمتر وقطره الأصغر ٣٠ ملليمتر وطوله ٤٠ ملليمتر . أوجد الآتي :-

(أ) عدد درجات ميل المخروط بإستخدام جداول الظلال ؟

(ب) عدد درجات ميل المخروط بإستخدام المعادلات التقريبية ؟

الحل :

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

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

بالبحث في جداول الظلال لإيجاد زاوية الظل المقابلة للرقم المستنتج نجده = ٥°

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

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

$$= 57.3 \times \frac{7}{80} = ٠.٠٥°$$

تحويل ٠.٠١° إلى دقائق = $60 \times \frac{1}{100} = ٠.٦'$

تحويل ٠.٦' إلى ثواني = $60 \times \frac{6}{10} = ٣٦''$

∴ عدد درجات ميل المخروط باستخدام المعادلات التقريبية = ٥° ٣٦'

يلاحظ من هذا المثال زيادة الفروق عند استخدام المعادلات التقريبية بزيادة قدرها ٣٦ ثانية وهي تعتبر زيادة طفيفة.

مثال ٢ :

يراد تشغيل مخروط قطره الأكبر ٦٨ ملليمتر وقطره الأصغر ٥٣ ملليمتر وطوله ٢٨ ملليمتر. أوجد الآتي :-

(أ) عدد درجات ميل المخروط باستخدام جداول الظلال ؟

(ب) عدد درجات ميل المخروط باستخدام المعادلات التقريبية ؟

الحل :

(أ) ظا لـ = $\frac{\text{ق} - \text{ق}_1}{2 \times \text{ل}}$ ..... $\text{Tan } \theta = \frac{D - d}{2\ L}$

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

بالبحث في جداول الظلال لإيجاد زاوية الظل المقابلة للرقم المستنتج نجده = ١٥°

(ب) $\frac{\text{أ}}{2} = \frac{\text{ق} - \text{ق}_1}{\text{ل}} \times 28.65$ ..... $\frac{\theta}{2} = \frac{D-d}{L} \times 28.65$

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

$$= 28.65 \times \frac{15}{28} = 15.34°$$

تحويل ٠.٣٤° إلى دقائق = $\frac{34}{100}$ × ٦٠ = ٢٠.٤′

تحويل ٠.٤′ إلى ثواني = $\frac{4}{10}$ × ٦٠ = ٢٤″

∴ عدد درجات ميل المخروط باستخدام المعادلات التقريبية =

٢٤ً ٢٠َ ١٥ْ

يلاحظ من هذا المثال زيادة الفروق عند استخدام المعادلات التقريبية من ١٥ْ إلى ٢٤ً ٢٠َ ١٥ْ

مثال ٣ :

يراد تشغيل مخروط قطره الأكبر ٨٨ ملليمتر وقطره الأصغر ٥٧ ملليمتر وطوله ٢٦ ملليمتر . أوجد الآتي :-

(أ) عدد درجات ميل المخروط باستخدام جداول الظلال ؟

(ب) عدد درجات ميل المخروط باستخدام المعادلات التقريبية ؟

الحل :

(أ) ظا $\frac{\text{ق} - \text{ق}_1}{\text{ل} \times 2}$ أو ..... $L\theta = \frac{D-d}{2L}$

$$= \frac{88-57}{26\times2} = \frac{31}{52} = 0.5961$$

بالبحث بجداول الظلال لإيجاد زاوية الظل المقابلة للرقم المستنتج نجده

= ٣٠ْ ٤٨َ

(ب) $\frac{\text{أ}}{2} = \frac{\text{ق} - \text{ق}_1}{\text{ل}\times2} \times 57.3$ أو ..... $\frac{\theta}{2} = \frac{D-d}{2L}\times 57.3$

$$= 57.3 \times \frac{88-57}{26\times2}$$

$$= 57.3 \times \frac{31}{52} = 34.15^{0}$$

تحويل ٠.١٥ْ إلى دقائق = $= 60 \times \frac{15}{100} = 9'$

∴عدد درجات ميل المخروط باستخدام المعادلات التقريبية

$= \quad 9' \quad 34^0$

يلاحظ من هذا المثال زيادة الفروق عند إستخدام المعادلات التقريبية

من $48'$ 30^0 إلى $9'$ $34°$

إستنتاج :

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

مخروط مورس

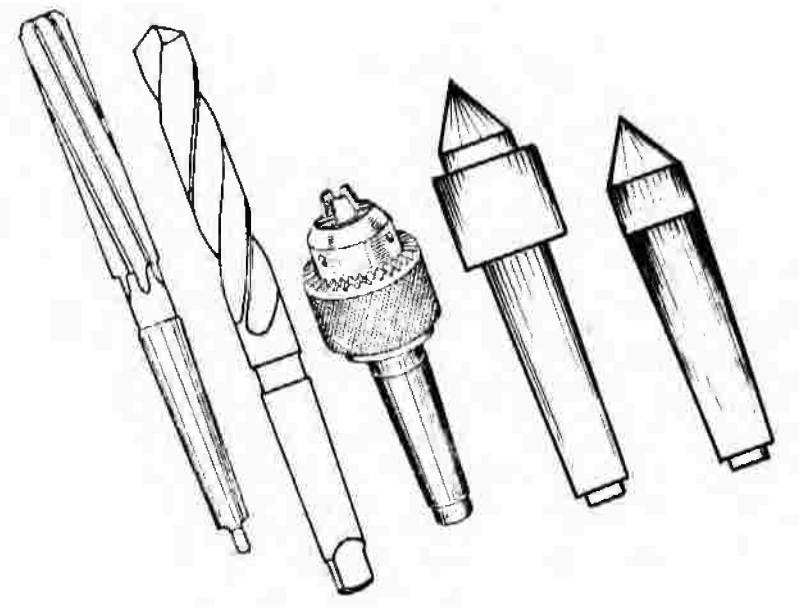
Morse cone

هو مخروط العدة ويسمى مخروط مورس أو سلبة مورس نسبة إلى مصممها ومخترعها الإنجليزى. لها أحجام مختلفة تعرف بأرقامها (من صفر إلى ٦).

نسبة مخروط مورس من ١ : ١٩.١٨ إلى ١ : ١٠.٠٤٨ ، ومقدار زاوية هي أصغر أنواع سلبة العدة المعروفة.

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

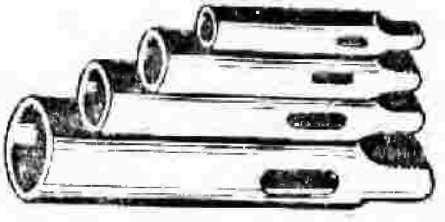
يوجد مخروط مورس في نصاب الآلات القاطعة التي تحتاج عند تثبيتها بالمخارط أو آلات الثقب إلى ضبط محوريتها وتماسكها مثل المثاقب (البنط) والبراغل وأظرف المثاقب وذنب المخارط كما هو موضح شكل ٤ – ٢٠.



شكل ٤ – ٢٠

مخروط مورس بنصاب الآلات القاطعة

من هنا فإن المخروط الداخلى بثقب كلٍ من عمود دوران المخرطة وعمود دوران آلة الثقب ، 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 ٤ – ٢١ وهى جلب مصنوعة من الصلب المقسى ، ومجلخة من الخارج والداخل بشكل مخروطى بنفس أبعاد مخروط مورس .



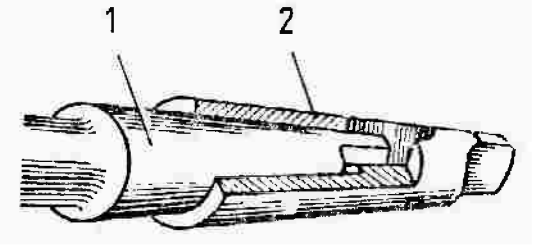
شكل ٤ – ٢١

جلب التخفيض

تعرف جلب التخفيض برقمين متتاليين كالآتي :-

١/٠ - ٢/١ - ٣/٢ - ٤/٣ - ٥/٤ - ٦/٥ - ٣/١ - ٤/١ - ٥/١ - ٦/١ - ٤/ ٢ - ٤/٣ ..... إلخ .

الغرض من تعدد جلب التخفيض هو سهولة تثبيت الآلات القاطعة المختلفة القياسات كما هو موضح بشكل ٤ – ٢٢ في أماكن التثبيت السابق ذكرها بدقة بحيث يكون محورها يطابق محور الذنبتين تماماً .



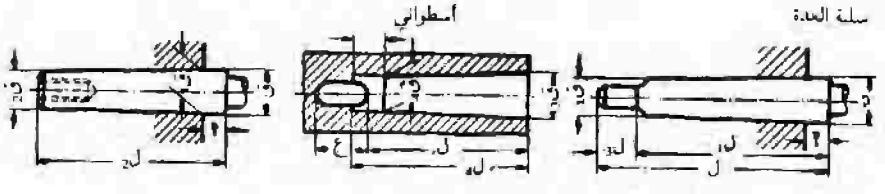
شكل ٤ – ٢٢

تثبيت الآلة القاطعة

١- الآلة القاطعة .

٢- جلب التخفيض

مخاريط (سلبات) العدة الموضحة بشكل ٤ – ٢٣ تعنى جلب التخفيض المترية وجلب تخفيض مورس .. جدول ٤ – ١ يوضح مقاسات وأبعاد سلبة العدة (مورس).



شكل ٤ – ٢٣

مخاريط (سلبات) العدة

جدول ٤ – ١

مقاسات وأبعاد سلبة مورس

مقاسات سلبة العدة																		
نوع السلبة	رقم السلبة	العمود							الجلبة					نسبة السلبة	زاوية التشغيل
		ق	ق١	ف	ل	ل١	ل٢	أ	ق٥	ل٥	ل٤	ل٣	ع	١ : س	
متربة	4	4,1	—	2,9	—	—	25	2	—	25	20	3	8	20 : 1	1° 25' 56"
متربة	6	6,2	—	4,4	—	—	35	3	—	34	28	4,6	12	20 : 1	1° 25' 56"
مورس	0	9,2	6,1	6,4	59,5	49,1	53	3	10,5	52	45	6,7	15	19,212:1	1° 29' 27"
مورس	1	12,2	9	9,4	65,5	51	57	3,5	13,5	56	47	9,7	19	20,048:1	1° 25' 43"
مورس	2	18	14	14,6	80	61,4	69	5	16	67	58	14,9	22	20,020 : 1	1° 25' 50"
مورس	3	24,1	19,1	19,8	99	76,3	86	5	20	84	72	20,2	27	19,922 : 1	1° 26' 16"
مورس	4	31,6	25,2	25,9	124	98,1	109	6,5	24	107	92	26,5	32	19,254 : 1	1° 29' 15"
مورس	5	44,7	36,5	37,6	156	125,5	136	6,5	30	135	118	38,2	38	19,002 : 1	1° 30' 26"
مورس	6	63,8	52,4	53,9	218	131,9	190	8	44	188	164	54,8	47	19,180 : 1	1° 29' 36"
متربة	80	80,4	69	70,2	228	181	204	8	48	202	170	51,5	52	20 : 1	1° 25' 56"
متربة	100	100,5	87	88,4	270	212	242	10	58	240	200	0	60	20 : 1	1° 25' 56"

نسبة المخروط

Cone Percentage

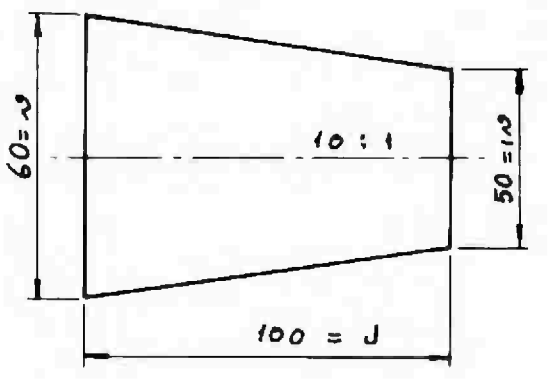
إذا إنخفض قطر مخروط بمقدار ١٠ ملليمتر فى طول قدره ١٠٠ ملليمتر .. هذا يعنى أنه ينخفض ملليمتر واحد لكل ١٠ ملليمتر من طول المخروط . حيث يكون نسبة المخروط شكل ٤ – ٢٤ هي ١ : س = ١ : ١٠

يعبر عن نسبة المخروط بالمعادلة التالية :–

$$١ : س = (ق - ق_{١}) : ل$$

أو $$\frac{1}{س} = \frac{ق - ق_{١}}{ل}$$

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



شكل ٤ – ٢٤

نسبة المخروط

مثال١:

مخروط قطره الأكبر ٤٨ ملليمتر وقطره الأصغر ٤٠ ملليمتر وطوله ٨٠ ملليمتر . أوجد نسبة المخروط ؟

الحل :

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

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

∴ نسبة المخروط ١ : س = ١ : ١٠

مثال ٢ :

مخروط قطره الأكبر ٥٧ ملليمتر وقطره الأصغر ٤٩ ملليمتر وطوله ٢٠ ملليمتر . أوجد نسبة المخروط ؟

الحل :

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

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

∴ نسبة المخروط ١ : س = ١ : ٢.٥

مثال ٣ :

إذا علم أن مخروط نسبته ١ : س = ١ : ٥ وطوله ٩٠ ملليمتر وقطره الأكبر ٤٧ ملليمتر . أوجد مقدار القطر الأصغر للمخروط ؟

الحل :

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

(ق – ق١) × ٥ = ١ × ٩٠

$$\therefore (\text{ق} - \text{ق}_1) = \frac{90 \times 1}{5} = 18 \text{ ملليمتر}$$

مقدار القطر الأصغر للمخروط = ٤٧ – ١٨ = ٢٩ ملليمتر

نسبة ميل المخروط

إنخفاض ميل المخروط ينسب إلى جانب واحد فقط .. أى إنه إذا إنخفض قطر مخروط بمقدار ١٠ ملليمتر في طول قدره ١٠٠ ملليمتر يكون الإنخفاض في نصف القطر بمقدار ٥ ملليمتر في طول قدره ١٠٠ ملليمتر . هذا يعنى أنه ينخفض ملليمتر واحد لكل ٢٠ ملليمتر من طول المخروط وتكون نسبة ميل المخروط كما هو موضح بشكل ٤ – ٢٥ هي ١ : ٢ س = ١ : ٢٠

يعبر عن نسبة ميل المخروط بالمعادله التالية :–

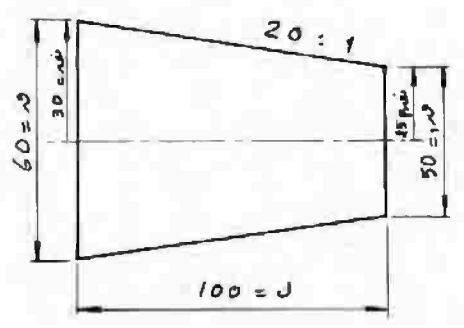
$$1 : 2\text{س} = \frac{\text{ق} - \text{ق}_1}{2} : \text{ل}$$

أو

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

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

له أو على إمتداده.



شكل ٤ – ٢٥

نسبة ميل المخروط

مثال ١ :

مخروط قطره الأكبر ٥٧ ملليمتر وقطره الأصغر ٤٩ ملليمتر وطوله ٢٠ ملليمتر . أوجد نسبة ميل المخروط ؟

الحل :

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

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

∴ نسبة ميل المخروط ١ : ٢ س = ١ : ٥

مثال ٢ :

إذا علم أن نسبة ميل مخروط ١ : ٢ س = ١ : ٦ وطوله ٧٨ ملليمتر وقطره الأكبر ٦٨ ملليمتر أوجد مقدار القطر الأصغر للمخروط ؟

الحل :

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

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

(ق – ق١) × ٦ = ١ × ٢ × ٧٨

∴ ق – ق $_1$ = $\frac{78 \times 2 \times 1}{6}$ = 26مم

مقدار القطر الأصغر للمخروط = ٢٦ – ٦٨ = ٤٢ ملليمتر

مثال ٣ :

إذا علم أن نسبة ميل مخروط ١ : ٢ س = ١ : ٦ وقطره الأكبر ٣٧ ملليمتر وقطره الأصغر ٣٢ ملليمتر . أوجد طول المخروط ؟

الحل :

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

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

١ × ٢ × ل = ٥ × ٦

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

النسبة المئوية للمخروط

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

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

حيث م ... النسبة المئوية للمخروط.

ق ... القطر الأكبر.

ق١ ... القطر الأصغر.

ل ... طول المخروط.

مثال ١ :

مخروط قطره الأكبر ٣٦ ملليمتر وقطره الأصغر ٣٢ ملليمتر وطوله ٨٠ ملليمتر . أوجد النسبة المئوية للمخروط ؟

الحل :

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

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

$$= \frac{100 \times 4}{100 \times 80} = \frac{5}{100} \quad \text{أو} = ٥ \%$$

مثال ٢:

إذا علم أن النسبة المئوية لمخروط هى ١٥ % وقطره الأكبر ٢٩.٧ ملليمتر وطوله ٣٢ ملليمتر . أوجد قيمة القطر الأصغر للمخروط ؟

الحل :

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

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

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

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

∴القطر الأصغر للمخروط ق١ = ٢٩.٧ – ٤.٨ = ٢٤.٩ مم

مثال ٣ :

إذا علم أن النسبة المئوية لمخروط هي ١٧.٥ % وقطره الأصغر ٥١ ملليمتر وطوله ٤٠ ملليمتر . أوجد قيمة القطر الأكبر للمخروط ؟

الحل :

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

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

(ق – ق١) × ١٠٠ × ١٠٠٠ = ١٧٥ × ٤٠ × ١٠٠

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

∴القطر الأكبر للمخروط ق = ٥١ – ٧ = ٤٤ مم

مثال ٤ :

إذا علم أن النسبة المئوية لمخروط هي ٣٥ % وقطره الأكبر ٥٣ ملليمتر وقطره الأصغر ٣٩ ملليمتر . أوجد طول المخروط ؟

الحل :

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

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

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

ل × ٣٥ × ١٠٠ = ١٤ × ١٠٠ × ١٠٠

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

النسبة المئوية لميل المخروط :

يمكن إيجاد النسبة المئوية لميل المخروط بمعلومية طوله وقطريه بالمعادلة التالية:-

$$\frac{100 \times (ق - ق1)}{100 \times ل \times 2} = \frac{م}{2}$$

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

ق .... القطر الأكبر

ق١ ... القطر الأصغر

ل ... طول المخروط

مثال ١ :

مخروط قطره الأكبر ٣٨ ملليمتر وقطره الأصغر ٣٠ ملليمتر وطوله ٨٠ ملليمتر . أوجد النسبة المئوية لميل المخروط ؟

الحل :

$$\frac{100\times(ق-ق1)}{100\times ل\times 2}=\frac{م}{2}$$

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

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

مثال ٢ :

إذا علم أن النسبة المئوية لميل مخروط هى ٧.٥ % وقطره الأكبر ٥٧ ملليمتر وطوله ٦٠ ملليمتر . أوجد قيمة القطر الأصغر للمخروط ؟

الحل :

$$\frac{100\times(ق-ق1)}{100\times ل\times 2}=\frac{م}{2}$$

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

(ق – ق١) × ١٠٠ × ١٠٠٠ = ٧٥ × ٢ × ٦٠ × ١٠٠

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

∴ القطر الأصغر للمخروط ق١ = ٥٧ – ٩ = ٤٨ مم

مثال ٣ :

إذا علم أن النسبة المئوية لميل مخروط هي ١٢.٥ % والقطر الأكبر ٨٧ ملليمتر وقطره الأصغر ٧٢ ملليمتر . أوجد طول المخروط ؟

الحل :

$$\frac{\text{م}}{2} = \frac{100 \times (\text{ق} - \text{ق}1)}{100 \times \text{ل} \times 2}$$

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

$$\text{ل} \times 2 \times 100 \times 125 = 1000 \times 100 \times 15$$

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

مثال ٤ :

إذا علم أن النسبة المئوية لميل مخروط هى ٨.٧٥ % وقطره الأصغر ٧٣ ملليمتر وطوله ٨٠ ملليمتر . أوجد قيمة القطر الأكبر للمخروط ؟

الحل :

$$\frac{\text{م}}{2} = \frac{100 \times (\text{ق} - \text{ق}1)}{100 \times \text{ل} \times 2}$$

$$\frac{875}{10000} = \frac{100 \times (\text{ق} - \text{ق}_1)}{100 \times 80 \times 2}$$

$$100 \times 80 \times 2 \times 875 = 10000 \times 100 (\text{ق} - \text{ق}_1)$$

$$(\text{ق} - \text{ق}_1) = \frac{100 \times 80 \times 2 \times 875}{10000 \times 100} = 14 \text{ مم}$$

∴ القطر الأكبر للمخروط ق = ٧٣ + ١٤ = ٨٧ مم