التفريز

قطع التروس الحلزونية

هدف الوحدة العام :

وتهدف إلى إكساب المتدرب المهارات الادائية والنظرية والإتجاهية المتعلقة بـ حساب مقاسات التروس الحلزونية ، وتجهيز وضبط آلة التفريز لقطع التروس الحلزونية ، وقطعها.

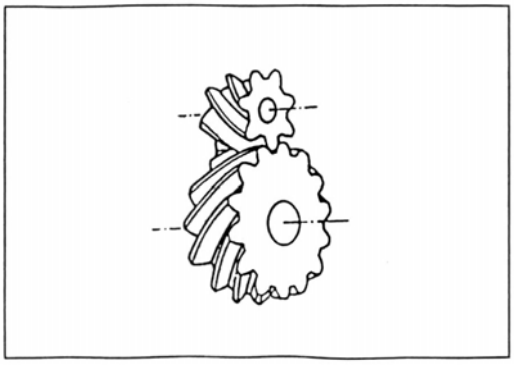
الأهداف الإجرائية :

- أن يعرف المتدرب التروس الحلزونية واستخداماتها.
- أن يعرف المتدرب تمثيل التروس الحلزونية في الرسوم.
- أن يحسب المتدرب أبعاد التروس الحلزونية.
- أن يحسب المتدرب تروس الجر المتغيرة اللازمة لتفريز التروس الحلزونية.
- أن يركب المتدرب قطعة العمل.
- أن يضبط المتدرب جهاز التقسيم.
- أن يجري المتدرب عملية القطع.

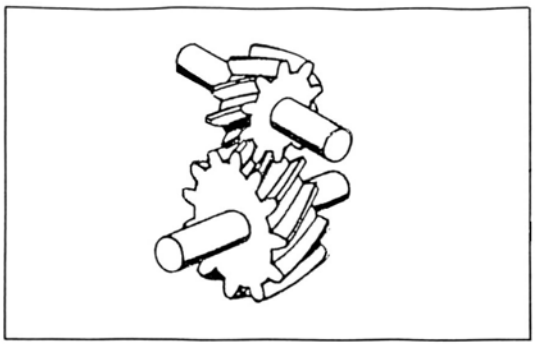
الوقت المتوقع لإتمام الوحدة : (70) حصة .

قطع التروس الحلزونية

تستخدم التروس الحلزونية لنقل الحركة ، وتعديل السرعات، أو اتجاه الحركة بشكل واسع في الآلات والمعدات وسميت التروس الحلزونية بهذا الاسم لكون أسنانها حلزونية الشكل وقد أكسبها ذلك قدرة على تحمل قوى مؤثرة كبيرة ومزايا التعشيق الجيد بين الأسنان ونعومة الحركة بين التروس مما أشاع استخدامها في الآلات والمعدات الصناعية ، وحسب شكل وزوايا ميل الأسنان للترس الحلزوني تستخدم التروس الحلزونية لنقل الحركة في الاتجاه نفسه بين أو لتغير اتجاه الحركة بمقدار 90^{o} وذلك بين محورين متعامدين (متصالبين) كما في الشكل (2).

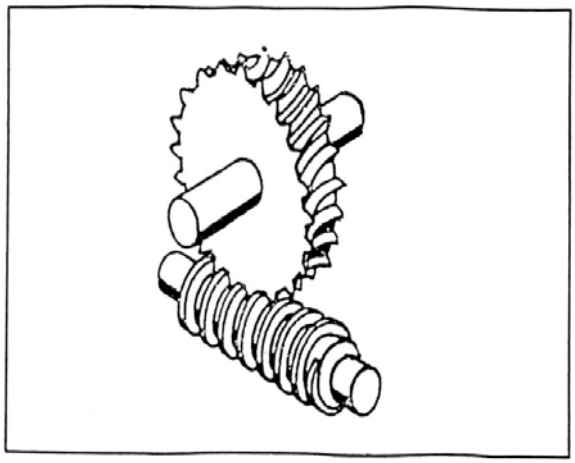


الشكل (1) : تعشيق التروس الحلزونية



الشكل (2) : تعشيق ترسين لنقل الحركة بين المحاور المتعامدة (المتصالبة)

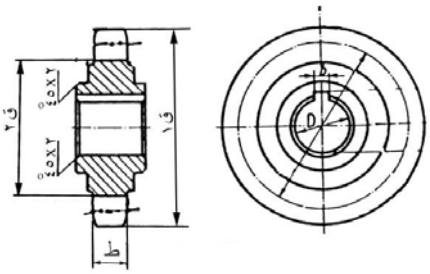
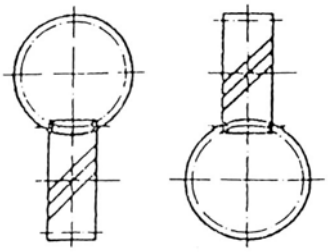
وكما يمكن تعشيق الترس الحلزوني مقعر الأسنان مع ترس الدودة الحلزوني لنقل الحركة بين محاور متعامدة كما في الشكل (3) ويمكن أن تكون التروس يمينية أو يسارية حسب اتجاه ميل الأسنان.



الشكل (3) : تعشيق الترس المقعر والدودة

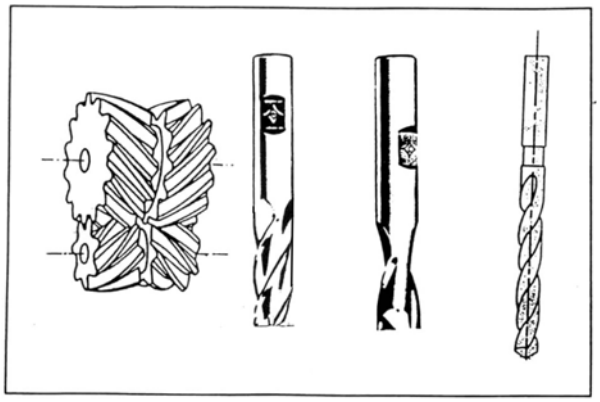
تمثيل التروس الحلزونية

يبين الشكل (4) طريقة رسم التروس الحلزونية في الرسوم .

نوع الترس	رسم تنفيذي	رسم تخطيطي
حلزونية أسطوانية		

الشكل (4) : تمثيل التروس الحلزونية

المنحنى الحلزوني



الشكل (5) : أشكال المجاري الحلزونية

هناك العديد من المشغولات والمنتجات التي يوجد بها مجار حلزونية مثل ريش الثقب الحلزونية وأدوات القطع الحلزونية والتروس الحلزونية ... الخ، ويبين الشكل (5) بعض هذه المشغولات الحلزونية.

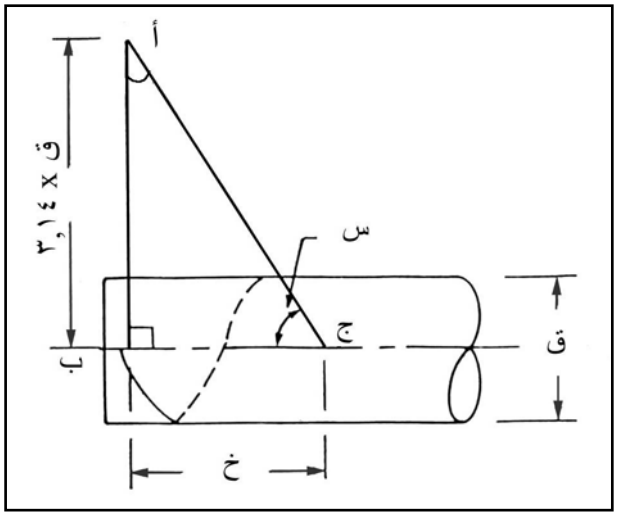
ويتميز المنحنى الحلزوني بما يأتي.

قطر الأسطوانة الخارجي : وهو السطح المراد تفريز المجرى عليه.

الخطوة الحلزونية (خ) : وهي المسافة التي تحركها نقطة على المنحنى الحلزوني باتجاه محور الأسطوانة عند دورانها دورة كاملة.

وينشأ عن انفراد المنحنى الحلزوني عند دورانه دورة كاملة على محيط أسطوانته مثلث (أ ب ج) كما في

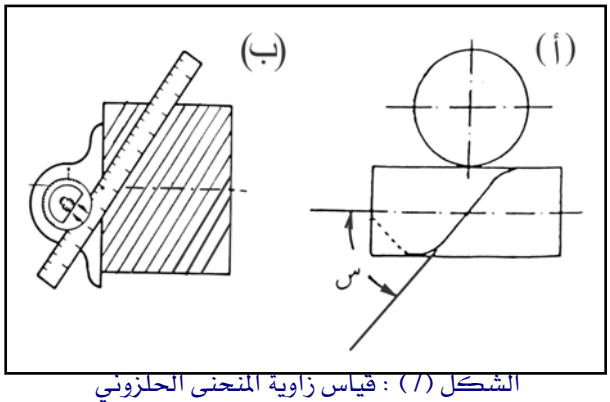
الشكل (6) . قاعدته (أ ب) تساوي محيط الأسطوانة (ق×30.14) وارتفاعه (ب ج) يساوي طول الخطوة الحلزونية ، و(أ ج) يساوي طول المنحنى الحلزوني ، وتمثل الزاوية (س) زاوية المنحنى الحلزوني.



الشكل (6) : انفراد الخطوة الحلزونية

قياس زاوية المنحنى الحلزوني

تقاس زاوية المنحنى الحلزوني بقياس الزاوية بميلها عن المحور كما في الشكل (7 - أ) فزاوية المنحنى الحلزوني في الترس هي الزاوية (س) وتقاس مباشرة باستخدام المنقلة المتحركة الدقيقة كما في الشكل (7- ب).



الشكل (7) : قياس زاوية المنحنى الحلزوني

ولإيجاد زاوية المنحنى الحلزوني من المحور كما في الشكل (6) في التروس الحلزونية نقسم خطوة المنحنى الحلزوني (الخطوة الحلزونية) على النسبة التقريبية (3.14) مضروباً في قطر دائرة الخطوة.

ظل تمام زاوية ميل الخطوة الحلزونية (س) = $\frac{\text{طول الخطوة الحلزونية}}{\text{4.14116 × قطر دائرة الخطوة}}$

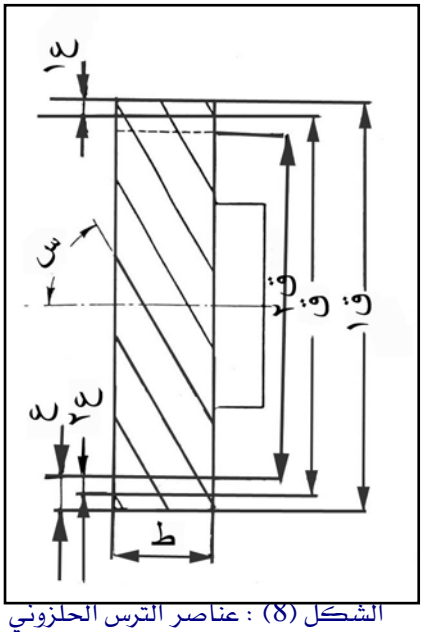
ومن ثم نستخرج ظل زاوية ميل الخطوة الحلزونية (س) = $\frac{\text{3.14 × قطر دائرة الخطوة}}{\text{طول الخطوة الحلزونية}}$

والتي تستخدم لضبط زاوية طاولة آلة التفريز ، وتسمى في هذه الحالة زاوية التشغيل.

قوانين حساب عناصر التروس الحلزونية وأبعادها

يتطلب تفريز التروس الحلزونية معرفة عناصرها المختلفة والتي تشمل :

المودول ، قطر دائرة الخطوة ، القطر الخارجي للترس، القطر الجذري، طول الخطوة الحلزونية، عرض الترس، عدد الأسنان، عمق السن ، مجموعة التروس المتغيرة (تروس الجر)، زاوية إمالة طاولة آلة التفريز، والشكل (8) يبين بعض هذه العناصر.



الشكل (8) : عناصر الترس الحلزوني

يتم حساب هذه العناصر من خلال القوانين الآتية كما يأتي:

- المودول = $\frac{\text{القطر الخارجي}}{\text{عدد الأسنان} \times \text{جتا زاوية الخطوة الحلزونية}} + 2$

- قطر دائرة الخطوة (ق) :

قطر دائرة الخطوة = $\frac{\text{المودول} \times \text{عدد الأسنان}}{\text{جتا زاوية ميل الخطوة الحلزونية}}$

- القطر الخارجي للترس (ق1) :

القطر الخارجي للترس = قطر دائرة الخطوة + (2×المودول)

- القطر الجذري (ق2) :

القطر الجذري = قطر دائرة الخطوة – (2.334 × المودول).

- طول الخطوة الحلزونية (خ) :

وتحسب من العلاقات الآتية :

$$\text{ظل زاوية التشغيل (س)} = \text{(زاوية ضبط الطاولة)} = \frac{\text{قطر دائرة الخطوة} \times 3.14}{\text{طول الخطوة الحلزونية}}$$

$$\text{ظتا زاوية ميل الخطوة الحلزونية (س)} = \frac{\text{طول الخطوة الحلزونية}}{\text{قطر دائرة الخطوة} \times 3.14}$$

وبالتالي فإن :

طول الخطوة الحلزونية = قطر دائرة الخطوة × 3.14× ظل تمام زاوية ميل الخطوة الحلزونية

أو :

طول الخطوة الحلزونية = قطر دائرة الخطوة × 3.14 ظل زاوية التشغيل.

- عرض الترس (ط) :

عرض الترس = 10 × المودول (هذا القياس يكون تقريبي)

- عدد الأسنان (ي) :

$$\text{عدد الأسنان} = \frac{\text{قطر دائرة الخطوة} \times \text{جتا زاوية ميل الخطوة الحلزونية}}{\text{المودول}}$$

- عمق السن (ع) :

عمق السن = 2.167 × المودول.

- ارتفاع رأس السن (ع1) :

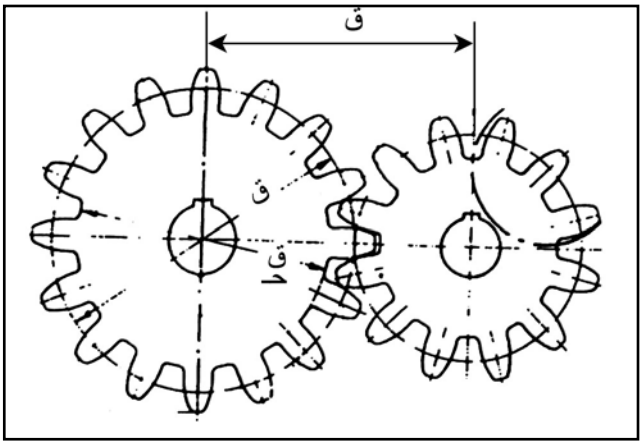
ارتفاع رأس السن = المودول.

- ارتفاع جذر السن (ع2) :

ارتفاع جذر السن = 1.167 × المودول.

البعد بين مركزي ترسين (ف) والشكل (9) يبين البعد (ف)

$$\text{البعد بين مركزي ترسين} = \frac{\text{قطر الخطوة للترس الأول} + \text{قطر الخطوة للترس الثاني}}{2}$$



الشكل (9) : البعد بين مركزي ترسين

الشكل (10) : الخلوص بين الأسنان

- الخلوص بين الأسنان (ص) :

والشكل (10) يبين الخلوص بين الأسنان في حال التعشيق.

$$\text{ص} = \frac{1}{6} \times \text{المودول}$$

- عدد الأسنان الفرضي (ي1) :

ويحسب عدد الأسنان الفرضي (ي1) من أجل اختيار رقم السكين المناسبة لقطع الترس المطلوب.

$$\text{عدد الأسنان الفرضي} = \frac{\text{عدد الأسنان الفعلي}}{\text{جتا 3 زاوية ميل الخطوة الحلزونية}}$$

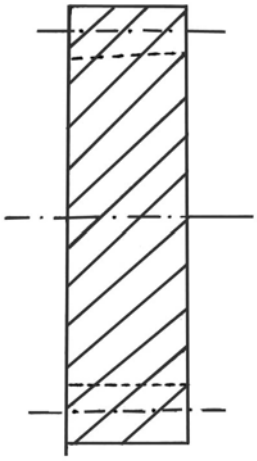
تجهيز آلة التفريز لقطع الترس الحلزوني

يتطلب قطع الترس الحلزوني تجهيز آلة التفريز من حيث ضبط وضع طاولة آلة التفريز وتركيب مجموعة من التروس المتغيرة (تروس الجر) بين جهاز رأس التقسيم وعمود مرشد طاولة آلة التفريز.

ضبط طاولة آلة التفريز

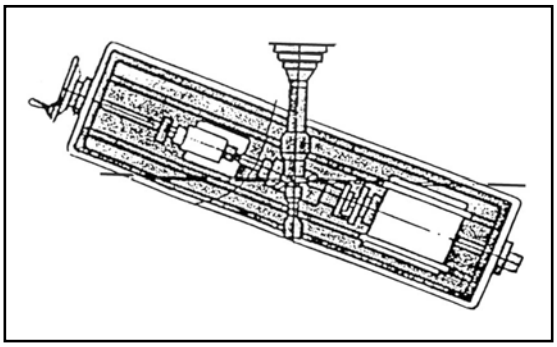
يتم ضبط طاولة آلة التفريز حسب اتجاه ميل أسنان الترس ، فإما أن تكون باتجاه اليمين أو اليسار والذي يحدد ذلك هو اتجاه سن الترس.

انظر إلى الترس في الشكل (11) تلاحظ انحدار هذا السن نحو اليسار ، وفي هذه الحال يكون الترس يساري.



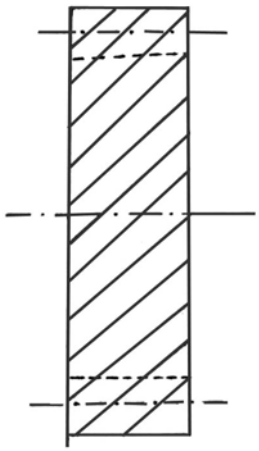
الشكل (11) : ترس يساري

وتضبط طاولة آلة التفريز بالاتجاه المضاد لاتجاه ميل السن وذلك كما في الشكل (12) على زاوية التشغيل.



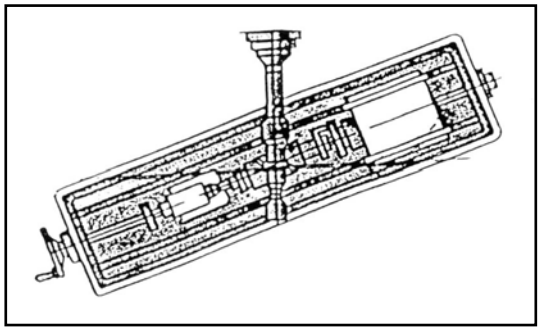
الشكل (12) : وضعية الطاولة في حال تفريز ترس يساري

والترس اليميني يكون شكل أسنانه منحدرة باتجاه اليمين كما في الشكل (13).



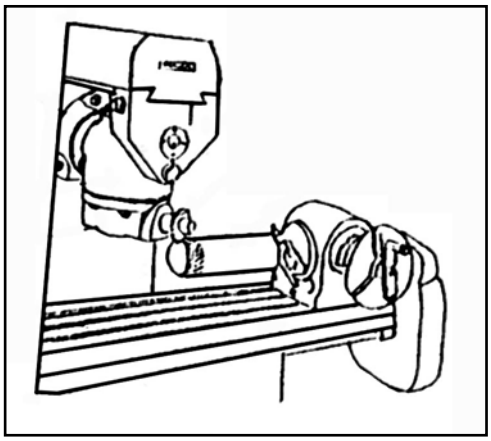
الشكل (13) : ترس يميني

وتضبط طاولة آلة التفريز بالاتجاه المضاد لاتجاه ميل الأسنان ، كما في الشكل (14) وتضبط على زاوية التشغيل.



الشكل (14) : وضعية الطاولة في حال قطع ترس حلزوني يميني

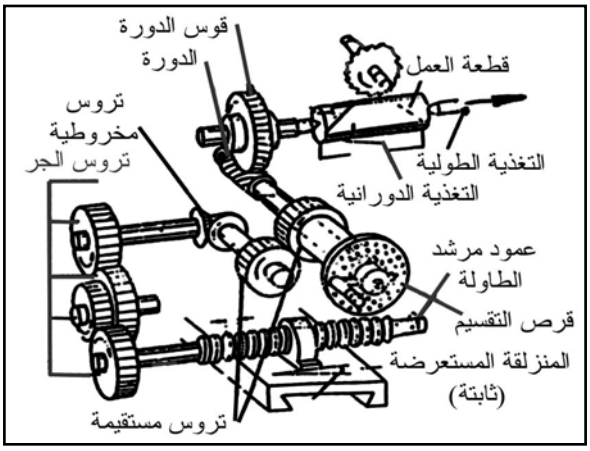
وتتم إمالة الطاولة بكلا الاتجاهين عند قطع التروس الحلزونية التي لا تزيد زاوية ميل الخطوة الحلزونية عن (45)درجة وفي حال تفريز خطوة حلزونية تزيد عن زاوية (45) درجة يستخدم رأس التفريز العمودي المبين في الشكل (15) وفي هذه الحال تضبط زاوية رأس التفريز على الزاوية المطلوبة بدلاً من ضبط الطاولة ، ويراعى هنا بقاء طاولة آلة التفريز على وضعية الصفر. ويتم إمالة الرأس العمودي على زاوية التشغيل والتي تساوي (90درجة- زاوية ميل الخطوة الحلزونية).



الشكل (15) : وضعية الرأس العمودي للتفريز الحلزوني

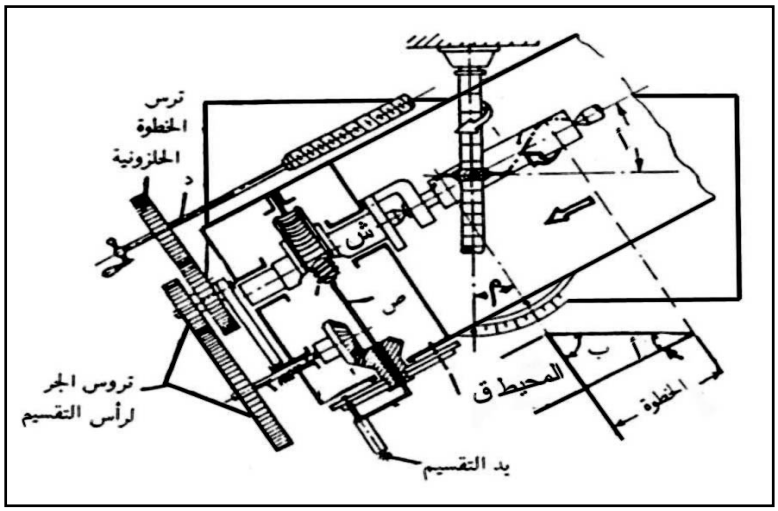
حساب مجموعة تروس الجر.

يبين الشكل (16) عملية تفريز المجاري الحلزونية باستخدام جهاز رأس التقسيم ،حيث تدير تروس التغذية عمود مرشد طاولة آلة التفريز من خلال تروس الجر ثم إلى التروس المخروطية والمستقيمة، ثم قرص التقسيم وإصبع سقاطة مرفق التقسيم ثم الدودة. والترس الحلزوني الدودي إلى قطعة العمل ويتحرك رأس التقسيم وقطعة العمل مع عمود المرشد لتغذية الطاولة العلوية المائلة بمقدار زاوية التشغيل المطلوبة.



الشكل (16) قطعة العمل

ويبين الشكل (17) نهاية طاولة آلة التفريز ، وتحمل جهاز رأس التقسيم وهي مجهزة بتروس الجراللازمة لفتح المنحنى الحلزوني ، فالحركة الدائرية لقلب (ش) الذي يحمل قطعة العمل تصل من عمود المرشد الذي يتحكم في الحركة الطولية للطاولة . وهذا العمود يتصل بالعمود (ص) بواسطة مجموعة تروس الجر و الترسين المخروطيين ، و العمود (ص) بدوره يدير الترس الحلزوني وهذا يدير القلب ، وبذلك تنتقل الحركة إلى قطعة العمل . وفي عملية القطع تُحمل قطعة العمل عادة بين سنبكين ؛ رأس التقسيم والغراب المتحرك ثم تحسب تروس الجر للحصول على الخطوة الحلزونية المطلوبة. ومن الواضح أنه بتركيب هذه المجموعة من التروس في مواضعها فإن أي حركة طولية لطاولة آلة التفريز ستلازمها حركة دائرية لب جهاز رأس التقسيم.



الشكل (17) : إمالة الطاولة حركة تروس الجر

وتحسب مجموعة التروس المتغيرة عن طريق العلاقة الآتية :

$$\frac{\text{التروس القائدة}}{\text{التروس المنقادة}} = \frac{\text{خطوة عمود مرشد الطاولة} \times 40}{\text{طول الخطوة الحلزونية}}$$

مثال 1 : ريمر (أداة تكملة) حلزوني قطره 42مم وطول خطوته الحلزونية 300مم والمطلوب إيجاد مجموعة التروس اللازمة لفتح هذه الخطوة إذا كانت خطوة عمود الطاولة 5مم.

الحل :

$$\frac{\text{التروس القائدة}}{\text{التروس المنقادة}} = \frac{40}{1} \times \frac{5}{30} = \frac{200}{300} = \frac{40}{1} \times \frac{2}{3} = \frac{48}{72}$$

ومجموعة التروس التي تم استخراجها هنا هي $\frac{48}{72}$ وذلك بتبسيط الكسر إلى أبسط صورة ثم ضربه برقم ثابت للبسط والمقام من أجل عدم تغير نسبة النقل لهذه التروس بحيث يكون الناتج للبسط والمقام هو أحد التروس المرفقة مع جهاز رأس التقسيم والتروس المرفقة هي :

(20،24، 24،28، 32، 36، 40، 44، 48، 56، 64، 72، 86، 100) والتروس التي استخرجت في مثالنا هي : التروس 48 سن والتروس 72 سن وهي موجودة ضمن مجموعة التروس المرفقة.

مثال 2: المطلوب إيجاد مجموعة تروس الجر اللازمة لعمل خطوة حلزونية طولها (720مم) ، علماً أن خطوة عمود مرشد طاولة آلة التفريز هي (5مم).

الحل:

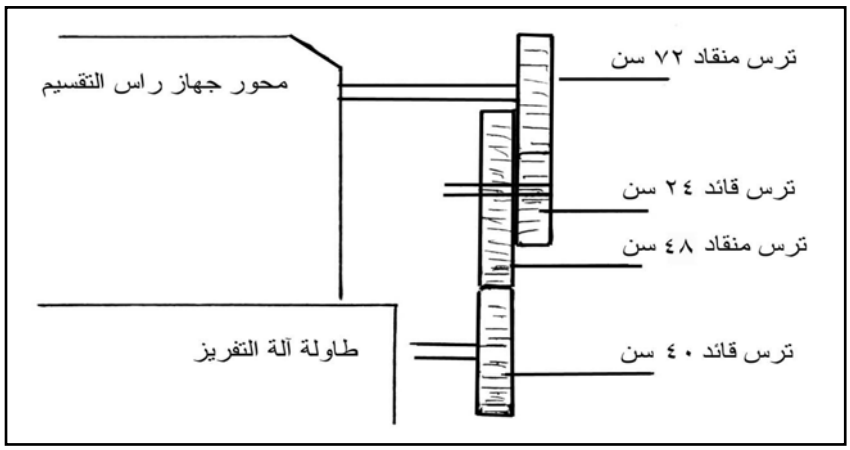
$$\frac{\text{عدد أسنان التروس القائدة}}{\text{عدد أسنان التروس المنقادة}} = \frac{40}{1} \times \frac{5}{720} = \frac{20}{72}$$

نقوم باختصار الكسر إلى أبسط صورة فيصبح $\frac{5}{8}$ ثم تحليل البسط والمقام.

$$\frac{40}{84} \times \frac{24}{72} = \frac{8 \times 5}{8 \times 6} \times \frac{24 \times 1}{24 \times 3} = \frac{5 \times 1}{6 \times 3}$$

وتركب هذه المجموعة بين عمود المرشد لطاولة آلة التفريز والعمود الموصل إلى حلزونة جهاز رأس التقسيم. ويركب الترس القائد الذي عدد أسنانه 40 على عمود المرشد لطاولة آلة التفريز والترسان 24

و48 سن يتم تعشيقها على التوالي مع الترس القائد الذي عدد أسنانه (40) سناً ، ويركب الترس المنقاد الذي عدد أسنانه 72 سناً على جهاز رأس التقسيم ويبين الشكل (18) كيفية تركيب هذه التروس.



الشكل (18) : كيفية تركيب مجموعة التروس المتغيرة

مثال3: المطلوب قطع مجرى حلزوني بخطوة طولها (1500) مم لقطعة عمل قطرها (200مم) ، علماً أن خطوة عمود المرشد لطاولة آلة التفريز (6مم).

أوجد تروس الجر، واحسب زاوية ميل الطاولة .

الحل $\frac{\text{عدد أسنان التروس القائدة}}{\text{عدد أسنان التروس المنقادة}} = \frac{240}{1500} = \frac{40}{1} * \frac{6}{1500}$

$$\frac{6}{25} * \frac{4}{6} = \frac{24}{150} =$$

$$\frac{24}{100} * \frac{32}{48} = \frac{4*6}{4*25} * \frac{8*4}{8*6}$$

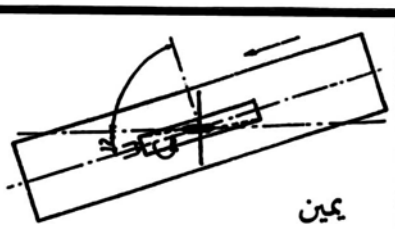
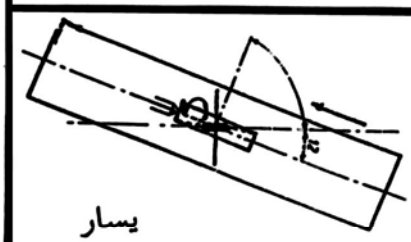
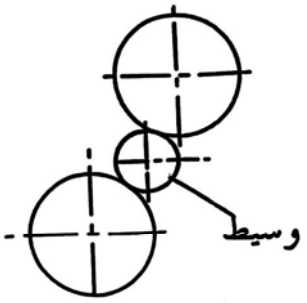
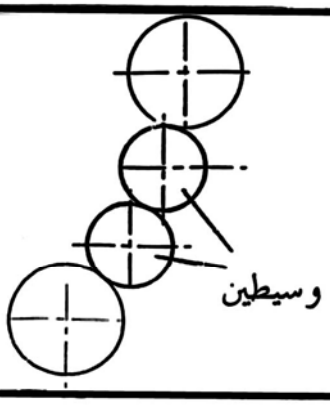
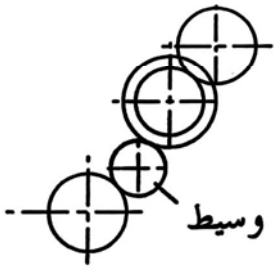
ظل زاوية التشغيل $= \frac{\text{محيط قطعة العمل}}{\text{طول الخطوة الحلزونية}} = \frac{\pi * ق}{خ}$

$$0.418 = \frac{628}{1500}$$

ومن جداول الظلال نستخرج قيمة الزاوية وهي $22^\circ 40'$

ويتم تركيب مجموعة التروس المتغيرة باستخدام ترس وسيط أو بدونه بحيث تدور قطعة العمل بالاتجاه المناسب لحركة الطاولة كي يتحقق المجرى الحلزوني باتجاه الميل المطلوب (يميني ، يساري) والجدول (2) يبين كيفية تركيب التروس المتغيرة (تروس الجر) والتروس الوسيطة للمجموعات البسيطة والمجموعات المركبة من تروس الجر ووضعية طاولة آلة التفريز باتجاه اليمين أو اليسار .

الجدول (٢) تعشيق التروس المتغيرة وأتجاه زاوية امالة طاولة الة التفريز

أتجاه ميل الطاولة	 يمين	 يسار
مجموعة التروس المتغيرة البسيطة	 وسيط	 وسيطين
مجموعة التروس المتغيرة المركبة	وسيطين	 وسيط

كما يمكن إيجاد مجموعة التروس المتغيرة من الجداول التي تزود بها آلة التفريز ، والجدول (3) يبين بعض مجموعات التروس المتغيرة لآلة تفريز خطوة عمود المرشد للطاولة (5مم).

الجدول (3): مجموعة التروس المتغيرة وعلاقتها بالخطوة الحلزونية.

الخطوة الحلزونية	قائد	منقاد	قائد	منقاد	الخطوة الحلزونية	قائد	منقاد	قائد	منقاد
١٦	١٠٠	٢٤	٧٢	٢٤	٦٢	٨٦	٤٨	٧٢	٤٠
١٨	١٠٠	٢٤	٦٤	٢٤	٦٦	١٠٠	٤٨	٦٤	٤٤
٢١	١٠٠	٢٨	٦٤	٢٤	٧٠	٦٤	٥٦	١٠٠	٤٠
٢٤	١٠٠	٣٢	٦٤	٢٤	٧١	٨٦	٤٨	٤٤	٢٨
٢٨	١٠٠	٣٢	٦٤	٢٨	٧٥	٥٦	٢٨	٦٤	٤٨
٣٠	١٠٠	٢٤	٦٤	٤٠	٧٧	٦٤	٥٦	١٠٠	٤٤
٣١	٨٦	٤٠	٧٢	٢٤	٨٤	٦٤	٥٦	١٠٠	٤٨
٣٢	١٠٠	٤٨	٧٢	٢٤	٨٥	٨٦	٦٤	٥٦	٣٢
٣٣	١٠٠	٢٤	٦٤	٤٤	٨٧,٥	٦٤	٢٤	٤٨	٥٦
٣٥	١٠٠	٤٠	٦٤	٢٨	١١٢	٦٤	٢٤	٤٨	٧٢
٣٨,٥	١٠٠	٤٤	٦٤	٢٨	١٢٢,٥	٦٤	٢٨	٤٠	٥٦
٤٠	١٠٠	٤٠	٦٤	٣٢	١٢٤	٨٦	٦٤	٤٨	٤٠
٤٢	١٠٠	٤٨	٦٤	٢٨	١٣٥	٦٤	٢٤	٤٠	٧٢
٤٤	١٠٠	٤٤	٦٤	٣٢	١٣٦,٥	٧٢	٣٢	٥٦	٨٦
٤٨	١٠٠	٤٨	٦٤	٣٢	١٤٠	٦٤	٣٢	٤٠	٥٦
٤٩	١٠٠	٢٨	٦٤	٥٦	١٥٠	٦٤	٣٢	٤٨	٧٢
٥٠	٧٢	٤٨	٦٤	٢٤	١٥٧,٥	٦٤	٢٨	٤٠	٧٢
٥٥	١٠٠	٤٤	٦٤	٤٠	١٦٠	٥٦	٢٨	٤٠	٦٤
٥٦	١٠٠	٣٢	٦٤	٥٦	١٦٥	٤٠	٤٤	٦٤	٤٨
٦٠	١٠٠	٤٨	٦٤	٤٠	١٧١	٦٤	٢٨	٤٤	٨٦

تابع جدول (3): مجموعة التروس المتغيرة وعلاقتها بالخطوة الحلزونية.

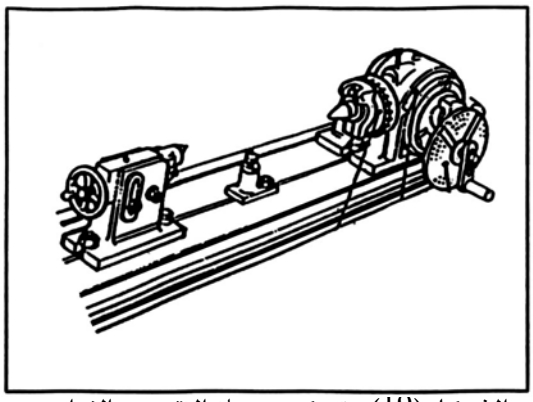
الخطوة الحلزونية	قائد	منقاد	قائد	منقاد
١٨٠	٥٦	٢٨	٤٠	٧٢
١٨٧	٤٤	٣٢	٥٦	٧٢
٢١٠	٤٠	٤٨	٦٤	٥٦
٢١٥	٦٤	٣٢	٤٠	٨٦
٢٢٥	٥٦	٢٨	٣٢	٧٢
٢٣٧	٧٢	٣٢	٢٤	٦٤
٢٤٠	٤٨	٣٢	٤٠	٧٢
٢٥٠	٦٤	٤٠	٢٨	٥٦
٢٧٠	٤٠	٤٨	٦٤	٧٢
٢٧٥	٦٤	٤٤	٢٨	٥٦
٣٠٠	٦٤	٤٨	٢٨	٥٦
٣١٥	٤٠	٥٦	٦٤	٧٢
٣٣٠	٤٠	٤٤	٤٨	٧٢
٣٤٤	١٠٠	٥٦	٢٨	٨٦
٣٥٠	٦٤	٤٨	٢٤	٥٦
٣٧٥	٤٨	٤٠	٣٢	٧٢
٤٢٠	٤٠	٥٦	٤٨	٧٢
٤٤٦,٧٥	٤٤	٦٤	٥٦	٨٦
٤٥٠	٦٤	٥٦	٢٨	٧٢
٤٨٠	٤٠	٦٤	٤٨	٧٢

الخطوة الحلزونية	قائد	منقاد	قائد	منقاد
٤٩٥	٣٢	٤٤	٤٠	٧٢
٥٢٥	٣٢	٥٦	٤٨	٧٢
٥٤٠	٣٢	٤٨	٤٠	٧٢
٥٥٠	٤٨	٤٤	٢٤	٧٢
٥٦٠	٣٢	٥٦	٤٠	٦٤
٦٠٠	٣٢	٦٤	٤٨	٧٢
٦٣٠	٣٢	٥٦	٤٠	٧٢
٦٤٠	٤٠	٥٦	٢٨	٦٤
٦٤٥	٤٠	٧٢	٤٨	٨٦
٧٠٠	٤٨	٥٦	٢٤	٧٢
٧٢٠	٣٢	٦٤	٤٠	٧٢
٧٥٢,٥	٣٢	٥٦	٤٠	٨٦
٨٠٠	٤٨	٦٤	٢٤	٧٢
٨٦٠	٣٢	٦٤	٤٠	٨٦
٩٠٠	٣٢	٥٦	٢٨	٧٢
٩٦٠	٤٠	٦٤	٢٤	٧٢
١١٧٢,٧	٤٤	٧٢	٢٤	٨٦
١٢٠٠	٣٢	٦٤	٢٤	٧٢
١٢٩٠	٤٠	٧٢	٢٤	٨٦
١٣٨٢	٣٢	٧٢	٢٨	٨٦

سكاكين القطع

يتم اختيار سكين القطع بموجب المودول ، أما رقم السكين فلا يتم وفقاً لعدد الأسنان الفعلي وإنما يتم وفقاً لعدد الأسنان الفرضية ،والذي يكون عادة أكبر من عدد الأسنان الفعلية وتحسب من العلاقة الآتية :

$$\text{عدد الأسنان الفرضي} = \frac{\text{عدد الأسنان الحقيقي}}{\text{جتا 3 زاوية الخطوة الحلزونية}}$$

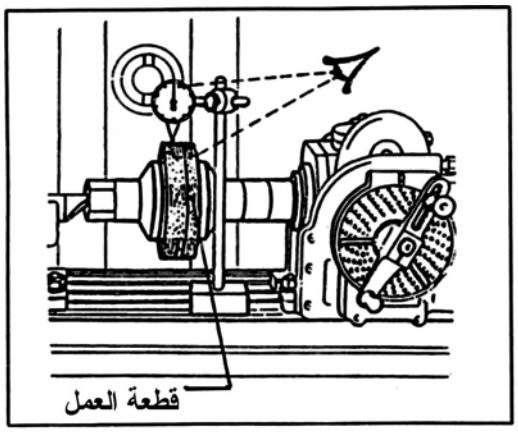


الشكل (19) : تركيب جهاز التقسيم والغراب المتحرك على طاولة آلة التفريز

5- خطوات قطع الترس الحلزوني

تتلخص خطوات قطع التروس الحلزونية بما يأتي :

- ركب جهاز التقسيم والغراب المتحرك واضبط مركزيهما ،كما في الشكل (19).

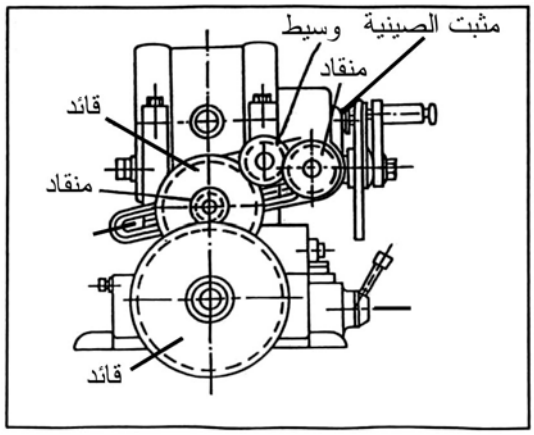


الشكل (20) : تركيب قطعة العمل

- ثبت قطعة العمل بين السنبكين ، كما في الشكل (20).

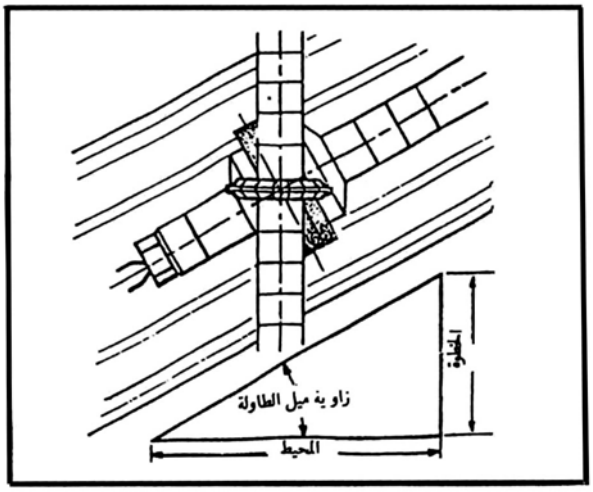
- ركب سكين القطع المناسبة.
- احسب التروس المتغيرة (تروس الجر) وقم بتركيبها مع مراعاة نوع مثبت صينية التقسيم وإدخال السقاطة في أحد الثقوب ،كما في الشكل (21).

وذلك من أجل دوران الصينية مع اليد في آن واحد أثناء الحركة الطولية لطاولة آلة التفريز عند إجراء عملية القطع.



الشكل (21) : تركيب التروس المتغيرة

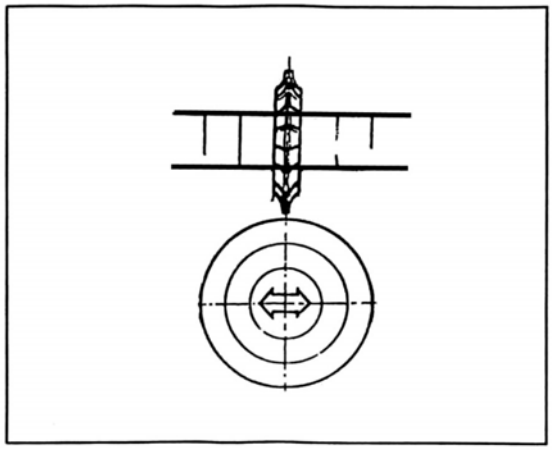
- قم بإمالة طاولة آلة التفريز على زاوية التشغيل ،كما في الشكل (22).



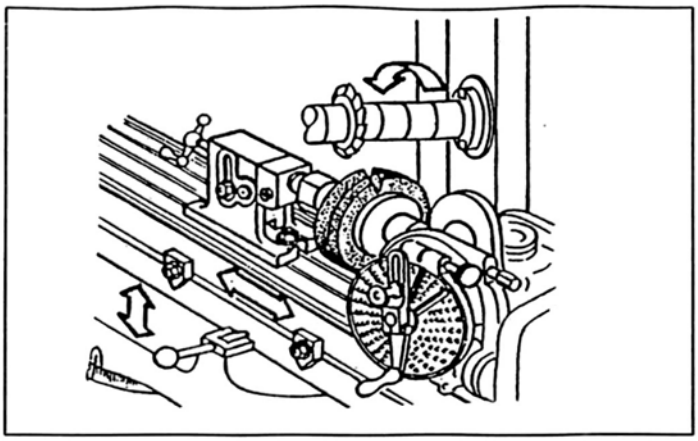
الشكل (22) : إمالة طاولة آلة التفريز

$$\text{ظل زاوية التشغيل} = \frac{\text{قطر دائرة الخطوة} \times \pi}{\text{طول الخطوة الحلزونية}}$$

- اضبط قطعة العمل بالنسبة لسكين القطع وذلك بملامستها في أعلى نقطة من محيطها ومن بدايتها ،كما في الشكل (23).


الشكل (23) : ضبط قطعة العمل وسكين القطع

- قم بإجراء قطع تجريبي قبل ضبط عمق القطع للتأكد من صحة ميل الخطوة الحلزونية واتجاهها وطول الخطوة وذلك بجعل السكين ترسم أثراً لمسارها على سطح قطعة العمل .
- اضبط عمق القطع وذلك من خلال رفع الركبة لآلة التفريز بمقدار عمق السن.
- أجرِ عملية القطع.
- حدد سرعة القطع المناسبة.
- حدد طول المشوار للطاولة.
- اقطع السن الأول ، كما في الشكل (24).
- أوقف الآلة .


الشكل (24) : قطع السن الأول

- قس أبعاد السن الأول باستخدام الورنية كما في الشكل (25).
- أجرِ عملية التقسيم للسن الثاني وأتم عملية القطع لباقي الأسنان.

مثال 4: احسب العناصر اللازمة لقطع ترس حلزوني عدد أسنانه (32 سناً) وقطره الخارجي ق1 (143.9) مم، وزاوية ميل أسنانه (20 5) ، وخطوة عمود لمرشد لطاولة آلة التفريز (5مم) علماً أن جتا 20 5 = 0.93969 ، ظل 20 5 = 0.36397

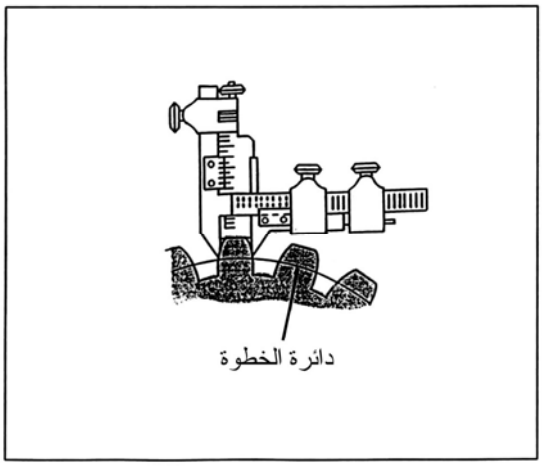
الحل :

1- المودول = $\frac{\text{ق1}}{\text{ي}} \div \left(2 + \frac{\text{جتا س}}{\quad}\right)$

$$= \frac{143.9}{32} \div \left(2 + \frac{\quad}{0.93969}\right)$$

= 3.991

= 4مم.



الشكل (25) : قياس أبعاد السن

2- اختيار سكين التفريز نحسب عدد الأسنان الفرضي من العلاقة الآتية :

$$\text{ي1} = \frac{\text{ي}}{\text{جتا}^3 \text{س}} = \frac{32}{(0.93969)^3} = 39 \text{ سناً تقريباً}$$

نختار سكين التفريز مودول (4) ذات رقم (6) حسب عدد الأسنان الفرضية وذلك لان السكين ذات الرقم 6 تقطع الأسنان من 35 إلى 54 سناً.

3- مقدار دوران يد التقسيم

$$= \frac{40}{32} = 1\frac{8}{32} = 1\frac{1}{4} = 1\frac{4}{16}$$

فتكون حركة يد التقسيم لكل سن لفة كاملة وأربعة ثقوب من الدائرة التي بها 16 ثقب.

4- عمق السن (ع)

ع= 2.167× المودول =

= 2.167 × 4 = 8.66 مم.

5- الخطوة الحلزونية (خ)

$$\text{خ} = \frac{\text{ق} \times 3.14}{\text{ظا س}} \quad \ldots\ldots (1).$$

نحسب أولاً قطر دائرة الخطوة (ق) .

$$\text{ق} = \frac{\text{م} \times \text{ي}}{\text{جتا س}} = \frac{32 \times 3.991}{0.93969} = 135.9 \text{ مم.}$$

بالتعويض في المعادلة (1) نجد أن:

$$\text{خ} = \frac{3.14 \times 135.9}{0.36397} = 1172.5 \text{ مم.}$$

ويقرب الرقم إلى 1172مم.

6- **مجموعة التروس المتغيرة (تروس الجر)**

$$= \frac{\text{عدد أسنان التروس القائدة}}{\text{عدد أسنان التروس المنقادة}} \times \frac{\text{خطوة عمود المرشد للطاولة} \times 40}{\text{طول الخطوة الحلزونية}}$$

$$= \frac{40 \times 5}{1172} = \frac{4 \times 25 \times 2}{49 \times 12 \times 2}$$

وهنا نقوم بتحليل الرقم 5×40 وتحليل الرقم 1172 وذلك لتبسيط الكسر لتسهيل استخراج التروس المتغيرة وتكون أعداد التروس المستخرجة من الكسر مطابقة للتروس المرفقة مع جهاز التقسيم وهي:-

(20، 24،24، 28، 32،36،40،44،48،56، 64،72،86،100)

$$= \frac{4}{12} \times \frac{25}{49}$$

والآن نقوم بضرب البسط والمقام لكل من الكسرين برقم ثابت للبسط والمقام فنضرب الكسر الأول

بالرقم 6 والكسر الثاني بالرقم 1.76 ، وذلك حتى يكون الناتج مساوياً لأرقام التروس المرفقة لجهاز التقسيم.

$$\frac{1.76\times 25}{1.76\times 49}\times\frac{6\times 4}{6\times 12}$$

$$=\frac{44}{76}\times\frac{24}{72}$$

وهذه التروس تركب بين عمود حلزونة جهاز التقسيم وعمود مرشد آلة التفريز.

ولكن يمكن استخراج هذه التروس المتغيرة من الجدول رقم (3) مباشرة.

7- زاوية التشغيل (زاوية ضبط طاولة آلة التفريز) :

$$\text{ظل زاوية التشغيل} = \frac{\pi \times \text{ق}}{\text{طول الخطوة الحلزونية}} = \frac{3.14\times 135.9}{1172.5} = 0.363$$

ومن جدول الظلال نجد أن الزاوية 20°

التقويم

السؤال الأول: ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة.

1- تتم إمالة طاولة آلة التفريز لقطع ترس حلزوني زاوية 30 5 على درجة :

أ- 15 درجة

ب- 30 درجة

ج- 45 درجة

د- 60 درجة

2- يستخدم رأس آلة التفريز العمودي عند قطع ترس حلزوني عندما يكون ميل زاوية الخطوة للترس تساوي :

أ- 15 درجة

ب- أقل من 45 درجة

ج- أكبر من 45 درجة

د- كل ما ذكر.

3- العلاقة التي تمثل زاوية التشغيل لقطع ترس حلزوني هي :

أ- 90 - زاوية ميل الخطوة الحلزونية.

ب- 90 +زاوية ميل الخطوة الحلزونية .

ج- 90 – ظا زاوية ميل الخطوة الحلزونية.

د- 90 + ظا زاوية ميل الخطوة الحلزونية.

السؤال الثاني : اجب عن الأسئلة الآتية :

عدد العناصر اللازمة لقطع ترس حلزوني يمين.

اكتب قانون حساب نسبة تروس الجر .

اشرح مبدأ عمل جهاز رأس التقسيم لقطع مجرى حلزوني.

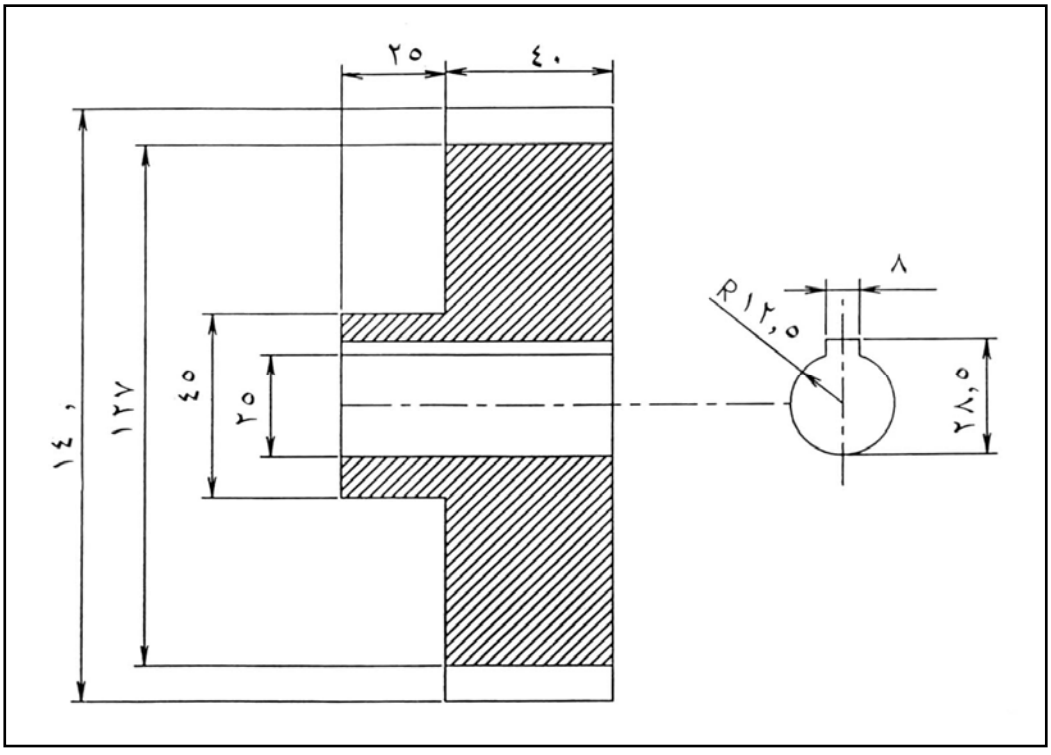
أشرح مع الرسم كيفية قياس ميل السن للترس الحلزوني.

التمارين العملية

بطاقة العمل للتمرين (1)

اسم التمرين : قطع ترس حلزوني (مائل)	• الزمن المخصص :6 ساعات

المطلوب:اقطع ترساً حلزونياً عدد أسنانه 32 سناً وقطره الخارجي 143.9 مم وزاوية ميل أسنانه (ميل الخطوة الحلزونية 20°) ومودول 4مم ، وطول الخطوة الحلزونية 1172.5مم وعرض الترس 40مم.



بطاقة العمل للتمرين (1)

اسم التمرين : قطع ترس حلزوني (مائل)	الزمن المخصص : 6 ساعات

أولاً :الأهداف التدريبية :

يتوقع من المتدرب أن يصبح قادراً على أن :

1- يجهز آلة التفريز لقطع الأسنان.

2- يستخدم جهاز رأس التقسيم.

3- يركب مجموعة التروس المتغيرة.

4- يقطع الترس الحلزوني.

ثانياً : التسهيلات التدريبية (مواد ، عدد ، أجهزة) :

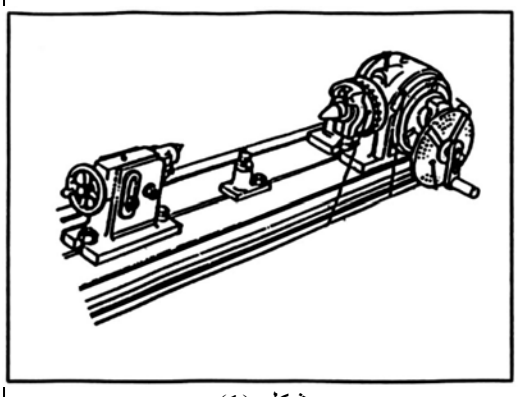
آلة تفريز شاملة مع جميع معداتها ، الرسم التنفيذي، مجموعة سكاكين قطع التروس، مجموعة أدوات تثبيت، جهاز رأس تقسيم، مجموعة التروس المتغيرة المرفقة مع الجهاز ،ومجموعة صواني التقسيم، أدوات القياس اللازمة، نظارة واقية ، مريول عمل، قطعة عمل مجهزة مسبقاً على المخرطة حسب الرسم.

ثالثاً : خطوات العمل ، والنقاط الحاكمة ، والرسوم :

1- ركب رأس التقسيم والغراب المتحرك على آلة التفريز كما في الشكل (1) واضبط مركزيهما.

2- ركب قطعة العمل بين رأس التقسيم والغراب المتحرك.

3- ركب سكين القطع مودول (4مم) على عمود آلة التفريز وافحص اتجاه دورانها.



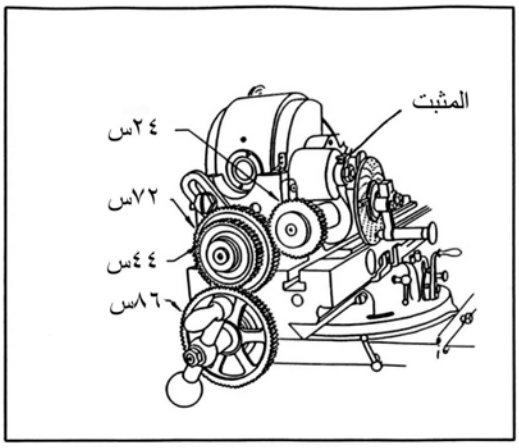
شكل (1)

4- ركب مجموعة التروس المتغيرة

$$\frac{44}{86} \cdot \frac{24}{72}$$

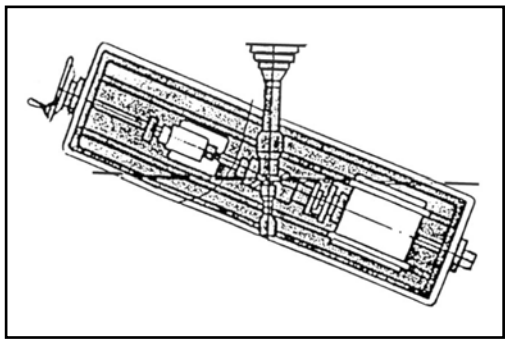
وتستخرج هذه التروس كما يأتي :

$$\frac{\text{التروس القائدة}}{\text{التروس المنقادة}} = \frac{\text{خطوة عمود المرشد} \times 40}{\text{طول الخطوة الحلزونية}}$$



شكل (2)

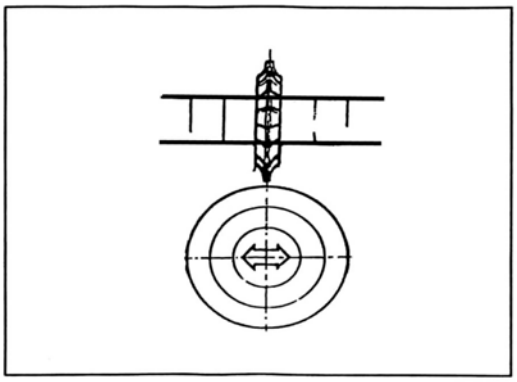
$$\frac{25}{49} * \frac{4}{12} = \frac{4*25*2}{49*12*2} = \frac{40*5}{1172}$$



$$\frac{44}{76} * \frac{24}{72} = \frac{1.76*25}{1.76*25} * \frac{6*4}{6*12}$$

وتركب هذه التروس كما في الشكل (2) علماً أن الترس المراد قطعه ترس يميني.

5- انزع مثبت صينية التقسيم المشار إليه في الشكل (2) وضع السقاط في أحد ثقوب الدائرة التي تحتوي على 16 ثقباً.



6- اضبط مقص التقسيم على أربعة ثقوب بحيث تكون حركة

يد التقسيم $1\frac{4}{16}$ لفه.

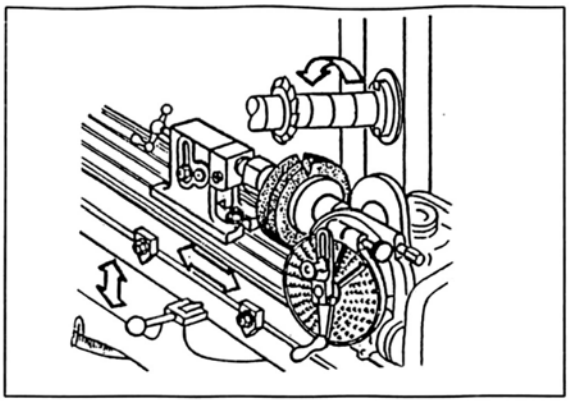
$$1\frac{4}{16} = 1\frac{8}{32} = \frac{40}{32}$$

7- قم بإمالة طاولة آلة التفريز بزاوية ميل الخطوة الحلزونية وهي 20 درجة كما في الشكل (3) والاتجاه المبين في الرسم لقطع الترس اليميني.

8- اضبط قطعة العمل مع السكين بحيث تمسها في أعلى نقطة من محيطها ومن بدايتها كما في الشكل (4)

ثالثاً : خطوات العمل ، والنقاط الحاكمة ، والرسوم :

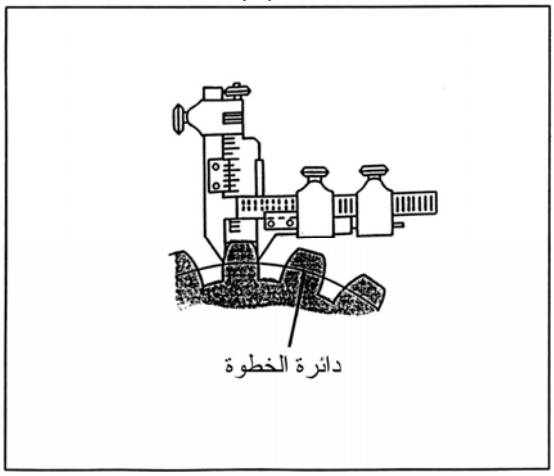
9- أجرِ قطعاً تجريبياً قبل إعطاء العمق بحيث ترسم السكين أثراً لمسار السن لمعرفة اتجاه الحلزون مع تحديد طول الشوط ويكون أطول من قطعة العمل بقليل.



شكل (5)

10- اضبط عمق القطع وهو عمق السن 8.66 مم.

11- اقطع السن الأول بعد ضبط سرعة الدوران على 200د/د وطول الشوط 40مم ، كما في الشكل(5) مع مراعاة استخدام زيت التبريد والنظارة الواقية في الرايش المتطاير أثناء التفريز.

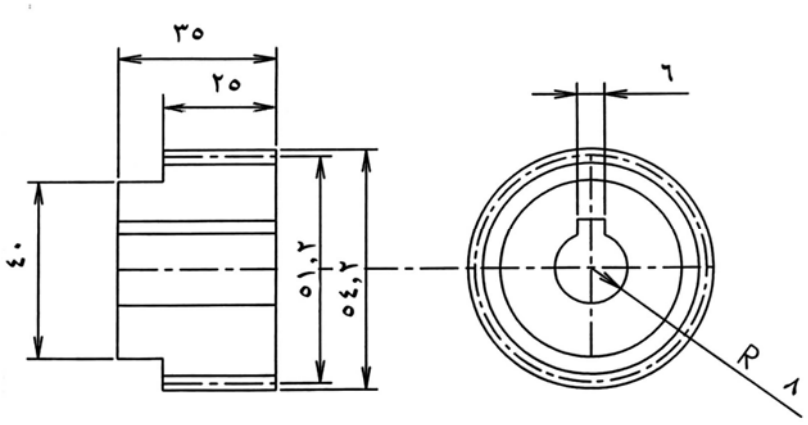


شكل (6)

12- قس العمق بعد إيقاف الآلة تماماً ، كما في الشكل (6).

13- قم بعملية التقسيم للسن التالي.

14- اقطع باقي الأسنان .


٣٥
٢٥
٦
٤٠
٥١,٢
٥٤,٢
R ١