الفصل الأول

الإطار العام للبحث

1-1المقدمة:-

عند نقل الحركة اوالقدرة بين عمودين يدوران بنفس السرعة او بسرعة مختلفة باستخدام البكرات والسيور نجد ان أنزلاق السيور ظاهرة شائعة مما يودي الي تقليل نسبة السرعة في الأنظمة الميكانيكية وفي الماكينات الدقيقة تكون نسبة السرعة في غاية الأهمية كما في ساعة اليد وهذا لا يتوفر الا من خلال النقل باستخدام التروس او ما يسمى بالعجلات المسننة.
وتستخدم التروس في نقل الحركة عندما تكون المسافة بين الترس القائد والمنقاد صغيرة جداً .
ويتميز نقل الحركة بالتروس بعدم وجود انزلاق وذلك لتداخل أسنان أحد التروس مع فجوات الترس الأخر كما يمكن تحويل الحركة الدورانية الى حركة مستقيمة بستخدام تروس وجريدة مسننة.
وللتروس أهمية بالغة لأنها تدخل في إستخدامات عدة منها :
عندما تكون الأبعاد بين المحاور القائد والمنقاد غير كبيرة لنقل الحركه نقلا إيجابيا اي دون فاقد الأنزلاق عند تغير نسبة نقل السرعة تغيير كبير جدا .
كما يمكن إنتاج التروس بالقطع أو بدون القطع ففي أسلوب التشكيل بدون قطع تنجز التروس اما بالصب أو الحراة الاصتنبية أو التلبيت بالضغط أو القولية بالكبس أوإسلوب أنتاج التروس بالقطع يجري عن طريق التفريز التشكيلي بمقاطع التفريز المقننة كما يمكن كشط وتجليخ الأجناب بالأسلوب الدلفيني .
ويعتمد إختيار أسلوب أنتاج التروس على الغرض من أستعمالها وتحقيق المتطلبات المتعلقة بسرعة الدوران وهدوئه .
وللتروس أحجام وأشكال مختلفة يتبعها جميعا شرط أساس وهو ضرورة إتزان أسنان التروس القائدة مع أشكال أسنان التروس المنقادة ليحدث تعشيقاسلساً بينهما .

2-1 مشكلة البحث :-

ندرة أو صعوبة وجود صناعة محلية بطرق حديثة لصناعة التروس .

3-1 اسباب اختيار المشكلة :-

1. صعوبة تصنيع التروس المخروطية .
2. عدم توفر الخامات المطلوبة لتصنيع التروس .
3. صعوبة توفر الماكينات الانتاجية للتروس لانتاج اكبر كمية منها .
4. عدم وجود مصانع كفاية لصناعة التروس .

4-1 أهداف البحث:-

1. إثراء المكتبة البحثية بالمعلومات .
2. تطوير و الإرتقاء بالصناعة في السودان .
3. توفير المنتج المحلي من التروس .
4. المساهمة في المشكلات التي تواجه صناعة التروس .
5. زيادة زخيرة العمال بالمعلومات المطلوبة لإنتاج التروس باقل جهد ووقت ودقة عالية .
6. حث الجهات المختصة علي أهمية التروس .

1- 5 أسئلة البحث:-

1) ما مدى وجود مواد خام لصناعة التروس ؟
2) ما مدى وجود آليات لصناعة التروس ؟
3) ما مدى وجود تطوير تطوير لصناعة التروس في السودان ؟
4) ما مدى وجود أطر محله مؤهله لصناعة التروس ؟
5) ما مدى وجود جهات او مصانع لصناعة التروس في السودان ؟
6) ما مدي وجود تصدير للكميات المنتجة من التروس ؟
7) ما أنواع التروس المنتجه محلياً ؟
8) ما مدى تكلفة التروس المخروطيه في إنتاجها ؟

9) ما مدى مساهمة المعاهد والكليات التقنية في تخريج فنيين وعمال مهره في تصنيع التروس ؟

6-1 حدود البحث :-

الحدود المكانية (ولأية الخرطوم) .
الحدود الزمانية (2017_2018) .
الحدود الموضوعية (دراسة التروس و انواعها واستخدامها وتصميمها دراسة حالة (الترس المخروطي) .

7-1 المصطلحات:-

التروس :
الترس عبارة عن قرص إسطواني يحتوي محيطه على عدد من الأسنان ,ويمكن فتح الأسنان بطريق التفريز . اي بواسطة إستخدام مقاطع التفريز ذات الحدود المتقاطعة.

الترس المخروطي :
هو الترس الذي يستخدم في نقل الحركة الدورانية بين المحاور المتقاطعه أو المائلة.

قطر دائرة الخطوة :
هو القطر الذي تتلامس عنده الأسنان ويحدث عند إنتقال السرعه بالإحتكاك بنفس النسبة التي تنتقل بها بإستخدام التروس .

الفصل الثاني

الإطار النظري والدراسات السابقة

أولاً : الإطار النظري :-

2-1 مقدمة:-

تستخدم التروس في نقل الحركة بين محاور الآلات المختلفة وتتصاحب عملية النقل هذه عادة بتغير السرعات والقوة والعزوم .
ويمتاز نقل الحركة بإستخدام التروس عن بقية أليات نقل الحركة بما يلي :

1. إمكانية نقل عزوم وقدرات عالية .
2. تحقيق نسب نقل حركة مرتفعة .
3. إمكانية الحفاظ على نسب نقل سرعات ثابتة عند الحاجة .
4. نقل كفايات مرتفعة .
5. إمكانية التحكم في التصميم و الأبعاد .
6. نقل سرعات محيطية مرتفعة .

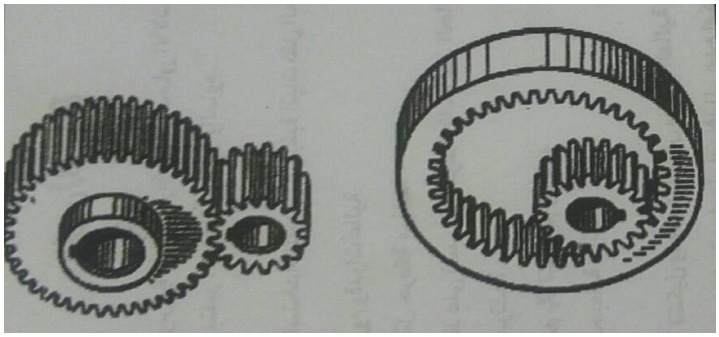
إلا أن صعوبة تشكيل وتصنيع التروس والدقة العالية والمطلوبة في أثناء قطع الأسنان يحدان أحياناً من إستخدامها ، إضافة إلى عدم إمكانية إستخدامها في نقل الحركة بين المحاور المتباعدة ، حيث يفضل في هذه الحالة إستخدام السيور و السلاسل .

2-2 تصنيف التروس:-

تصنف التروس إلى :

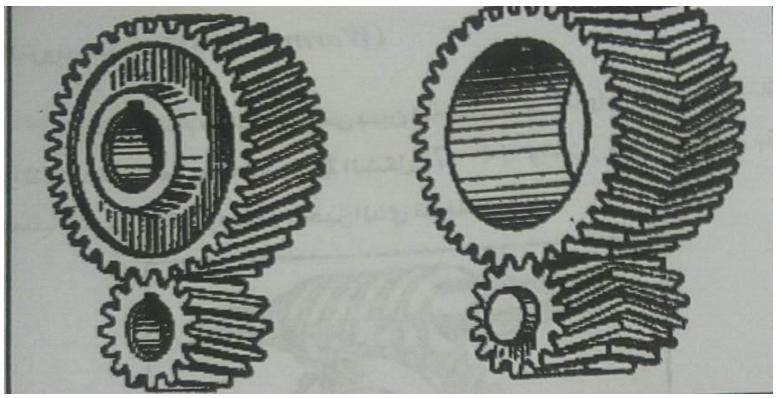
1. التروس الإسطوانية ذات الأسنان المستقيمة Spur Gears

يستخدم هذا النوع من التروس في نقل الحركة بين المحاور المتوازية وهذه التروس مزودة بأسنان مستقيمة موازية لمحور دورانها ويمكن تعشيقها داخلياً أو خارجياً كماهو موضح في الشكل.
وعادة يطلق على الترس الأقل حجماً في التعشيق مصطلح التريس Pinion والأكبرحجماً يطلق عليه الترس Gears التروس الاسطوانيه
.الشكل يوضح التروس الأسطوانية ذات الأسنان المستقيمة (2-1)



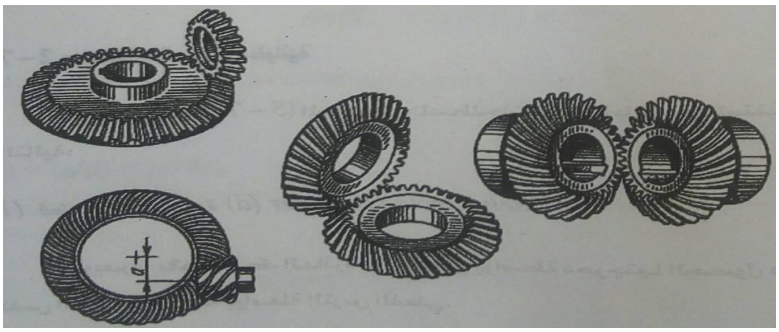
2. التروس الحلزونية Helical Gears

تستخدم هذه التروس في نقل الحركة بين المحاور المتوازية ويتم التعشيق بين أسنامها بشكل تدريجي ، حيث يبدأ التلامس عند حافة السن ومن ثم يتدرج الى بقيته ، وتستخدم هذه التروس عند الحاجة الى نقل سرعات مرتفعة وذلك لإنخفاض تأثير أحمال الصدم عليها لأن التعشيق بين أسنانها يتم تدريجياً .
وتستخدم أيضا في نقل الحركة بين المحاور غير المتوازية وغير المتقاطعة وتسمى في هذه الحالة باللولبية كما موضح في الشكل
الشكل يوضح التروس الحلزونية (2-2) .



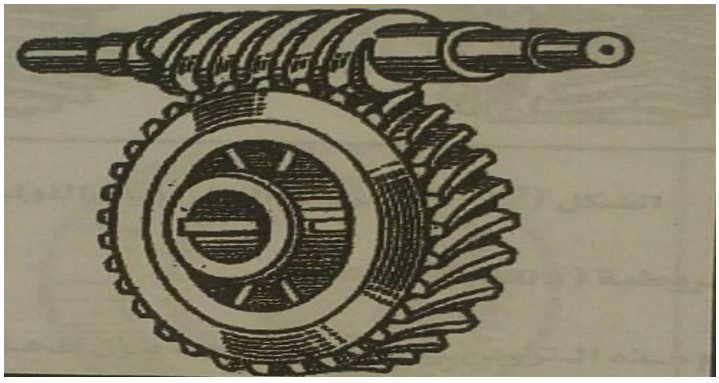
3. التروس المخروطية Bevel Gears

تستخدم هذه التروس في الحركة بين المحاور المتقاطعة وفي حالة الأحمال والسرعات المرتفع، كما موضح في الشكل
الشكل يوضح التروس المخروطية (2-3)



4. التروس الدودية Worm Gears

تستخدم هذه التروس بين المحاور غير المتوازية وغير المتقاطعة والمتعامدة كما موضح في الشكل
الشكل يوضح التروس الدودية (2-4) .



تمتاز هذه التروس بتحقيق نسب تعشيق عالية وبصغر الحيز الذى تشغله .

3-2 مواصفات التروس الاسطوانية

المواصفات والمصطلحات المتعلقة بالتروس المستقيمة التالية:

1- قطر دائرة الخطوة Pitch Circle Diameter

ويعرف بقطر تلك الدائرة التى يمكن بواسطة دحرجتها الحصول على نفس الحركة المنقولة بواسطة الترس الفعلي .

2- سطح الخطوة Pitch Surface

هو ذلك السطح الذى يغلف قطر دائرة الخطوة .

3- الخطوة الدائرية (pc) Circular Pitch

وهي تلك المسافة المقاسة على دائرة الخطوه بين سنين متتاليين من نفس الجهة وتساوي $P_c = \pi d/z$

حيث :

$d \equiv$ قطر دائرة الخطوة

$z \equiv$ عدد الاسنان

4- الخطوة الاساسية (pb) Base Circle

وتقاس هذه الخطوة على الدائرة الأساسية وتساوي :

$P_b = P_c \cos\Phi$

حيث :

$\Phi \equiv$ زاوية الضغط

5- الخطوة القطرية (pb)Base Circle

تعرف الخطوة القطرية بعدد الأسنان لكل وحدة طول من قطر دائرة الخطوة وتساوي :

$$Pd\ (z/d) = (\pi/p)$$

6- ساق السن Addendum

وهو الإرتفاع القطري للسن فوق دائرة الخطوة

7- جذر السن Addendum

وهو العمق القطري للسن تحت دائرة الخطوة

8- الموديول Module

وهو نسبة قطر دائرة الخطوة الى عدد الأسنان ، ويساوي

$$M = d/z = 1/Pd$$

9- دائرة ساق السن Addendum Circle

وهي الدائرة التى تغلف النهايات الخارجية للأسنان

10- دائرة جزر السن Addendum

وهى تلك الدائرة التى تغلف جزور الأسنان

11- الخلوص Clearance

وهو الفرق في الإرتفاع العمودي بين ساق السن
و جزره

12- البروفايل Profile

وهو المنحنى الذى يشكل وجه وجاذبية السن

13- زاوية الضغط (Φ)

وهي الزاوية المحصورة بين المماس المشترك لدائرتي الخطوة وخط العمل الذي يمس دائرتي الأساس لكلا الترسين .

14- نسبة نقل الحركة (mv) Velocity Ratio

وهي النسبة بين اقطار دائرتي الخطوة لكل من
الترسين القائد و المنقاد وتساوي:

$M_v = \pm d_{in}/d_{out} = \pm Z_{in}/Z_{out}$

2-4شروط التعشيق المثالية بين التروس Correct Gearing

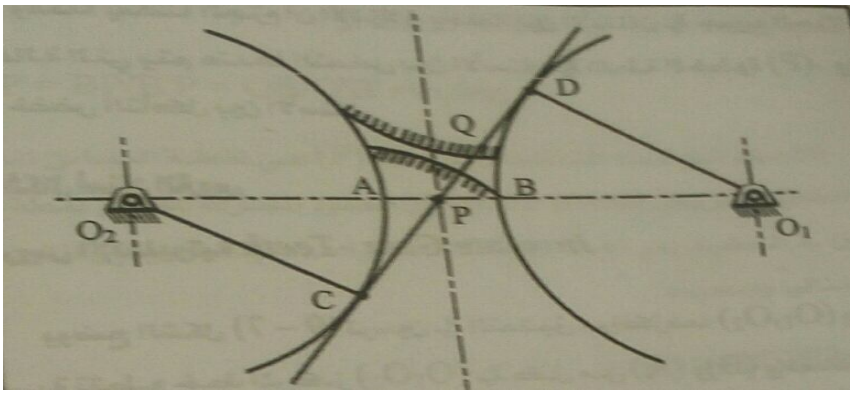
الشرط الأساسي لتحقيق تعشيق مثالي بين التروس هو ثبات نسبة نقل الحركة (السرعة) بين اي سنين في التعشيق في أثناء نقل الحركة من محور إلى أخر .

2-5أشكال اسنان التروس

1. التروس الأنفليوتية Involutes Gear-Teeth

يوضح الشكل أدناه ترسين في التعشيق مركزهما (O_1 ، O_2) ودوائرهما الأساسية تقطع خط المركز (O_1 ، O_2) في كل من A وB والمماس المشترك يقطعهما في كل من C و D وخط المركز في P وبإختيار اي نقطة مثل Q على المماس المشترك نفرض أن هذا المماس يقوم بالتدحرج على كل

من الدوائر الأساسية للترسين يلاحظ أنه نتيجة لهذه الحركة أن النقطة Q ترسم منحنايان إنفليوتيان كما في الشكل أدناه.
الشكل يوضح التروس أشكال أسنان التروس (2-5) .



وهذه المنحنيات تمثل الاسنان المعشقة التي تمس بعضه في Q وحيث Q هي اي نقطة على المماس المشترك CD نستنتج أن هذا المماس يمثل مسار التعشيق بين الاسنان وأن الزاوية Φ والمحصورة بين هذا المماس و المحور العمودي تمثل زاوية الضغط .

6-2 خواص الأسنان الإنفليتية:

1. يعتمد شكل السن الأنفليوتي فقط على نصف قطر الدائرة الأساسية للترس .
2. النسبة بين السرعة الزاوية للترسين في التعشيق يملكان أسنان إنفليوتية تتناسب عكسياً مع أنصاف أقطارهما الاساسية .
3. أقطار دائرة الخطوة لترسين في التعشيق يملكان أسنان انفليوتية تتناسن وأقطار دوائرهما الأساسية.
4. المماس المشترك بين الدوائر الأساسية لترسين في التعشيق يملكان أسنان انفليوتية يمثل خط عملهما وكذلك مسار التماسبين الأسنان الأنفليوتية لهما.

يوضح الشكل أدناه شكل منحنى السن السيكلودي والناجم عن تدحرج نقطة على محيط دائرة الخطوة للترس من الداخل ومن الخارج
(م . سفيان توفيق ، مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع) .

7-2 التروس الأسطوانية Cylindrical Gears

تقع الأسنان في هذا النوع من التروس على أسطوانة يمكن أن تكون الأسنان خارجية أو داخلية .
وتستعمل التروس الأسطوانية لنقل الحركة بين المحاور المتوازية التي تقع في مستوى واحد .يضم الترس الأسطواني مجموعة من العناصر المادية والنظرية التى تكون شكل

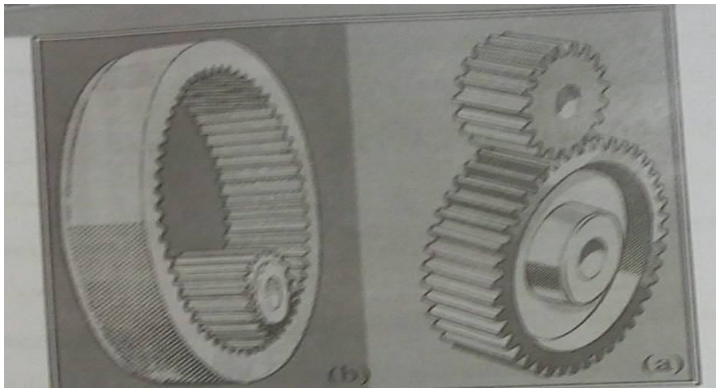
8-2 أنواع التروس الأسطوانية Cylindrical Gears Types

تنقسم التروس الأسطوانية الى نوعين رئيسيين هما :

1. التروس العدلة (المستقيمة) Spur Gears

تمتلك التروس العدلة أسنان مستقيمة توازي محوري العمودين المترافقين و تستخدم هذه التروس للتوصيل بين الأعمدة المتوازية .
تعتبر التروس العدلة من اسهل أنواع التروس من حيث التصنيع وأرخصها إذا كانت أسنان الترسين المعشقين الصغير والكبير من الخارج فإن كل عمود لهما يدور في إتجاه معاكس لدوران العمود الأخر ، أما اذا كانت أسنان الترس الكبيردخلية فالترسين يدوران في إتجاه واحد يسمى الترس الصغير Pinion ويسمى الترس الكبير Toothed Wheel كما موضح في الشكل أدناه

الشكل يوضح التروس العدلة (المستقيمة) (2-6) .



2. الجريدة المسننة Toothed Rack

وهي عبارة عن ترس مستقيم مرتبة أسنانها على أستقامة واحدة تستخدم لتحويل الحركة الدورانية الى حركة خطية وبالعكس .
إن عملية تحويل الحركة الدورنية الى حركة خطية وبالعكس يتم ذلك بثلاثة طرق هى :

1. دوران الترس الصغير Pinion حول مركز ثابت يسبب حركة الجريدة بخط مستقيم .
2. حركة الجريدة بخط مستقيم يسبب دوران الترس حول مركز ثابت .
3. إذا كانت الجريدة المسننة ثابتة والترس الصغير هو الذي يدور عندها يتحرك مركز الترس في خط مستقيم أخذاً الترس معه .

الشكل ادناه يمثل الجريدة المسننة معشقة مع ترس صغير .

الشكل يوضح التروس الجريدة المسننة (2-7) .

2-9 القوانين التي تحكم التروس الإسطوانية

هنالك عدد من القوانين التي تحكم عملية تصميم الترس وطريقة عملها حسب نوع الترس المستخدم ، ويتم إستعمال نظامين خاصين لحساب متغيرات سن الترس وتصميمة وهما :

1. نظام المليمتر Millimeter System

ويعتمد هذا النظام على الموديل في حساباته.

2. نظام الإنج Inch System

يعتمد على الخطوة القطرية في حساباته

10-2 التروس اللولبية Screw Gears

تستعمل التروس اللولبية لنقل الحركة بين المحاور التي لا تتقاطع في الفراغ والتي لاتقع في مستوى واحد .
تكون أسنان هذا النوع من التروس منطبقة على السطح الخارجي لشكل إسطواني مثلا هي الحال في التروس الإسطوانية وتمثل أسنان هذه التروس زاوية معينة تسمى زاوية الحلزون .

11-2 انواع التروس اللولبية Screw Gears Types

تنقسم التروس اللولبية الى مجموعتين رئيسيتين هما :

1. التروس الحلزونية Helical Gears

تقع الأسنان على الترس الحلزوني على طول الحلزون ، وزاوية الحلزون تكون بين الحلزون وأسطوانة الخطوة وهي العنصر المتوازي مع الترس يمكن أن تربط التروس الحلزونية إما متوازية أو غير متوازية للأعمدة غير المتقاطعة .
وهنالك نوعان من التروس الحلزونية وهي :

1. التروس الحلزونية مفردة الأسنان .
2. التروس الحلزونية مزدوجة الأسنان .

وهنالك عدد من المصطلحات التي تصف مكونات الترس الحلزوني إضافة إلى ما تم ذكره للتروس الإسطوانية وهي :

1. زاوية الحلزون Helix Angle

وهي الزاوية بين المماس الحلزوني ومحور الترس

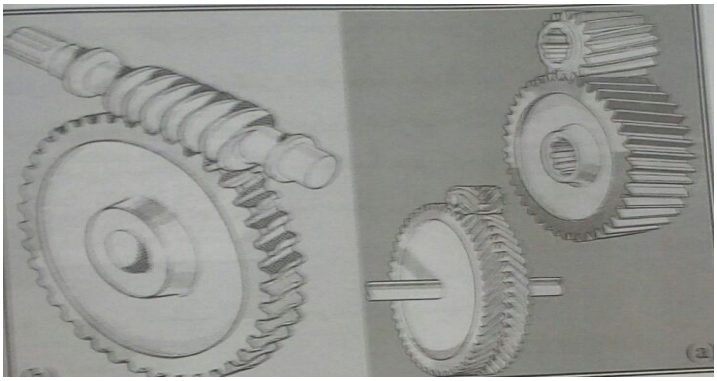
2. الخطوة الدائرية العمودية Normal Circular Pitch

وهي الخطوة الدائرية في المستوى العمودي للأسنان

3. الخطوة الدائرية المستعرضة Transverse Circular Pitch

وتمثل الخطوة الدائرية في مستوى دوران الترس
الشكل ادناه يمثل التروس الحلزونية و التروس الدودية

الشكل يوضح التروس الحلزونية والدودية (2-8) .



2. التروس الدودية Worm Gears

يمكن ان تضم التروس الدودية سن واحد أو مجموعة أسنان ، ويكون النوع متعدد الأسنان وهو النوع الشائع .
تصنع هذه التروس عادة مع قمة محدبة للإعطاء إتصال أكبر بين الترس الدودي والترس الاخر المعشق معه . وهنالك عدد من المصطلحات الفنية التي تصف مكونات التروس الدودية وهي :

1. خطوة الجزء المسنن Lead – L

هي المسافة من اي نقطة على السن إلى النقطة المماثلة على الدورة التالية لنفس السن وموازية للمحور .

2. الخطوة المحورية للدودة Axial Pitch – P_a

المسافة من اي نقطة على السن إلى النقطة المماثلة لها على السن المجاورة وموازية للمحور خطوة الجزء المسنن هي نفسها الخطوة الخطية للسن الدودي المفرد .

3. زاوية الخطوة Lead Angle - λ

وتسمى أيضاً الزاوية التقدم هي الزاوية بين المماس للحلزون والمستوى العمودي للمحور وقيمتها من (25-45)° .

4. سمك الدودة النسبي (q) :

هو النسبة بين قطر الخطوة للدودة والموديل المحوري .

5. الخطوة الدائرية (P_c) :

الخطوة الدائرية للترس الدودي تساوي الخطوة المحورية للدودة .

6. أسنان الترس الدودي Gear Teeth - N_G

عدد الأسنان الموجودة حول المحيط الكامل للترس الدودي .

7. نسبة السرعة Gear Ratio – R

وهي النسبة بين عدد اللولب في الدودة وعدد الأسنان في الترس الدودي .

8. البعد المركزي Center Distance – C

المسافة بين مركز الدودة ومركز الترس الدودي .

9. الموديل المحوري Axial Module - m_a

ويمثل قطر دائرة الخطوة في الترس الدودي مقسوماً على عدد أسنان الترس الدودي .

10. قطر الخطوة في الترس الدودي Pitch Diameter - D_G

11. قطر دائرة الخطوة في الدودة (D_w)

12-2 التروس المخروطية Bevel Gears

تستخدم التروس المخروطية بشكل أساسي في نقل الحركة الدورانية بين المحاور المائلة المتقاطعة غير المتوازية والتي تقع في مستوى واحد ،مثلا نقل الحركة من الوضع الأفقي إلى الوضع العمودي .
تكون أسنان هذه التروس مرصوفة على شكل مخروط ناقص وتستخدم في التطبيقات الثقيلة ذات السرعات العالية .

1. قطر الخطوة Pitch Diameter

وهو قطر قاعدة المخروط .

2. القطر الخارجي Outside Diameter – D_G

ويمثل قطر الدائرة الخارجية أو الناجية للترس المخروطي .

3. زاوية الخطوة Pitch Angle - L

وهي الزاوية المحصور بين راسم مخروط الخطوة والمحور .

4. راسم المخروط Cone Distance – A

وهو الإرتفاع المائل لمخروط وهو مشترك لكل الترسين المعشقين .

5. زاوية رأس السن (@):

الزاوية المقابلة لرأس السن وهي متساوية لكل الترسين المعشقين .

6. زاوية جزر السن(δ) :

الزاوية المقابلة لعمق جزر السن وهي مساوية لكل من الترسين المعشقين .

7. زاوية الوجة Face Angle

هي الزاوية المحصورة بين خط رأس السن والمحور .

8. زاوية الجزر Root Angle - Γ_R

هي الزاوية المحصورة بين خط رأس السن والمحور .

9. الإرتفاع الناجي Crown Height – χ

وهي المسافة الموازية للمحور من رأس المخروط إلى تاج السن .

10.البعد الخلقي Backlight - y

وهو المسافة الموازية للمحور من رأس المخروط إلى تاج السن.

11.البعد الخلقي الناجي Crown Backlight - z_χ

المسافة بين المستوى الخلقي وتاج الترس ،وهذه المسافة أهم من البعد الخلقي .

12.بعد التركيب Mounting Distance – M

وهي المسافة من مخروط الخطوة إلى المستوى الخلقي للترس .ويستعمل هذا البعد لأغراض الفحص والتجميع .

13.الزاوية الخلقية Backlight Angle -β

وهي الزاويه المحصورة بين الرأس الخلقي للأسنان وقاعدة مخروط الخطوة ، وهي تساوي عادة زاوية الخطوة.

14.عرض الوجه Face Width – F

وهو عرض السن المخروط وهو مشترك للترسين المعشقين ،وقيمة عرض الوجه لا تزيد عن (A/3).

13-2 أنواع التروس المخروطية Bevel Gears Types

تقسم التروس المخروطية الى خمسة أنواع رئيسية والتي يمكن إدراجها كالأتي:

1. التروس المخروطية المستقيمة Straight Bevel Gears

تكون أسنان هذا النوع من التروس مستقيمة .

2. التروس المخروطية الحلزونية Spiral Bevel Gears

تمتلك التروس الحلزونية أسنان عبارة عن شظايا حلزونية يزود هذا التصميم تركيب السن بحيث إن مزيداً من الأسنان تتعشق عند وقت ثابت ويستمر التعشيق .

3. التروس المخروطية الهايبودية Hypoid Bevel Gears

وتكون ذات محاور متخالفة ،وهي تشبة التروس الحلزونية ما عدا كون سطحالخطوة تكون على شكل قطع زائد بدلاً من المخروط .

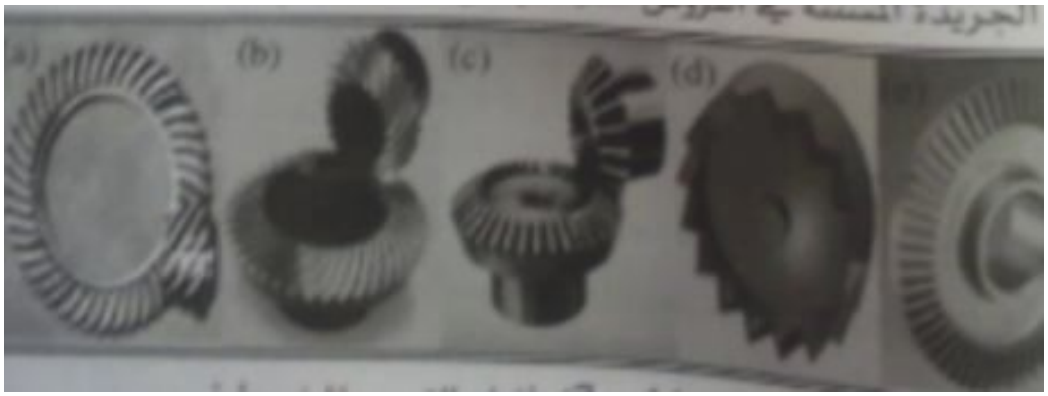
4. التروس المخروطية الصفرية Zero Bevel Gears

تمتلك هذه التروس أسنان على شكل أقواس دائرية ،وهذا الشكل يزود بأسنان أقوى نوعاً ما من التي يمكن الحصول عليها من التروس المستقيمة .
التروس الصفرية موضحة في الشكل ادناه .

5. التروس المخروطية الناجية Crown Bevel Gears

وهي نوع خاص من التروس المخروطية حيث تمتلك زاوية قمة مخروطية مقدارها (180درجة) وهي عبارة عن قرض موزعة فية الأسنان على جانب واحد وهي تقابل الجريدة المسننة في التروس العدلة .

الشكل يوضح أنواع التروس المخروطية (2-9) .



(علي إبراهيم الموسوي ، 2013) (ص309 – 327) .

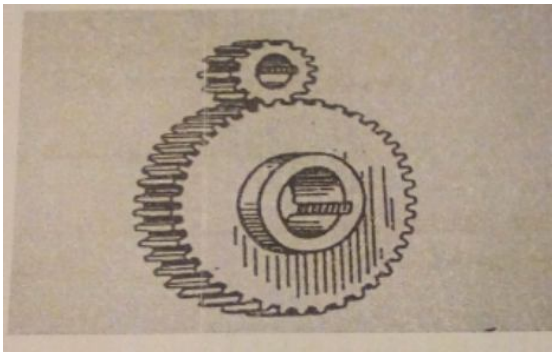
14-2 أنواع التروس

توجد أنواع متعددة للتروس التي يختلف إستخدام كل منها عن الأخر بإختلاف شكل أسنانها .

1- التروس ذات الأسنان المستقيمة العدلة :-

التروس ذات الأسنان المستقيمة أسنانها مستقيمة موازية لمحورها وتعتبر هذة التروس من أكثر أنواع التروس إنتشاراً في نقل الحركة الدائرية للأعمده المتوازيه عندما تكون هذه الأعمدة قريبه نسبياً من بعضها البعض.

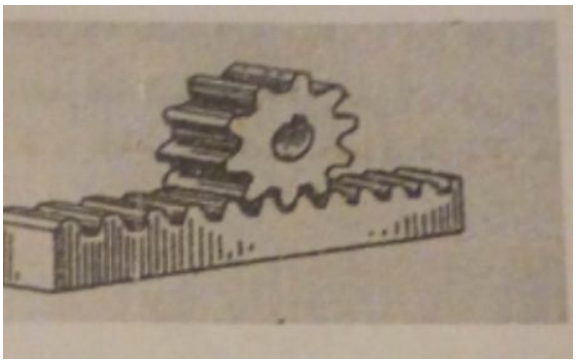
الشكل يوضح التروس ذات الأسنان المستقيمة العدلة (2-10) .



2- التروس ذات الأسنان المستقيمة والجريدة المسننة :-

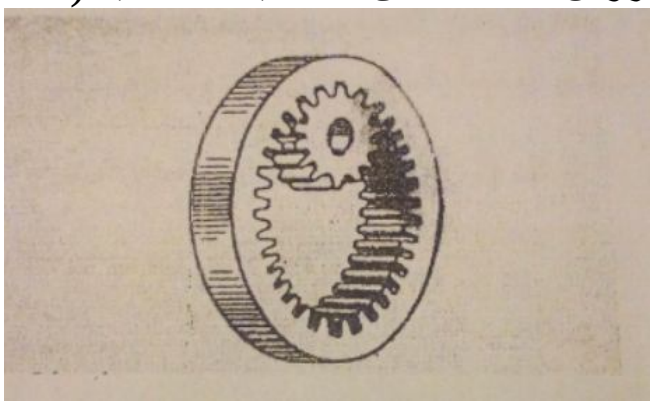
تسنعمل التروس (العدلة) ذات الأسنان المستقيمة مع الجريدة المسننة في تحويل الحركة الدائرية إلى حركة مستقيمة والعكس .

الشكل يوضح التروس ذات الأسنان المستقيمة والجريدة المسننة (2-11) .



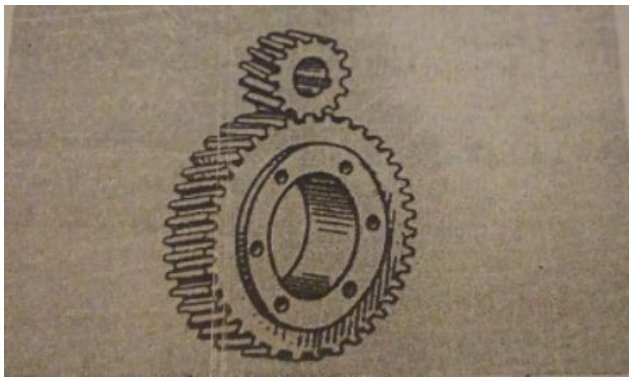
3- التروس ذات الأسنان المستقيمة الداخلية :-

تستعمل التروس ذات الأسنان المستقيمة الداخلية في نقل الحركة الدائرية بين الأعمدة المتوازية عندما تكون المسافة بين محوريها صغيره جداً .
الشكل يوضح التروس ذات الأسنان المستقيمة الداخلية (2-12)



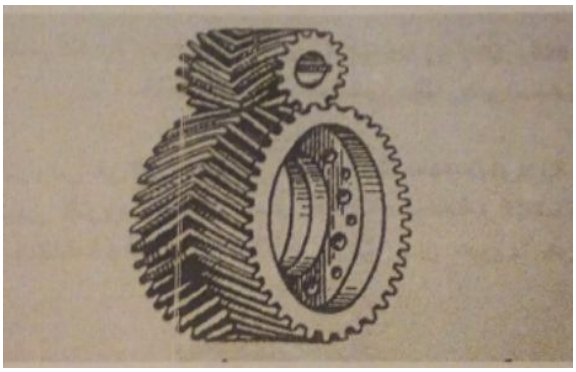
4- التروس ذات الأسنان المائلة :-

التروس ذات الأسنان المائلة أسنانها مائلة على محورها بزاوية مناسبة تستخدم هذه التروس في نقل الحركة الدائرية لأعمدة المتوازيه بصناديق التروس لآلات القطع .
الشكل يوضح التروس ذات الاسنان المائلة (2-13) .



5- التروس ذات الأسنان المائلة المزدوجة :
تحتوي كل منهاعلى صفات الأسنان المائلة المتلاصقة (مثبتان بالتعشيق الميكانيكي) تستخدم هذه التروس في نقل الحركه الدائرية للاعمدة المتوازية للسرعة والقوى الكبيره .

لذلك فهي تستخدم بكثره في صناديق الآلات ذات الخدمات الشاقة .
الشكل يوضح التروس ذات الأسنان المائلة المزدوجة (2-14) .



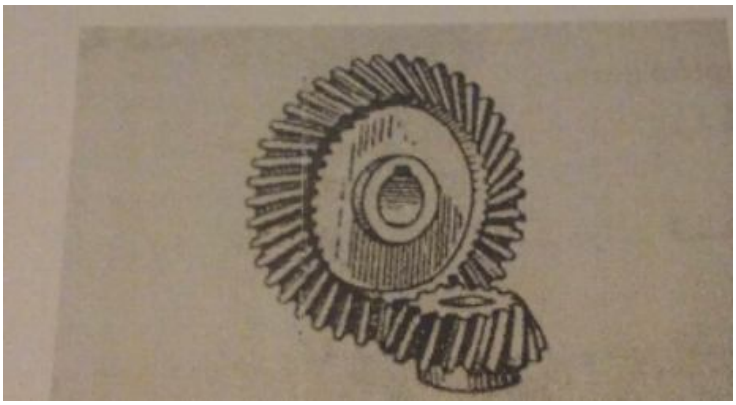
6- التروس المخروطية ذات الأسنان المستقيمة :-

هي تروس على هيئة مخروط ناقص سطحها مشكل باسنان مستقيمة .
تستخدم هذه التروس عادة في نقل الحركه الدائرية بين عمودين متعامدين (بزاويه 90 درجة) لكي تستخدم بين الأعمدة المتقاطعة ذات الزوايا الحادة والمنفرجة بشرط تكون محاور تماثلهما متقاطعين يقعان في مستوى واحد اي تطابق الأسنان .
الشكل يوضح التروس المخروطية ذات الأسنان المستقيمة (2-15) .

7- التروس المخروطية ذات الأسنان المائلة :-

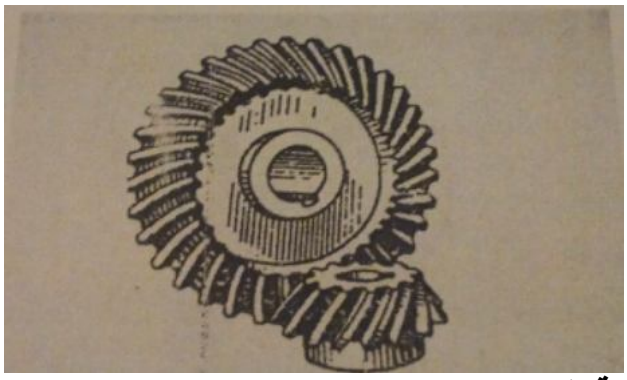
هي تروس على هيئة مخروط ناقص سطحها مشكل بأسنان مائلة تستخدم هذه التروس عادة في نقل الحركة الدائرية بين عمودين متعامدين(بزاوية 90

درجة) تتميز التروس المخروطية ذات الأسنان المائلة بالتعشيق السلس و الهادئة .
الشكل يوضح التروس المخروطية ذات الأسنان المائلة (2-16) .



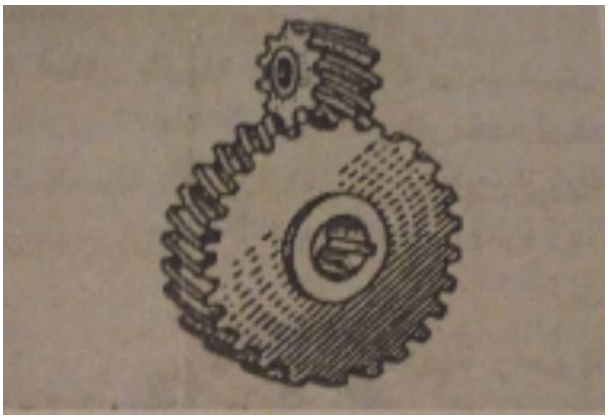
8- التروس المخروطية الحلزونية :-

هي تروس على هيئة مخروط ناقص سطحها مشكل بأسنان مقوسة (على شكل قوس من دائرة) .
تستخدم هذه التروس عادة في نقل الحركة بين الأعمدة المتعامدة للسرعات والقوى الكبيرة .
تتميز هذه التروس بالمتانة والتعشيق السلس .
الشكل يوضح التروس المخروطية الحلزونية (2-17) .



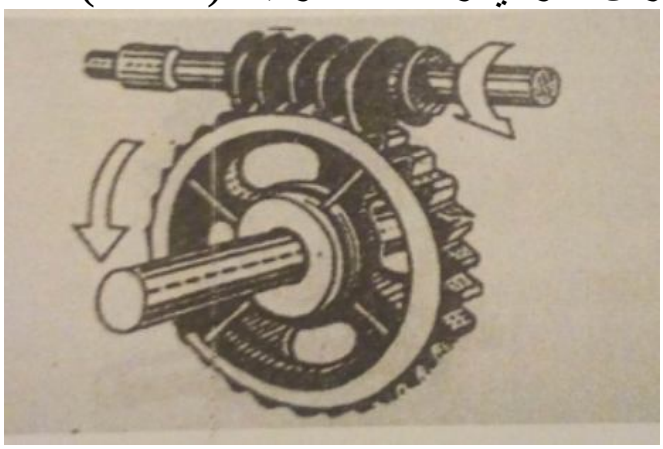
9- التروس الحلزونية المتعامدة :-

هي تروس أسطوانية أقطارها الخارجية مشكلة بأسنان مقوسة .
تستخدم هذه التروس في نقل الحركة الدائرية للقدرات الصغيرة بين الأعمدة المتعامدة .
الشكل يوضح التروس الحلزونية المتعامدة (2-18) .



10- الترس الدودي والعجلة الدودية :-

يسمى الترس الدودي بالبريمة اللانهائية ,يستخدم الترس الدودي والعجلة الدودية لنقل الحركة الدائرية بين الأعمدة المتعامدة أو الحصول على نسبة تخفيض كبيرة جدآ للنقل الحركة .
عند دورأن الترس الدودي دورة كاملة تتحرك العجلة الدودية بمقدارسنة واحدة فقط .
الشكل يوضح الترس الدودي والعجلة الدودية (2-19) .



(أحمد زكي حلمي القاهرة ، 2000)

15-2 تصنيع التروس

هناك طرق عديدة مستخدمة لأنتاج التروس منها الحرارية ومنها الميكانكية التي تختلف في دقتها وحجم الترس المنتج وهذه الطرق هى :

1- سباكة التروس :-

يمكن أن تتم سباكة التروس في قوالب رملية أو دائمة ,تكون التروس المصنوعة من الحديد الزهر الرمادي والمصبوبة في القوالب الرملية خشنة ,غير دقيق,منخفضة المقاومة .
ولكن يمكن تصنيع الأحجام الواسعة بهذه الطريقة وبتكلفة منخفضة نسبياً,والحلقة الهايبودية والتروس الصغيرة تسبك من الحديد الأبري للتشغيل اللاحق والتي توجد في بعض العربات العديد من التروس الصغيرة المخصصة للعمل الخفيف تسبك في قوالب من سبائك الزنك ,القصدير الألمنيوم والنحاس مع درجة عالية من الدقة ولإنهاء السطح في بعض الاحيان تسبك التروس من المواد البلاستيكية حيث هنالك حاجة لخواص العزل والحد من الضوضاء والمقاوم المتوسطة للعمل الخفيف .

2- عن طريق التشكيل :-

تصنع التروس بواسطة أنواع متعددة من عمليات التشكيل على البارد او على الساخن يتم بثق خام البراص أو الالمنيوم ويقطع للأطوال المرغوبة ,بحيث آن بعض التروس تبثق وهى بالسك عندما تكون دافئة أو باردة حتى التروس الفولازية متوسطة الحجم تبثق على البارد,تطرق على البارد بدقة ,أوتشكل بالطرق على الساخن .
جميع أنواع التروس يتم درفنتها من الفولاذ اللين شكل درفلة لأنها التروس تسمى المصقل بالحلك يتم درفلة الشغله حالما تضغط بين أو تحت قوالب لها شكل الترس المطلوب .

3- قطع التروس :-

التروس الكبيرة مثل الترس الحلقي على قاعدة المرفق الدوار تصنع بنجاح بواسطة القطع بالشعله من الالواح الفولاذ السمكية إنالتفاوتات التي يمكن الحصول عليها هي (25مم) مع الألواح التي سمكها فوق (100مم),(250مم) للألواح التي سمكها لحد (200مم) يتم قطع التروس من الكتل المسبوكة والمطروقة ,قصبا الخام,الصفائح المعدنية,اللدائن الطبقية الآشكال المصبوبة في بعض الأحيان يكون التشغيل هوالطريقة الأكثر إقتصادية لكميات الأنتاج الصغيرة وفي أحيان أخرى يكون أكثر إقتصادية للكميات الكبيرة مثل التروس المسكوكة من الصفائح المعدنية للساعات , الألعاب و الأجهزة التطبيقية بشكل عام يتم تشغيل التروس لكونها الطريقه الوحيده للحصول على درجه عاليه من الدقة ومعامل الماده الصلدة المطلوبين من قبل الآليات الدقيقة الحديثة مثل محركات الأحتراق الداخلي للطائرات عند التشغيل .

16-2 للقطع طرق عديدة تنقسم الى ثلاثه مجاميع هي :-

1- طريقة التشكيل :-

تستخدم هذه الطريقة قاطع له نفس شكل الفراغ بين الاسنان المراد قطعها ,يمكن ان يكون للقاطع عدة قطع منفردة الأتصال على مقشطة النظافة أو عربة القطع الدوار على ماكنة التفريز أعدة الشد .

2- طريقة المعايرة :-

التي فيها عدة قواطع ترديديه توجة بواسطة مشكل رئيسي او معايرة على ماكينه تسمى مقشطه عربة الترس هذه الطريقه بطيئه وتم استخدامها لكل التروس الأ الواسعه وذات الخطوه الخشنه .

3- طريقة التوليد :-

في هذه الطريقه يكون القطع الجانبي للقواطع مشابه للذي هو لسن الترس المعشق او الجريده المسننه ،القاطع والشغله يدوران ويضغطان سويآ كما في التعشيق للتوليد شكل السن .
إن التروس المنتجه بواسطة التوليد هي أكثر دقة وعملية التصنيع تكون اسرع

17-2 طرق أخرى للتصنيع التروس

1- عملية القشط :-

يتم قشط التروس بواسطة قاطع دودي ترددي على شكل سن منفرد الجريدة او الترس صغير .
تتحرك كتلة الخام المرد إنتاج الترس منها والقاطع سويآ كما في حالة التعشيق يحدث عدد من القطوعات نتيجه لهذا التعشيق يتم تثبيت القاطع في النهاية المخفضه للعمود الدوران العمودي والترددي في معظم قاشطات التروس ,ويدور حالما يبدآ بالتردد للاعلى وللأسفل يوجه عمود الدوران بواسطة الحدبه لتحريك القاطع في مسار حلزوني لقطع التروس الحلزونيه .
إن إلاداره الترددیه لعمود دوران القاطع يمكن إن تكون ميكانيكيه او هيدروليكيه لكون قاطع الترس العدل قادر على توليد اي ترس لنفس الخطوه في نفس النظام,لكن قاطع الترس الحلزوني يمكن ان يولد فقط التروس الممتلكه خطوه و زاوية حلزون واحده .

2- عملية التفريز :-

لكي يتم تفريز التروس الحلزونيه لأبد من ميل قاطع التفريز بزاويه الحلزون على محور الشغله .
لذلك تنحرف منضدة ماكنة التفريز إلى ان تثبت عليها الشغله بالزاويه المطلوبه للحلزون .

إن إدارة منضدة ماكنة التفريز بهذه الزاويه يعتبر ضرورياً لضبط الحلزون بمحاذاة قاطع التفريز .

3- ميثالوجيا المساحيق :-

يتم تصنيع التروس بهذه الطريقه عن طريق كبس مساحيق المعادن المراد تصنيع التروس منها في قوالب خاصه لها نفس شكل الترس المراد إنتاج بعدها يتم إستخراج الترس وتلبيده في درجة حراره معينه تبعاً لنوع المساحيق المصنوع منها للحصول على التماسك النهائي .

(علي ابراهيم الموسوي ، 2013) .

18-2 طريقة تصنيع التروس (بواسطة شكل السن)

1- قطع التروس:-

يعتبر انتاج التروس بالقطع من النواحي المهمه لهندسة الورش حيث تستخدم التروس بكثافه واكثر الطرق المالوفه هي تنتج فراغات الاسنان من عمل عادي,تاركاً الاسنان منتصبه .

المتطلبات الاساسيه لقطع التروس (بواسطة شكل السن):-

أ- دقة شكل السن والسمك و الفراغ .
ب- المركزيه و الدورانيه لدائرة الخطوه .
ج- يجب ان تكون جوانب الاسنان ناعمه .

2- التشكيل :-

عند تصنيع التروس بهذه الطريقه تستخدم ادوات او قواطع ذات شكل يشابه شكل فراغ السن ,وذلك بغرض قطع الفراغات ويعتمد دقة شكل الاسنان على دقة القاطع الذي يكون فراغ السن نسخه منه .

19-2 الاعتبارات الاساسيه للدقة شكل السن بالتشكيل

ا- يجب ان يوضع القاطع مركزيآ بالنسبه للعمل .
ب- التقسيم الدقيق للسن .
ج- العمق الصحيح لفراغ السن .
د- مركزيه الاسنان مع محور التروس .
تعتبر طريقة الانتاج هذه مختصره على التروس المنتجه فرديآ اوبكميات ضئيله بالمقارنه بطرق الاخرى .

3 – التخليق :-

السطح المخلق هو المنتج بتوليفه من الحركات المنسقه بطريقه تجعل النتيجه النهائيه مستنتجه تبعآ للاساس الكينماتي والذي يعتمد عليه الشكل الاساسي للسطح و تعتبر الاسطوانه المخروطه باستخدام مخرطه مثالآ بسيطآعلى السطح المخلق
إن الاستنتاج الكينماتي لهذا الشكل هو خط مستقيم يكتسح الاسطوانه .

20-2عمليات قطع التروس :-

21-2 طرق القطع المشكل

بالرغم من ان القطع المشكل للشغلات ذات المقاس الصغير و المتوسط تعتبر محصوره حاليآ على الكميات الفرديه او القليله اساسآ إلا انه لا يزال هناك اعداد من احد انواع ماكينات قطع التروس الاتوماتيه المشهوره تعمل لأنتاج تروس ذات قطع مشكل وذلك بكميات كبيره و بالرغم من الادعاء القوي لصالح طرق التخليق فإن ماكينات القطع المشكل لها مرونه منفرده لأنتاج انواع مختلفه .
(وإ.ج تشايمان ، 1990)

1- عملية التفريز :-

هي اكثر الأنواع بدائية لقطع المشكل للتروس وذلك على ماكينة التفريز باستخدام جهاز التقسيم المستخدم لتقسيم مسافات الأسنان .

النقاط التي يجب مراعاتها عند عملية التفريز :-

ا- التاكد من أن الأسنان تقطع مركزياً بالنسبه للقطر الداخلي للترس .
ب- ضبط القاطع بدقة أعلى مركز الترس .
ج- من الضروري تغذية القاطع للعمق الصحيح .

22-2 ماكينة قطع التروس الأتوماتيه :-

قبل التطوير التام لطرق قطع التروس بالتخليق كانت هناك طرق مشهوره للقطع للقطع بواسطة انوع أتوماتية من ماكينات قطع التروس .
و بالرغم من أن هذه الطرق قد أستبدلت بطرق أخرى الأ نذكر بطريقة عابرة بعد تحميل الماكينة فأنهلتتم دورة كاملة لقطع وتقسيم أسنان التروس أتوماتياً .
تتكون الماكينة من :-

فرش يعمل فوق منزلق به حاملاًعمود القاطع وفي نهاية الفرش يوجد قائم يحمل شاقة الشغلة بواسطة عجلة مسننة وتشكل الوصلة النهائية لآلية التقسيم ويعشق ترس دودي مركب في عمود راسي من هذه العجلة المسننة ويدخل الجزئ السفلي لعمود الترس الدودي إلى صندوق الترس , حيث يعطي آلية تروس التغيير النسبه المطلوبه به لتقسيم المطلوب على العجلة المسننة والعمود .
وتسند شاقة الشغلة في منزلقة رأسية ,وهي تشبة مجوفاً رأسياً وبإتاحة كرسي تحميل لسند إطاره الخارجي .
بينما يدخل العمود صندوق التروس لمدتاً 1,2,3و8لفات (تعتمد على الحركة المطلوبة للشغلة) وبإستخدام تروس تغير مناسبه ويتم نقل حركه مناسبه إلى

العمود الدودي المسنن الراسي بالتالي إلى عجلة التقسيم المسننة , ويمكن إجراء تجهيزات مختلفة لأعمال خاصة على عمود الشغلة مثل قرص الصينية ومهيئات كبيره للتروس الحلقية ,وخلافة ,ويمكن إستخدام الماكينة لإجراءت أخرى غير التروس .

(احمد زكي حلمي ، 2000) .

2-23 مميزات نقل الحركه بإستخدام التروس :-

1- إمكانية نقل عزوم وقدرات عاليه .
2- تحقيق نسبة نقل حركه مرتفعه .
3- إمكانية الحفاظ على نسبه نقل سرعات ثابته عند الحاجه .
4- نقل كفايات مرتفعه .
5- إمكانية التحكم في التصميم والابعاد .
6- نقل سرعات محيطيه مرتفعه .

(و.ا.ج تشايمات ، 1990) .

2- 24 مميزات اخر للتروس:-

1. صغر حجمها .
2. عدم وجود ضوضاء وخاصة بالسرعات العالية .
3. سهولة صيانتها .
4. دقة في نقل الحركة .

2- 25 عيوب التروس :-

1. صعوبة تصنيعها .
2. تحتاج إلى مهارة عالية في تركيبها .
3. عندة عدم إتقان صناعتها أوعدم إتقان تركيبها يؤدي ذلك إلى ظهور إهتزازات أو ضوضاء .

4.لا تنقل القدرة بين المحاور البعيدة نسبياً .
5. تحتاج إلي تزيت مستمر .

26-2 التروس العدلة و إنتاجها :-

أشكال الترس:

ستة الباسط الشكل:

المنحني المنحني الباسط هو الشائع الأستخدام لتعشيق المسننات .

لكن بعض الخخصائص المآلوفة لمنحني الباسط هي:

1-أن يكون المماس للمنحني الباسط دائماً عموداً علي المماس لدائرة الأساس.

2- طول الحبل يساوي طول القوس.

جريدة مسننة بمنحني الباسط:

تعتبر جريدة المسننة ترساً قطر لانهائي.

الجريدة المسننة الأساسية :

تعتبر الجريدة المسننة هي الأساس تكون أي نظام تعشيق تروس.

ويتم تعديل الجريدة المسننة الأساسية بواحدة أو اكثر بواسطة الطرق التالية:

1- أختراق نصف القطر الجزع ضمن حدود 25....الي39

2- تطبيق تلخيص القمة.

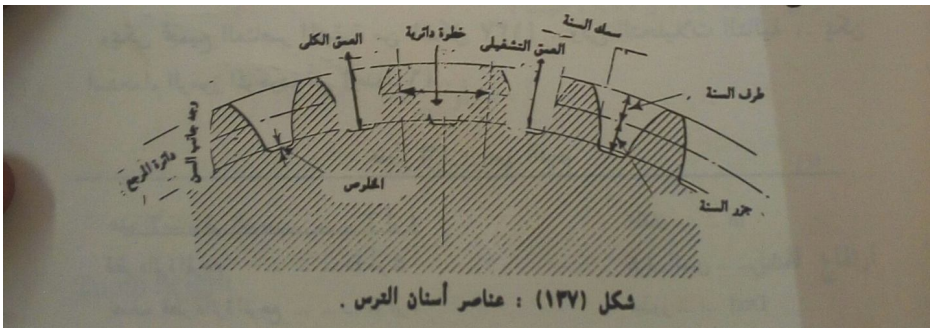
تروس أسطوانية عدلة :

الترس العدلة:

هو النوع الشائع زو أسنان موازية لمحور الترس.

27-2 عناصر أسنان الترس الأساسية :

الشكل يوضح التروس عناصر أسنان الترس (2-20) .



شكل (١٣٧) : عناصر أسنان التروس .

الخطوة:
يتم تصنيع التروس بثلاثة أنظمة مختلفة للخطوة:
خطوة الدئرة :(أ)
هي المسافة المحورية بين سنة المقاسة على دائرة الخطوة .وحيث ان السنة والقواع متساويتان.
المقان: (N)
وهذا نظام الأماميات المترية للخطوة.
والمقان هو طول بالملمتر والذي تشغله كل سنة إذا لم تتم توزيع أسنان الترس على القطر المرجع.إذا الترس ستة سنة وقطر المرجع18م م كل سنة تشغل 3=18/6
خطوة قطرية: (P)
هي الطريقة الانجليزية بوصة التوصيف الخطوة .
ويمثلp عدد الأسنان لكل بوصة من قطر المرجع.

28-2 رموز التروس :-

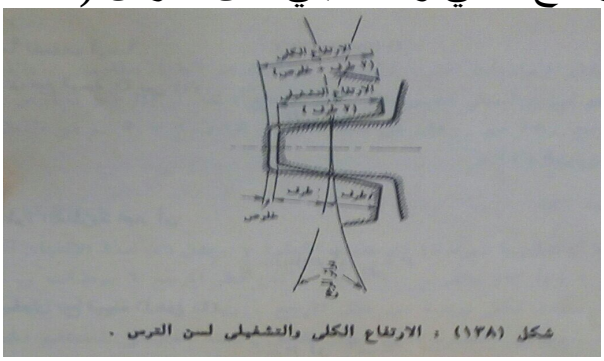
T تمثل الأسنان
D تمثل قطر دائرة المرجع
P تمثل خظوة القطرية
p تمثل خطوة الدائرية
m تمثل المقن
Add تمثل طرف سن
تبعاً للمقنن أيضاً D(mm)=MT بالتساوي مع قيمة D من1
MT=TD/π
ومن هذا2 للخطوة القطرية نجد أن
P=T/P(أو D (in) T/P
بالتساوي مع قيمة D
TP/π=T/Pأو P=π/P
ومن معادلة 2
M=P/π أو π/P
M=1/P

29-2 أرتفاع السن :

عند تعشيق سنتان معاً فإن دوائر المرجع تكون ماسه. وتوافق طرف أحد التروس في فراغ جذر رقيقة .ويجب وجود بعض الخلوص بين قية احد السنون وجذور الفراغ الذي يقع فيه التعشيق بحيث يكون أكبرى من طرف الأخر بفارق قيمة هذا الخلوص.

ويكون الأرتفاع التشغلي مساوياً ضعف طرف السن يكون الأرتفاع الكلي مساوياً ضعف طرف السن مضافاً إلية قيمة الخلوص أدناه.

الشكل يوضح الإرتفاع الكلي والتشغيلي لسن الترس (2-21) .



شكل (١٣٨) : الارتفاع الكلى والتشغيلى لسن الترس .

و هذا يعطي ارتفاعا تشغيليا للسن مقداره 2متر ويكون مقدار الإرتفاع الكلي (6) 2.25 متر

و بدلالة الخطوة القطرية ويصبح ذلك $\frac{2}{P}$, $\frac{2.25}{P}$

حيث ان $M=\frac{1}{P}$

إرتفاع السنة الإجمالي هو عمق قطع فراغ السنة .

30-2 قطع الترس:

يعتبر إنتاج التروس بالقطع من النواحي المهمة لهندسية حيث تستخدم التروس بكثافة .واكثر الطرق المألوفة والمستخدمة هي تنتج فراغات الأسنان غفل مادي تاركاً الأسنان منتصبة .

31-2 المتطلبات الأساسية هي:

أ- دقة شكل السن والسمك والفراغ .

ب- المركزية والدورانية لدائرة الخطوة .

ج- يجب ان تكون أسنان ناعمه.ولأنتاج سن بشكل صحيح توجد طريقتان متبادلات هما التشكيل والتجليخ .

2-32 التشكيل:

عند تصنيع التروس بهذه الطريقة تستخدم أدوات أو قواطع ذات شكل يشابة فراغ السنة وذلك بغرض قطع الفراغات وتعتمد دقة شكل الأسنان على دقة القاطع الذي يكون فراغ السن نسخة منة .

2-33 بعض ألأعتبارات الأضافية للدقة وهي:

أ- يجبأن يوضع القاطع مركزياً بالنسبة للغفل .
ب- التقسيم الدقيق للسن .
ج- العمق الصحيح لفراغ السن .

2-34 التفريز:-

2-35مقدمة :-

تحتل الفريزة مكاناً موجها للمخرطه في مجال تطبيقات آلات الورش (ماكينات التشغيل) .
حيث تمثل أهميه كبرى في ميدان إنتاج الأسطح الأسطوانيه بالنسبه للمخرطه ، والأسطح المستوية بالنسية .
يدعى بعض الفرازين أن آلاتهم متعدد الأستخدامات أو المهام ، إدا ما قورنت بالمخرطه على الرغم من أن التفريز على المخرطه أسهل من الخراطه على الفريزة . (اي من السهل أستخدام المخرطه في التفريز ، في حين يصعب إستخدام الفريز في الخراطه) .

2- 36 ماكينة التفريز :-

هي الماكينة التي تستخدم في تسوية الأسطح الأفقية والرأسية المنحرفة للمشغولات الدقيقة وتقوم بعمل المجاري وفتح الأسنان المستقيمة والحلزونية والمخروطية للتروس بطريقة بسيطة وسريعة ودلك عن طريق وسائل لقيادة مقاطع التفريز (السكاكين) بحركة دائرية على أسطح المشغولات .
تتشابه ماكينات التفريز مع المخارط في حركة القطع والحركه الرأسية الدائرية حيث تؤدي التفريز (السكينة) الحركة الدائرية بالفريزة بينما تقوم المشغولة بهده الحركة المنخرطة ، غالباً ما تؤدي المشغولة حركتي التغزية والأقتراب أثناء عمليات التغزية المختلفة .
(أ. ج . تشابمان ، 1998)

2-37 إستخدامات ماكينة التفريز :-

تستخدم ماكينة التفريز في تشغيل أسطح المشغولات بدقة عالية وفي زمن أقل من المشغولات التي يتم تصنيعها علي المقاطع الناطحة والعربة ويمكن تزويدها أجهزة تقسيم بحيث تكون متينة لفتح أسنان التروس المختلفة وعادةَ يتم إستخدام ماكينة التفريز في الأتي :-

1. تشغيل الأسطح المستقيمة والمنحرفة .
2. فتح المجاري المستقيمة مثل مجاري (U,T,V) .
3. فتح المجاري الحلزونية بالأسطح الأسطوانية .
4. تشكيل الحدبات (Cams) بأشكالها وأنواعها المختلفة .

(أحمد زكي حلمي ، 2001)

2-38 أنواع ماكينات التفريز :-

تنقسم ماكينات التفريز إلى :

1. الفريزة الافقية .
2. الفريزة الرأسية .
3. الفريزة العامة .

كما توجد ماكينات التفريز الخاصة مثل ماكينات الناسخة بأنواعها وأحجامها المختلفة وماكينات التفريز دات الصواني الدوارة وغيرها .
(محمد صلاح الدين و إبراهيم موسى إبراهيم ، 2008 م)

ثانياً : الدراسات السابقة :-

1-2 المقدمة : -

تعتبر أحدئ التنسيقات التي تساعد في إعداد إخراج البحث في هذه الصوره ويعرض الباحث بعض الدراسات السابقة التي اجريت في هذا المجال للتعرف علي إجراءتها واساليب معالجه البيانات ونتائجها وتوصيتها .
وقد أجري الباحثون البحث في دراسات ذات صله ووجدو بعض منها .

2-2 الدراسات السودانية :-

دراسة الامين عبدالجليل محمود رشاد 2009
هدفت الدراسه لمعرفة اهمية التروس من بين عناصر نقل الحركه في مجال الحركه الميكانيكيه بل الهندسه عموما .
وقد إستخدم المنهج الوصفي والتجريبي لجمع البيانات وقد توصل الباحث بعد التحليل إلى عدد من النتائج اهمها :

1. أن التروس أهم عناصر نقل الحركه الميكانيكيه .
2. أن التروس رمزاً للحركه الميكانيكيه بل الهندسه عموماً .
3. وأن التروس لها القدره على نقل الحركه والقدره بكفاءة عاليه .
4. وأن التروس تستخدم لتغير إتجاه الدوران وخفض سرعة الدوران .
5. وأن التروس تستخدم لزيادة او تقليل القدره .
6. وأن التروس تتنوع حسب وضع محاور الاعمدة .
7. وأن التروس لها انواع كثيره (المخروطيه والدوديه...الخ) .
8. أن التروس المخروطيه تستخدم للمحاور المتعامدة المتقاطعه .

3-2 الدراسات العربيه : -

1- دراسة أحمد زكي حلمي ، أساسيات تكنولوجيا الورش ، 1990،الذى تناول فيه انواع التروس عامة وكيفية عملها وتصنيعها وإنتاجها وعمل على وضع القوانين التي تحكمها وكيفية تصنيعها بواسطة الخراطة أو الخارطة وآلة التفريز .

اهم النتائج المتحصل عليها : -

1. فائد التروس في نقل الحركه .
2. وضع القوانين التي تحكم تصنيع التروس .
3. التروس (التروس الاسطوانيه والتروس المخروطيه) .
4. اهمية التروس المخروطيه في نقل الحركه الدورانيه بين المحاور المتقاطع .
5. اهمية التروس الدودية في نقل الحركه الدورانيه بين المحاور المتعامدة .

2- دراسة محمد صلاح الدين عباس حامد وإبراهيم موسى إبراهيم في كتاب تكنولوجيا الانتاج والتصنيع :
الذي تناول فيه أنواع السكاكين لتصنيع التروس وأنواع السكاكين لتفريز التروس وسكاكين القطع والمسننات المحدده .
لقد توصل الباحثون إلى عدد من النتائج أهمها :

1. أن لعملية تصنيع التروس أهمية بالغة .
2. أن عملية تفريز التروس تحتاج لمعرفة أنواع السكاكين .
3. أن لكي تتم عملية التفريز لابده من معرفة لرؤوس التقسيم .
4. أن عملية التفريز هي اساس تصنيع التروس .

4-2 الدراسات الاجنبيه : -

دراسة ج . حنا ور . س إستيفن في كتابه ميكانيكا الالات الذي تحدث عن التروس الاسطوانيه العدله وقد استخدم المنهج الوصفي في وصف التروس . وتوضل الباحثون إلى عدد من النتائج أهمها :

1. في حالة تعشيق ترسين الاكبر منهما يسمى بالعجله المسننه والاخر بالترس الاصغر .
2. إن مجموع التروس تسمى مجموع التروس الايسيكليه .
3. أهمية عزم الدوران المؤثر على مجموعة التروس .
4. أن مجموعة التروس الايسيكليه تتكون من مجموعه مركبه من مجموعتين أو أكثر .

الفصل الثالث
إجراءات البحث

1-3 المقدمه :-

تناول هذا الفصل الإجراءات التي قام بها الباحثون من زيارات تتمثل في الزياره الميدنيه التي أجريت في كل من مركز الصداقه للتدريب المهني (المعهد الصيني) ، وجامعه السودان (الجناح الجنوبي)

2-3 منهج البحث : -

إستخدم الباحثون المنهج التجريبي والمنهج الوصفي ويتتضمن ذلك : -
1- المنهج الوصفي .
2- المنهج التجريبي (العملي) .

3-3مجتمع البحث: -

أساتذة مركز الصداقة للتدريب المهني .
مهندسوا قسم الميكانيكا جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا (الجناح الجنوبي) .

4-3عينة البحث: -

تم أختيار عينه عشوائيه من المجتمع يتمثل ذلك في :
1 – إثنان من أساتذة مركز الصداقة للتدريب المهني (المعهد الصيني) .
2 – ثلاثة من مهندسوا الجناح الجنوبي ..

5-3 أدوات البحث: -

إستخدم الباحثون المقابله كأداة رئيسية للبحث .

6-3 التقرير العملي لقطعة ترس مخروطي :-

قمنا باستلام قطعتين من التفلون الأول بقطر خارجي 100ملم وبطول 30ملم والثاني بقطر خارجي 50ملم وبطول 30ملم بقرض أنتاج ترسين مخروطيين عدد أسنان الترس (الترس الأول يسمى Gear) (والثاني يسمى Pinion) الأول 40 سنة وعدد أسنان الترس الثاني 20 سنة والمديول 2.5 وكانت الخطوبت المتبعه للتصميم كالأتي :-

1. تم تجهيز شاقه على ماكينة الخراطه الأفقية بعد إختيار العدة (زمبة تثبيت -فيرنيا – مثقاب (24) – زمبة تثبيت للمثاقب – قلم خراطة خارجي – مفتاح اقلام – مفتاح بلدي(17)(22) – شاقة – مفتاح ظرف).
2. بعد تجهيز الشاقة وربط القطعة على الصينية ، قمنا بخراطة الأوجه لتحديد السمك المطلوب ، حتى توصلنا إلى القطر والطول المطلوب في القطعة الأولى .
3. نفس الخطوات التي تم عملها في القطعة الأولى تم تنفيزها في القطعة الثانية للحصول على السمك المطلوب .
4. ثم إنتقلنا إلى ماكينة التفريز الأفقيه لتفريز الترسين المخروطيين ، وقمنا بإحضار الأدوات الأتية : (شاقة مناسبة لتثبيت قطعة التشغيل المراد تفريزها – إستخدمنا مقطع تفريز (سكينة) من طقم مقاطع التفريز (7) بمديول (2.5) بالنسبة للقطعة الأولى والثانية (4) بمديول (2.5) – أدوات قياس فيرنيا – مفتاح ظرف رأس التقسيم – مفتاح بلدي متوسط مفاتيح بلدية بمقاسات (13 – 14 -17- 19- 22 – 24 – 32) – مفتاح ألن كي مقاس (8-10).
5. ثم بعد ذلك تم وضع الشاقة المثبت عليها قطعة العمل المراد تفريزها مابين زمبة رأس التقسيم وزمبة الرأس المتحرك ، وتنتقل الحركة الدورانية لقطعة التشغيل (حركة تقسيم الترس) عن طريق رأس التقسيم.

6. تم إجراء تنفيزعملية تفريز الترسين على النحو التالي :-
1. تحديد أوضاع تفريز معدات الأيقاف للتغذية الطولية .
2. تشغيل الماكينة من خلال الضغط على مفتاح التشغيل .
3. تركيب مقطع التفريز وضبطه حسب مركز الشغلة (عمق السن المطلوب تفريزها) للترس الأول .
4. تركيب مقطع التفريز وضبطه حسب مركز الشغلة (عمق السن المطلوب تفريزها) للترس الثاني .
5. تقريب الشغل إلى مقطع التفريز وتشغيل التغذية الطولية ثم تفرز المسافة بين اللأولى بين السنين ثم تعاد الطاولة إلى وضعها الأول لتحريك عمود دوران رأس التقسيم ثم تكرار العملية حتى إنهاء عملية التفريز وفق العمق المطلوب للأسنان .

7-3 مصطلحات التروس المخروطية :-

≡Do القطر الخارجي
≡D القطر الداخلي
≡Dr قطر جزر السن
≡Dj زاوية جزر السن
≡ ð زاوية الجرف
≡Rc الخلوص
≡Xw عمق زاوية الجرف
≡W العمق
≡M حركة دليل المقبض
≡Φ_a زاوية الملحق
≡M المديول
≡ð زاوية المخروط

T≡ عدد أسنان الترس الكبير

t≡ عدد أسنان الترس الصغير

T′≡ تحديد رقم السكين

8-3 حسابات الترس المخروطي :-

أولاً: Gear

20 = t a=m=2.5 40= T 2.5= M

b=1.25m h_t=2.25

D= T*M = 40*2.5= 100

Do=D+2m* cos$ð_1$ =100+2*2.5 cos 63˚=102

$ð_1$ = Tan⁻1 (T/ t)= Tan⁻1 (40/20)=63˚

Rc= D/2sin ð = 100/2sin63=56

W= Rc/3=56/3=19

$Φ_{a1}$= Tan⁻1(a/ Rc)= 3˚

Φ b_1= Tan⁻1(a/ Rc)= 3˚

$_að_1$=$ð_1$+$Φ_{a1}$=63+3=66˚

$ðr_1$=$ð_1$-Φ b_1=63-3=60˚

Xw=w*cosΦ / cos$Φ_a$=19* cos66/ cos3=8

X= Rc* cosΦ - a * sinΦ =56* cos63 – 2.5 * sin63=22

Di= Do -2w*sin$_a$ð /cos$Φ_a$=102 - 2*19 sin63/ cos3=68

M=40/T=40/40 =1

T′=T/ cosΦ =40/ cos63=88

ثانياً : Pinion

20 = t a=m=2.5 40= T 2.5= M

b=1.25m h_t=2.25

D= T*M = 20*2.5= 50

Do=D+2m* cos$ð_2$ =50+2*2.5 cos 27˚=54˚

$ð_2$= Tan⁻1 (t / T)= Tan⁻1 (20/40)=27˚

Rc= D/2sin ð = 50/2sin27=55

W= Rc/3=55/3=18

$Φ_{a2}$= Tan⁻1(a/ Rc)= 3˚

Φ b_2= Tan⁻1(a/ Rc)= 3˚

$_a$ð $_2$=$ð_2$ +Φ b_2=27+3=30˚

ðr_2=$ð_2$ -Φ b_2=27-3=24˚

Xw=w*cosΦ / cos$Φ_a$=18* cos30/ cos3=15

X= Rc* cosΦ - a * sinΦ =55* cos27 – 2.5 * sin27=47

Di= Do -2w*sin$_a$ð /cos$Φ_a$=54 - 2*18 sin27/ cos3=36

M=40/T=40/20 =2

T’=T/ cosΦ =20/ cos27=22

الفصل الرابع

مناقشة نتائج البحث والجزء العملي

1-4 إسم الجهة :-

- جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا (الجناح الجنوبي) .
- مركز الصداقه للتدريب المهني (المعهد الصيني) .

قام الباحثون باستخدام أداة المقابلة وتحليل نتائجها وتطبيق عملي على الترس المخروطي .

2-4 مناقشة نتائج البحث

السؤال الاول الذي ينص :-

ما أنواع التروس المنتجة محليا ؟
جامعة السودان (مهندسي الجناح الجنوبي) يروا أنه ينتج بعض منها بكثره و بعضها بقله .
أساتذة مركز الصداقه للتدريب المهني (المعهد الصيني) : يروا أنه تنتج كل أنواع التروس محليا .

السؤال الثاني الذي ينص :-

ما مدى وجود مواد خام لصناعة التروس ؟
جامعة السودان (مهندسي الجناح الجنوبي) : يروا أنه معظمها من الحديد الزهر .
أساتذة مركز الصداقة للتدريب المهني (المعهد الصيني) : يروا أنه توجد بعض المواد مثل : الحديد الزهر ، والنحاس ، والالمونيوم ، والبرونز وهو غالي جداً .

السؤال الثالث الذي ينص :-

ما مدى وجود آليات لصناعة التروس ؟
جامعة السودان (مهندسي الجناح الجنوبي): يروا أنه يوجد القليل من الماكينات المستخدمه في صناعة التروس مثل ماكينة الخراطه و التفريز .
أساتذة مركز الصداقه للتدريب المهني (المعهد الصيني): يروا أن المخارط و ماكينات التفريز التي توجد بقله والماكينات الرقميه الحديثة (CNC) .

السؤال الرابع الذي ينص :-

ما مدى وجود تطوير لصناعة التروس في السودان ؟
جامعة السودان (مهندسي الجناح الجنوبي) : يروا أن إنتشار الورش في صناعة التروس .
أساتذة مركز الصداقة للتدريب المهني (المعهد الصيني) : يروا أن قيام مصانع الانتاج الدخمه مثل التصنيع الحربي (اليرموك) ، جياد ، الصافات .

السؤال الخامس الذي ينص :-

ما مدى وجود كوادر محليه مؤهله لصناعة التروس ؟
جامعة السودان (مهندسي الجناح الجنوبي) : يروا أنه يوجد القليل من الكوادر المؤهله للعمل .
أساتذة مركز الصداقة للتدريب المهني (المعهد الصيني) : يروا أنه يوجد كميات من الطلاب مثل طلاب التدريب المهني والتقني .

السؤال السادس الذي ينص :-

ما مدى وجود جهات أو مصانع لصناعة التروس في السودان ؟
جامعة السودان (مهندسي الجناح الجنوبي) : يروا أنه يوجد القليل من المصانع مثل التصنيع الحربي ، وجياد ، والصافات وبعض الورش المنتشرة في المنطقه الصناعية .

أساتذة مركز الصداقه للتدريب المهني (المعهد الصيني) : يروا أنه يوجد بعض منها مثل مسبك الخرطوم سابقاً ، اليرموك ، وبعض الورش الصناعيه .

السؤال السابع الذي ينص :-

ما مدى وجود تصديرللكميات المنتجه من التروس ؟
جامعة السودان (مهندسي الجناح الجنوبي) : يروا أنه لا يوجد تصدير للمنتج المحلي من التروس .
أساتذة مركز الصداقة للتدريب المهني (المعهد الصيني) : يروا أنه لايوجد تصدير للتروس كل التروس لمنتجة تستخدم محلياً كقطع غيار .

السؤال الثامن الذي ينص :-

ما مدى تكلفة التروس المخروطية ؟
جامعة السودان (مهندسي الجناح الجنوبي) : يروا أنهم إتفقوا أن التروس المخروطية ذات تكلفة عالية في عملية الخراطة .
أساتذة مركز الصداقه للتدريب المهني (المعهد الصيني) يروا أنهم إتفقوا أن التروس المخروطية ذات تكلفة عالية في عملية الخراطة .

السؤال التاسع الذي ينص :-

ما مدى مساهمة المعاهد والكليات التقنية في تخريج فنيين وعمال مهره في صناعة التروس ؟
جامعة السودان (مهندسي الجناح الجنوبي) : يروا أنهم إتفقوا في تخريج خرجين بقليل من الخبره ويتم تأهليهم فيما بعد .
أساتذة مركز الصداقه للتدريب المهني (المعهد الصيني) : يروا أنهم إتفقوا في تخريج خرجين بقليل من الخبره ويتم تأهليهم فيما بعد .

الفصل الخامس

الخلاصة والنتائج والتوصيات

5-1 الخلاصة :-

تعتبر الهندسة الميكانيكية هي أم الهندسات لأنها الأساس الذي يبنى عليه العمل في جميع العمليات الصناعية .
وقد تحدثة مشروعنا عن التروس المخروطية وقد تحدثنا في الفصل الثاني عن مقدمه عن التروس وأنواعها وإستخداماتها وتصميمها وكذاك تحدثنا عن التفريز بصورة مبسطة عن كيفيه تفريز التروس والدراسات السابقة التي تحدثت عن التروس في الفصل الثالث تحدثنا عن الأجراءات التي قمنا بها التي تمثلت في عملية المقابلة التي أجريت مع مجتمعات مختلفة وتحدثنا عن التطبيق العملي الذي أجري في جامعة السودان (الجناح الجنوبي) وفي الفصل الرابع قمنا بتحليل نتائج المقابلة .

5-2 نتائج البحث :-

1. توفر التصنيع المحلي للتروس ولكن يتم إستخدامها محلياً .
2. لأ توجد أطر محلية مؤهلة لتصنيع التروس ولكن يتم تأهيلهم فيما بعد .
3. وجود معدات غيرحديث في تصنيع التروس .
4. يتم تصنيع التروس حسب المواصفات والطلب .
5. يتم تصنيع جميع التروس محلياً .

5-3 توصيات البحث :-

1. تأهيل وتطوير الأطر العاملة في صناعة التروس .
2. على الأطر المؤهلة العمل بجد وأكتساب الخبرات وتلبية طلبات المستهلكين .
3. تأهيل وتطوير الأدوات اللأزمة للعمل .

4.توفر الشركات والمصانع اللأزمة لصناعة التروس حتى يتم تصديرها إلى الخارج .

4-5 التوصيات بالدراسات المستقبليه :-

1. دراسة ماكينات التفريز والعمليات التي تجرى بها وأنواعها .
2. دراسة التروس وأنوعها وإستخداماتها .
3. دراسة ماكينة الخراطة والعمليات التي تجرى عليها لتصنيع التروس .

المصادر والمراجع

1- أحمد زكي حلمي ،2001 م، أساسيات تكنولوجيا الورش ، دار الكتب العلمية .

2- أحمد زكي حلمي ، 2006م ، تكنولوجيا التفريز ، دار الكتب العلمية .

3- أحمد زكي حلمي ، 2000م ، وسائل نقل الحركه ، دار الكتب العلميه للنشر والتوزيع,القاهرة .

4- الامين عبدالجليل محمود ،2009 م ، عمليات تشغيل المواد ، مطبعة البجراويه ، الخرطوم.

5- ج . حنا ، 1987م ، ميكانيكا الآلات ،الدار العربية للنشر.

6- سفيان توفيق ،2008م ،تكنولوجيا الأنتاج والتصنيع ، مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع .

7- علي إبراهيم الموسوي ، 2013م ، عمليات تصنيع المعادن ، مؤسسة دار الرضوان للنشر و التوزيع,.

8- محمد ابو الحمر رشوان و عبدالعزيز ابراهيم ، 2009م ، نظرية الآلات (الكامات والتروس) ، مكتبة بستان المعرفة.

9- محمد صلاح الدين و إبراهيم موسى إبراهيم ، 2008 م ، تكنولوجيا الأنتاج و التصنيع ، مكتبة بستان المعرفة.

10- و.إ.ج تشايمان ، 1990م ، تكنولوجيا الإنتاج وأعمال الورش ، الدار العربيه للنشر ، القاهرة .