



The role of the quality and type of drive belts on industrial machinery

***Salahaldeen.A.Binhalim** 

Assistant professor - Higher Institute of science and Technology
-alkhomes-Libya

ahaldeen095@ gmail .com

² **Mostafa Salem.B.Ganaw** 

Assistant professor - Higher Institute of science and Technology
- alkhomes-Libya

llll2018kk@gmail.com

³ **Abdulati Muftah.M.Ibrahim** 

Assistant professor - Higher Institute of science and Technology
- alkhomes-Libya

abdulibya89@gmail.com

*Corresponding Author: * Salahaldeen.A.Binhalim

Keyword

Belts, industrial machines, power / speed operating uniots

Abstract

Belts of all types and operating methods in industrial machinery have a direct impact on the reliability of their quality and the types of movement. Their type and number are determined by the power and speeds required and specified for the machine or tool. This is determined by the design as well as experience in this field. A decrease in the quality and type of belt and its incompatibility with both the power and speeds of all types results in noise, vibration, or machine stoppage. Therefore, high-quality belts and the compatibility and smooth flow of the number and type of belts with the available power or speeds contribute to sound production and increase the lifespan of the machine or operating units

Received :2026/01/24

Accepted :2026/02/12

DOI: <https://doi.org/10.64943/jkc.2026.040105>

دور نوعية وجودة سيور الحركة على الماكائن الصناعية

* صلاح الدين احمد بن حليم ¹

المعهد العالي للعلوم والتقنية الخمس – ليبيا

ahaldeen095@ gmail .com

² مصطفى سالم قناو ²

المعهد العالي للعلوم والتقنية الخمس – ليبيا

l1112018kk@gmail.com

³ عبد العاطي مفتاح ابراهيم ³

المعهد العالي للعلوم والتقنية الخمس – ليبيا

abdulibya89@gmail.com

*الباحث المرسل:	* صلاح الدين احمد بن حليم
الكلمة المفتاحية	الملخص
السيور، الماكائن الصناعية، الطاقة / السرعة ن وحدة التشغيل.	إن السيور بأنواعها وطرق عملها في الماكائن الصناعية لها التأثير المباشر من ناحية الاعتماد على جودتها والحركة بأنواعها حيث يتم تحديد نوعها وعددها من خلال القدرة وأنواع السرعات المطلوبة والمحددة والمصممة للماكينة او الاله ويتحدد ذلك من التصميم وكذلك الخبرة في هذا المجال. ان الانخفاض في جودة ونوعية السير وعدم توافقها مع كل من الطاقة والسرعات بأنواعها ينتج عن هذا صوت او اهتزاز او وقف الماكينة عن العمل. لهذا الجودة العالية للسير وتوافق وانسيابية عدد ونوع السيور مع القدرة او السرعات الموجودة يعمل على انتاج سليم ويزيد في عمر الماكينة او في وحدات التشغيل.
تاريخ الإستقبال: 2026/01/24	تاريخ القبول: 2026/02/12
DOI: https://doi.org/10.64943/jkc.2026.040105	

المقدمة

إن السيور تعتبر دات تصميم بسيط وتكلفتها منخفضة وتدخل في العديد من المجالات العملية وهي وسائل تستخدم لنقل وعكس الحركة الدورانية من عمود لأخر يبعد بمسافة كبيرة نسبياً، ويمكن بواسطة السيور نقل الحركة بنفس السرعة أو بسرعات مختلفة باستخدام بكرات (طارات) بسيطة أو بكرات (طارات) مدرجة، التي تثبت بين الأعمدة المتوازنة والمنقطعة والمتعامدة. [1]

، وتصنع السيور الناقلية من الجلد أو الحرير أو القطن أو القنب أو اللدائن أو المطاط، وتتميز السيور بحسب شكل مقطعها إلى سيور مسطحة وشبه منحرفة ودائرية.

وقد تصنع السيور المسطحة من جلود مذبوغة نباتاً أو أقمشة أو تشكل كسيور متعددة الطبقات، وتصنع نسائج السيور الجلدية من جلود الحيوانات بعد قصها ثم تلصق بالغراء. إن السيور الناقلية

للمنتجات في مراحل الإنتاج وكذلك الناقله للتخزين في المستودعات تساعد في انجاز العمل بأقل زمن وأقل تكلفة وأقل خسارة بشكل عام. [2]

المشكلة البحثية.

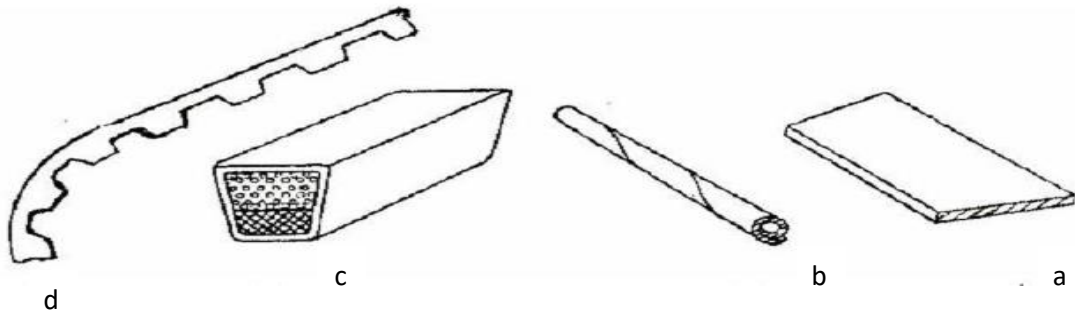
أن تصنيفات السيور العديدة من حيث وضعها في المكائن أو أماكن التشغيل للنقل أو الحركة الدورانية وغيرها يجب ان يتم تحت دراسة شاملة بحيث يتم اتخاذ السير المناسب من ناحية الجودة والنوع والعدد المناسب للماكينة أو مكان التصنيع والتشغيل لنحصل على الحركة الدورانية المناسبة أو النقل المناسب، ان وضع السير أو السيور دون معرفة النوع المناسب والعدد مع القدرة الموجودة للتشغيل لن يعطي التشغيل والعمر المناسب لها. حيث يتم وضعها في الاستخدام والتشغيل للمصانع والمكائن على حسب وضع الآلة وقدرتها وطريقة تشغيلها لهذا توجد مكائن تحتاج لمحرك واحد ولكن له القدرة على حركة العديد من السيور مثل مكائن المخرطة والتفريز والثقب وغيرها داخل الورش.

الهدف من البحث:

1. إعطاء فكرة عامة على السيور وأنواعها.
2. معرفة هل هذا النوع مناسب من ناحية الجودة والعدد.
3. التأكد من قيمة القدرة الموجودة وعلاقتها بعدد السيور الموجودة للماكينة.
4. كشف اذا كان عدد للسيور موازي للقدرة ام لا.

1. أنواع السيور [1]

تستخدم البكرات (الإطارات) المتعددة الأشكال والسيور المختلفة التي تناسبها وفقاً للمسافات بين محاور البكرات، وقوى الشد وعزوم اللي المنقولة. وتتميز السيور من خلال مقطعها وأنواع السيور الشائعة الاستعمال الموضحة بالشكل (1) هي السيور المسطحة والسيور شبه المنحرفة (حرف V) والسيور المستديرة والسيور المسننة.



شكل (1) يوضح أنواع السيور

ويمكن تقسيم السيور من حيث نوعها إلى الآتي:

- 1- سير مسطح كما في شكل (1) (a) .

- 2- سير مستدير كما في شكل (1) (b) .
 3- سير إسفيني (على شكل شبه منحرف) يسمى بسير حرف V كما في شكل (1)(c)
 4- سير مسنن (كتينة مسننة) كما في شكل (1) (d) .

1.1 السير المسطح

قطاع السير المسطح على شكل مستطيل، ينتج من مواد مختلفة ليتناسب مع القدرات المختلفة لنقل الحركة الدائرية. أنواع السيور السطحية هي كالآتي:

(a) سير جلدية:

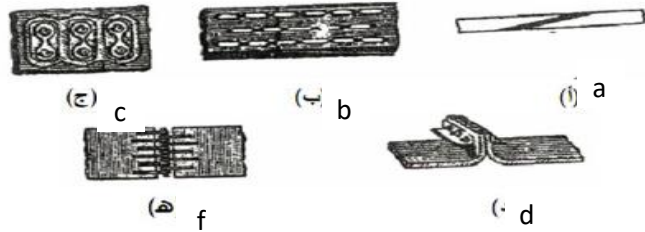
تعتبر من أجود أنواع السيور مقدره على الجر، وأكثرها انتشاراً.

(b) سيور شبه مطاطية:

تصنع من عدة طبقات الطبقة الاحتكاكية تصنع من جلد مدبوغ بالكروم، أو من أنسجة من الأقمشة المكسورة بكلوريد الفينيل مما يتيح التصاق السير جيداً على البكرات، بالإضافة إلى تخفيض الانزلاق إلى حد كبير، أما الطبقة الوسطى فإنها تصنع من النايلون على شكل عدة أشرطة متلاصقة فوق بعضها البعض أو متجاورة، أو تصنع من خيط مجدولة من البوليستر مما يزيد من متانة السير ويميزه بتحملة قوة شد عالية، وقابلية جيدة للثني.

(c) سيور مصنوعة من الأقمشة القطنية والصوفية:

تتميز هذه السيور بنقل الحركة الهادئة بدون ارتجاجات، ومن ثم فإنها تفضل لإدارة المخارط الدقيقة، وأعمدة دوران ماكينات التجليخ الداخلي.
 تستخدم السيور المسطحة بصفة عامة لنقل الحركة الدورانية لمسافات طويلة، يمكن أن يكون السير مغلق أو يوصل طرفيه بإحدى الطرق الموضحة.



شكل (2) يوضح أنواع الوصلات

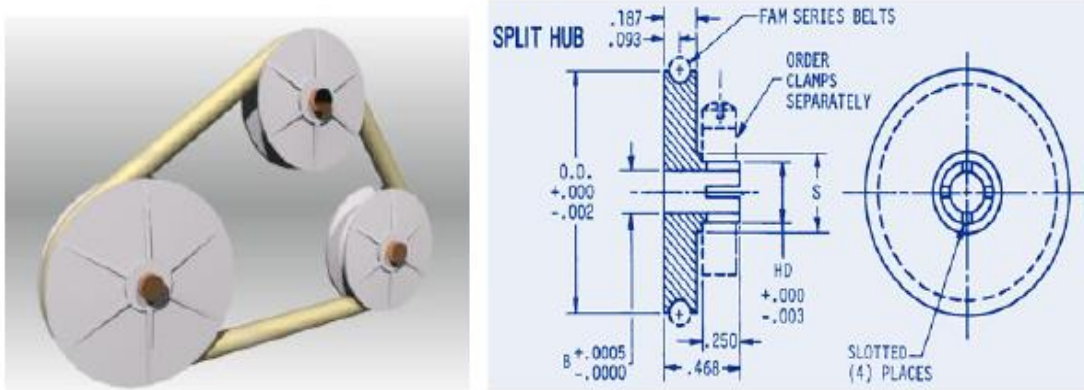
من الشكل (2)

- (a) توصيل طرفي السير باللصق.
 (b) توصيل طرفي السير بالخياطة
 (c) توصيل طرفي السير بالتدبيس
 (d) توصيل طرفي السير بالمسامير
 (f) توصيل طرفي السير بوصلات سلكية.

ويراعى عند تركيب السير على البكرة (الطارة) أن يدور في اتجاه الوصلة وعدم دورانه في عكس اتجاهها.

2.1 السير المستدير

قطاعه على شكل دائرة وينتج السير بشكل مغلق بدون وصلات، يوجد بصورة نادرة، يستخدم في نقل حركة القدرة الصغيرة كما هو الحال بمكائن الخياطة.



شكل (3) يوضح السير المدور

3.1 السير الأسفين

قطاعه على شكل شبه منحرف، يسمى أيضا بالسير حرف V زاويته مقدارها ما بين 32-36 درجة، ينتج بشكل مغلق بدون وصلات أو لحام، يستمد السير منانته من مواد صنعه التي تتكون من عدة طبقات من النسيج الحلبي المتين، المحاط بالمطاط بالإضافة إلى غلاف شبه مطاطي كما هو موضح بالشكل (4).



شكل (4) يوضح سير اسفيني على شكل حرف V

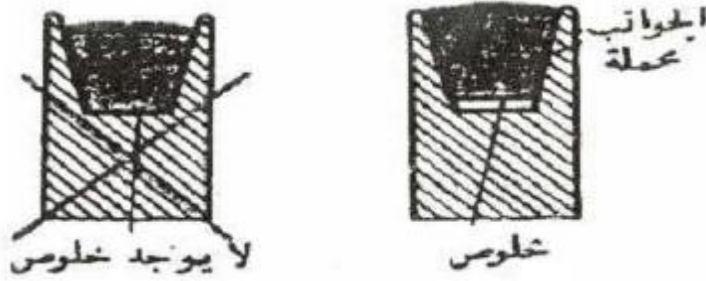
تنتقل الحركة بالسيور الاسفينية (السير التي مقطوعها على شكل شبه منحرف) عن طريق قوى الاحتكاك بينها وبين السطحين الجانبيين للبكرة (الطاراة)، حيث يكون تلامس السير بجانبيه فقط ولا يلامس قاع المجرى.

أي يجب وجود:

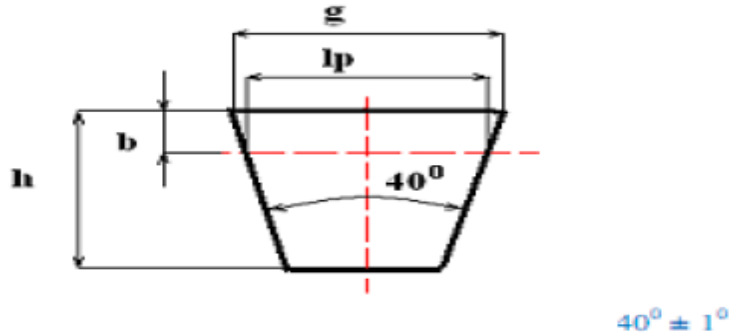
(a) الوضع الصحيح للسير الاسفيني (وجود خلوص بقاع المجرى)

(b) الوضع الخاطئ للسير الاسفيني (لا يوجد خلوص بقاع المجرى).

وكلما زاد ضغط الشد، كلما أندفع السير إلى داخل المجرى الاسفينية بالبكرة (الطاراة) ضاغطاً على جانبي المجرى لتزداد قوى الاحتكاك بين جانبي السير والبكرة، وبذلك يمكن نقل أقوى أكبر.



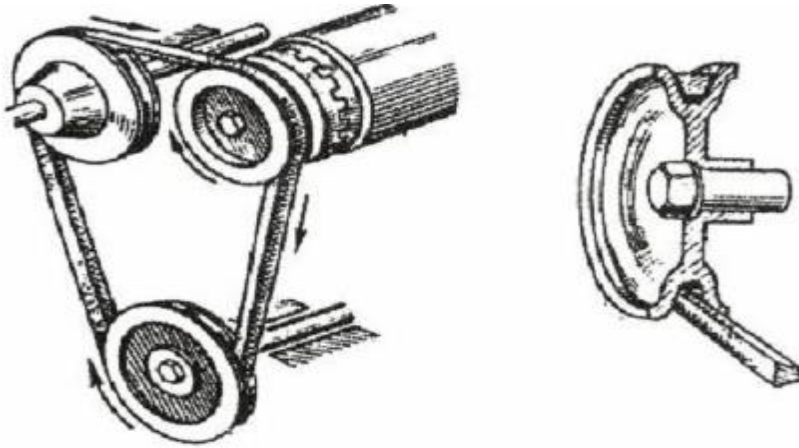
شكل (5) a، b يوضح الوضع الصحيح والوضع a b لى للسير الاسفيني



والجدول (1) يوضح العلاقة في مقطع أبعاد سير على شكل حرف (V)

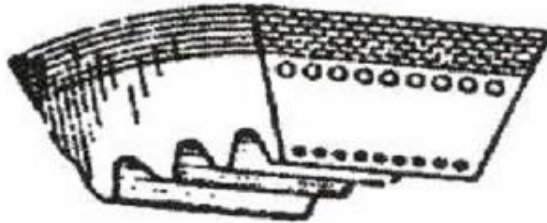
Belt section	g (mm)	1p(mm)	h(mm)	b(mm)
SPZ	10	8.5	6	2
SPA	13	11	8	3
SPB	17	14	11	3.5
SPC	22	19	14	4.5
SPD	32	27	19	7
SPE	38	32	23	8

يوضح شكل (6) جزء من ماكينة أثناء نقل الحركة الدائرية يسير اسفيني مقطعه على شكل شبه منحرف عن طريق مجموعة بكرات (طارات) اسفينية، كما يوضح قطاع لطارة اسفينية وسير مثبت بالوضع الصحيح ، (حيث يوجد خلوص أسفل السير بقاع المجرى)



شكل (6) يوضح جزء من ماكينة أثناء نقل الحركة بسير اسفيني

كما توجد سيور اسفينية مسننة والموضحة في شكل (7) صنعت هذه السيور بنفس مواصفات السيور الاسفينية السابقة بالإضافة إلى وجود أسنان بها، وذلك لاكتسابها مرونة كبيرة، وخاصة في حالة نقل حركة بين بكرتين (طارتين) بمسافة صغيرة والتشغيل بسرعة عالية. السير حرف v المسننة ذات الفئات (AX,BX,CX) هي الأفضل لمرونتها وتبريدها السريع وتحملها الاحمال العالية والسرعات الكبيرة بينما تعتبر السيور التقليدية ذات السطح الاملس عرضة للانزلاق والحرارة



شكل (7) يوضح سير اسفيني مسنن لاستخدامه للبكرات ذات الأقطار الصغيرة

مميزات السيور الاسفينية

تتميز السيور اسفينية بعدة مميزات أهمها الآتي:

1. إمكانية نقل الحركة بين بكرتين (طارتين) بمسافات وسرعات عالية.
2. قوة شد أعلى بالمقارنة بالسيور المسطحة بفضل معامل الاحتكاك.
3. لا تتأثر بالعوامل الخارجية كالرطوبة والسخونة والأبخرة والأحماض والزيوت وغيرها.
4. إمكان نقل جميع القدرات بالتحكم في اختيار مقاسات السيور وعددها في أقل حجم ممكن .

5. إمكانية نقل الحركة في أي اتجاه وعدم تأثرها بالجانب المشدود سواء كان من أعلى أو من أسفل.

6. التصاق كبير وجودة عالية.

7. لا ينبعث عنها أي ضوضاء.

عيوب السيور الاسفينية

من عيوب السيور الاسفينية:

1. عدم إمكانية نقل الحركة بين محورين عبر مسافات كبيرة نسبياً.

2. أقل متانة بالمقارنة بالسيور السطحية.

3. بكراتها (طاراتها) أعقد وأصعب في الصنع، بالمقارنة ببكرات (طارات) السيور المسطحة.

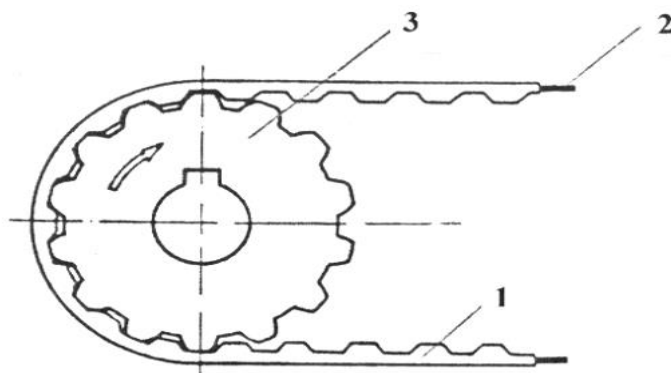
4. تكاليفها مرتفعة نسبياً.

4.1 السيور المسننة

تسمى أيضاً بالكاتينة المسننة أو سير التوقيت، مواصفاتها هي نفس مواصفات الكاتينة المعدنية (الجنزير) في نقل الحركة.

وتصنع الكاتينة المسننة الموضحة في الشكل (8.1) من الكاوتشوك العالي الجودة أو المطاط واللدائن، مدعم من الداخل بأسلاك من الصلب المرن بأقطار صغيرة جداً بقوة شد ، بحيث تجمع الكاتينة بين مرونة الحركة وعدم قابليتها للتمدد ، ومقطع أسنان الكاتينة على شكل على شكل شبيهة منحرف أو نصف دائري بارتفاع يصل إلى 4.5 ملليمتر ، وفي حالات خاصة يصل ارتفاعها إلى 6 ملليمتر . تتحمل أسنان الكاتينة نقل القدرات الكبيرة.

تستخدم الكاتينة المسننة في نقل القدرات والسرعات الكبيرة للآليات التي تتطلب التشغيل الهادئ مثل السيارات وغيرها.



شكل (8) يوضح الكاتينة المسننة

3. العجلات المسننة

2. أسلاك رفيعة من الصلب

1. الكاتينة المسننة

2. أهمية استعمال السيور [4]

أنواع السيور الشائعة الاستعمال هي السيور المسطحة والسيور شبه المنحرفة (حرف V) والسيور المستديرة والسيور المسننة. وهي جميعها لنقل أنواع من الحركة يوجد منها للنقل والمناولة للمخازن ومنها أيضا للتنزيل المواد في الموانئ. ومنها في المكائن. ولنقل الحركة الدورانية الميكانيكية بين السير مع البكرة ولزيادة القدرة والحركة المطلوبة يمكن زيادة عدد السيور داخل الماكينة. وتنقل الحركة بين أعمدة في أوضاع مختلفة (متعامدة متوازية متقاطعة). كذلك تستخدم في حالة المسافة المركزية القصيرة بين البكرتين وذلك في السيارات والشاحنات وغيرها. إن استعمالها في عدة مجالات يجعل لها الأهمية في الاستخدام في جميع المجالات في المصانع في المخازن في الميناء في المطارات على المستوى الخاص والعام من ناحية النقل والتنقل للحمل أو الثقل من مكانه الى مكان اخر ويساعد ذلك على أنواعه العديدة التي تدخل في مجال التنقل والحركة.

5. آلات ومعدات الخراطة:

المخرطة هي إحدى أنواع الآلات التي تستخدم في شغل وتصنيع المعادن عن طريق دوران المشغولات المراد تشكيلها وإعطائها الشكل المرغوب ، تتم عملية التشكيل عن طريق إزالة الرايش وهو جزء من المعدن عن طريق أقلام القطع المختلفة وذلك بدوران المشغولة حول محور مع تحرك قلم القطع بحركة خطية، غالباً ما تكون موازية أو متعامدة لمحور دوران المشغولة. تعتبر المخرطة من أهم آلات التشغيل لأنها تستخدم في إنتاج الأجزاء الأسطوانية كما تستخدم في إنتاج السطوح الدورانية مثل المسامير والأعمدة الأسطوانية والجلب والأقراص والأجزاء المخروطية، كما استخدمت قديماً في قطع الأخشاب ، وللمخرطة أنواع كثيرة نذكر منها:

- مخرطة الذنبية (المخرطة العامة)،
- ومخارط السلندرات،
- ومخارط الإنتاج العزير (مثل المخارط البرجية المختلفة والمخارط الأتوماتيك)،
- ومخارط تعمل بنظام الحاسب الآلي (CNC).

وتنتقل الحركة إلى الظرف في المخرطة حسب الترتيب الآتي: من المحرك الكهربائي، إلى علبة السرعة عن طريق بكرات وسيور، إلى عمود الدوران، إلى الظرف.

1.5 آلة المخرطة

هذه الماكينة تقوم بإزالة أجزاء من الشغلة بحركة قطع دائرية وتسويتها وفقاً للرسومات وأبعاد محددة ويتم التشكيل بواسطة أقلام المخارط وهذه الأقلام منوعة من مادة أصلب من الجسم المطلوب تشكيله.

وهي عملية تشكيل تتم عن طريق فصل طبقة من المعدن المراد تشكيله بشكل رايش وذلك باستخدام آلة خاصة تسمى المخرطة.

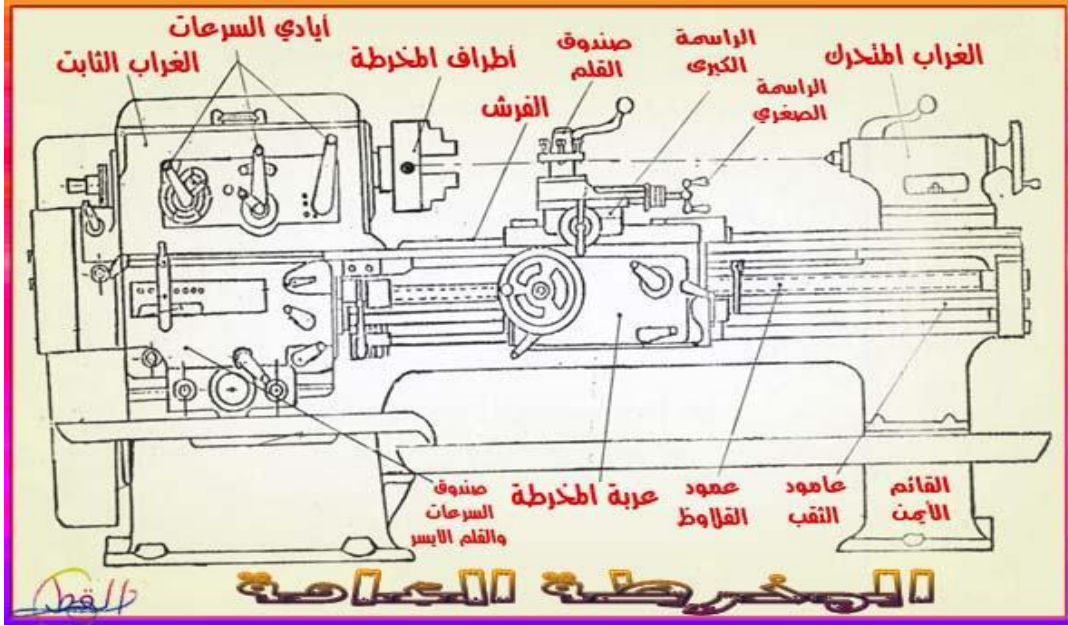


الشكل (9) يوضح ماكينة الخراطة بشكل عام

2.5 أنواع المخارط

1. المخرطة المتوازية: وهي مخارط تستخدم للمشاكل الصيانة الميكانيكية
2. مخرطة الجبهة: وهي مخرطة تستخدم للعمليات الكبيرة وفي المصانع للعمليات الثقيلة.
3. المخرطة العمودية: تستخدم في خراطة أعمال الخراطة الداخلية للمشغولات الكبيرة مثل أسطوانات محركات السيارات
4. المخرطة البرجية: تستخدم هذه المخرطة في الإنتاج الكمي.
5. المخرطة الآلية: وهي مخرطة تستخدم للإنتاج الكمي.
6. المخرطة المستخدمة بالحاسب CNC: وهي قمة التقنية في التشغيل وهي تستخدم في الإنتاج الكمي ذات الدقة العالية.

3.5 الأجزاء الرئيسية لماكينة الخراطة المتوازية (العامة)



الشكل (10) أجزاء المخرطة الرئيسية

6. المعادلات المستخدمة الداخلة بالحساب بالوحدات الإنجليزية للسير نوع V: [3]
1. المحيط (L_p)

$$L_p = 2C + 1.57 (D + d) + \frac{(D - d)^2}{4C}$$

2. السرعة (V)

$$V = \frac{\pi d n}{12}$$

3. الزاوية المحصورة بين البكرة والسير (θ) [3]

$$\theta = \pi - 2 \sin^{-1} \frac{D - d}{2C}$$

4. القدرة الصحيحة (H_4) [3]

$$K_2 \times K_1 \times H_3 = H_4$$

5. عدد السيور (N) [3]

$$N = H_2 / H_4$$

حيث H_2 قدرة التصميم $= H_1 \times (K_s + 0.1)$

H₄ القدرة الصحيحة

1.6 جدول (2) محتويات رموز وعناصر متغيرة للسير نوع V: [3]

TERM	Metric		English	
	Symbol	Units	Symbol	Units
المحيط	L _p	mm	L _p	in
قطر الكبير	D	mm	D	in
قطر الصغير	d	mm	d	in
المسافة المركزية	C	mm	C	in
القدرة المعطاة	H ₁	Kw	H ₁	hp
القدرة للتصميم كلية	H ₂	Kw	H ₂	hp
عدد اللفات	n	r.p.m	n	Rev/min
سرعة السير	V	m/sec	V	Ft/min
عدد السيور	N		N	
زاوية التلامس	Ø	degree	Ø	Rad
معامل تصحيح يخص الزاوية	K ₁			
معامل تصحيح لطول السير	K ₂			
معامل الاستخدام	K _s			
القدرة الاستنتاجية من السرعات	H ₃		H ₃	
القدرة الصحيحة	H ₄		H ₄	

7. تحديد عدد ونوع السيور في ماكينة المخرطة

المخرطة: Turing Process صنع بولندا - نوع AFM – Tug40

سرعتها من 1600-18 r.p.m



شكل (11) يوضح آلة المخرطة

المعطيات

$$D = 161mm \rightarrow 6.3in$$

$$d = 114mm \rightarrow 4.4in$$

$$C = 860mm \rightarrow 33.5in \approx 33in$$

$$H_1 = 4.5Kw \rightarrow 6.03hp$$

$$N = 18 - 1600r.p.m$$

$$\begin{aligned} Lp &= 2C + 1.57 (D + d) + \frac{(D - d)^2}{4C} \\ &= 2(33) + 1.57(6.3 + 4.4) + \frac{(6.3 - 4.4)^2}{4(35)} \\ &= 82.28 \end{aligned}$$

$$H_2 = 6.03(1.3 + 0.1) = 8.442 \text{ hp}$$

لأن الماكينة تعمل باستمرار يتم إضافة 0.1 عامل الخدمة مع عامل الامان للحصول على القدرة نوع السير (A) حرف (V). من المعطيات نجد معامل الأمان 1.3 لأنه من نوع (A)

$$\begin{aligned} V &= \frac{\pi dn}{12} \\ &= \frac{\pi(4.4 \times 1400)}{12} \\ &= 1611.9 \approx 1612 \text{ ft/min} \end{aligned}$$

نأخذ دائماً أقل قطر لأنه أسرع من القطر الأكبر والتصميم يكون على قيمة عالية

من جدول نجد K_1

$$\begin{aligned} \theta &= \pi - 2 \sin^{-1} \frac{D - d}{2C} \\ &= 180 - 2 \sin^{-1} \frac{6.3 - 4.4}{2(35)} \\ &= 178.45^\circ \end{aligned}$$

$$K_1 = 0.98$$

من جدول نجد K_2

$$K_2 = 1.15$$

$$K_2 \times K_1 \times H_3 = H_4$$

ولإيجاد قدرة الجدول H_3 نحسب المتوسط الحسابي في جدول [3]

$$= \frac{4.2 + 4.6}{2} = 4.4$$

وعند القيمة (السرعة 1000)

$$\frac{1.7 + 1.27}{2} = 1.17$$

وعند القيمة (2000 للسرعة)

$$\frac{1.58 + 1.59}{2} = 1.78$$

$$\frac{1.17 - 1.78}{1.17 - X} = \frac{1000 - 2000}{1000 - 1612}$$

$$X = 1.5$$

$$K_2 \times K_1 \times H_3 = H_4$$

$$= 0.98 \times 1.15 \times 1.5 = 1.69$$

ولإيجاد عدد السيور

$$N = H_2 / H_4$$

$$= \frac{8.442}{1.69}$$
$$= 4.99 \approx 5$$

آلة المخرطة تحمل 5 سيور لنقل الحركة مع سرعات مختلفة.



شكل (12) يوضح عدد ونوع السيور في آلة المخروط

8. الاستنتاج:

1. عدد السيور في الماكينة وصنفها يتساوى مع عدد السيور من خلال الحسابات وعلاقتها بالقدرة، لآلة المخرطة التي تحمل 5 سيور.
2. السيور المستخدمة في المكائن حرف V ومن الصنف المطلوب.
3. في حالة وجود عطل ما او تدني في السرعة في المخرطة وتبين ان عدد وجودة السيور متناسب وسليم مع القدرة في هذه الحالة ان العطل ليس من السيور.
4. في آلة المخرطة تعتمد عملية نقل الحركة الخاصة بالسيور بنقل الحركة من المحرك إلى عمود نقل الحركة ومن عمود نقل الحركة إلى التروس والتي من خلالها يتم تغيير السرعات.

9. التوصيات:

1. الدراسة على موديل اخر أكثر تطور على ماكينة المخرطة.
2. التأكد ليس فقط من عدد السيور في اثناء الفحص بل حتى من النوع او الصنف لبيان الجودة للتشغيل.
3. وضع كتيب أو كتاب فيه جميع المعلومات التي تخص الآلة على المخرطة في المعمل.
4. دراسة أنواع اخرى من السيور في عملية الحركة على تشغيل ميكانيكي اخر.

قائمة المراجع

أ - المراجع العربية

[1] الدكتور أحمد زكي حلمي ، " وسائل نقل الحركة "، الدار اللببية للنشر والتوزيع والإعلان، مصراته ، 1989.

[2] الدكتور عماد توما بني كرش ، " أجهزة نقل الحركة " ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، الجامعة التقنية الشمالية، العراق، 2005.

ب- المراجع الأجنبية

[3] Joseph Edward Shigley , Mechanical Engineering Design ,2006.

[4] Peter J Hoffman et al. Precision machining technology Delmar Cengage Learning, 2012

[5] Kong L.and Parker R.G.ASME Journal of Applied Mechanics. Steady mechanics of belt pulley systems,2005