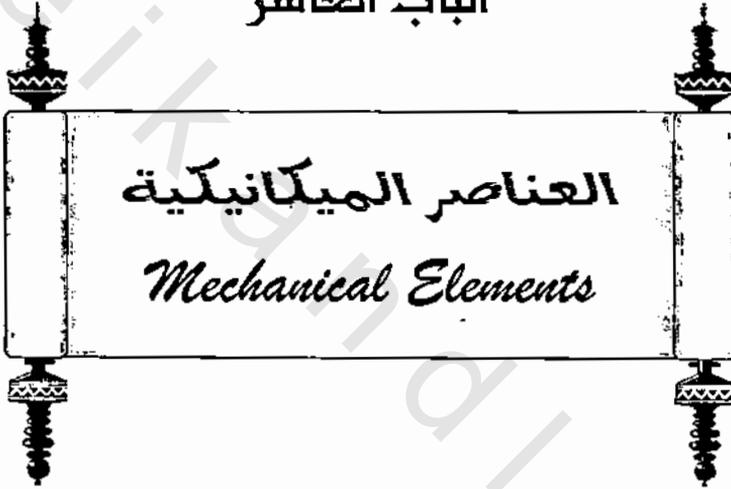


الباب العاشر



obeikandi.com

تمهيد

الهدف من هذا الباب هو التعرف على العناصر الميكانيكية بأنواعها وأشكالها المتعددة، والتدرب على رسمها.

يناقش هذا الباب العناصر الميكانيكية المختلفة المستخدمة في الآلات والماكينات، مثل وسائل الربط والتثبيت (اللولب والصواميل وملحقاتها)، ولولب نقل الحركة مثل الأعمدة الملولبة الناقلة للحركة بآلات الإنتاج والتشغيل، والجداول القياسية لكل منها.

ويتناول الخوابير والنوابض بأنواعها وأشكالها المختلفة والعجلات المسننة (التروس) والحدبات والمحامل التدريجية والأعمدة المخددة وغيرها.

ويتعرض لطرق الوصل الدائم المتمثل في لحام الأجزاء المعدنية عن طريق استخدام أنواع اللحام المختلفة، هذا بجانب العديد من التمارين التي يجب على الطالب الإجابة عنها ورسمها.

obeikandi.com

عناصر الماكينات Machine Elements

هي المكونات الأساسية في الماكينات، وهي بأنواع وأشكال متعددة مثل المسامير الملولبة والصواميل - الخوابير - النوايض - العجلات المسننة (التروس) - الحدبات - المحامل (كراسي التحميل) - المحامل التدحرجية... إلخ.

الغرض من هذه العناصر هو وصل الأجزاء المكنية المختلفة لتمكينها من أداء وظيفتها بالشكل المطلوب على أكمل وجه.

وصل الأجزاء المعدنية Joint of Metal Parts

تتلخص عملية وصل الأجزاء المعدنية أو وصل العناصر المكنية من خلال تجميع جزأين أو أكثر، بعضهما مع بعض، وبذلك يمكن الحصول على منتجات ذات أشكال معقدة لا يمكن تصنيعها بالطرق الميكانيكية المعتادة.

فعلى سبيل المثال لا الحصر يتم تجميع الأجزاء المعدنية المختلفة الأشكال والأحجام للحصول على منتجات مختلفة مثل أسقف الورش - الكباري الحديدية - خطوط أنابيب البترول

والمياه - خطوط السكك الحديدية - السيارات - الروافع - الآليات الميكانيكية المختلفة - المراجل البخارية وأوعية الضغط وغيرها من المنتجات التي يصعب تصنيعها بالطرق الميكانيكية المعتادة، وذلك من خلال تقسيمها إلى عدة أجزاء صغيرة وبسيطة، وتصنيع كل جزء على حدة، ثم وصل هذه الأجزاء بعضها مع بعض، للحصول على المنتج بالشكل والأبعاد المحددة المطلوبة.

أنواع الوصلات، Types of Joints

تستخدم وصلات متعددة لوصل الأجزاء المعدنية المختلفة المواد والأشكال بعضها مع بعض، ويمكن تقسيمها من حيث قابليتها للفك إلى الآتي:

1- الوصلات القابلة للفك:

هي الوصلات التي يمكن فصل أجزائها بعضها عن بعض بدون كسر أي جزء منها.

2- الوصلات غير القابلة للفك:

هي الوصلات التي لا يمكن فصل أجزائها بعضها عن بعض بدون كسر أي جزء منها.

الوصلات القابلة للفك باستخدام المسامير الملولبة:

تتميز هذه الوصلات بإمكان استخدامها المسامير الملولبة بأنواعها، لوصل الأجزاء المختلفة وفكها في أي وقت، كما يمكن إعادة تركيبها عند الحاجة إلى ذلك بدون كسر أي جزء منها.

تجهز الأطراف المراد وصلها وذلك بعمل ثقب أو عدد من الثقوب، ويتحدد عدد الثقوب اللازمة لعملية الوصل، كما يتحدد أقطارها وكذلك أقطار المسامير الملولبة المستخدمة حسب قوة الوصل المطلوبة، ثم تستعمل المسامير الملولبة والصواميل في عملية الوصل من خلال ربطها جيداً.

ويتم ذلك بإحدى الطرق التالية:

1- باستخدام المسامير الملولبة والصواميل عند وصل المشغولات ذات الثقوب النافذة.

2- باستخدام المسامير الملولبة بدون صواميل، وعلى سبيل المثال عند وصل جزأين، أحدهما بثقب أكبر قليلاً من القطر الاسمي للولب المسمار ويسمى بالثقب الحر، والآخر ملولب بلولب يناظر لولب المسمار.

3- باستخدام مسمار جاويط (Stud) وصامولة، وعادة تستخدم هذه الطريقة عند وصل العناصر الممكنة.

تعريف اللولب، Thread Definition

هو عبارة عن مجرى حلزوني منتظم محفور بشكل ومواصفات قياسية محددة على محيط قطعة اسطوانية من الخارج أو من الداخل.

نبذة تاريخية:

ابتكر الإنسان من قديم الزمان طريقة لرفع المياه، حيث توصل إلى صنع ما يسمى بالطنبور، وذلك عن طريق سير المياه في طريق لولبي في أثناء دورانه.

وقد استغل جوزيف ويتورث الإنجليزي الجنسية هذه الفكرة وطورها وصمم اللولب البريطاني (British Thread) الذي سمي باسمه (لولب ويتورث Whitworth Thread).

ومع تعدد الأجيال فقد استخدمت عدة أنظمة للوالب (القلاووظات)، ولسهولة التبادل التجاري للمنتجات الصناعية بين الدول، فقد نشأ عن طريق التعاون بينها الرابطة الدولية (ISA) التي سميت بالاتحاد الدولي للجمعيات القومية للتوحيد القياسي.

وقد جرى تطوير المواصفات الدولية منذ الحرب العالمية الثانية من خلال رابطة

جمعت جميع دول العالم الصناعية، وهي المنظمة الدولية للتوحيد القياسي (International Organisation for Standardisation) المعروفة بالحروف المختصرة ISO وهي منظمة غير حكومية، ولكنها إحدى المنظمات الدولية التابعة للنظام العالمي للوحدات القياسية (System International Units) المعروفة بالرموز المختصرة (SI).

رموز اللوالب، Symbols of Threads

تعتبر اللوالب (القلاووظات) من أهم عناصر التركيبات الميكانيكية، لذا فإن معرفة أنواعها وكيفية وصفها وتمثيلها بالرسم، وإعطائها رموزاً مختصرة مميزة في قائمة الأجزاء، أو طلبات الشراء والتوصيف، يعتبر من الأسباب التي يجب أن تعرف ولا يمكن الاستغناء عنها. جدول 1-10 يوضح رموز اللوالب.

جدول 1-10

رموز اللوالب

نوع اللولب	الرمز	معطيات الأبعاد	مثال
لولب متري	M	القطر الأكبر للولب (mm)	M12
لولب متري دقيق (ناعم)	M	القطر الأكبر للولب (mm) × الخطوة (mm)	M60X2
لولب وتورث للمواسير	R	القطر الاسمي للماسورة بالبوصة (in)	R1 ²
لولب شبه منحرف	T _r	القطر الأكبر للولب (mm) × الخطوة (mm)	T _r 48X8
لولب كتفي (سن المنشار) .. (Buttress)	S	القطر الأكبر للولب (mm) × الخطوة (mm)	S 70X10
لولب مستدير	Rd	القطر الأكبر للولب (mm) × الخطوة بالبوصة (in)	Rd 40X $\frac{1}{6}$

رموز لأنواع خاصة للوالب: Symbols of Special Types of Threads

يميز اللولب اليساري (شمال) .. (Left Hand Thread) بالحرفين الإضافيين (LH)، وعلى سبيل المثال اللولب اليساري M12 يكون رمزه (M12LH).

وإذا وجد على قطعة التشغيل لولب يميني وآخر يساري بنفس المقاس، فيميز اللولب اليميني (Right Hand Thread) بالحرفين (RH)، وعلى سبيل المثال اللولب اليميني M12 يكون رمزه (M12RH).

يميز اللولب المتعدد الأبواب بالتقدم (P) والخطوة (Ph) .. ومثال لذلك، لولب شبه المنحرف، قطره الاسمي 48mm، والخطوة 16mm، والتقدم 8mm .. هذا يعني أن يميز بالرمز (P8) 48 X 16 Tr، وبذلك يكون عدد أبواب اللولب n كالآتي:

$$\text{عدد أبواب اللولب } n = \frac{\text{عدد خطوات اللولب } P_h}{\text{التقدم } P} = \frac{16}{8} = 2 \text{ باب}$$

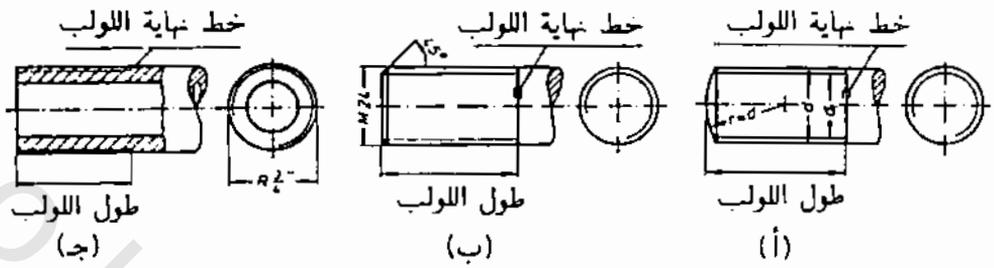
.. أي لولب شبه منحرف بباين.

أما بالنسبة للولب ذي الباب الواحد فيكون التقدم P = الخطوة (Ph).

تعميل اللوالب بالرسم، Drawing Threads

تمثل الأنواع المختلفة من اللوالب بالرسم، حيث ترسم بخطوط كاملة متصلة سميكة أو رقيقة.

في حالة لولب المسمار .. اللولب الخارجي الموضح بشكل 1-10 يرسم قطره الأكبر (d) والخط الدال على نهاية اللولب بخط كامل متصل، أما القطر الأصغر للسنت (d₁) قطر قاع السن فإنه يمثل على الرسم بخط مستقيم كامل متصل رفيع، أو بثلاثة أرباع دائرة حسب المسقط، كما يلاحظ أن يرسم كل من القطر الأكبر والقطر الأصغر للسنت بنفس مقاس الرسم.



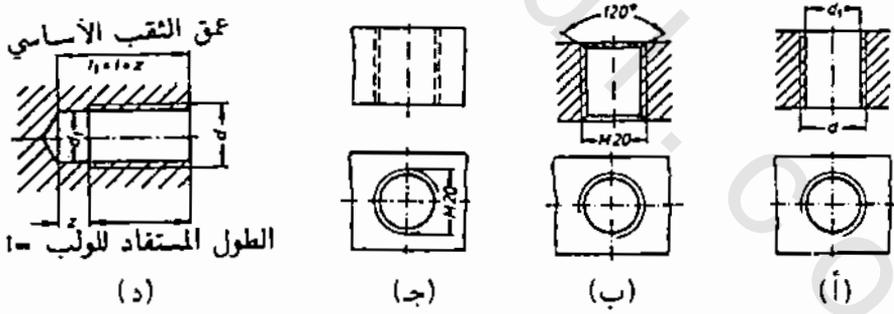
شكل 1-10

تمثيل اللولب الخارجي بالرسم

- (أ) مسمار ملولب بطرف عدسي.
- (ب) مسمار ملولب بطرف مخروطي.
- (ج) لولب ماسورة.

وفي حالة لولب الصامولة (اللولب الخارجي) الموضح بشكل 2-10 يرسم القطر الأصغر للسن (قطر قاع السن) .. (d1)، والقطر الدال على نهاية طول اللولب بخط سميك كامل متصل، أما القطر الأكبر للولب (الخارجي) .. (d) الواقع داخل جسم الصامولة، فيرسم بخط مستقيم كامل متصل رفيع، أو بثلاثة أرباع دائرة حسب المسقط.

وعند وضع الأبعاد على الرسم تستخدم رموز اللولب، كما يجب كتابة طول اللولب على الرسم.



شكل 2-10

تمثيل اللولب الداخلية بالرسم

- (أ) اللولب الداخلي.. (لولب الصامولة). يلاحظ أن التهشير حتى القطر الأصغر للولب.
- (ب) رسم خطوط اللولب في المسقط الأفقي.
- (ج) يمثل اللولب المحتفي بخطين منقطين.
- (د) يجب أن يكون عمق الثقب غير النافذ بطول كاف.

استعمال اللولب: Use of Thread

تعتبر اللولب (القلاووظات) من أهم عناصر التركيبات الميكانيكية، وتستعمل في عدة أغراض هامة وهي كالآتي:

- 1- إحكام ربط وتثبيت الأجزاء المختلفة.
- 2- عمل الوصلات بمسامير قابلة للفك والربط.
- 3- عمل وصلات بنهايات مواسير المياه والغاز أو غيرها.
- 4- تحويل الحركة الدورانية في الأعمدة الملوبة (المقلوطة) إلى حركة مستقيمة.

أبعاد ومواصفات اللولب: Thread Specifications and Dimensions

لكل لولب (قلاووظ) أبعاده المميزة، ويعتبر القطر Diameter وزاوية السن Screw Angle والخطوة Pitch (المسافة بين سنتين متتاليتين) هي أهم هذه الأبعاد. يشترط عند تركيب الوصلات الملوبة توافق اللولبين المتزاوجين توافقًا تامًا. ولسهولة عمليات التصنيع والإنتاج وإعطاء المنتج صفة التبادلية، فقد وضع لكل نوع من أنواع اللولب مواصفاته القياسية وجداوله الخاصة.

أنواع اللولب: Types of Threads

تنقسم اللولب (القلاووظات) من حيث الاستعمال إلى نوعين أساسيين هما:

- 1- لولب التثبيت والتوصيل.
- 2- لولب نقل حركة.

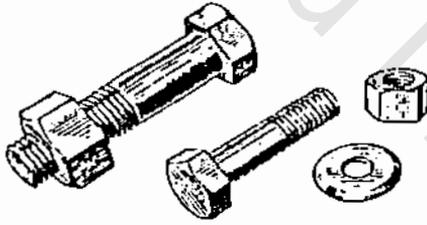
لوالب التثبيت والتوصيل

Fastening Screw Threads

التثبيت والتوصيل هما عمليتان لربط الأجسام الصلبة المتعددة بعضها مع بعض، أو لربط جسم مع مادة أخرى غير محدودة الشكل.

مقطع سن لولب التثبيت والتوصيل على شكل مثلث، زاوية رأسه حادة مقدارها (60° أو 55°).. لذلك يسمى بالوسط الفني باللولب المثلث.

تستخدم المسامير بالاستعانة بالصواميل شكل 3-10 لتثبيت الأجزاء بعضها مع بعض أو للتثبيت المؤقت (لربط جزء يكثر استبداله أو فكّه وإعادة تثبيته في جزء ثابت)، وأقرب مثال على ذلك هو مسمار الربط بحامل القلم بالمخرطة، كما تستخدم لوالب التثبيت والتوصيل في وصل الأجزاء مع بعضها كما هو الحال بالوصلات المختلفة الملولبة (المقلوطة) من الداخل أو من الخارج لامداد مواسير المياه والغاز.



شكل 3-10

استخدام المسامير والصواميل في ربط وتثبيت الأجزاء بعضها مع بعض

ينتمي لولب التثبيت والتوصيل إلى نظامين هما:

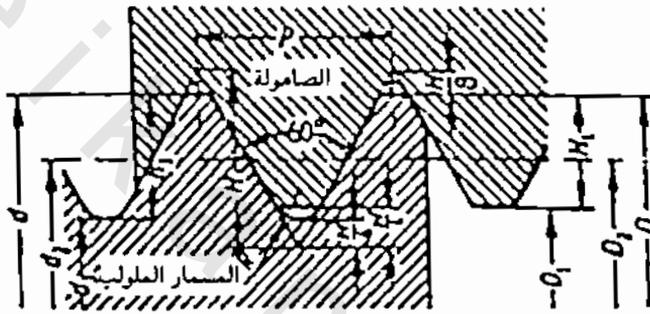
1- النظام المتري Metric System

2- النظام البريطاني British System

اللولب المتري الدولي

Metric ISO Thread

اللولب المتري الدولي الموضح بشكل 4-10 جميع أبعاده بالمليمترات، مقطع سنه على شكل مثلث متساوي الأضلاع، زاويته مقدارها 60° ، قمة سن المسامير والصامولة بشكل مستوي، أما قاع سن المسامير والصامولة فهما بشكل مستدير. يرمز له بالرمز M أو م.



شكل 4-10

اللولب المتري الدولي

$d = D$	القطر الاسمي
P	الخطوة
$H = 0.866 P$	ارتفاع مثلث السن
$h_3 = 0.6134 P$	عمق سن المسامير
$H_1 = 0.5413 P$	عمق سن الصامولة
$R = 0.1443 P$	قوس قاع السن بالمسامير والصامولة
	قطر دائرة الخطوة (القطر المتوسط)
$D_2 = d_2 = d - 0.6495 P$	أو القطر الفعال للمسامير والصامولة
$d_3 = d - 1.2269 P$	قطر قاع السن بالمسامير (القطر الأصغر للمسامير)
$D_1 = d - 1.0825 P$	قطر قاع السن بالصامولة (القطر الأصغر للصامولة)
$A_s = \frac{\pi}{4} \left(\frac{d_2 + d_3}{2} \right)^2$	المقطع المستعرض للإجهاد (مساحة مقطع الرايش)
60°	زاوية السن

كما يمكن استخدام المعادلات المقربة التالية:

$d_3 = d - 1.23 P$	قطر قاع السن بالمسمار (القطر الأصغر للمسمار)
$D_2 = d_2 = d - 0.65 P$	قطر دائرة الخطوة (القطر المتوسط للمسمار والصامولة)
$D_1 = d - 1.08 P$	قطر قاع بالصامولة (القطر الأصغر للصامولة)

توجد اللوالب المترية بنوعين أساسيين هما:

1- اللولب المترى الأساسي، Standard Metric Thread

يسمى أيضاً باللولب المترى العادي. له نفس المواصفات السابق ذكرها، وهو ذو قطر كبير، ويذكر بقطره الخارجي فقط، حيث إن لكل قطر خطوته الثابتة.

2- اللولب المترى الدقيق، Fine Metric Thread

يسمى أيضاً باللولب المترى الخاص (Special Metric Thread)، له نفس المواصفات السابق ذكرها، وهو ذو خطوة صغيرة، ويعرف بقطره الخارجي \times الخطوة.

الخطوة الصغيرة في سن اللولب المترى الدقيق (اللولب المترى الخاص)، تعني ميل صغير بجانب الأسنان المتعددة بالمسمار والصامولة الذي ينتج عنه قوة احتكاك كبيرة، الذي يخفض من خطو حل اللولب وخاصة عند تثبيته في أماكن التشغيل القابلة للاهتزازات.

فيما يلي جداول اللوالب المترية. جدول 10-2، جدول 10-3 حسب النظام الدولي SI طبقاً لمواصفات ISO.

وضعت هذه الجداول للاستعانة بها في أثناء التشغيل أو عند المعايرة.

جدول 2-10

اللولب المترى الأساسي الدولي ISO

Metric ISO thread

قطر ثقب الضامولة mm	مساحة مقطع الرايش A _s mm ²	قوس قاع السن R mm	عمق السن		القطر الأصغر		القطر المتوسط d ₂ = D ₂ mm	الخطوة P mm	القطر الاسمي d = D mm
			صامولة H ₁ mm	مسمار h ₂ mm	صامولة D ₁ mm	مسمار d ₃ mm			
0.75	0.46	0.036	0.135	1.153	0.729	0.693	0.838	0.25	M1
0.85	0.59	0.036	0.135	1.153	0.829	0.793	0.938	0.25	M1.1
0.95	0.73	0.036	0.135	1.153	0.929	0.893	1.038	0.25	M1.2
1.1	0.98	0.043	0.162	0.184	1.075	1.032	1.205	0.3	M1.4
1.3	1.27	0.051	0.189	0.215	1.221	1.171	1.273	0.35	M1.6
1.5	1.70	0.051	0.189	0.215	1.421	1.371	1.573	0.35	M1.8
1.6	2.07	0.058	0.217	0.245	1.567	1.509	1.740	0.4	M2
1.8	2.48	0.065	0.244	0.276	1.713	1.509	1.908	0.45	M2.2
2.1	3.39	0.065	0.244	0.276	2.013	1.648	2.208	0.45	M2.5
2.5	5.03	0.072	0.271	0.307	2.456	2.387	2.675	0.5	M3
2.9	6.77	0.087	0.325	0.368	2.850	2.764	3.110	0.6	M3.5
3.3	8.78	0.101	0.379	0.429	3.242	3.141	3.545	0.7	M4
4.2	14.2	0.115	0.433	0.491	4.134	4.019	4.480	0.8	M5
5.0	20.1	0.144	0.541	0.613	4.917	4.773	5.350	1	M6
6.8	36.6	0.180	0.677	0.767	6.647	6.466	7.188	1.25	M8
8.5	58.0	0.217	0.812	0.920	8.376	8.160	9.026	1.5	M10
10.2	84.3	0.253	0.947	1.074	10.106	9.853	10.863	1.75	M12
12	115	0.289	1.083	1.227	11.835	11.546	12.701	2	M14
14	157	0.289	1.083	1.227	13.835	13.546	13.701	2	M16
15.5	192	0.361	1.353	1.534	15.294	14.933	16.376	2.5	M18
17.5	245	0.361	1.353	1.534	17.294	16.933	18.376	2.5	M20
19.5	303	0.361	1.353	1.534	19.294	18.933	20.376	2.5	M22
21	353	0.433	1.624	1.840	20.752	20.319	22.051	3	M24
24	459	0.433	1.624	1.845	23.752	23.319	25.051	3	M27
26.5	561	0.505	1.894	2.147	26.211	25.706	27.727	3.5	M30
32	817	0.577	2.165	2.454	31.670	31.093	33.402	4	M36
347.5	1120	0.650	2.436	2.760	37.129	36.479	39.077	4.5	M42
43	1470	0.722	2.706	3.067	42.587	41.866	44.752	5	M48
50.5	2030	0.794	2.977	3.374	50.046	49.252	52.428	5.5	M56
58	3680	0.866	3.248	3.681	57.505	56.639	60.103	6	M64

جدول 3-10

اللولب المتري الأساسي الدولي ISO

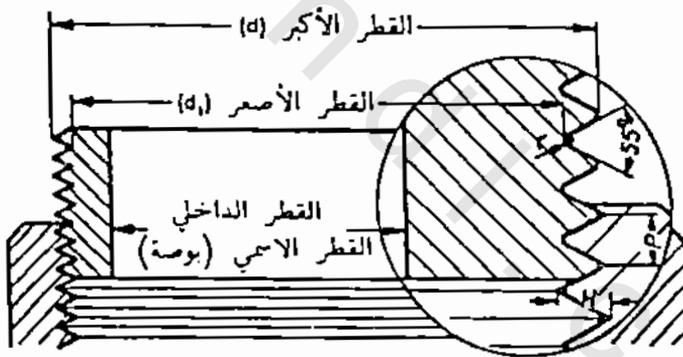
Metric ISO thread

القطر الأصغر		القطر المتوسط $d_2 = D_2$ mm	القطر الأسمى $d = p$ mm	القطر الأصغر		القطر المتوسط $d_2 = D_2$ mm	القطر الأسمى $d = p$ mm
للصامولة D_1 mm	للمسمار d_3 mm			للصامولة D_1 mm	للمسمار d_3 mm		
28.376	28.160	29.026	M30X1.5	1.783	1.755	1.870	M2X0.2
27.835	27.546	28.701	M30X2	2.229	2.193	2.338	M2.5X0.25
34.376	34.160	35.026	M36X1.5	2.621	2.571	2.773	M3X0.35
33.835	33.546	34.701	M36X2	3.459	3.387	3.675	M4X0.5
40.376	40.160	41.026	M42X1.5	4.459	4.387	4.675	M5X0.5
39.835	39.546	40.701	M42X2	4.188	4.080	5.513	M6X0.75
46.376	46.160	47.026	M48X1.5	7.188	7.080	7.513	M8X0.75
45.835	45.546	64.701	M48X2	6.917	6.773	7.530	M8X0.1
54.376	54.160	5.026	M56X1.5	9.188	9.080	9.513	M10X0.75
53.835	53.546	54.701	M56X2	8.917	8.773	9.350	M10X1
61.835	61.546	62.701	M64X2	10.917	10.773	11.350	M12X1
68.752	68.319	70.051	M72X3	10.647	10.466	11.188	M12X1.25
76.752	76.139	78.051	M80X3	14.917	14.773	15.350	M16X1
85.670	85.093	87.402	M90X4	14.376	14.166	15.026	M16X1.5
95.670	95.093	97.402	M100X4	18.917	18.773	19.350	M20X1
120.670	120.093	122.402	M125X4	18.376	18.160	19.026	M20X1.5
133.505	132.639	136.103	M140X5	22.376	22.160	26.026	M24X1.5
153.505	152.639	156.103	M160X6	21.835	21.546	22.701	M24X2

لولب ويتورث للأنايب Whitworth Pipes Thread

لولب ويتورث للأنايب (للمواسير) الموضح بشكل 5-10 عرف بهذا الاسم نسبة إلى مخترعه الانجليزي الجنسية / جوزيف ويتورث (Whitworth).

القطر الاسمي للولب ويتورث هو القطر الداخلي للأنبوب أو الماسورة. يقاس بالبوصة (Inch)، أما الخطوة (Pitch) فإنها تحدد من عدد الأسنان في البوصة الطولية. مقطع سنه على شكل مثلث متساوي الساقين، زاويته مقدارها (55°) وقاع سن الماسورة والجلبة بشكل مستدير. يرمز له بالرمز R أو (ر).



شكل 5-10

لولب ويتورث للأنايب

Z	عدد الأسنان (الخطوات) في البوصة الطولية
$P = \frac{25.4}{Z}$	الخطوة بالمليمترات
d	القطر الأكبر للولب الماسورة والجلبة
$d_1 = 1.28p$	القطر الأصغر للولب الماسورة والجلبة

الباب العاشر

$d_2 = d - 0.6403 p$	قطر دائرة الخطوة (القطر المتوسط للماسورة والجلبة)
$r = 0.137 p$	استدارة قمة وقاع السن
$H = 0.96 p$	ارتفاع مثلث السن
55°	زاوية سن اللولب

يتشابه لولب ويتورث للأنايب مع لولب المواصفات القياسية الإنجليزية القديمة.. ولكن باختلاف الخطوة فهي أصغر في لولب الأنايب الحديثة.

تستعمل لولب ويتورث في الأنايب (المواسير) وفي توصيلات شبكات المياه والغاز والبترول.... وماشابهها.

من مواصفات لولب ويتورث للأنايب أنه لا ينسب تسميته إلى قطره الخارجي، بل إلى قطر الماسورة الداخلي..

أي عند ذكر قلاووظ أنابيب $1^{\text{ـ}}$.. هذا يعني أن قطر اللولب الداخلي $1^{\text{ـ}}$.

∴ قطر اللولب الخارجي للماسورة = القطر الداخلي للماسورة + سمك الماسورة $\times 2$

فيما يلي جدول 4-10 للولب ويتورث للأنايب. وضعت هذا الجدول للاستعانة به في أثناء التشغيل، أو عند المعايرة.

جدول 4-10

لولب ويتورث للأنايب

Whitworth Pipes Thread

عدد الخطوات في البوصة Z	الخطوة p	الماسورة الملولبة والجلية		القطر الأسمى (القطر الداخلي) بوصة
		القطر الأصغر d ₁	القطر الأكبر d	
28	0.91	8.57	9.73	R 1/8
19	1.34	11.45	13.16	R 1/4
19	1.34	14.95	16.66	R 3/8
14	1.81	18.63	20.96	R 1/2
14	1.81	20.59	22.91	(R 5/8)
14	1.81	24.12	26.44	R 3/4
14	1.81	27.88	30.20	(R 7/8)
11	2.31	30.29	33.25	R1
11	2.31	38.95	41.61	R1 1/4
11	2.31	44.85	47.81	R1 1/2
11	2.31	50.79	53.75	(R1 3/4)
11	2.31	56.66	59.62	R2
11	2.31	62.76	65.71	(R2 1/4)
11	2.31	72.23	75.19	R2 1/2
11	2.31	78.58	81.54	(R2 3/4)
11	2.31	84.93	87.89	R3
11	2.31	91.03	93.98	R3 1/4
11	2.31	97.37	100.33	R3 1/2
11	2.31	103.73	106.68	R3 3/4
11	2.31	110.08	113.03	R4
11	2.31	122.78	125.74	R4 1/2
11	2.31	135.48	138.44	R5

ينبغي عدم استخدام المواسير والجلب الملولبة المبينة أقطارها الاسمية بين الأقواس، طالما كان ذلك ممكناً.

أنواع المسامير الملولبة، Types of Screws

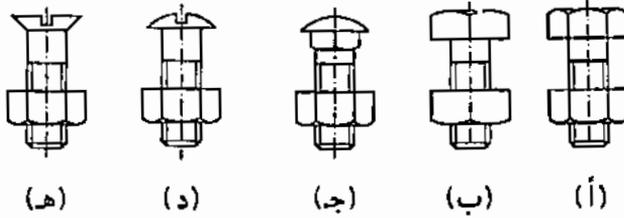
تتيح الوصلات القابلة للربط والفك استخدام مسامير ملولبة وصواميل متباينة الأنواع من حيث الشكل الخارجي ونوعية التصميم ونوع المادة وجودتها.

تتكون عادة المسامير الملولبة من جزء ملولب (قلاووظ)، ويتخذ رأس المسمار أشكالاً متعددة، فقد يكون على شكل سدس أو مربع، وقد يكون رأس المسمار مستديراً بأشكال مختلفة، منها على سبيل المثال اسطواني بتجويف سدس (مسمار الن) - برأس مستدير - برأس اسطواني مشقوق - برأس نصف مستدير مشقوق - برأس غاطس مشقوق - برأس عدسي غاطس مشقوق - برأس عدسي - برأس عدسي بشق تصالبي..... إلخ.

تستخدم المسامير الملولبة ذات الرؤوس المسدسة أو ذات الرؤوس الاسطوانية المجوفة بشكل سدس داخلي (مسامير الن) لتثبيت العناصر المكنية، مثل تثبيت الأغطية والفلاتشات والشرائح وغيرها، وهي قابلة للتغطية، ويمكن إحكام ربطها بالعناصر المكنية مثل المسامير الملولبة ذات الرؤوس المسدسة.

يمكن استخدام المسامير الملولبة بصواميل متباينة من حيث النوع والشكل الخارجي ونوع وجودة المادة، كما يمكن أن تستخدم بدون صواميل عند ربط عنصرين، أحدهما قطر ثقبه أكبر قليلاً من القطر الأسمى للولب، والآخر يحتوي على ثقب ملولب بنفس مواصفات لولب المسمار ليعمل بوظيفة الصامولة.

شكل 10-6 يوضح نماذج لأنواع مختلفة للمسامير الملولبة.



شكل 10-6

بعض نماذج لأنواع مختلفة للمسامير الملولبة

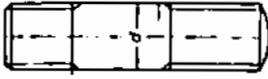
- (أ) سداسي .. Hexagon
- (ب) ريعي .. Square
- (ج) مستدير .. Round
- (د) مستدير مستدق .. Round
- (هـ) مسطح مشقوق .. Flat

مسامير جاويط، Stud

يتكون مسامير الجاويط الموضح بشكل 10-7 من طرف الربط بالعناصر المكنية والجزع والطرف الخاص بالربط، ويمكن التعرف على الطرف الذي يركب به الصامولة، حيث يكون طول اللولب به أكبر، ويتماثل مسامير الجاويط في استخدامه مع المسامير الملولبة ذي الرأس الاسطوانى المسدس من الداخل (مسامير الن للتثبيت)، علماً بأن هذا الأخير يتلف السن الملولب في جسم الماكينة عند تكرار الفك، بينما يكفي لإزالته الجزء المثبت بواسطة مسامير الجاويط فك الصامولة فقط، حيث يظل المسامير مثبتاً بطرف الربط في الجسم، وهذا يعتبر من مميزات هذا النوع من المسامير.

يجب أن يتناسب عمق الربط مع مقاومة المادة المصنوع منها جسم المكنة، وذلك لتفادي انهيار اللولب بالقص.

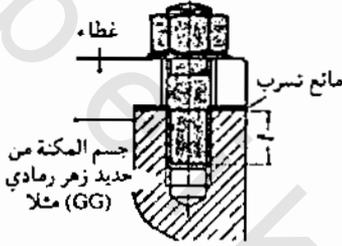
طرف ربط الصامولة الجذع طرف الربط بجسم المكنة



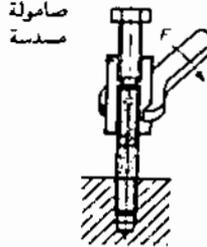
(ب)



(أ)



(د)



(ج)

شكل 7-10

مسمار الجاويط

- (أ) مسمار جاويط وصامولة.
- (ب) مسمار جاويط
- (ج) تجهيزة ربط مسمار الجاويط بالعناصر المكنية.
- (د) تثبيت الأجزاء المراد ربطها بالعناصر المكنية عن طريق مسمار الجاويط.

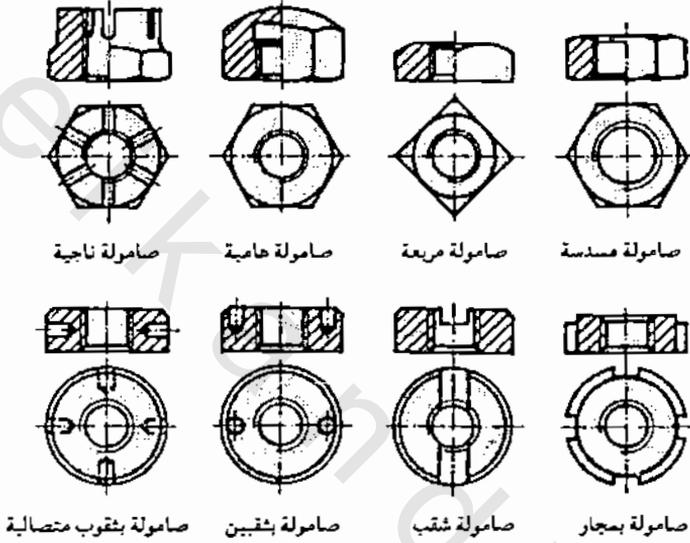
أنواع الصواميل، Types of Nuts

الصواميل الموحدة (الموصفة قياسياً) هي الموضحة بشكل 8-10. يعتبر طول سن لولب الصامولة من العوامل الهامة المؤثرة على مقاومة وصلة المسمار مع الصامولة، حيث إن هذا الطول يحدد عدد الأسنان الملولة الحاملة.

في معظم أنواع الصواميل يكون ارتفاع الصامولة يساوي $(0.8 d)$ ، إلا أنه يستثنى من ذلك على سبيل المثال الصواميل الهامية (الصواميل ذات الثقوب الملولة الغير نافذة)، حيث يكون ارتفاع الصامولة العادية يساوي القطر الأسمى.

وبالنسبة للصواميل المسطحة التي يكون ارتفاعها أقل من (0.5 d)، يجب أن يقتصر استخدامها على حالات القوى الصغيرة أو على أغراض الزنق فقط.

أما في حالات القوى الكبيرة جداً فيجب استخدام صواميل زائدة الارتفاع، حيث يزيد ارتفاعها عن قيمة القطر الأسمي للولب (d).



شكل 8-10

أشكال الصواميل الموحدة (الموصفة قياسياً)

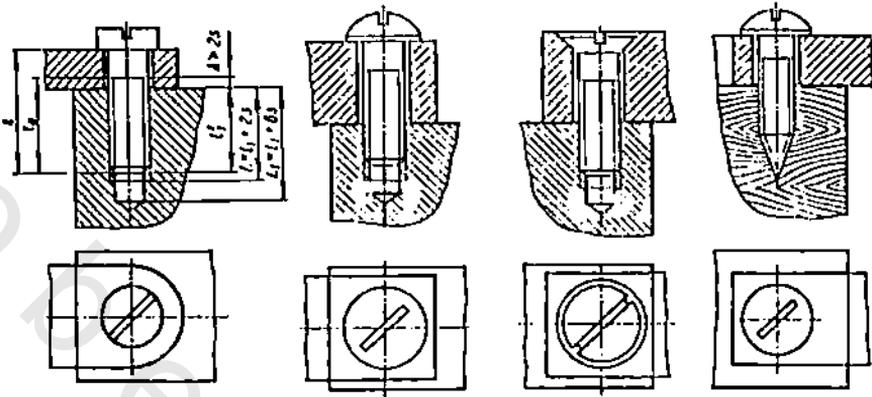
الوصلات الملولبة: Screw Connections

يمكن تقسيم العناصر المستخدمة في الوصلات الملولبة إلى الآتي:

1- الوصلات الخالية من وسائل الإحكام؛

هي الوصلات التي تتصل بها المسامير الملولبة اتصالاً مباشراً وخالية من وسائل الزنق

كما هو موضح بشكل 9-10.

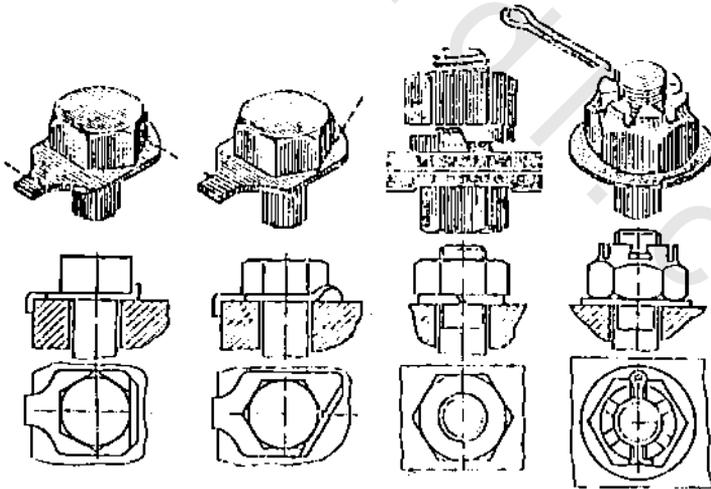


شكل 9-10

الوصلات الخالية من وسائل إحكام

2- الوصلات المزودة بوسائل إحكام:

هي الوصلات التي يستخدم بها المسامير ووسائل الإحكام كما هو موضح بشكل 10-10-10 مثل الورد المسنتة - الورد النابضة مع الصواميل، أو التي يستخدم بها الصواميل ذات التيل.



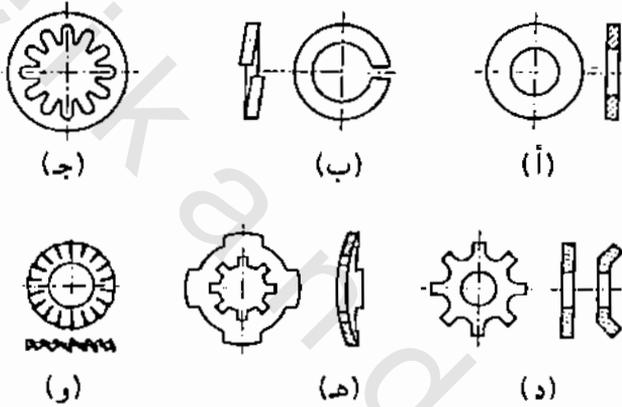
شكل 10-10

الوصلات المزودة بوسائل إحكام

3- وسائل الإحكام، Locking Devices

تولد وسائل الإحكام (وسائل الزنق) قوة ضغط بين الأجزاء، حيث تزيد من الاحتكاك وتجعل تفكك الأجزاء الموصلة صعباً، ولكنها لا تمنعه نهائياً.

ويمكن بواسطة وسائل الإحكام الإيجابية الموضحة بشكل 10-11 المعتمدة على الشكل، منع الوصلة ذات المسامير الملولبة من التفكك منعاً باتاً، ولا يمكن فك (حل) الوصلة إلا بعد إزالة وسيلة الإحكام.



شكل 10-11

وسائل الإحكام

- | | |
|-------------------------|--------------------------|
| (أ) حلقة عادية. | (د) حلقة بأسنان خارجية. |
| (ب) حلقة نابضة. | (هـ) حلقة بأسنان داخلية. |
| (ج) حلقة بأسنان داخلية. | (و) حلقة مستوية مسننة. |

مواصفات المسامير الملولبة وملحقاتها؛

جدول 5-10 يوضح مواصفات المسامير الملولبة القياسية الأساسية وملحقاتها المتمثلة في الصواميل ووسائل الإحكام (الورد المختلفة الأشكال).

لوائب نقل الحركة

Power Transmission Threads

مقاطع أسنان لوائب (قلاووظات) نقل الحركة الموضحة بشكل 10-12 على شكل شبه منحرف - منشاري - مستدير - مربع.

يعتبر لولب شبه المنحرف هو الأكثر انتشاراً، حيث يستخدم في جميع آلات الإنتاج والتشغيل، أما اللولب المربع فهو غير قياسي وإنتاجه يكون نادراً، وقد ألغى هذا اللولب لكثرة عيوبه.

من أهم مميزات لوائب نقل الحركة تحملها للضغوط العالية.



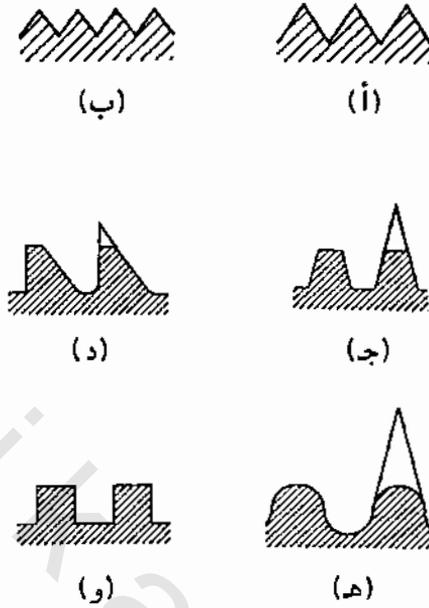
شكل 10-12

مقاطع أسنان لوائب نقل الحركة

- (أ) لولب شبه منحرف.
- (ب) لولب منشاري.
- (ج) لولب مستدير.
- (د) لولب مربع.

أساس شكل مقطع أسنان اللوائب القياسية؛

جميع أنواع اللوائب القياسية.. (لوائب الربط والتثبيت، ولوائب نقل الحركة) مقطع أسنانها مثلثة الشكل كما هو موضح بشكل 10-13.



شكل 10-13

جميع أنواع اللوالب القياسية مقطع أسنانها مثلثة الشكل

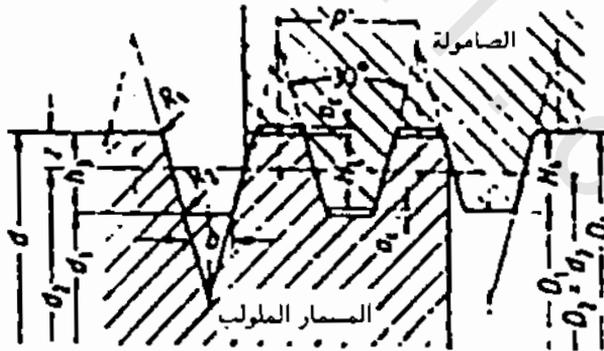
- (أ) لولب متري.
- (ب) لولب ويتورث.
- (ج) لولب شبه منحرف.
- (د) لولب منشاري.
- (هـ) لولب مستدير.
- (و) لولب مربع .. (غير قياسي حيث إن المقطع الأساسي للسن بشكل مربع).

لولب شبه المنحرف Trapezoidal ISO Thread

لولب شبه المنحرف الموضح بشكل 10-14 يسمى أيضاً بلولب آكم (Acme Thread) وهو من لولب نقل الحركة. جميع أبعاده بالمليمترات. مقطع سنه على شكل شبه منحرف زاويته مقدارها 30° . يرمز له بالرمز Tr أو تر.

يعتبر لولب شبه المنحرف من أكثر أنواع لولب نقل الحركة انتشاراً في آلات الإنتاج والتشغيل، حيث يستخدم في نقل الحركة الدائرية وتحويلها إلى حركة مستقيمة، وأقرب مثال لذلك هي أعمدة اللولب بالمخارط والفرايز والمقاشط..... إلخ.

ويوضح جدول 10-6 أبعاد لولب شبه المنحرف حسب النظام الدولي SI طبقاً لمواصفات ISO.



شكل 10-14

لولب شبه المنحرف

الباب العاشر

$d = D$	القطر الأسمى
P	الخطوة
$d_2 = D_2 = d - 0.5 p$	قطر دائرة الخطوة
$H_1 = 0.5 P$	ارتفاع جانب السن
$h_3 = H_4 + 0.5 P + ac$	عمق السن
$d_3 = d - 2 ha$	القطر الأصغر للولب المسمار
$D_4 = d + 2 ac$	القطر الأكبر للولب الصامولة
$D_1 = d - 2H_1 = d - P$	القطر الأصغر للولب الصامولة
$Z = 0.25 P = H/2$	رأس السن
a_c	الخلوص
$R_1 = 0.5 a_c$	استدارة الحواف
$R_2 = a_c$	استدارة الحواف
(حد أقصى)	
30°	زاوية السن
$b = 0.366 P - 0.54 a_c$	عرض قلم الخراطة

جدول 6-10

لولب شبه المنحرف

حسب النظام الدولي SI طبقاً لمواصفات ISO

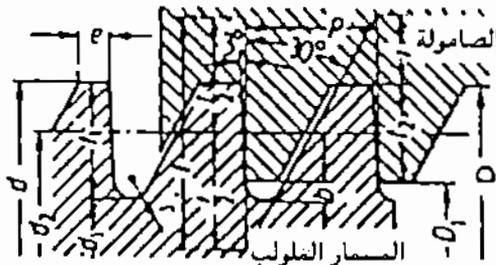
خلوص القمة ac mm	عرض قلم الخراطة b mm	قطر دائرة الخطرة d ₂ = D ₂ mm	عمق السن h ₃ = H ₄ mm	الصامرة		المسامر الملولب		رمز اللولب d x p
				القطر الأكبر D ₄ mm	القطر الأصغر D ₁ mm	مساحة المقطع المستعرض للقلب cm ²	القطر الأصغر d ₃ mm	
0.25	0.597	9.0	1.25	10.5	8.0	0.44	7.5	Tr 10 x 2
0.25	0.963	10.5	1.75	12.5	9.0	0.57	8.5	Tr 12 x 3
0.25	1.329	14.0	2.25	16.5	12.0	1.04	11.5	Tr 16 x 4
0.25	1.329	18.0	2.25	20.5	16.0	1.89	15.5	Tr 20 x 4
0.25	1.695	21.5	2.75	24.5	19.0	2.69	18.5	Tr 24 x 5
0.5	1.695	20.0	4.5	25.0	16.0	1.77	15.0	Tr 24 x 8
0.25	1.695	25.5	2.75	28.5	23.0	3.97	22.5	Tr 28 x 5
0.5	1.926	24.0	4.5	29.0	20.0	2.83	19.0	Tr 28 x 8
0.5	1.926	29.0	3.5	33.0	26.0	4.90	25.0	Tr 32 x 6
0.5	1.926	27.0	5.5	33.0	22.0	3.46	21.0	Tr 32 x 10
0.25	0.963	34.5	1.75	36.5	33.0	8.29	32.0	Tr 36 x 3
0.5	1.926	33.0	3.5	37.0	30.0	6.60	29.0	Tr 36 x 6
0.5	1.926	31.0	5.5	37.0	26.0	4.90	25.0	Tr 36 x 10
0.5	2.922	36.5	4.0	41.0	33.0	8.04	32.0	Tr 40 x 7
0.5	2.922	35.0	5.5	41.0	30.0	6.60	29.0	Tr 40 x 10
0.5	2.658	44.0	4.5	49.0	40.0	11.94	39.0	Tr 48 x 8
0.5	2.658	42.0	6.5	49.0	36.0	9.61	35.0	Tr 48 x 12
0.5	2.658	48.0	4.5	53.0	44.0	14.51	43.0	Tr 52 x 8
0.5	3.024	55.5	5.0	60.0	51.0	19.63	50.0	Tr 60 x 9
0.5	3.390	65.0	5.5	71.0	60.0	27.33	59.0	Tr 70 x 10
1.0	5.316	62.0	9.0	72.0	54.0	21.23	52.0	Tr 70 x 16

لولب سن المنشار Buttress Thread

لولب سن المنشار الموضح بشكل 10-15 يسمى بهذا الاسم نظراً لتشابه أسنانه مع أسنان سلاح المنشار، كما يسمى بلولب سن كتفي، وهو ذو باب واحد. يعتبر من لولب نقل الحركة.

جميع أبعاده بالمليمترات. مقدار زاوية السن 33° وهي مجموع زاوية ميل السن على المحور $30^\circ +$ ميل سطح السن الرأسي بمقدار 3° وهي قيمة تفريز السطح الرأسي للسن، يرمز له بالرمز S أو س.. ويكون رمز لولب سن منشار قطره الخارجي 24mm وخطوته 5mm.. هو (S 24 × 5).

يعتبر لولب سن المنشار من لولب نقل الحركة، ويستخدم عند وجود ضغوط عالية في اتجاه واحد، حيث تتخذ الجوانب الحاملة لأسنان اللولب وضعاً عمودياً تقريباً بالنسبة لمحور اللولب.. كما هو الحال في الظرف الدليلية المستعملة في اللولبة على المخارط البرجية والأوتوماتية، وكذلك أطرف القمط بالمخارط والفرايز. لذلك يكثر انتشار هذا اللولب في المكابس بأنواعها والمطارق الميكانيكية والأعمدة الخاصة بمعدات الرفع وأعمدة ماكينات اختبار الشد، ويوضح جدول 10-7 أبعاد لولب سن المنشار.



شكل 10-15

لولب سن المنشار

العناصر الميكانيكية

$d = D$	القطر الأكبر للولب المسمار = قطر قاع السن الأكبر للولب الصامولة
P	الخطوة
$t = 1.732 P$	ارتفاع مثلث السن
$t_1 = 0.868 P$	عمق السن للمسمار
$t_1 = 0.75 t$	عمق السن للصامولة
$d_1 = d - 2t_1 = d - 1.736 P$	القطر الأصغر لسن المسمار
$D_1 = d - 2t_1 = d - 1.5 P$	القصر الأصغر للصامولة
$d_2 = D + 2i_2 - t = D - 0.682 P$	قطر دائرة الخطوة (القطر المتوسط)
$30^\circ + 3^\circ = 33^\circ$	زاوية السن
$e = 0.264 P$	عرض مقدمة سن لولب المسمار
$i = 0.525 P$	الارتفاع العمودي للمثلث من قمة سن لولب المسمار
$b = 0.118 P$	ارتفاع قوس قاع السن بالمسمار
$r = 0.124 P$	قوس قاع السن بالمسمار

ملاحظة:

$$\text{زاوية سن اللولب } 33^\circ = 3^\circ + 30^\circ$$

حيث يميل الضلع العلوي لسن اللولب بمقدار ثلاث درجات في اتجاه التحميل (الاتجاه العمودي على المحور).

جدول 7-10

لولب سن المنشار

مساحة المقطع المستعرض للقلب Cm ²	قطر دائرة الخطوة d ₂ mm	الصامولة		المسمار الملولب		رمز اللولب d x p
		عمق السن t ₂ mm	القطر الأصغر D ₁ mm	عمق السن t ₁ mm	القطر الأصغر d ₁ mm	
0.571	10.636	1.5	9	1.736	8.528	S 12 X 2
1.23	14.636	1.5	13	1.736	12.528	S 16 X 2
2.15	18.636	1.5	17	1.736	16.528	S 20 X 2
2.77	21.954	2.25	19.5	2.603	18.794	S 24 X 3
4.83	27.954	2.25	25.5	2.603	24.794	S 30 X 3
7.45	33.954	2.25	31.5	2.603	30.794	S 36 X 3
9.51	37.954	2.25	35.5	2.603	34.794	S 40 X 3
14.38	45.954	2.25	43.5	2.603	42.794	S 48 X 3
19.47	52.954	2.25	50.5	2.603	49.794	S 55 X 3
23.58	57.954	2.25	55.5	2.603	54.794	S 60 X 3
31.23	76.272	3	64	3.471	63.058	S 70 X 4
41.92	77.272	3	74	3.471	73.058	S 80 X 4
54.18	87.272	3	84	3.471	83.058	S 90 X 4
68.01	97.272	3	94	3.471	93.058	S 100 X 4
94.32	115.909	4.5	111	5.207	109.586	S 120 X 6

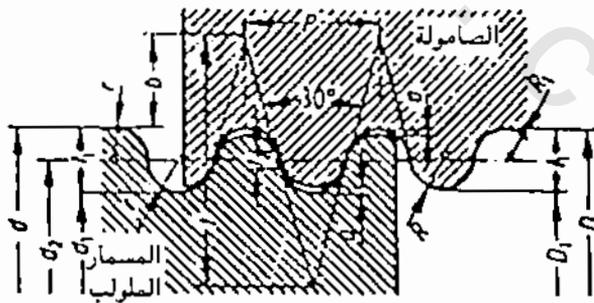
اللولب المستدير Round Thread

اللولب المستدير الموضح بشكل 10-16 يسمى بالمستدير أو النصف دائري، نسبة إلى قمة وقاع أسنانه التي على شكل قوس والتي تجعل شكله كالمتآكل تأكلاً شديداً. عدم وجود حواف حادة بأسنانه تجعله يتميز بعدم تأثره بالصدمات مهما كانت قوتها، بالإضافة إلى تحمله للضغوط العالية وسهولة ربطه وفكه.

يصلح اللولب المستدير بالأماكن المعرضة للرمال والأتربة والتي ينخفض الاهتمام بصيانتها، لذلك فإنه يستخدم في شدادات وأعمدة القارنات والمكابس (الفرامل) الخاصة بعربات السكك الحديدية، وأعمدة الصمامات الكبيرة والمنزلاقات.

القطر الاسمي للولب المستدير هو القطر الخارجي ويعطى بالبوصة، والخطوة أيضاً تقدر بعدد الأسنان في البوصة الطولية. شكل جانب أسنانه بزوايا قدرها 30° . يرمز له بالرمز Rd أو رد.

ويوضح جدول 10-8 أبعاد اللولب المستدير.



شكل 10-16

اللولب المستدير

الباب العاشر

- عدد الأسنان (الخطوات) في البوصة الطولية Z
- الخطوة بالمليمتر $P = \frac{25.4}{Z}$
- عمق السن من جهة واحدة $t_1 = 0.5 P$
- خلوص القمة $a = 0.05 P$
- القطر الأكبر للولب المسمار d
- القطر الأصغر للولب المسمار $d_1 = d - 2t_1 = d - P$
- القطر الأكبر للولب الصامولة $D = d + 2a = d + 0.1 P$
- القطر الأصغر للولب الصامولة $D_1 = d + 2(a - t_1) = d - 0.9 P$
- قطر دائرة الخطوة (القطر المتوسط) $d_2 = d + 2b - t = d - 0.5 P$
- زاوية السن 30°
- الارتفاع العمودي للمثلث من قمة سن لولب المسمار $b = 0.683 P$
- قوس قمة وقاع السن بالمسار $r = 0.2385 P$
- قوس قمة سن الصامولة $R = 0.256 P$
- قوس قاع سن الصامولة $R_1 = 0.221 P$

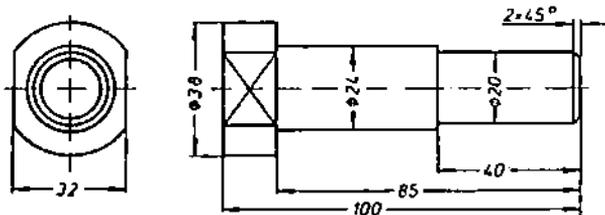
جدول 8-10

لولب سن المنشار

عمق السن عمق تحميل السن t_2 mm	عمق السن t_1 mm	الخطوة P mm	عدد الخطوات في البوصة Z	الصامولة		قطر دائرة الخطوة d_2 mm	المسمار الملولب قطر القلب (الأصفر) d_1 mm	رمز اللولب $d \times p$
				القطر الأصغر D_1 mm	القطر الأكبر D mm			
0.212	1.270	2.540	10	5.714	8.254	6.730	5.460	Rd 8 X $1/10$
0.121	1.270	2.540	10	7.714	10.254	8.730	7.460	Rd 10 X $1/10$
0.212	1.270	2.540	10	9.714	10.254	10.730	9.460	Rd 12 X $1/10$
0.265	1.588	3.175	8	13.147	16.318	14.412	12.825	Rd 16 X $1/8$
0.265	1.588	3.175	8	17.147	20.318	18.412	16.825	Rd 20 X $1/8$
0.265	1.588	3.175	8	21.142	24.318	22.412	20.825	Rd 24 X $1/8$
0.265	1.588	3.175	8	27.142	30.318	28.412	26.825	Rd 30 X $1/8$
0.265	1.588	3.175	8	33.142	36.318	34.412	32.825	Rd 36 X $1/8$
0.303	2.117	4.233	6	44.190	48.423	45.423	43.767	Rd 48 X $1/6$
0.353	2.117	4.233	6	56.190	60.423	60.423	55.767	Rd 60 X $1/6$

تمارين:

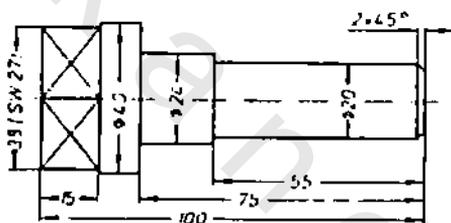
- 1- ارسم المسمار الملولب ذا الرأس المسطح كالموضح بشكل 10-17 بلولب M20 بطول 30mm بمقياس رسم 1:1. واكتب الأبعاد على الرسم.



شكل 17-10

مسماير برأس مسطح من الجانبين

2- ارسم المسماير المولوب ذا الكتف مربع الرأس الموضح بشكل 18-10 في مسقط رأسي ومسقطين جانبيين (من اليمين ومن اليسار) بلولب M20 وطول 40mm بمقياس رسم 1:1. واكتب الأبعاد على الرسم. مع عدم رسم الحواف المختلفة.



شكل 18-10

مسماير مولوب بكتف ورأس رباعي

الوصلات غير القابلة للفك باستخدام مسامير البرشام:

هي الوصلات التي لا يمكن فصل أجزائها بعضها عن بعض إلا بتحطيم عنصر الاتصال.. أي مسماير البرشام.

توجد اشتراطات متباينة لوصلات البرشام تبعاً للغرض من استخدامها، فالبرشمة المتينة ضرورية في الهياكل الفولاذية. تستخدم وصلات البرشام في صناعة المركبات والمساعد والروافع، كما تستخدم البرشمة مانعة التسرب في أوعية الغازات والسوائل، ومن الطبيعي أن تكون البرشمة

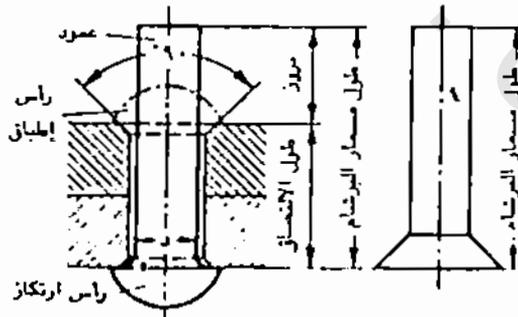
المستخدمة في صناعة المراجل البخارية وأوعية الضغط وماشابهها متينة ومانعة للتسرب.

تتم عملية الوصل بعمل الثقوب في الأجزاء المراد وصلها، وتوضع مسامير البرشام في الثقوب، ويترك على رؤوس البرشام باستخدام مطرقة يدوية أو باستخدام إحدى آلات البرشام التي تعمل بالهواء المضغوط، أو بآلات البرشمة الكهربائية، أو عن طريق مكابس البرشام الهيدروليكية، وذلك لإحكام الوصل بين الأطراف ومنعها من الانفصال.

تصنع مسامير البرشام من الألومنيوم أو النحاس أو الصلب، ويتم اختيار المناسب منها في عمليات التوصيل المختلفة من حيث نوع المعدن - القطر - الطول - شكل رأس المسمار - طريقة التركيب، بحيث يكون قطر المسمار يعادل مرة ونصف سمك الوصلة (الأجزاء المراد وصلها)، أما الطول فيكون ضعف القطر.

أجزاء مسمار البرشام، Parts of Rivet Pins

يتكون مسمار البرشام من رأس الارتكاز والجزء كما هو موضح بشكل 10-19، ويتكون رأس الانطباق عند تركيبه في الموضع المراد تثبيته وقلطحة النهاية البارزة للجزء. علماً بأنه يمكن أن تتم عملية البرشمة (قلطحة المسمار) على البارد أو في حالة التوهج.



شكل 10-19

أجزاء مسمار البرشام

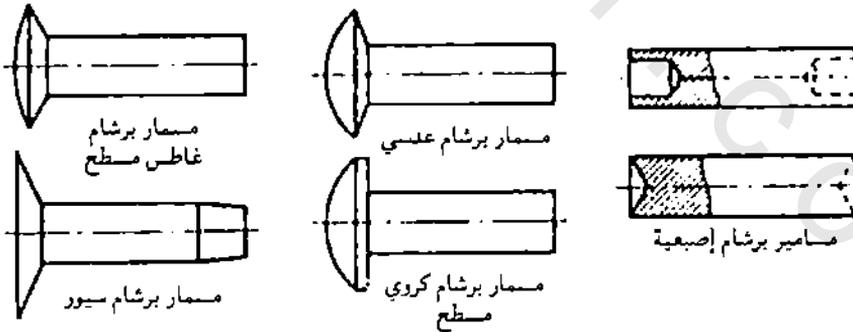
أنواع مسامير البرشام Types of Rivet Pins

توجد أنواع وأشكال مختلفة لمسامير البرشام، تتلاءم أشكال رؤوسها مع الغرض المستخدم. وشكل 10-20 يوضح بعض أنواع مسامير البرشام ذات الأغراض الخاصة وهي كالآتي:

مسامير البرشام الإصبعية عبارة عن مسامير اسطوانية بسيطة من الصلب، يوجد على وجهيها المتقابلين تخويش بزاوية 120° أو ثقب قصير بقطر مقداره من 0.6 إلى $0.8 \times$ قطر المسامير. ولا يجوز تحميل هذه المسامير بغير إجهاد قص، حيث إنه لا تتم فلطحة وجهيها إلا قليلاً لمنع اقتلاع المسامير.

ومسامير البرشام العدسية الرأس، وكروية الرأس المسطحة، وغطاسة الرأس المسطحة فإنها ذات قطر (1-8mm) وتتميز برؤوسها القصيرة، وإن كانت عريضة ومفلطحة. تصلح هذه المسامير في أعمال الصاج والتصميمات الهندسية الدقيقة والخفيفة.

أما مسامير السيور الجلدية والمصنوعة من النحاس الأصفر أو من الألومنيوم، فإنها تحتوي على رؤوس غاطسة كبيرة بزاوية تخويش 140° وبقطر (2.8 d).. نظراً لقابلية الجلد للتمدد والارتفاع البسيط للرأس.



شكل 10-20

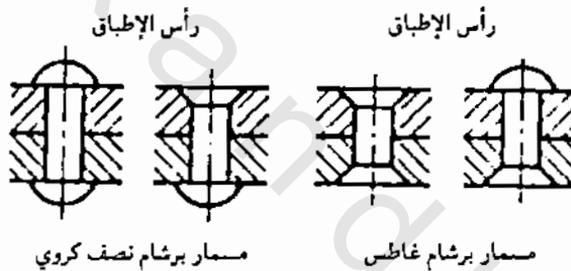
أنواع مسامير البرشام ذات الأغراض الخاصة

العناصر الميكانيكية

لا يرتبط شكل رأس الارتكاز بمسمار البرشام مع شكل رأس الانطباق، حيث يختار الشكل المناسب لرأس الانطباق تبعاً للمتطلبات كما هو موضح بشكل 10-21.

يتبعج جذع مسمار البرشام عند فلطحة الرأس بشدة، لذلك يجب أن يصنع مسمار البرشام من خامة ليننة، وبصفة عامة فإنه يجب أن يكون كل من مسمار البرشام والمشغولة من خامة واحدة بقدر الإمكان، لتجنب التآكل بالتلامس.

تسمى مسامير البرشام في جداول الرسم أو في الطلبات برموز مختصرة، والتي تحتوي على الترتيب (شكل رأس الارتكاز - قطر مسمار البرشام d وطوله L ومعطيات الخامة)، مثل مسمار برشام صلب نصف كروي $\phi 5 \times 20\text{mm}$.



شكل 10-21

رؤوس الانطباق

أبعاد مسامير البرشام: Dimensions of Rivet Pins

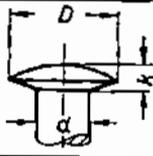
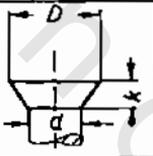
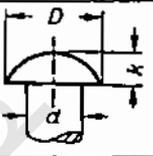
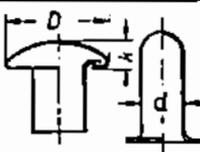
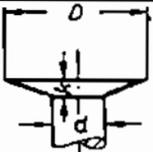
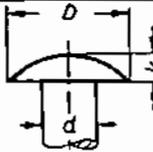
تميز الأشكال الرئيسية لمسامير البرشام من مسمار برشام برأس نصف كروي، ومسمار برشام غاطس.. بأقطار تتراوح ما بين (9 - 1) mm للمشغولات الصغيرة، وأقطار ما بين (10 - 36) mm للهيكل الفولاذية، كما توجد مسامير برشام خاصة لصناعة المراجل وسناء السفن.

صمم جذع مسمار البرشام بشكل مخروطي لسهولة تركيبه في الشقوب والجداول 9-10 إلى 10-11 توضع أبعاد مسامير البرشام المختلفة الأشكال. علماً بأنه يتم اختيار شكل رأس مسمار البرشام تبعاً للغرض من استخدامه، وبصفة عامة فإنه يفضل استخدام مسامير البرشام النصف كروية بقدر المستطاع، طالما كان رأسه البارز لا يشكل عائقاً، لأن قوة انضغاطه أكبر من مسمار البرشام الغاطس الذي يستخدم عندما يتطلب الأمر أن يكون موضع البرشام أملس.

جدول 9-10

أبعاد مسامير البرشام أقل من 10mm

المستخدمة في برشمة الألواح المعدنية

برشام عديمي DIN 662 مواصفات	برشام غاطس DIN 661 مواصفات	برشام نصف كروي DIN 660 مواصفات
MU St 34 Cu Ms Al سبيكة - Al	MU St 34 Cu Ms Al سبيكة - Al	MU St 34 Cu Ms Al سبيكة - Al
		
$D \approx 2 \cdot d$ $k \approx 0,5 \cdot d$	$D \approx 1,75 \cdot d$ $k \approx 0,5 \cdot d$	$D \approx 1,75 \cdot d$ $k \approx 0,6 \cdot d$
$d = 1,7 \ 2$ $2,6 \ 3 \ 3,5$ $4,5 \ 6 \ 7 \ 8$	$d = 1 \ 1,4 \ 1,7 \ 2$ $3,5 \ 4 \ 5 \ 6 \ 7$	$d = 2,6 \ 3$ $8 \ 9$
برشام انبوي (مخوف) DIN 7331 مواصفات	برشام للبيور DIN 676 مواصفات	برشام ذو رأس طاعة DIN 674 مواصفات
St VII 23	Al Cu	MU St 34 Cu Ms Al
		
$D \approx 2 \cdot d$ $k \approx 0,4 \cdot d$	$D \approx 2,8 \cdot d$ $k \approx 0,3 \cdot d$	$D \approx 2,3 \cdot d$ $k \approx 0,5 \cdot d$
$d = 3 \ 4$ $5 \ 6$	$d = 3 \ 3,5$ $4 \ 5$	$d = 1 \ 1,4 \ 2$ $2,6 \ 3 \ 3,5 \ 4$ $5 \ 6 \ 7 \ 8$

جدول 10-10

أبعاد مسامير البرشام مقاسات (10 - 36 mm)

المستخدمة في الإنشاءات الفولاذية وصناعة المراجل

برشام مخروطي عدسي مواصفات DIN 302					برشام نصف كروي للإنشاءات الفولاذية طبقا لمواصفات DIN 124			برشام نصف كروي لصناعة المراجل مواصفات DIN 123			قطر البرشام الخام \emptyset
MU St 34					MU St 34			MU St 34			
α	R	w	k	D	R	k	D	R	k	D	d
	27	1	3	14,5	8	6,5	16	9,5	7	18	10
	41	1	4	18	9,5	7,5	19	11	9	22	12
	58	1	5	21,5	11	9	22	13	10	25	14
	85	1	6,5	26	13	10	25	14,5	11,5	28	16
	113	1	8	30	14,5	11,5	28	16,5	13	32	18
	124,5	1	10	31,5	16,5	13	32	18,5	14	36	20
	75,5	2	11	34,5	18,5	14	36	20,5	16	40	22
	91	2	12	38	20,5	16	40	22	17	43	24
	111	2	13,5	42	22	17	43	24,5	19	48	27
	114	2	15	42,5	24,5	19	48	27	21	53	30
	136	2	16,5	46,5	27	21	53	30	23	58	33
	164	2	18	51	30	23	58	33	25	64	36

طول مسمار البرشام: Length of Rivet Pins

الطول التقريبي لمسمار البرشام برأس نصف كروي الموضح بشكل 10-22 يكون أبعاده وأبعاد العناصر المراد برشمتها كالاتي:

$$S = \text{طول التثبيت}$$

$$d_1 = \text{قطر ثقب البرشام}$$

$$L = \text{طول البرشام}$$

في الإنشاءات الفولاذية يكون طول المسمار طبقاً للعلاقة التالية:

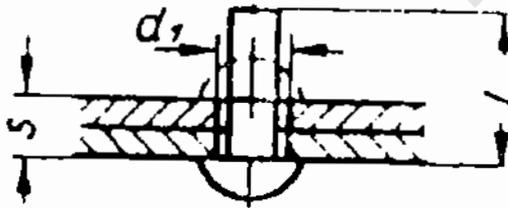
$$L = 1.2 * S + d_1$$

في صناعة المراحل يكون طول المسمار لبعده التثبيت S حتى 54mm طبقاً للعلاقة التالية:

$$L = 1.5 * S + d_1$$

في صناعة المراحل يكون طول المسمار لبعده التثبيت S أكبر من 54mm طبقاً للعلاقة التالية:

$$L = 1.4 * S + d_1$$



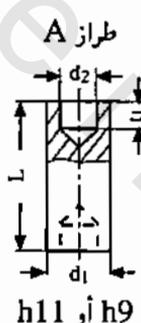
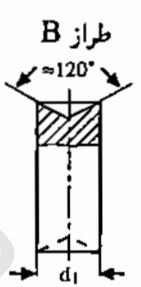
شكل 10-22

طول مسمار البرشام

جدول 10-11

أصابع البرشام

المستخدمة في الإنشاءات الفولاذية وصناعة المراجل

DIN 7341 مواصفات		إصبع البرشام		قطر البرشام الخام ϕ
St 50, Ms 58, Al Mg 3				
				
t_1	d_2	d_1 القطر الاسمي	d	
-	-	2	10	
-	-	2.5	12	
1.5	2	3	14	
2	2.5	4	16	
2.5	3.5	5	18	
3	4.5	6	20	
4	6.5	8	22	
5	8	10	24	
6	10	12	27	
6	11	(13)	30	
7	12	14	33	
8	13	16	36	

وصلات البرشام، Rivet Joints

تعتبر وصلات البرشام التراكبية الموضحة بشكل 10-23 من أبسط الوصلات وأكثرها استعمالاً، أما إذا تقابل لوح الصاج تصادمياً، توضع خوصة صاج بأعلى خط التقابل، ويرشم بأعلىها بصفين من مسامير البرشام لتنتج البرشمة التناكبية البسيطة.

وفي هذه الوصلات يحمل جذع مسمار البرشام بجهد قص في موضع واحد فقط، ويسمى هذا الرباط (رباط برشام أحادي المقطع) كما هو موضح بشكل (أ).

أما البرشمة التناكبية فإنها تنتج عند وضع الوصلة أعلى وأسفل خط التقابل، وفي هذه الحالة يكون جذع مسمار البرشام محملاً بجهد قص في مقطعين، لذلك فإن هذا الرباط يسمى (رباط برشام ثنائي المقطع) كما هو موضح بشكل (ب).



شكل 10-23

وصلات البرشام

(أ) رباط برشام أحادي المقطع.

(ب) رباط برشام ثنائي المقطع.

وتتوقف وظيفة العناصر المراد وصلها على طريقة ترتيب مسامير البرشام، فإنشاء الصهاريج مثلاً يحتاج إلى نوع من وصلات البرشام التي تؤدي إلى الإحكام الشديد مع منع تسرب السوائل، وتجهيز الغلايات التي تعمل بضغط عالية، تحتاج إلى وصلات محكمة مانعة للتسرب وبالغة الصلابة.

مما سبق يستنتج أن جميع عمليات الوصل باستخدام مسامير البرشام تتطلب اختيار النوع والشكل المناسبين مع مراعاة الترتيب الجيد والدقة في التنفيذ.

التيل (المسامير الإصبعية): Pins

تشابه أشكال التيل مع أشكال المسامير المختلفة الأشكال والأقطار، لذلك تسمى بالمسامير الإصبعية.

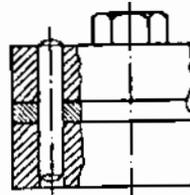
توجد أنواع وأشكال مختلفة من التيل، يميز كل منها عن الآخر حسب الغرض من الاستعمال.

أنواع التيل: Types of Pins

يمكن تقسيم التيل إلى الأنواع الثلاثة التالية:

(أ) تيل توافقية: Fit Pins

تستخدم التيل التوافقية في تحديد أوضاع الأجزاء المراد وصل بعضها ببعض بالأوضاع المطلوبة بدقة، كما تؤدي إلى سهولة التجميع وعدم وجود إزاحة في الاتجاه العرضي. وشكل 10-24 يوضح تيلة اسطوانية الشكل تعمل بوظيفة تيلة توافقية في أثناء تجميع جزأين بوضع معين.



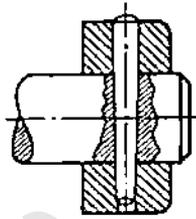
شكل 10-24

تيلة اسطوانية تعمل بوظيفة تيلة توافقية

(ب) تيل تثبيت، Fixing Pins

تعتبر كوسيلة للتثبيت في بعض الحالات، وتستخدم في نقل القوى الصغيرة، كما تستخدم كوسيلة تأمين تمنع انحلال الأجزاء الموصلة بعضها عن بعض.

وشكل 10-25 يوضح تيلة مستدقة (مخروطية) تعمل بوظيفة تيلة تثبيت. تستخدم هذه التيل في وصلات الماكينات والأجهزة المختلفة والسيارات وغيرها.



شكل 10-25

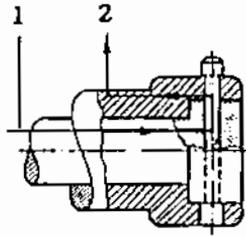
تيلة مستدقة تعمل بوظيفة تيلة تثبيت

(ج) تيل قص، Shearing Pins

تستخدم هذه التيل في المجموعات الناقلة للحركة في آلات التشغيل والإنتاج، الغرض منها هو إتاحة عملية الوصل والفصل، وتعتبر كوسيلة شديدة الحساسية لمنع الإجهادات أو الضغوط العالية التي قد تنشأ، ومن ثم فإنها تحافظ على عدم تدمير المجموعات الناقلة للحركة، وعلى سبيل المثال فإن تيلة القص تتركب بين مجموعة الإدارة وعمود الشغل، وتتحطم هذه التيلة بالقص عند زيادة التحميل أو الإجهادات المرتفعة التي تقع على أجزاء الوصلة. وكسر التيلة يعني المحافظة على المجموعات الناقلة للحركة من التلف أو التدمير.

توضع تيلة جديدة بعد إزالة التيلة المكسورة، مع إزالة السبب الذي أدى إلى كسر التيلة السابقة. ويمكن استعمال تيلة القص بأحد أشكال التيل المعتادة، مثل التيل الاسطوانية، أو التيل المستدقة (المخروطية أو المسلوقة)، التيل المشقوقة.

ويتوقف اختيار التيلة المناسبة على قوة تحملها التي تتناسب مع الغرض من استخدامها. وشكل 10-26 يوضح تيلة قص مركبة بين مجموعة إدارة وعمود شغل.

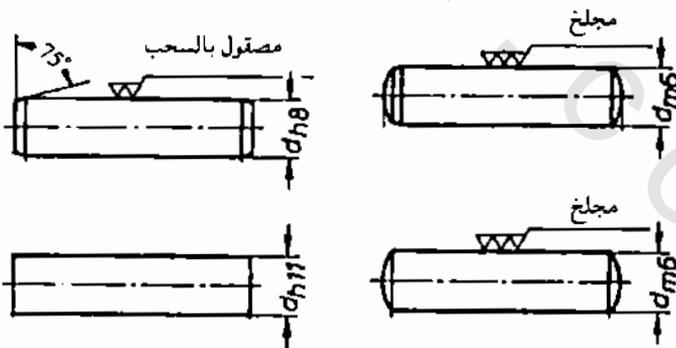


شكل 10-26

تيلة قص

- 1- من مجموعة الإدارة.
- 2- إلى عمود محور الشغل.

تيل الوصل المستخدمة في الأغراض المختلفة مثل التيل التوافقية - تيل التثبيت - تيل القص، توجد بأشكال ومواصفات مختلفة، يتوقف اختيار الشكل والمواصفة المناسبة، على الغرض من الاستخدام وطريقة التثبيت وتكاليف الإنتاج. وشكل 10-27 يوضح أشكالاً مختلفة للتيل.

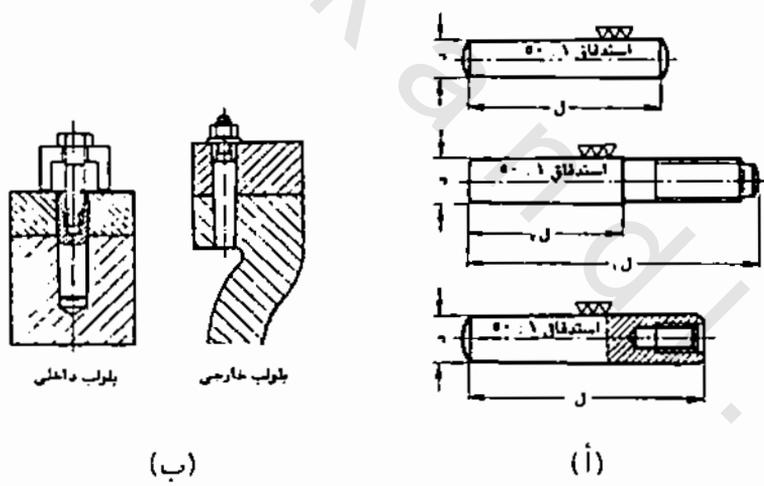


شكل 10-27

أشكال مختلفة للتيل التوافقية وتيل التثبيت والقص

التيل المستدقة، Cone Pins

التيل المستدقة الموضحة بشكل 10-28 أسهل توافقاً مع ثقبها بالمقارنة مع التيل الاسطوانية، إلا أن توافقها غالباً ما يكون أقل دقة، لعدم تماثل التيلة المستدقة وعدم البرغلة المستدقة المستخدمة. مما يعني عدم تحميل التيلة المستدقة على كامل طولها. تستخدم التيل المستدقة بالدرجة الأولى في الوصلات التي يكثُر فكها وإعادة تجميعها، وهي معايير باستدقات (50:1)، أما الأجزاء التي يصعب فيها إخراج التيل المستدقة من ثقبها، فيستخدم لها تيل مستدقة مزودة بلولب داخلي أو خارجي، حيث يتاح إخراجها بسهولة بمساعدة صامولة أو تجهيزة خاصة لذلك.

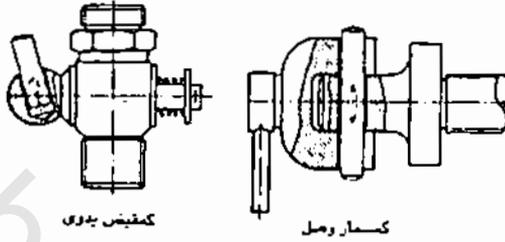


شكل 10-28

التيل المستدقة
(أ) التيل المستدقة ذات لولب خارجي أو داخلي.

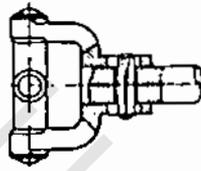
التيل المشقوقة، Split Pins

تستخدم التيل والمسامير المشقوقة الموضحة بشكل 10-29 لأغراض مختلفة. تتوافق هذه التيل بسهولة مع ثقبها التي لا تحتاج إلى برغلة. وتصنع التيل المشقوقة والمسامير المشقوقة من الصلب أو النحاس الأصفر أو اللدائن.



كفيس يدوي

كسار وصل



كتلة لينة

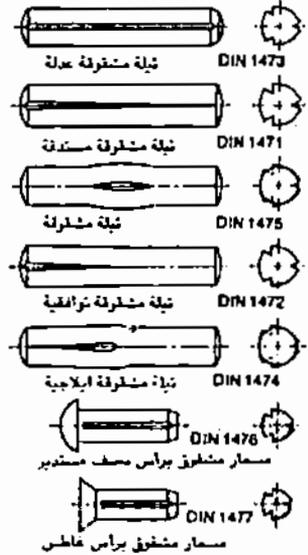
(ب)

شكل 10-29

التيل المشقوقة

. (أ) التيل المشقوقة.

(ب) أمثلة لاستخدام التيل المشقوقة.



(أ)

الخوابير؛ Wedges

تعتبر الخوابير المختلفة الأشكال والأحجام بمثابة موصلات بين المحاور والأعمدة، أو بين الأجزاء والآليات المختلفة.

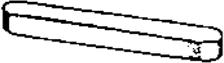
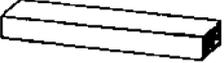
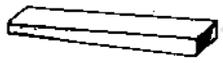
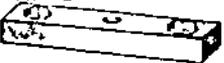
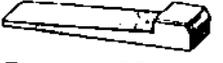
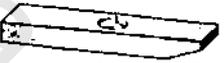
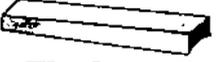
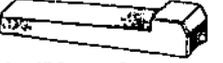
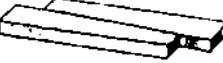
تستخدم الخوابير بصفة عامة في وصل الأجزاء الدوارة المثبتة على الأعمدة والمحاور، وأقرب مثال لذلك هو استخدامها في وصل بكرات (طنابير) السيور والتروس والحدافات مع الأعمدة والمحاور، حيث يثبت الخابور بالمواصفات المناسبة بالفجوة المخصصة له بين الأجزاء المراد وصلها. ومهمة الخوابير هي وصل الأجزاء الدوارة بعضها مع بعض، وعدم دوران جزء دون دوران الجزء الآخر معه.

أنواع الخوابير؛ Types of Wedges

توجد الخوابير بأنواع وأشكال مختلفة، يتم اختيار الخابور المناسب حسب تصميم الأجزاء

المكنية المراد وصلها، ومقدار القوى المنقولة، والظروف الفنية الأخرى.. مثل إمكان تجميعها وتفكيكها، ونوع المادة المستعملة.... إلخ.

ويمكن تقسيمها إلى النوعين الأساسيين الموضحين بالجدول شكل 10-30 وهما:

الخوابير المستدقة		الخوابير المتوازية وصلات لا تظة بدون استدفاق	
	خابور غاطس		خابور انزلاق مستدير الطرفين
	خابور دفعي		خابور انزلاق مستوي الطرفين
	خابور بذقن		خابور انزلاق مستدير الطرفين، لبرغي تثبيت واحد
	خابور مطح		خابور انزلاق مستوي الطرفين بائنين من براغي التثبيت ويرغى إحكام
	خابور مطح بذقن		خابور انزلاق مستوي الطرفين مسطوب، لبرغي تثبيت واحد
	خابور مقعر		خابور متواز بركاب وسطي
	خابور مقعر بذقن		خابور متواز بركاب طرفي
	خابور تلاميضي		خابور قمري

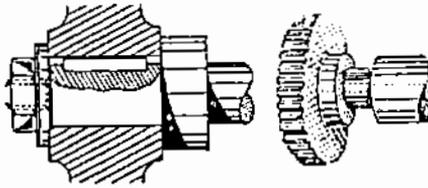
شكل 10-30

الخوابير المتوازية والخوابير المستدقة

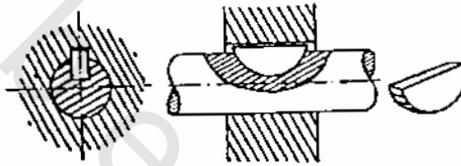
(i) الخوابير المتوازية: Parallel Wedges

هي الخوابير التي تعمل على وصل الأجزاء الميكانيكية المختلفة، والتي لا ينشأ عنها قوى انضغاطية، ويمكن تأمين الخوابير عند تثبيتها ضد الإزاحة العرضية من خلال استخدام وسائل مساعدة مثل المسامير الملولبة - البنوز - حلقات التثبيت وغيرها.

وشكل 10-31 يوضح بعض نماذج لوصلات الخوابير المتوازية.



شكل 10-31



بعض نماذج لوصلات الخوابير المتوازية

(ب) الخوابير المستدقة: Cone Wedges

تصنع الخوابير المستدقة (المسلوبة) ذات استدقاق بنسبة 1:10، 1:25، 1:100، هذا يعني أن الزيادة في أكبر ارتفاع للضلع الأكبر للخابور مقداره واحد مليمتر لكل 10 أو 25 أو 100 مليمتر من طول الخابور.

تستخدم الخوابير المستدقة بنسبة 1:10، 1:25 في الوصلات التي يكثر صيانتها (الوصلات الكثيرة الفك والتركيب)، كما تستخدم الخوابير المستدقة بنسبة 1:100 في الوصلات ذات الازدواج المحكم، وفي الأجزاء المطلوب توصيلها ببعضها توصيلاً مستديماً، حيث إن الاستدقاق كلما كان صغيراً زاد تأثير فاعلية الرباط، علماً بأن الاستدقاق الصغير جداً يؤثر في الرباط وقد يتسبب في تلف الأجزاء الممكنة.

أبعاد الخابور المستدق: Dimensions of Cone Wedges

تصمم الخوابير المستدقة بأبعاد مناسبة لتناسب التصميمات المختلفة للأجزاء الممكنة، وشكل 10-32 يوضح أبعاد الخابور المستدق.

يثبت الخابور المستدق بين الأجزاء الممكنة المطلوب توصيلها ببعض بواسطة سنك ومطرقة لتعطي قوة الدفع المطلوبة، وتنقسم هذه القوة إلى مركبتين ممثلتين بالضلعين 5، 6 اللذين يؤثران على الأجزاء الممكنة العلوية والسفلية الموصلة.



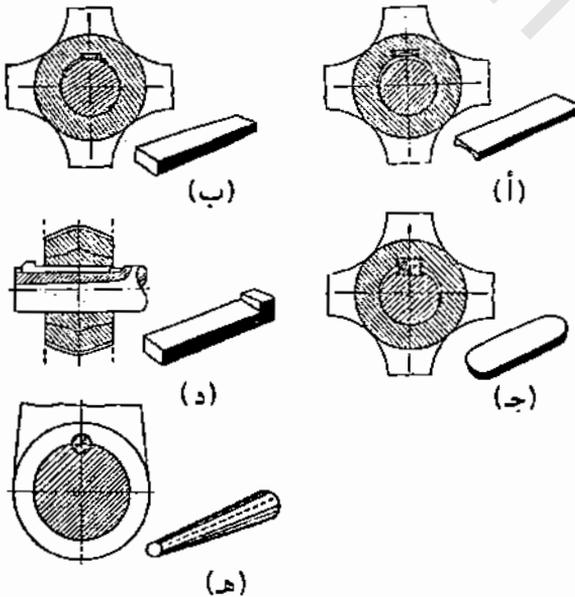
شكل 10-32

أبعاد الخابور المستدق

- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| 1- طول الخابور المستدق. | 4- الاستدقاق.. السلبية. |
| 2- الضلع الأكبر. | 5- القمة. |
| 3- الضلع الأصغر. | 6- الجذع. |

تستخدم الخوابير المختلفة الاستدقاق في التوصيل بين الأجزاء المكنية، ويتوقف استخدام كل منها على تصميم الأجزاء المكنية المطلوب توصيلها. وفيما يلي عرض لأشكال الخوابير المستدقة الموضحة بشكل 10-33 وأمثلة على استخدام كل منها.

شكل 10-33

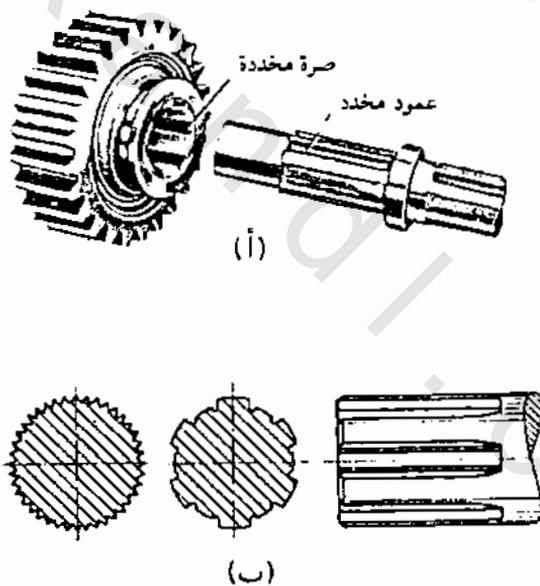


- الخوابير المستدقة واستخداماتها
- (أ) الخابور باستدقاق 1:100 يستخدم في نقل عزم الدوران للقوى الصغيرة.
- (ب) الخابور باستدقاق 1:100 يستخدم في نقل عزم الدوران للقوى الصغيرة.
- (ج) الخابور باستدقاق 1:100 يستخدم في نقل عزم الدوران للقوى الكبيرة.
- (د) الخابور باستدقاق 1:100 يستخدم في نقل عزم الدوران للقوى الكبيرة.
- (هـ) الخابور الاسطواناني المستدق بنسبة 1:25 ويصل إلى 1:100، يستخدم في نقل عزم الدوران للقوى الكبيرة في الوصلات التي تتطلب كثرة الصيانة.. (كثرة الفك والتركيب).

الأعمدة المخددة، Splined Shafts

الأعمدة المخددة ذات المقطع المضلع والمشرشر هي عبارة عن عمود اسطواني مشكل على سطحه الخارجي عدة أخاديد أو أسنان طولية، تعمل بمثابة خوابير لنقل عزم الدوران إلى جزء مقابل لها من الداخل بنفس الشكل، لذلك فإن هذه الأعمدة تجمع بين مزايا العمود ومزايا الخابور في قطعة واحدة.

يتراوح عدد الأخاديد من 6 إلى 20 وذلك حسب قطر العمود. تستخدم وصلة الأعمدة المخددة الموضحة بشكل 10-34 في نقل القوى عالية التحميل لوصلات مماثلة لها في الحالات التي يتغير فيها وضع الوصلات باستمرار، كما هو الحال في بعض آلات التشغيل والإنتاج وفي المركبات..... وغيرها.



شكل 10-34

الوصل بعمود مخدّد

(أ) وصلة العمود المخدّد والصرة المخددة.

(ب) تمثيل العمود المخدّد بالرسم.

تستخدم عادة الوصلات المخددة والمسننة للصرر المنزلقة، للسماح بوجود حركة محورية نسبية بين العمود المخدد وصره الجزء المتزواج معه.

تشكل الأخاديد والأسنان بشكل طولي مستقيم، أو بشكل حلزوني، وذلك حسب شكل الحركة المطلوبة للوصلة.

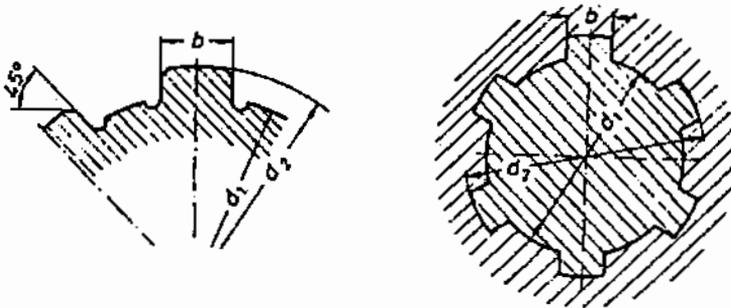
تصلح الأعمدة المخددة والصرر ذات الشقوب شكل 10-35 للوصلات المعرضة لإجهادات عالية بين الأعمدة والصرر، مثل صرر العجلات والقوابض وغيرها من أجزاء الماكينات، وحيث إن أخاديد العمود وشقوب الصرّة ليس بها عادة أي ميل. لذلك تعتبر الأعمدة المخددة من الوصلات الانسيابية، وعلى الرغم من أن هذا الاسم لا يعتبر صحيحاً من الناحية الموضوعية.. إلا أنه أصبح اسماً دارجاً ويجرى استخدامه بالمواصفات القياسية.

يتم التثبيت المطلوب بين العمود والصرّة عند مرتكزاتها من الداخل، حيث يتم اختيار التوافق بين القطرين d_1 . وفي حالة تمرکز الجوانب يمكن الوصول إلى التثبيت المطلوب حسب التوافق بين عرض نتوءات العمود المخدد وعرض شقوب الصرّة b .

يمكن إزاحة الصرّة على العمود عند اختيار التوافق الخلوصي، وأقرب مثال لذلك المسننات المنزلقة في صناديق تروس تغيير السرعات.

شكل 10-35

قطاع عرضي في عمود مخدد وصرّة ذات شقوب



حيث d_1 القطر الداخلي للعمود، ويعطى مقياس التوافق بحروف توضع بجواره.
 d_2 القطر الخارجي للعمود.
 b عرض نتوءات العمود، وعرض شقوب الصرة.

وجداول 10-12 يوضح مقاسات الأعمدة المخددة والصرر ذات الشقوب (مأخوذة عن المواصفات DIN 5463 و DIN 5462).

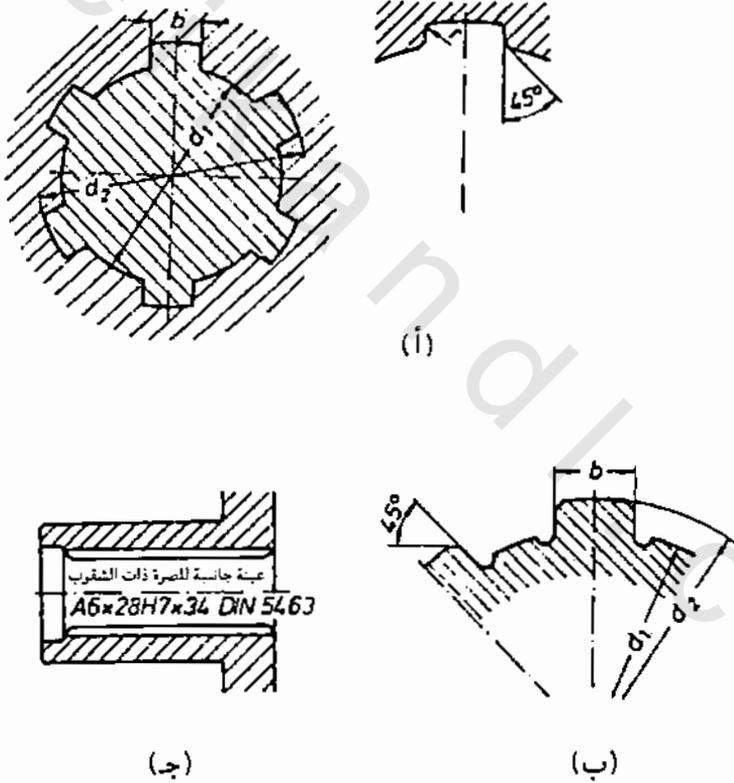
جدول 10-12

مقاسات الأعمدة المخددة والصرر ذات الشقوب

التمركز	عدد الخدد	المجموعة المتوسطة مواصفات DIN 5463			المجموعة الخفيفة مواصفات DIN 5462		
		b	d_2	d_1	b	d_2	d_1
داخلي	6	5	25	21	-	-	-
		6	28	23	6	26	23
		6	32	26	6	30	26
		7	34	28	7	32	28
داخلي أو جانبي	8	6	38	32	6	36	32
		7	42	36	7	40	36
		8	48	42	8	46	42
		9	54	46	9	50	46
		10	60	52	10	58	52
		10	65	56	10	62	56
	10	12	82	72	12	78	72
		12	92	82	12	88	82

وشكل 10-36 يوضح تمثيل الأعمدة المخددة والصرر ذات الشقوب بالرسم.

يعطي مقياس التوافق بحروف توضع بجوار القيمة الدالة على القطر d_1 ، وذلك في حالة التمرکز الداخلي الشائع الاستخدام. ويمكن التفاضي عن وضع هذه الحروف عند وجود المقاسات وأبعاد التوافق على الرسم، وعندما تكون أنماط المقاطع الجانبية المطلوبة موجودة بصفة ثابتة ضمن برامج التشغيل بالورشة. وترسم مساقط الأخاديد والشقوب عندما يراد تمثيلها بشكل توضيحي.



شكل 10-36

تمثيل الأعمدة المخددة والصرر ذات الشقوب بالرسم

(أ) مقطع جانبي لصرة ذات شقوب جانبية .. يرمز لها بالرمز A.

عند وصف صرة ذات 10 شقوب، قطرها الداخلي $d_1 = 72 \text{ mm}$ وقطرها الخارجي $d_2 = 78 \text{ mm}$. يكون وصفها كالتالي:

A 10 X 72 X 78 DIN 5462

(ب) مقطع جانبي لعمود مخدد .. يرمز له بالرمز B.

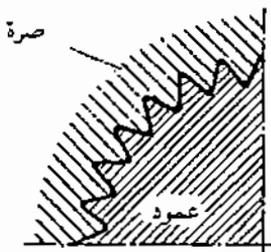
عند وصف عمود مخدد بعدد 8 أخاديد، قطره الداخلي $d_1 = 32 \text{ mm}$ وقطره الخارجي $d_2 = 38 \text{ mm}$. يكون وصفه كالتالي:

B 8 X 32 X 38 DIN 5463

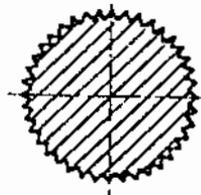
(ج) شكل رمزي لمقطع واجهي (جانبي) للصرة ذات شقوب موضح عليها رموز التوافق.

الوصلات ذات الأسنان، Toothed Joints

تستخدم الوصلات ذات الأسنان المثلثة الموضحة بشكل 10-37 عند الحاجة إلى عدد كبير من الأسنان لتثبيت الأجزاء في أوضاع متعددة يختلف بعضها عن البعض الآخر. يخص عدد الأسنان (81 - 28) للأعمدة التي يتراوح أقطارها ما بين (8 - 125mm)، أما جانب الأسنان الموازي للمحور فهو مستوي.



(ب)



(أ)

شكل 10-37

الوصلات ذات الأسنان

المثلثة

(أ) عمود بأسنان مثلثة

(ب) وصلة بأسنان مثلثة

الباب العاشر

مميزات الوصلات المخددة والمسننة:

ابتكرت الأعمدة المخددة والمسننة لاستخدامها للصرر المنزلقة المناظرة لها في الشكل والمقاس، وقد طغى استخدامها بسبب مميزاتهما على وصلات الخوابير المنزلقة. . حيث تتميز بالآتي:

- 1- تصلح في الماكينات ذات سرعات الدوران العالية.
- 2- تنقل عزم دوران كبير مع تحمل عكس اتجاه الحركة.
- 3- لا تتسبب في اختلال التوازن.
- 4- يمكن تحريكها في اتجاه المحور حتى في حالات التوافقات الضيقة جداً مثل تروس التعاشيق المنزلقة.
- 5- سهولة إنتاجها، حيث تخرط الأعمدة ثم تجلخ، وتشكل الأخاديد بالتخليق.
- 6- تتميز الأعمدة والوصلات المشرشرة بالتمركز الذاتي، وعدم إضعاف المقطع المستعرض للعمود إضعافاً كبيراً.

النوابض Springs

النوابض - البايات - الزنبركات ... كلها أسماء مترادفة ومتداولة وهي تشير إلى معنى واحد. تعمل النوابض على وصل العناصر المكنية بعضها ببعض بمرونة.. أي بصورة نابضة. لذلك فإنها تستخدم في حالات عديدة بمثابة خازنات للقدرة أو مخمدات للحركة أو مخفضة للصدمات.

تشوه أشكال النوابض بتأثير القوى المختلفة المسلطة عليها، وعند إزالة هذه القوى تعود النوابض إلى حالتها وشكلها الأصلي.

استخدام النوابض، Usage of Springs

النوابض هي عناصر مكنية تستخدم في العديد من التركيبات الميكانيكية، وأقرب مثال لذلك استخدامها في محركات الاحتراق الداخلي، حيث تعمل على إعادة الصمامات إلى قاعدتها بعد دخول أو خروج الشحنة من الاسطوانة، وكذلك في الطلمبات وصمامات الأمان وأذرع الارتداد وغير ذلك. ويمكن تلخيص استخدامات النوابض في الآتي:

- 1- وصل الأجزاء بعضها ببعض توصيلاً مرناً.
- 2- مخفضات للأحمال الصدمية وللاهتزازات والذبذبات كما هو الحال في السيارات.
- 3- كمصدر للطاقة.. أي كخازنات للقدرة، كما هو الحال في الساعات ولعب الأطفال وبعض الأجهزة الأخرى.
- 4- تسليط ضغط أو قوة كما هو الحال في النوابض.

المواد المستخدمة في صنع النوابض:

تصنع أكثر أنواع النوابض انتشاراً من الصلب الالستائي الذي يتراوح نسبة الكربون فيه إلى ما بين (1% - 0.5%) ، كما تصنع من الصلب الكربوني الذي يحتوي على نسبة كربون عالية والصلب المنجنيزي والصلب السيليكوني، أما نوابض صمامات محركات الاحتراق الداخلي فهي تصنع من صلب سبائك الكروم والفاديوم، كما تصنع النوابض المستخدمة في الأغراض الكيميائية من البرونز السيليكوني المنجنيزي أو البرونز القصديري الزنكي.

أنواع النوابض: Types of Springs

توجد أنواع وأشكال مختلفة للنوابض، يمكن تقسيمها من حيث شكلها إلى الآتي:

- 1- نوابض سلكية.
- 2- نوابض قرصية.
- 3- نوابض ورقية.
- 4- نوابض القضيب الالتوائي.
- 5- نوابض مسطحة.

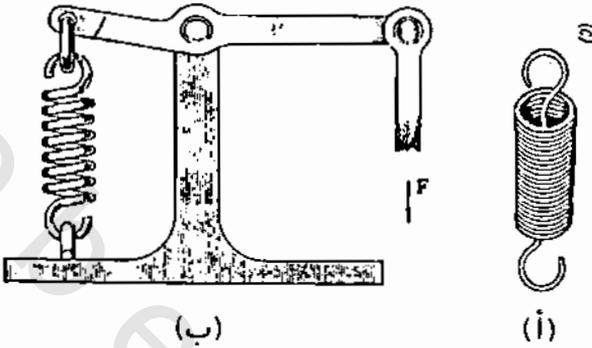
أنواع النوابض السلكية: Types of Wire Springs

تنقسم النوابض السلكية من حيث نوع التحميل إلى الآتي:

- 1- نابض شد.
- 2- نابض ضغط.
- 3- نابض التوائي.

نابض الشد، Tension Spring

نابض الشد الموضح بشكل 10-38 هو عبارة عن سلك من صلب النوابض، تتراكم لفاته يعلو بعضها فوق بعض بإحكام، وتتباعده لفاته بعضها عن بعض بتأثير قوى الشد.



شكل 10-38

نابض الشد

(أ) نابض شد.

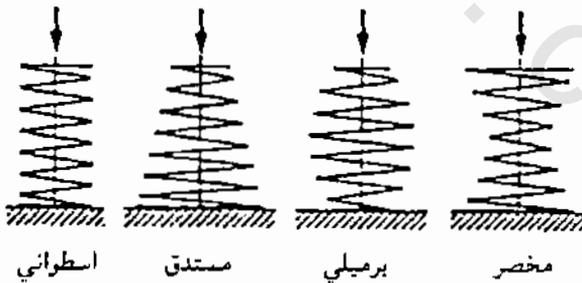
(ب) نابض شد في إحدى العناصر المكنية.

نوابض الضغط، Compression Springs

نوابض الضغط هي عبارة عن أسلاك من صلب النوابض. تتباعد لفات نوابض الضغط بعضها عن بعض بمسافات، كما تتقارب لفاتها بعضها من بعض بتأثير قوى الضغط.

توجد أشكال لنوابض الضغط كما هو موضح بشكل 10-39، يمكن تقسيمها حسب شكل

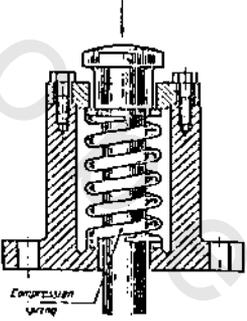
كل منها إلى الآتي:



شكل 10-39

نوابض الضغط

نوابض الضغط الموضحة هي عبارة عن أسلاك من صلب النوابض مصنوعة بأشكال مختلفة لتفي بجميع الأغراض الهندسية، وشكل 10-40 يوضح نابض ضغط في إحدى العناصر المكنية.



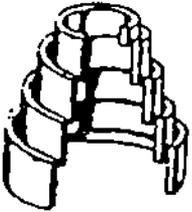
شكل 10-40

نابض ضغط في إحدى العناصر المكنية

نابض المخروط الناقص، Truncated Cone Spring

يسمى أيضاً بنابض الضغط المسطح (Flat Compression Spring). يتكون كما هو موضح بشكل 10-41 من شريط معدني ملفوف على شكل حلقات اسطوانية مركبة يتناقص فيه بعضها عن بعض تدريجياً.. (الأكبر من أسفل، ثم الأصغر.... وهكذا).

تتقارب الحلقات الاسطوانية الناقصة بعضها من بعض بتأثير قوى الضغط، كما تعود إلى وضعها الأصلي بعد إزالة القوى.

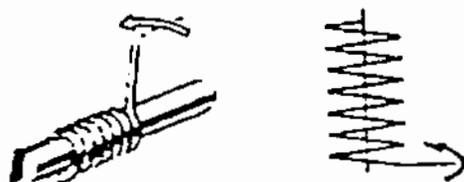


شكل 10-41

نابض المخروط الناقص

النابض الالتوائي، Torsion Spring

يسمى أيضاً بنابض لي شكل 10-42 وهو عبارة عن سلك صلب نابض، تتباعد لفاته بشكل غير ملحوظ، يثبت بداية سلك النابض الالتوائي بعمود، بينما يثني نهايته بشكل ساق متعامد على محور العمود. يستخدم هذا النابض لمقاومة عزم الالتواء.



شكل 10-42

نابض التوائي.. (نابض لولبي)

النابض القرصي؛ Disc Spring

النابض القرصي الموضح بشكل 10-43 هو عبارة عن مجموعة من الأقراص الحلقية المخروطية النابضة، تتركب على عمود اسطواني ذي قاعدة قطرها يتناسب مع قطر الأقراص. توضع الأقراص في اتجاه محوري بحيث تتقابل رؤوس الأقراص بعضها مع بعض.

تتقارب الأقراص بعضها مع بعض ليتغير شكلها إلى شكل حلقات اسطوانية بتأثير قوى الضغط، وتعود الحلقات إلى شكلها الأصلي عند إزالة القوى.



شكل 10-43

نابض قرصي

النابض الورقي؛ Leaf Spring

يتكون النابض الورقي الموضح بشكل 10-44 من عدة أوراق معدنية مثبتة بعضها فوق بعض بتدرج (الأصغر من أسفل ثم الأكبر.... وهكذا).

مقطع النابض الورقي على شكل مستطيل. يمكن أن تكون النوابض الورقية على شكل مجموعة واحدة أو مجموعتين بعضها فوق بعض كما هو الحال في الشاحنات (حسب قوى التحميل الواقعة على السيارة).

تستخدم النوابض الورقية في المركبات وسيارات النقل والشاحنات الكبيرة لامتناع الاهتزازات ولتخفيض الصدمات.



شكل 10-44

نابض ورقي

رسم النوابض: Drawing of Springs

يمكن رسم النوابض المختلفة الأنواع والأشكال بالطرق التالية:

- 1- الرسم بالطريقة الهندسية.
- 2- الرسم بالطريقة التقريبية.
- 3- الرسم بطريقة الرموز الاصطلاحية.

وسيوضح في الموضوع التالي رسم النوابض ذات المقطع المستدير والمقطع المربع (نوابض الضغط) الملفوفة حول محورها لفاً حلزونيّاً بخطوة معلومة وبعد معلوم من اللفات الذي يمثل الطول الطبيعي الحر للنابض، حيث تعتبر هذه النوابض من أكثر الأنواع استخداماً في الهندسة الميكانيكية.

الطريقة الهندسية لرسم النوابض: Drawing Engineering of Springs

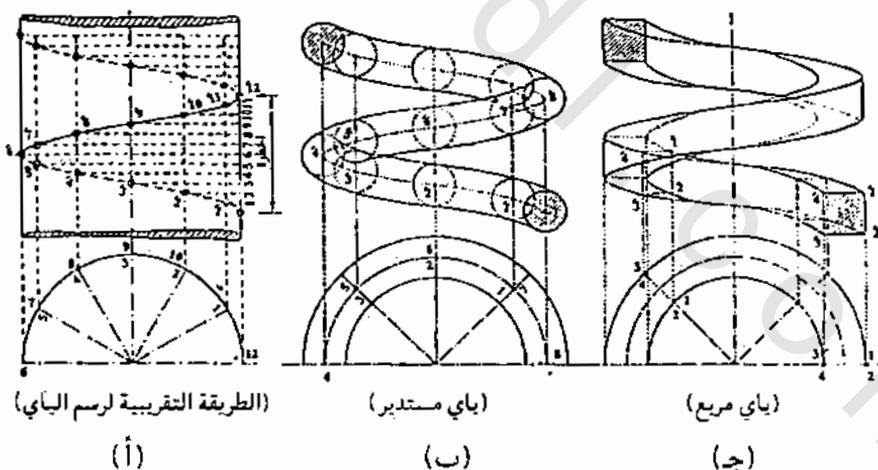
يستنتج القطر المتوسط للنابض ويرسم بمسقط أفقي، ويمكن الاكتفاء برسم نصف دائرة فقط كما هو موضح بشكل 10-45 (أ) حيث تقسم الدائرة أو نصف الدائرة إلى عدد متساوٍ من

الأقسام، ثم ترسم اسطوانة بالمسقط الرأسي وتقسّم عدداً من الأقسام بحيث يكون كل منها مساوياً خطوة النابض، ثم تقسم الخطوة بالمسقط الرأسي أقساماً متساوية بحيث تساوي الأقسام التي سبق أن قسمت بالمسقط الأفقي.

يحدد الخط الحلزوني من خلال إسقاط خطوط رأسية من نقط التقسيم بالمسقط الأفقي، لتتقاطع مع الخطوط الأفقية المرسومة من نقط التقسيم الرأسية في النقط 1 - 2 - 3 - 4 ... إلخ، وتوصيل هذه النقط ينتج المنحنى الحلزوني الذي يمثل محور النابض.

وباستخدام النقط 1 - 2 - 3 - 4 ... إلخ بشكل 10-45 (ب) ترسم مجموعة من الدوائر، قطر كل منها يساوي قطر السلك النابض، ويرسم منحنى يمس هذه الدوائر من أسفل، ومنحنى آخر يمسها من أعلى، بذلك يتم الحصول على الرسم الهندسي للنابض ذي المقطع المستدير.

وشكل 10-45 (ج) يوضح النابض ذا المقطع المربع الذي يتم رسمه بنفس الطريقة السابقة، ولكن عن طريق إسقاط مقطع النابض المربع، ويحدد أركان المقطع المربع للنابض بحيث ينتج المسقط الرأسي للنابض عند توصيل الأركان المتشابهة.



شكل 10-45

الطريقة الهندسية لرسم نابض الضغط ذي المقطع المستدير أو المقطع المربع

التمثيل الاصطلاحي للنوابض:

سيوضح في هذا الموضوع رسم نوابض الضغط ذات المقاطع المستديرة والمربعة بالطريقة الهندسية من خلال رسم مسقطين (المسقط الرأسي والجانبى) وأيضاً التمثيل الاصطلاحي لهذه النوابض. في حالة نابض الضغط ذي المقطع المستدير الموضح بشكل 10-46 تكون الرموز المستخدمة كالتالى:

L الطول الحر للنابض.

D قطر سلك النابض.

Do القطر الخارجى للنابض.. (القطر الأكبر للنابض).

Dj القطر الداخلى للنابض.. (القطر الأصغر للنابض).

Dm القطر المتوسط للنابض.

P الخطوة.

N عدد لفات النابض.

ويمكن إيجاد قيمة الخطوة (P) من العلاقة التالية:

$$P = \frac{L}{N}$$

رسم المسقطين الرأسي والجانبى:

عند رسم المسقطين الرأسي والجانبى كما هو موضح بشكل 10-46 تتبع الخطوات التالية:

1- حدد المحور الأساسى للنابض، وكذلك حدد المحور المتوسط لكلا المسقطين كما هو موضح بشكل (أ).

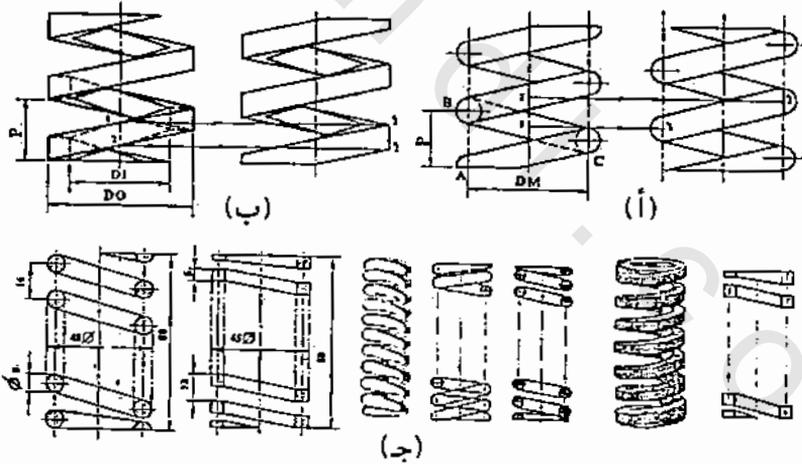
2- حدد الطول الحر للنابض، ومن خلال النقطة (A) على المحور الأيسر، يبدأ تقسيم المحور إلى أقسام متساوية، كل منها يساوي الخطوة (P).. أي يساوي البعد (AB) لتحديد مراكز مقاطع السلك.

3- يقسم المحور الأيمن إلى أقسام متساوية، كل منها يساوي مقدار الخطوة (P) ويبدأ التقسيم من النقطة (C) وهي في منتصف البعد (AB).

4- توصل الخطوط الرأسية للنابض من خلال رسم مماسات متوازية لدوائر السلك جميعها في اتجاه واحد، ثم تصل الخطوط الخلفية للنابض بتوصيل مماسات في عكس الاتجاه السابق، مع مراعاة رسم الخطوط المختلفة بخط متقطع.

5- يسقط من المركزين (1، 2) بالمسقط الرأسي، المركزان (1'، 2') بالمسقط الجانبي على المحور الأيسر والأيمن، ثم يتابع التقسيم إلى خطوات للحصول على مركز السلك في المسقط الجانبي، ثم يتم العمل كما سبق في المسقط الرأسي.

بنفس الطريقة السابقة يمكن رسم المسقطين الرأسي والجانبي لنابض الضغط ذي المقطع المستدير أو المربع، كما هو موضح بشكل 10-46، كما يوضح جدول 10-13 مساقط النوابض بأنواعها المختلفة ومقاطعها والرسم الرمزي لكل منها.



شكل 10-46

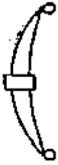
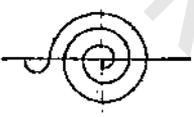
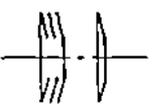
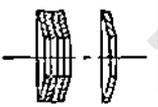
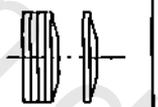
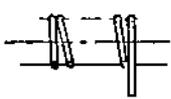
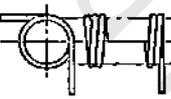
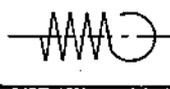
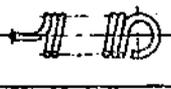
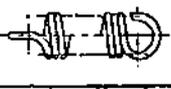
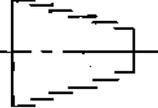
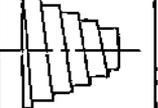
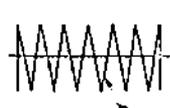
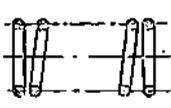
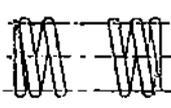
رسم نوابض الضغط ذات المقطع المستدير والمربع

(أ) نابض ضغط ذو مقطع مستدير. (ج) رسم نابض الضغط ذو المقطع المستدير والمربع.

(ب) نابض ضغط ذو مقطع مربع.

جدول 10-13

المسقط الرأسى ومقاطع التوايض والرسم الرمزي لكل منها

		نابض ورقي نصف بيضاوي مع حلقات تثبيت	
		نابض ورقي نصف بيضاوي	
		نابض حلزوني	
			نابض قرصي
			نابض قتيل مستدير (اسطوانى) من سلك مقطعه دائري
			نابض سحب اسطوانى لولبي من سلك مقطعه دائري
			نابض دفع مخروطي لولبي من شريط مقطعه مستطيل
			نابض دفع اسطوانى لولبي من سلك مقطعه مستدير
الرمز	المقطع	المسقط	اسم النابض

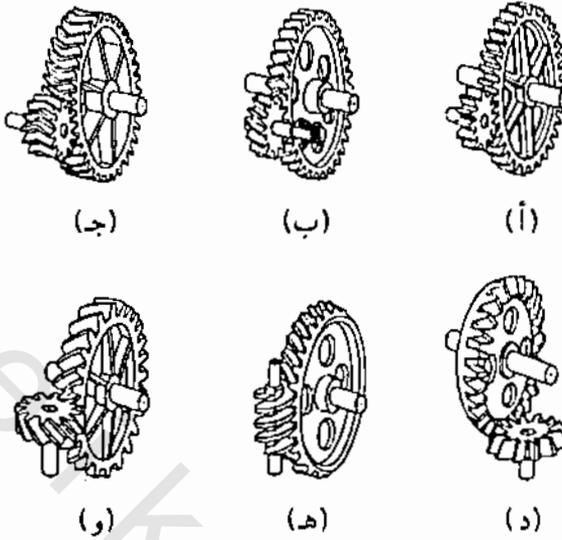
التروس Gears

التروس هي عجلات ذات أسنان بأشكال خاصة، وهي عناصر مكنية يستفاد بها في نقل عزم الدوران أو الحركة الدورانية المباشرة من عمود إلى آخر.

تتميز التروس بنقل الحركة الدورانية أو تحويلها إلى حركة مستقيمة خلال مسافات قصيرة دون فقد في السرعة، وذلك لعدم وجود انزلاق مثل الذي يحدث بالسيور مع بكراتها. تسمى تعاشيق التروس الاسطوانية ذات الأسنان المستقيمة والمائلة والزوية، وتعاشيق التروس المخروطية الموضحة بشكل 10-47 بالتعاشيق التدرجية، وذلك لأن الأسطح الخارجية الاسطوانية والمخروطية المتدرجة (الوهمية) تتدرج بعضها مع بعض.

يتساوى قطر الدائرة المتدرجة Rolling Circle في التروس الاسطوانية ذات الأسنان المستقيمة مع قطر دائرة الخطوة Pitch Circle، أي قطر الدائرة التي يتم عليها تقسيم الأسنان في الوقت نفسه. أما في التروس المخروطية فيكون القطر الأكبر للمخروط المتدرج هو قطر دائرة الخطوة.

وتعتبر تعاشيق التروس الحلزونية والتروس الدودية تعاشيق حلزونية، حيث تنزلق أسطح الأسنان في كل منها بطريقة حلزونية بعضها على بعض، ونظراً إلى الاحتكاك الانزلاقي الكبير الناتج عن انزلاق أسطح الأسنان بعضها فوق بعض، فإن ذلك يؤدي إلى سرعة البلى (التآكل) Corrosion، وانخفاض الكفاية عن مثيلاتها في تعاشيق التروس التدرجية.



شكل 10-47

تعاشيق أنواع مختلفة للتروس

- | | |
|-----------------------------------|--------------------------------|
| (د) تعشيق تروس مخروطية. | (أ) تعشيق تروس بأسنان مستقيمة. |
| (هـ) تعشيق الدودة والتروس الدودي. | (ب) تعشيق تروس بأسنان مائلة. |
| (و) تعشيق تروس حلزونية. | (ج) تعشيق تروس بأسنان زاوية. |

تعريف أساسية:

تعتبر التروس من أهم الوصلات الميكانيكية المستخدمة في نقل الحركة والقدرة بين أعمدة المحاور على اختلاف أنواعها.

والتروس هو عبارة عن جزء اسطواناني مقطوع على السطح المحيط له أسنان ذات أشكال وأنواع متعددة كالتروس ذات الأسنان المستقيمة والتروس ذات الأسنان الحلزونية والتروس المخروطية.... وغيرها.

وهناك بعض الرموز والمصطلحات الموضحة بشكل 10-48 وأيضاً الصيغ الرياضية التي تجب معرفتها ودراستها وهي:

2- دائرة الخطوة، Pitch Circle

تنتقل الحركة إلى أي ترسين عندما تتعشق أسنانهما بعضها مع بعض، بحيث تتماص كل سنتين معشقتين عند الدوران في نقطة ثابتة، وتسمى الدائرة المارة بهذه النقطة بدائرة الخطوة، وهي دائرة تخيلية (محيطها يمر بمنتصفات الأعماق الفعلية للأسنان تقريباً)، وتتخذ أساساً لقياس أبعاد التروس، حيث قطر دائرة الخطوة يعبر عن مقياس الترس، وكل ترسين متعاشقين تتماص دائرتا خطوتيهما في كل أنواع التروس عدا التروس الإنفليوتية. يرمز لدائرة الخطوة بالرمز (d).

ويمكن معرفة قطر دائرة الخطوة من العلاقة التالية:

$$d = z * m$$

حيث d قطر دائرة الخطوة mm

z عدد أسنان الترس.

m المقنن (module).

3- دائرة الرأس، Head Circle

هي الدائرة الطرفية أو دائرة القمة (Addendum Circle)، وهي الدائرة التي تمر بأعلى نقطة بأسنان الترس. ويرمز لها بالرمز (da)، ويمكن إيجادها من العلاقة التالية:

$$d_a = d + 2 * m = m (z + 2)$$

حيث d_a دائرة الرأس أو الدائرة الطرفية mm

d قطر دائرة الخطوة mm

م المقنن (module)

z عدد الأسنان.

4- دائرة جذر السن، Dedendum Circle

تسمى أيضاً بدائرة قاع السن، وهي الدائرة الداخلية التي تمر بأدنى نقطة بأسنان الترس. يرمز لها بالرمز (d_f) . يمكن إيجاد قطر دائرة جذر السن من العلاقة التالية:

$$d_f = d - 2.4 m = m (z - 2.4)$$

حيث d_f قطر دائرة جذر السن (mm) \varnothing

d قطر دائرة الخطوة.

m المقنن (Module)

z عدد أسنان الترس.

5- المقنن: Module

هو البعد الأساسي الذي ترتبط به جميع أبعاد التروس، وهو رقم مميز، بل يعتبر أهم رقم مميز لتعشيق التروس، والذي يمكن عن طريق استخدامه التخلص من النسبة التقريبية Π عند حساب دائرة الخطوة. يرمز له بالرمز (m) .

ويمكن إيجاد قيمة المقنن (Module) من العلاقة التالية:

$$M = \frac{P}{\Pi}$$

حيث M المقنن (Module)

P الخطوة

P النسبة التقريبية 3.14

وفيما يلي قيم المقنن (Module) طبقاً للمواصفات الألمانية (DIN 780) للمجموعة

1 وهي كالآتي:

0.3 - 0.4 - 0.5 - 0.6 - 0.7 - 0.8 - 0.9 - 1 - 1.25 - 1.5 - 2 - 2.5 - 3 - 4 - 5 - 6 - 8 - 10 - 12 - 16 - 20 - 25.

6- سمك السن، Tooth Thickness

يتوقف على مقدار الخلوص للأسنان المعشقة، ويقاس بالمليمتر. يرمز له بالرمز (S).

7- ارتفاع رأس السن من دائرة الخطوة،

يقاس ارتفاع رأس السن من دائرة الخطوة بالمليمترات، وهو يساوي المقتن (Module). يرمز له بالرمز (h_a).

8- عمق جذر السن من دائرة الخطوة،

يقاس عمق جذر السن من دائرة الخطوة بالمليمترات، يرمز له بالرمز (h_f). ويمكن إيجاداه من العلاقة التالية:

$$h_f = 1.2 m = m + c$$

حيث h_f عمق جذر السن من دائرة الخطوة (mm).
 m المقتن (Module)
 c خلوص الرأس (mm)

9- ارتفاع السن، Tooth Height

هو البعد المقاس بين دائرة جذر السن ودائرة رأس السن. يرمز له بالرمز (h_z). ويمكن إيجاداه من العلاقة التالية:

$$h_z = 2.2 m = h_a + h_f = 2 m + c$$

حيث h_z ارتفاع السنّة (mm)

m المقنن (Module)

h_a ارتفاع رأس السنّة من دائرة الخطوة (mm)

h_f عمق جذر السنّة من دائرة الخطوة (mm)

c خلوص الرأس (mm)

10- خلوص الرأس: Vertex Clearance

يجب أن يكون هناك خلوص بين دائرة رأس السن لأي ترس ودائرة قاع السن للترس الآخر المعشق معه وهو ما يسمى بخلوص الرأس. يرمز له بالرمز (c) ويقاس بالمليمتر.

يتم حساب جميع الأبعاد اللازمة لإنتاج ترس اسطواناني بأسنان مستقيمة، إذا علم كل من المقنن، وعدد الأسنان وخلوص الرأس.

يتراوح هذا الخلوص حسب المواصفات القياسية الألمانية DIN ما بين (0.1 و 0.3) من المقنن). وغالباً يتم حسابه بسدس قيمة المقنن.. أي (0.167 m). ويمكن حسابه أيضاً من العلاقة التالية:

$$C = 0.2 m = h_f - h_a$$

حيث C خلوص الرأس (mm)

m المقنن

h_f عمق جذر السن من دائرة الخطوة (mm)

h_a ارتفاع رأس السن من دائرة الخطوة (mm)

تمثيل التروس في الرسومات المجمعة:

تستخدم الطريقة المبسطة الموضحة بجدول 10-14 في تمثيل التروس في الرسومات الهندسية المجمعة، حيث يوضح بالجدول أزواج التروس المعشقة طبقاً للمواصفات القياسية الألمانية (DIN 37).

بالنسبة للتروس الاسطوانية ذات الأسنان المستقيمة (Spur Gears) والتروس الحلزونية (Spiral Gears) والتروس الدودية (Worm Gears) تمثل دوائر الرأس الطرفية والحواف المرئية للأسنان المعشقة بخطوط سميكة كاملة متصلة في المسقط الرأسي، ولا تطبق هذه القاعدة على الأسنان التي تظهر جزئياً في القطاع الجانبي.

جدول 10-14

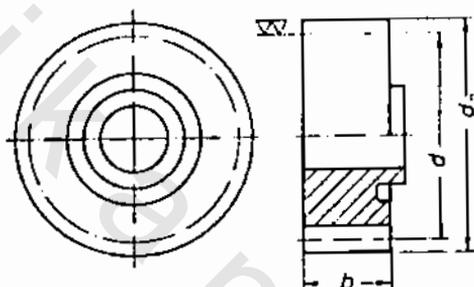
تمثيل التروس في الرسومات الهندسية المجمعة

الوصف	التمثيل	التمثيل المبسط
تروس أسطوانية عدلة ومائلة - إذا اختلف ميل الأسنان عن هذا فيجب تتيله تبعاً لما هو مقصود.		
تروس أسطوانية عدل مع جريدة مسننة توضح أسنان الجريدة المسننة عندما يراد إظهارها بطريقة واضحة مرئية.		
تروس مخروطية		
تروس حلزونية أسطوانية		
الدودة معشقة مع ترس دودي (نمشيكة إدارة من ترس دودي ودودة)		

التمثيل في الرسومات التنفيذية،

عند تمثيل ترس اسطواناني بأسنان مستقيمة في الرسم التنفيذي، ترسم الدائرة الطرفية بخط سميك كامل متصل، وترسم دائرة الخطوة بخط رفيع من شرط ونقط كما هو موضح بشكل 49-10.

وقد جرت العادة على الاستغناء عن تمثيل دائرة جذر السن بخط منقط. ويمكن رسم الترس في قطاع أو نصف قطاع وذلك حسب الحاجة.



شكل 10-49

تمثيل ترس اسطواناني بأسنان مستقيمة

حيث d_2 قطر دائرة الرأس .. الدائرة الطرفية (mm)

d قطر دائرة الخطوة

b عرض السن

z عدد الأسنان

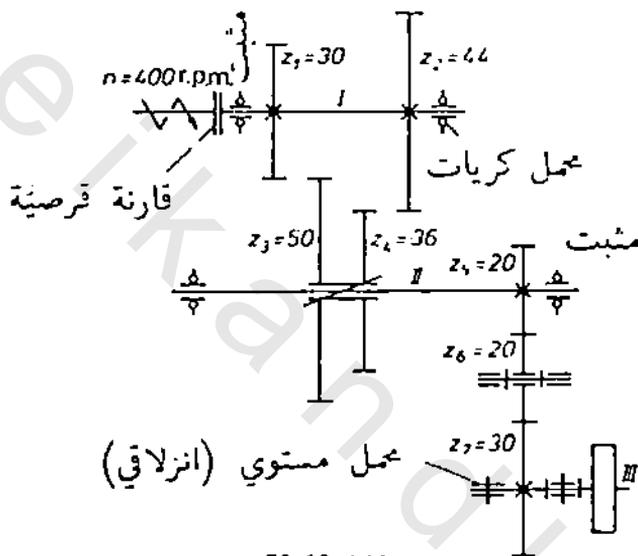
m المعقن .. (Module)

يلاحظ بالشكل السابق توضيح رموز إنجاز أسطح الأسنان على دائرة الخطوة .. أي على خط الشرط والنقط المناظر لدائرة الخطوة.

ويلاحظ أن بيانات إنجاز السطح مدونة بجوار الأبعاد المناظرة لها، ودونت معطيات إنجاز أسطح الأسنان على المسقط الذي يتحدد فيه قطر دائرة الخطوة.

تمثيل تعاشيق التروس بالرسم:

تمثل التعاشيق الموضحة بالجدول السابق 10-14 تعاشيق التروس الاسطوانية ذات الأسنان المستقيمة وبعض التعاشيق الأخرى، وزيادة في التبسيط فإنه يمكن تمثيل صندوق التروس من خلال الرسم الرمزي الموضح بشكل 10-50 الذي يستخدم عادة في الرسومات المجمعة لصناديق التروس المختلفة.



شكل 10-50

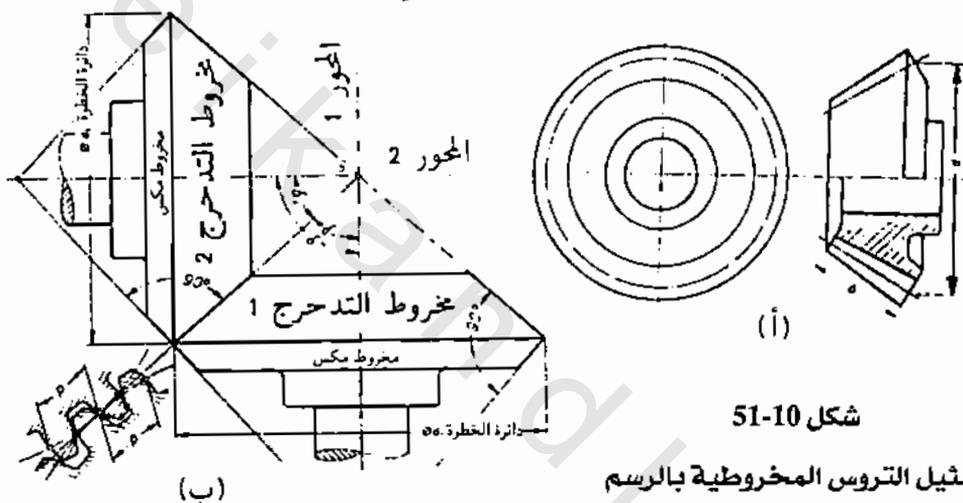
تمثيل تعاشيق صندوق تروس بالرسم الرمزي

تمثيل التروس المخروطية بالرسم:

تمثيل التروس المخروطية (Bevel Gears) بالرسم، تتبع نفس الطريقة المستخدمة في التروس الاسطوانية ذات الأسنان المستقيمة، ويلزم لتصنيع هذا النوع من التروس بعض المعطيات الإضافية في الأبعاد والزوايا وهي تدون عادة في جداول خاصة. ويمكن استنتاج الأبعاد الضرورية لتصنيع الترس من الرسم الموضح بشكل 10-51 (أ) وكذلك من خلال لوحة خطة عمليات التشغيل الملحقة مع الرسم عند التصنيع.

ويمكن استيعاب عملية التدرج (Rolling) من شكل 10-51 (ب) الموضح فيه مخروط التدرج للترسين (بدون أسنان)، حيث تقع القمة المشتركة لمخروطي التدرج في نقطة تقاطع المحورين S.

يتم تقسيم الأسنان على المحيط الأكبر لمخروط التدرج (دائرة الخطوة). وتصنع رؤاس المخروطات المكملة زاوية قائمة مع رؤاس مخروطات التدرج التي يجرى عليها قياس ارتفاع رأس وجذر السن وشكل الأسنان الإنفوليتية.. وبالتالي إنتاجها.



شكل 10-51

تمثيل التروس المخروطية بالرسم
 (أ) تمثيل ترس مخروطي بالرسم.
 (ب) عملية تدرج التروس المخروطية.

تمارين:

1- قطاع الترس الاسطواني ذو الأسنان المستقيمة الموضح بشكل 10-52. المطلوب من

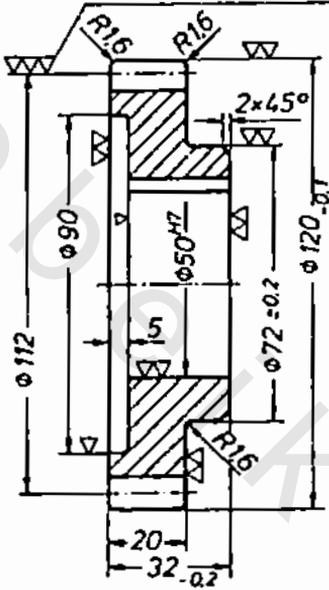
المعطيات المدونة على الرسم الآتي:

(أ) رسم المسقط الجانبي.

(ب) حساب عدد أسنان الترس، والمقنن (Module) علماً بأن ارتفاع رأس السن (المقنن

$$(h_a = m)$$

مصعد باللهب HRC 56±2



شكل 10-52

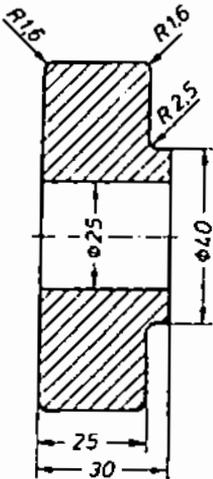
قطاع ترس اسطوانى بأسنان مستقيمة

2- عجلة مشكلة بالخراطة لترس صغير (بنين) شكل 10-53. والمطلوب الآتي:

(أ) رسم قطاع نصفى للترس بعد قطع الأسنان.

(ب) احسب قطر دائرة الرأس الطرفية و قطر دائرة الخطوة ووقعها على الرسم.

تذكر أن $(h_a = m)$



شكل 10-53

جزء مشغل بالخراطة لترس صغير

3- شكل 10-54 يوضح وسيلة نقل حركة مكونة من ترسين بأسنان مستقيمة والمطلوب حساب القيم الناقصة بجدول 10-15 التالي:



شكل 10-54

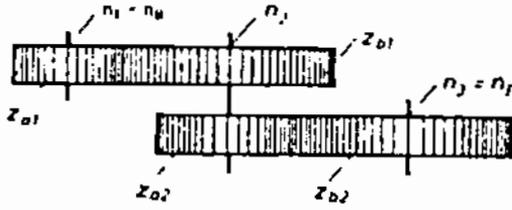
وسيلة نقل حركة مكونة من ترسين

جدول 10-15

المطلوب حساب القيم الناقصة بالجدول

ز	و	هـ	د	جـ	ب	أ	
?	?	40	?	48	30	24	= z_a عدد أسنان الترس
90	72	?	56	?	50	60	= z_b عدد أسنان الترس
(r.p.m.) ?	384	960	720	192	?	720	= n_1 سرعة الدوران
(r.p.m.) 124	?	?	450	128	390	?	= n_2 سرعة الدوران
2.5:1	1.5:1	3:1	?	?	?	?	= j نسبة نقل الحركة

4- شكل 10-55 يوضح مجموعة تروس ناقلة للحركة ذات أسنان مستقيمة، والمطلوب حساب القيم الناقصة بجدول 10-16 التالي:



شكل 10-55

مجموعة تروس ناقلة للحركة

جدول 10-16

أ	ب	ج	د	هـ	و	ز	
z_{a1}	30	40	?	?	35	32	عدد أسنان الترس
z_{b1}	60	90	54	96	66	?	عدد أسنان الترس
z_{a2}	36	50	36	36	22	30	عدد أسنان الترس
z_{b2}	54	50	60	90	?	96	عدد أسنان الترس
n_B	960	?	648	?	648	528 (r.p.m.)	سرعة الدوران الابتدائية
n_F	?	160	180	172	?	48 (r.p.m.)	سرعة الدوران النهائية
j	?	?	3:1	?	9:1	?	نسبة نقل الحركة

الحدبات

Cams

الحدبة هي إحدى العناصر المكنية المشكّلة بمنحنيات خارجية أو داخلية، تعمل بمساعدة عمود بحيث يمكن الحصول على حركة متقطعة أو غير منتظمة في العضو المدار بواسطتها.

تشابه الإدارة بالحدبات (Cams) مع الإدارة اللامركزية، إلا أن الإدارة بالحدبات ينتج عنها حركة مستقيمة مترددة بمسافات قصيرة جداً.

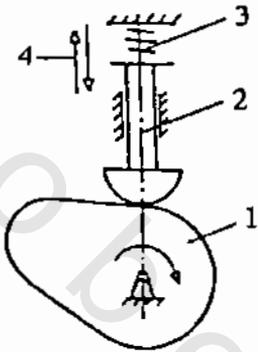
تصمم أعمدة الحدبات بحيث تتخذ عدة مواضع على أساس أن تأخذ الحدبات مواضع أخرى محسوبة مسبقاً.

تستخدم الحدبات على نطاق واسع في نقل الحركة الدائرية وتحويلها إلى حركة مستقيمة مترددة أو متذبذبة بآلات الاحتراق الداخلي والماكينات وآلات الإنتاج، بحيث لا تخلو مكنة من حدبة أو أكثر لكونها تلعب دوراً هاماً في الأعمال الدقيقة وتنفيذها بكفاءة عالية.. وفيما يلي عرض لأكثر أنواع الحدبات استخداماً.

الحدبة القرصية: Disc Cam

الحدبة القرصية الموضحة بشكل 10-56 هي عبارة عن عنصر مكني بأسطح منحنية على شكل بيضاوي، لها بروز من جانب واحد.

تستخدم الحدبات القرصية في العديد من الآلات والماكينات وأقرب مثال إلى ذلك هو استخدامها للتحكم في حركة فتح وغلق الصمامات بآلات الاحتراق الداخلي، حيث تفتح الصمامات نتيجة لضغط البروز الجانبي للحدبة على الاصبع الغماز (الرافعة)، كما تغلق الصمامات نتيجة لانفعال نوابض الضغط (Compression Spring).

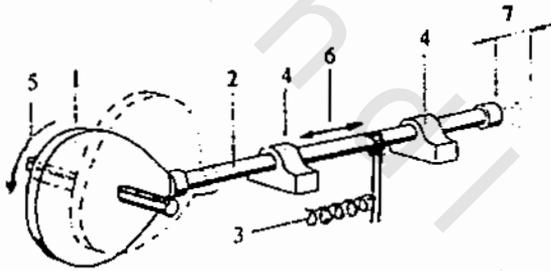


شكل 10-56

الحدبة القرصية

- 1- الحدبة (الكامة) القرصية.
- 2- ذراع دفع.
- 3- نابض (ياي) ضغط.
- 4- الحركة المستقيمة المترددة لعمود الدفع.

تستخدم تجهيزات في بعض آلات الإنتاج لتوليد الحركة المستقيمة المترددة القصيرة، وأكثر هذه التجهيزات انتشاراً هي التي تدار بالحدبات القرصية الموضحة بشكل 10-57، وأقرب مثال على ذلك هو استخدامها بآلات إنتاج مسامير البرشام، حيث تعتبر الحركة المستقيمة المترددة القصيرة ضرورية.



شكل 10-57

استخدام الحدبة القرصية لتوليد الحركة المستقيمة المترددة القصيرة

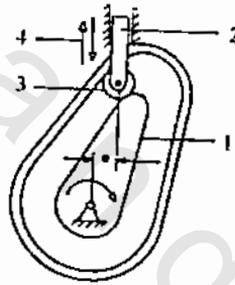
- 1- الحدبة (الكامة).. غالباً تكون بشكل بيضاوي.
- 2- العمود المنزلق.
- 3- نابض لولبي.. (ياي) شد لجذب العمود المنزلق نحو الكامة).
- 4- دليل توجيه العمود المنزلق.
- 5- الحركة الدائرية للكامة.
- 6- الحركة المستقيمة المترددة للعمود المنزلق.
- 7- طول الحركة المستقيمة المترددة المستفادة.

الحدبة الوجهية، Face Cam

الحدبة الوجهية الموضحة بشكل 10-58 هي إحدى العناصر المكنية، تحتوي على أسطح منحنية على شكل أقراص بيضاوية، لها بروز من جانب واحد أو من جانبيين. سطح القرص الداخلي كبير والسطحان الخارجيان الجانبيان صغيران، وهما السطحان الناقلان للحركة.

يتحرك على السطحين الخارجيين محامل تدرجية مقاومة للاحتكاك (Rolling Bearing) مثبتين برافعة لنقل الحركة المستقيمة المترددة.

تستخدم الحدبات الوجهية في بعض آلات التشغيل لإنتاج الحركة المترددة الطويلة نسبياً.



شكل 10-58

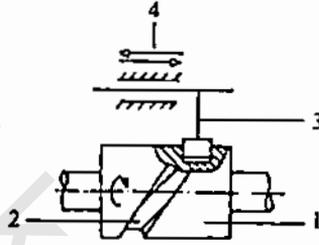
الحدبة الوجهية

- 1- حدبة (كامة) وجهية.
- 2- ذراع دفع.
- 3- محمل ذو كريات.. (رولمان بلي).
- 4- الحركة المستقيمة المترددة لعمود الدفع.

الحدبة الاسطوانية، Cylindrical Cam

الحدبة الاسطوانية الموضحة بشكل 10-59 هي إحدى العناصر المكنية. ذات مقطع اسطواني، يوجد بها مجرى مائل بطول السطح الخارجي الاسطواني، وهو بمثابة ممر يثبت به رافعة لنقل الحركة.

عند تحرك عمود الحدبة حركة دائرية (نصف لفة)، تتحرك الرافعة المثبتة بالمجرى المائل حركة مستقيمة إلى الأمام بمسافة قصيرة محددة، وعند دوران عمود الحدبة نصف لفة أخرى، تتحرك الرافعة المثبتة بالمجرى المائل حركة مستقيمة إلى الخلف بنفس المسافة السابقة، هذا يعني أن وظيفة الحدبة الاسطوانية هي نقل الحركة الدائرية وتحويلها إلى حركة مستقيمة قصيرة.



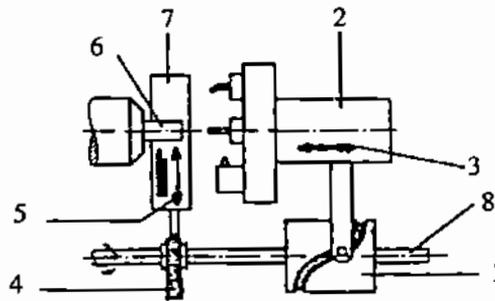
شكل 10-59

الحدبة الاسطوانية

- 1- حدبة (كامة) اسطوانية.
- 2- مجرى الحدبة الحلزوني.
- 3- الذراع الناقل للحركة.
- 4- حركة مستقيمة في اتجاه محوري.

تحدد أطوال الحركة المستقيمة المستفاد بها في أثناء تصميم الحدبات الاسطوانية، وذلك من خلال أطوال المجرى (الممرات المائلة بالحدبة).

تستخدم الحدبات الاسطوانية في مخارط البرج والمخارط الأوتوماتية الأفقية والرأسية لتحريك الآلات القاطعة كما هو موضح بشكل 10-60.



شكل 10-60

استخدام الحدبات الاسطوانية لحركة الآلات القاطعة بمخارط البرج والمخارط الأوتوماتية

- 1- الحدبة (الكامة) الاسطوانية.. (أداة التوجيه).
- 2- منزلقة البرج.
- 3- الحركة الطولية الناتجة عن دوران الحدبة الاسطوانية.
- 4- حدبة قرصية.
- 5- الحركة العرضية للرأسمة الناتجة عن دوران الحدبة القرصية.
- 6- قطعة التشغيل.
- 7- الرأسمة العرضية.
- 8- عمود الحدبات (الكامات).

كما تستخدم الحدبات الاسطوانية في حركة عمود أو كتلة تروس كما هو الحال عند حركة الكتلة التي تحتوي على مجموعة تروس متدرجة بتعشيقة نورتن بصناديق السرعات والتغذية بآلات التشغيل.

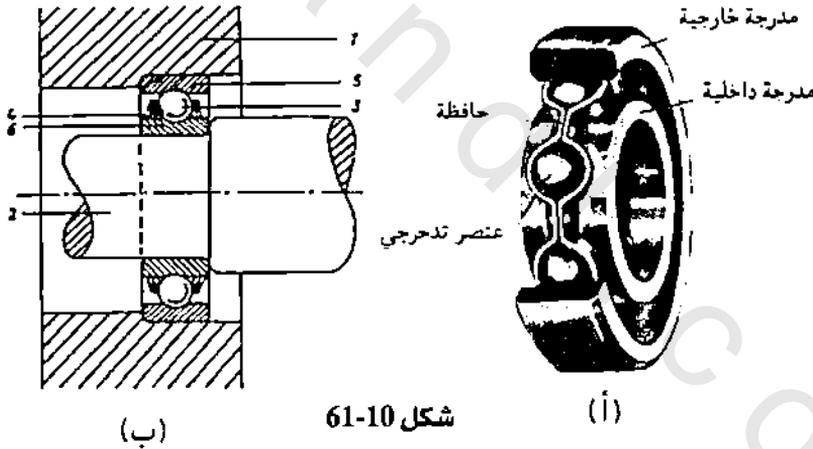
مميزات الحدبات، Advantages of Cams

- 1- بساطة التصميم.
- 2- ضبط دقيق للحركة.
- 3- صغر الحجم.
- 4- صيانة منخفضة.. (تكاد تكون معدومة).
- 5- كفاءة عالية.
- 6- خلو الحركة من الصدمات والاهتزازات.

المحامل التدحرجية Rolling Bearings

المحاملة التدحرجية هي المحامل المقاومة للاحتكاك. تستخدم في حمل وسند مرتكزات الأعمدة والمحاور وتوجيهها.

يتكون المحمل المتدحرج (المقاوم للاحتكاك) الموضح بشكل 61-10 (أ) من مدرجة أو حلقة خارجية ومدرجة أو حلقة داخلية، يوجد بينهما العناصر المتدحرجة داخل حافظة (قفص) للمحافظة على المسافة بينهما. تكون إحدى هاتين الحلقتين ثابتة، بينما تكون الأخرى متحركة، ويلاحظ عند تركيب المحمل التدحرجي كما هو موضح بشكل 61-10 (ب) أن تكون الحلقة الدوارة ذات توافق أكثر إحكاماً مما في الحلقة الثابتة.



المحمل التدحرجي

- (أ) محمل تدحرجي.. (مقاوم للاحتكاك).
 (ب) محمل تدحرجي مركب بعنصر مكثي.
- 1- مبيت المحمل.
 2- مرتكز العمود.
 3- العناصر التدحرجية.. (البيلي).
 4- قفص الكريات.. (حافظة البيلي).
 5- حلقة الكريات الخارجية.
 6- حلقة الكريات الداخلية.

العناصر الميكانيكية

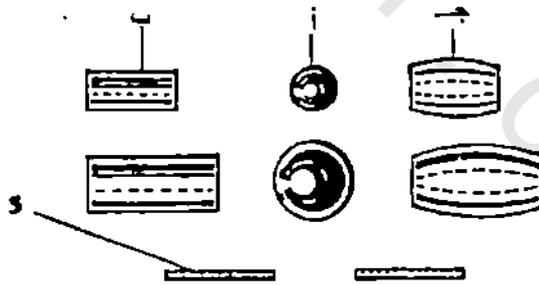
تندرج العناصر التدرجية على مسارات الحلقتين الداخلية والخارجية، حيث يكون تلامس عناصر التدرج بالمحامل المحتوية على كريات في نقطة واحدة، في حين يكون تلامس عناصر التدرج بالمحامل المحتوية على أسافين بامتداد خط مستقيم. هذا يعني أن المحامل ذات الأسافين تتحمل ضغوطاً أكبر من المحامل ذات الكريات. وبصفة عامة فإن الاحتكاك بالمحامل التدرجية يكون صغيراً جداً بالمقارنة بالمحامل الانزلاقية.

ترتب العناصر المتدرجة في صف واحد أو صفين متجاورين، وتوفر الحافطة (القفص) التباعد المتساوي بين العناصر المتدرجة.

وتعمل التجاويف الموجودة بالحلقتين الخارجية والداخلية كدليل لتوجيه العناصر التدرجية، مما يؤدي إلى انتظام حركة الدوران بالمحمل.

أنواع العناصر المتدرجة، Types of Rolling Elements

صممت العناصر المتدرجة بأنواع وأشكال مختلفة، كما هو موضح بشكل 10-62. يتوقف اختيار كل منها على مقدار الأحمال والضغوط الواقعة عليها، وسرعة الدوران، ونوع المكنة..... إلخ.



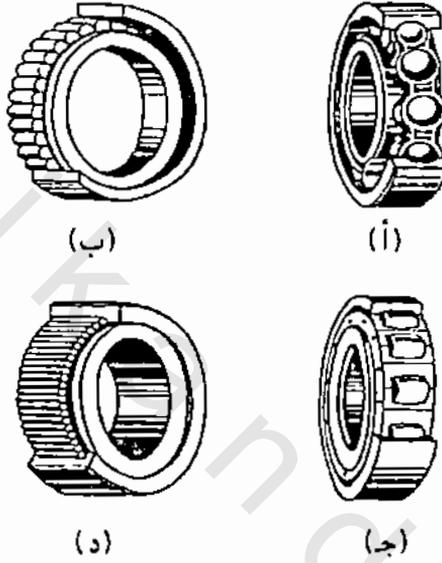
شكل 10-62

أنواع العناصر المتدرجة

- | | |
|-------------------|--------------------|
| (أ) دحروج كروي. | (ب) دحروج اسطواني. |
| (ج) دحروج برميلي. | (د) دحروج إبري. |

أنواع المحامل، Types of Rolling Bearings

تنقسم المحامل التدرجية (المقاومة للاحتكاك) تبعاً لأشكال العناصر التدرجية التي تحتويها كما هو موضح بشكل 10-63 للأنواع التالية:



شكل 10-63

أنواع المحامل التدرجية تبعاً لشكل العنصر التدرجي

(أ) محمل كريات.. (رولمان بلي).

(ب) محمل اسطوانات.

(ج) محمل إيري.

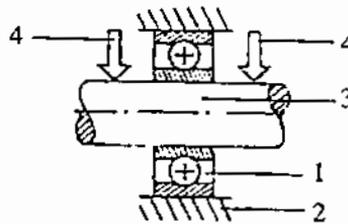
(د) محمل قطري.

تصنيف المحامل من حيث العناصر التدرجية:

تصنف المحامل التدرجية من حيث تحملها للقوى المؤثرة عليها حسب مقدار واتجاه التحميل الذي تتلقاه إلى نوعين أساسيين هما:

أولاً: محمل قطري Radial Bearing

هو الذي يتحمل القوى والأحمال المتعامدة على محور العمود كما هو موضح بشكل 64-10 حيث تبين الأسهم اتجاه الأحمال المسلطة على المحمل.



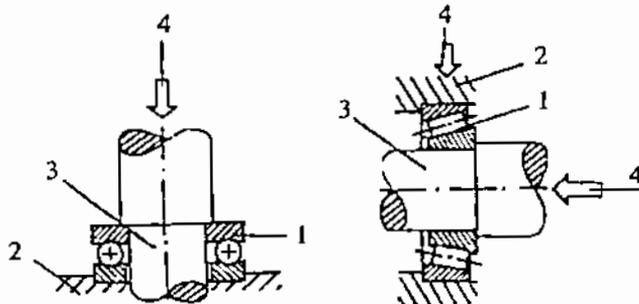
شكل 64-10

المحمل القطري... (توضح الأسهم الأحمال المسلطة واتجاهها)

- 1- المحمل القطري.
- 2- مبيت المحمل.
- 3- مركز العمود.
- 4- اتجاه الأحمال.

ثانياً: محمل محوري Thrust Bearing

يسمى أيضاً بمحمل دفعي، وهو الذي يتحمل القوى والأحمال في اتجاه المحور الرأسي والمحور الأفقي كما هو موضح بشكل 65-10 حيث توضح الأسهم اتجاهات الأحمال المسلطة.



شكل 65-10

المحمل المحوري... (توضح

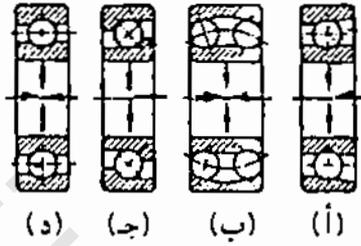
الأسهم الأحمال المسلطة

واتجاهها

- 1- المحمل المحوري.
- 2- مبيت المحمل.
- 3- مركز العمود.
- 4- اتجاه الحمل.

مما سبق عرضه فإنه يمكن تصنيف المحامل التدرجية من حيث تحميل العناصر التدرجية للضغوط والقوى المؤثرة إلى قسمين أساسيين هما:

1- المحامل ذات الكريات الموضحة بشكل 10-66 حيث تبين الأسهم اتجاه الضغوط والأحمال المسلطة عليها.



شكل 10-66

المحامل ذات الكريات.. (توضح الأسهم اتجاه الضغوط والأحمال المسلطة عليها)

(أ) محمل كريات كتفي.

(ب) محمل كريات تراوحي.

(ج) محمل كريات زاوي التلامس.

(د) محمل كريات محزوز.

2- المحامل ذات الأسافين الموضحة بشكل 10-67 تبين الأسهم اتجاه الضغوط والأحمال المسلطة عليها.

شكل 10-67

المحامل ذات الأسافين.. (توضح الأسهم اتجاه

الضغوط والأحمال المسلطة عليها)

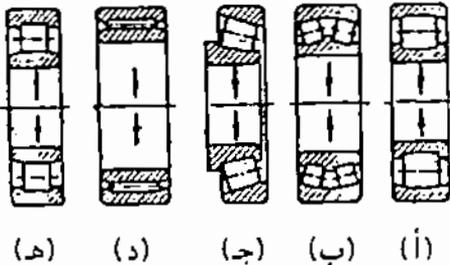
(أ) محمل ذو براميل.

(ب) محمل تراوحي ذو اسطوانات.

(ج) محمل مستدق ذو اسطوانات.

(د) محمل إبري.

(هـ) محمل اسطوانات مستقيمة.



مميزات المحامل التدحرجية، Advantages of Rolling Bearings

- 1- انخفاض القوى اللازمة للدوران بسبب انخفاض معامل الاحتكاك.
- 2- الاحتكاك صغير عند بدء الحركة.
- 3- انخفاض معدل التزليق.
- 4- سهولة صيانتها واستبدالها.
- 5- إمكان التشغيل بسرعات عالية.
- 6- طول عمرها التشغيلي.
- 7- أبعادها القياسية تحقق صفة التبادلية.

عيوب المحامل التدحرجية، Disadvantages of Rolling Bearings

- 1- تتطلب دقة كبيرة ودرجة عالية للأسطح المتوافقة (المتزاوجة) عند تركيب مرتكز العمود والمبيت.
- 2- شديدة الحساسية حيث تتلف بسبب المواد الغريبة.
- 3- سرعة تأثرها بالصدمات لصلادتها.
- 4- لا يمكن تصنيعها إلا في المصانع الإنتاجية المتخصصة.

تمارين:

1- محمل بكرة الشد الموضح بشكل 10-68 مكون من محور دوران 1 - بكرة شد 2 - حلقة إحكام 5 - جدار المكنة 6. والمطلوب الآتي:

(أ) ارسم الشكل التجميعي بمقياس رسم 1:1، ووقع عليه أبعاد التوافق، واكتب قائمة الأجزاء وجدول لانحرافات الأبعاد، علماً بأن الانحراف في مقياس $\varnothing 80 M7$ هو $0.030 - 0.0$.

(ب) ارسم محور الدوران رقم 1 والبكرة رقم 2 في شكلين منفصلين واكتب عليهما الأبعاد، واستكمل الأبعاد المعطاه على الرسم، واعمل جدولاً موضحاً به الانحرافات في الأبعاد.

وصلات اللحام

Welding Joints

يخضع تمثيل وصلات اللحام.. (اللحام بالانصهار والحام الصلد والرخو) للرسم للمواصفات القياسية، حيث تستخدم علامات مختصرة ورموز بقصد تبسيط الرسومات وإيضاحها.

أنواع وصلات اللحام، Types of Welding Joints

توجد أنواع متعددة لوصلات اللحام وشكل 10-70 يوضح أنواع هذه الوصلات ورموز كل منها.



شكل 10-70

رموز وصلات اللحام

تمثيل درزة اللحام، Welding Stitch Representation

يمكن الإشارة إلى أشكال درزة اللحام بأشكال رمزية من خلال تمثيلها بأشكالها الحقيقية كما هو موضح بشكل 10-71 (أ) حيث يكون شكلها في المسقط كقشور، أما رموزها في القطاع فيكون بشكل كامل للمقطع المستعرض للدرزة.

وعند تمثيل درزة اللحام في المسقط وفي القطاع يكون خط الدرزة مع علامة اللحام عند خط الإسناد كما هو موضح بشكل 10-71 (ب)، فإذا كانت درزة اللحام مرئية. وضع رمز اللحام إلى أعلى خط الإسناد، أما إذا كانت درزة اللحام غير مرئية (مغطاة) فإن رمز اللحام يوضع أسفل خط الإسناد.

جدول 10-17 يوضح أشكال رموز درز اللحام وأمثلة على تمثيلها بالرسم..



شكل 10-71

تمثيل درز اللحام

(أ) الإشارة إلى شكل درزة اللحام بشكلها الحقيقي.

(ب) تمثيل درز اللحام في المسقط والقطاع.

جدول 10-17

رموز درز اللحام

أمثلة للتمثيل بالرسم		الرمز	شكل الدرزة	الرمز
التمثيل الرمزي القطاع	التمثيل بالشكل الحقيقي القطاع			
			درزة شق 	
			درزة 1 - 	
			درزة - 7 	
			درزة - X 	
			درزة - Y 	
			درزة - مزدوجة 	
			درزة - U 	
			درزة نصف V (HV) 	
			درزة - K 	
			درزة نصف Y (HY) 	
			درزة - K 	
			درزة مسطحة جبهة 	
			درزة زاوية 	
			درزة ركبنة 	
			لحام تزويد 	

رموز وصلات اللحام، Symbols of Welding Joints

وتهدف رموز اللحام إلى تحديد الشكل وتحضير وتنفيذ درزة اللحام، ومن ثم فإنه يجب أن يكون التمثيل بواسطة الرموز والعلامات من خلال الرسم بطريقة واضحة، وإلا يجب رسم درزات اللحام بطرق الرسم التقليدية لإيضاحها مع كتابة الأبعاد عليها. مع العلم بأنه لا يوجد أي ارتباط لهذه الرسوم بطريقة اللحام.

فيما يلي جدول 10-18 يوضح بعض الرموز والعلامات المختصرة.. ولزيادة الفهم وسرعة الاستيعاب فقد أبرزت برسم المنظور والتمثيل الإيضاحي لكل منها.

يتكون الرمز الاسنادي أساساً من خط الإسناد وخط السهم، علماً بأن خط السهم المائل يشير إلى خط تلاقي اللحام. أما خط الإسناد فيكون أفقياً بالنسبة للوضع الرئيس للرسم، كما يكون رأسياً في الحالات الاضطرابية، ويكتب الرمز عمودياً على خط الإسناد، ويقع بأعلى خط الإسناد إذا كان خط السهم يشير إلى السطح العلوي لقطعة التشغيل، وأسفل خط الإسناد إذا كان خط السهم يشير إلى السطح الأسفل لقطعة التشغيل.

الرموز الأساسية لوصلات اللحام:

تحتوي المواصفات (DIN 1912) على 19 رمزاً أساسياً لوصلات اللحام، يرمز إليها بأعداد، ومثال إلى ذلك الآتي:

- 1- درزة شفاة ... يرمز لها بالرسم التنفيذي بشكل —
- 2- درزة شفاة ... يرمز لها بالرسم التنفيذي بشكل — أو ||
- 3- درزة حرف V للسطح العلوي ... يرمز لها بالرمز التنفيذي بشكل ∇
- 3- درزة حرف V للسطح السفلي ... يرمز لها بالرمز التنفيذي بشكل ∇
- 10- درزة زاوية ... يرمز لها بالرمز التنفيذي بشكل \triangle a
- 10- درزة زاوية مزدوجة ... يرمز لها بالرمز التنفيذي بشكل \triangle $\frac{a1}{a2}$

ويتم ترقيم الرموز الأساسية المختلطة باستخدام شرطة وصل بين الرموز الأساسية، وعلى سبيل المثال عند ترقيم درزة -- V المزدوجة.. ترقم بهذه الطريقة (3 - 3 - Seam - V).

جدول 10-18

الرموز والعلامات المختصرة لوصلات اللحام

الرمز الرمزي	تمثيل درزات اللحام الإيضاح	المنظور	التسمية والرمز والرقم
			درزة 2 خط السهم يشير إلى السطح العلوي للمشغولة
			درزة - V 3 خط السهم يشير إلى السطح العلوي للمشغولة
			درزة - V 3 خط السهم يشير إلى السطح الخلفي للمشغولة
			درزة - V مزدوجة - V 3 - 3 درزة V مزدوجة
			درزة زاوية 10 المع 10 هو تخانة الدرزة مثال 10 - 10
			درزة زاوية 10 خط السهم يشير إلى السطح الخلفي للمشغولة
			درزة زاوية مزدوجة درزة زاوية 10 - 10

الرموز الأساسية الإضافية:

هناك رموز أساسية إضافية موضحة بجدول 10-19. هذه الرموز تميز أسلوب إنجاز شكل سطح درزة اللحام، ويمكن التوصل إلى شكل سطح درزة اللحام من خلال التشغيل اللاحق مثل التجليخ السطحي.

جدول 10-19

الرموز الأساسية الإضافية لوصلات اللحام

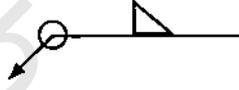
التمثيل الرمزي	الإيضاح	نوع الدرزة
		درزة - V سطح محدب (درزة محدبة)
		درزة نصف - V (HV) مستوية السطح (درزة مسطحة)
		درزة زاوية مقعرة السطح (درزة مقعرة)

الرموز التكميلية:

توجد أيضاً رموز تكميلية وهي موضحة بجدول 10-20، وهي رموز تعطي إرشاداً لمسار درزة اللحام، مثل الدرزات الحلقية.. أي الدرزات ذات المسار الدائري، وأيضاً إرشادات لدرزات التجميع.

جدول 10-20

الرموز التكميلية لمسار درزات اللحام

الرموز التكميلية	مسار ونوع الدرزة
	مسار دائري حلقي للدرزات مثلا: درزات زاوية
	درزات تركيب، مثلا: درزات نصف - V (HV)

كما توجد أنواع ورموز أخرى لوصلات اللحام حسب المواصفات المتربة والبريطانية.

جدول 10-21 يوضح هذه الأنواع والرموز.

جدول 10-21

أنواع ورموز وصلات اللحام

حسب المواصفات المتريّة والبريطانية رقم BS 499

القطع ILLUSTRATION	رمز اللحام WELD SYMBOL	نوع الوصلة JOINT TYPE	نوع اللحام WELD FORM	الصفحة للحزمة WELED PLATE	
				سماكة THICK	حالة EDGE
		تأكيّة BUTT	تأكيّة BUTT	3 mm	مشوّبة BENT
		تأكيّة مقفولة BUTT	تأكيّة BUTT	3 mm	مستقيمة STRAIGHT
		تأكيّة مفتوحة BUTT	تأكيّة BUTT	3 - 6 mm	مستقيمة STRAIGHT
		تأكيّة مقفولة BUTT	تأكيّة BUTT	3-16 mm	مستقيمة STRAIGHT
		تأكيّة وجه واحد SINGLE - V BUTT	تأكيّة BUTT	5 mm	مشطوفة CHAMFERED
		تأكيّة وجهين DOUBLE - V BUTT	تأكيّة BUTT	12 mm	مشطوفة الجانبين CHAMFERED SIDES
		تأكيّة وجه واحد SINGLE - U BUTT	تأكيّة BUTT	20 mm	انظر الرسم
		تأكيّة وجهين DOUBLE - U BUTT	تأكيّة BUTT	40 mm	انظر الرسم
		تراكيّة LAP	زاوي FILLET	5 mm	مستقيمة STRAIGHT
		معرضة TEE	زاوي FILLET	> 5 mm	مستقيمة STRAIGHT
		معرضة TEE	تأكيّة ثنائي الميل BUTT	> 12 mm	مشطوفة الجانبين CHAMFERED SIDES
		زاوية FILLET	زاوي FILLET	> 5 mm	مستقيمة STRAIGHT

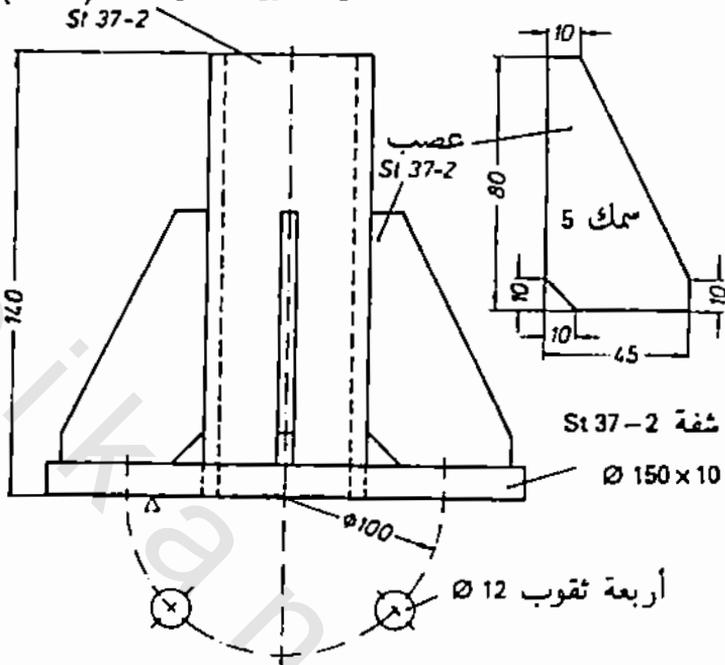
تابع جدول 10-21

القطع ILLUSTRATION	رمز اللحام WELD SYMBOL	نوع الوصلة JOINT TYP	نوع اللحام WELD FORM	الصلبة للحمومة WELDED PLATE	
				سماكة THICK	حالة EDGE
		زاوية FILLET	تأكي BUTT	> 5 mm	مستقيمة STRAIGHT
		طرفية EDGE	طرفي EDGE		مستقيمة STRAIGHT
		ترابية OVERLAP	نقطي SPOT	صفائح رقيقة THIN PLATES	انظر الرسم
		تأكية ROUND FILLET	نثوي STUD		مستقيمة STRAIGHT
		تأكية BUTT	عتم SEALING		مستقيمة STRAIGHT

تمارين:

- 1- ارسم مسقطاً رأسياً قطاع بنصف دائرة. مراكز الثقوب بمقياس رسم 1:1 لحامل الأعمدة الموضوع بشكل 10-72 ثم اكتب الأبعاد، وضع رموز اللحام على الرسم. علماً بأن تخانة جميع درزات اللحام هي 3.5mm.

• ماسورة غير ملحومة ، (الطول) $51 \times 5 \times 140$



شكل 10-72

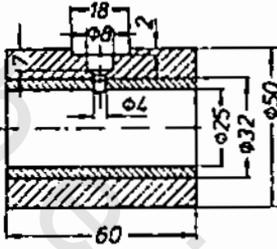
حامل أعمدة

2- ارسم المساقط الثلاثة بمقياس رسم 1:1 للمحمل القائم الموضح بشكل 10-73 بحيث يكون المسقط الرأسي قطاعاً ، واكتب الأبعاد ، وضع رموز إنجاز الأسطح ورموز وصلات اللحام على الرسم ، ثم اكتب قائمة الأجزاء .

(تخانة جميع وصلات اللحام هي 3.5mm) ، ولتبسيط التمرين فقد وضحت جميع الأجزاء المكونة للمحمل القائم بأبعادها النهائية بعد التشغيل.

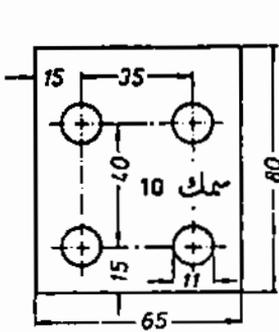
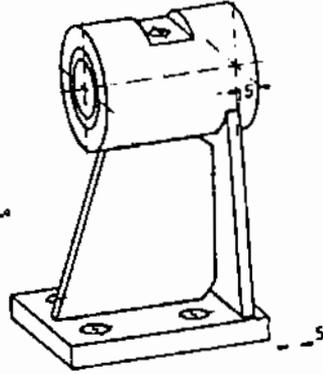
شكل 10-73

محمل قائم



فتحة المحمل مع
جلية الدوران

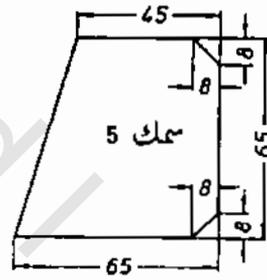
محمل قائم



لوح قاعدة



قائم



وتيرة (عصب)