الباب الثاني
2

قلاووظات التثبيت والتوصيل

بالنظام الدولي SI طبقا لمواصفات ISO

تمهيد

اتجاه العالم بعد الحرب العالمية الثانية إلى تعميق الترابط والتعاون بين الدول ، واتخاذ كل ما يؤدي إلى تحقيق تفاهم دولي أفضل في المجالات الصناعية والعلمية والتكنولوجية والتجارية .... وغيرها ، ومن أهم الوسائل التي تؤدي إلى تلك الغاية هو وجود نظام موحد لوحدات القياس يكون مقبولاً من جميع الدول.

وبدراسة موقف وحدات القياس على الصعيد الدولي وجد أن هناك عدة أنظمة لوحدات القياس . فالنظام المتري بأشكاله المختلفة يستخدم في فرنسا ومستعمراتها ودول الأخرى بالإضافة إلى وحدات قياس محلية ، كما استخدم النظام الإنجليزي بأشكاله المختلفة في إنجلترا ومستعمراتها السابقة وفي الولايات المتحدة الأمريكية .. وعلى الرغم من أن هذه الوحدات كانت تنتمي إلى نظام واحد، إلا أن قيمتها لم تكن واحدة في كل من إنجلترا وأمريكا.

ومع انتشار النظام المتري وتغلبه على صعوبات النظام البريطاني المعروف بكسوره الاعتيادية ، فقد استخدم النظام المتري في معظم دول العالم، حيث أعتبر أنه من أفضل الأنظمة وأسهلها لاستخدامه الكسور العشرية.

وتم الاتفاق دولياً من خلال الهيئة الدولية للتوحيد القياسي .. (international organization for standardization) المعروفة بالرمز ISO وهي منظمة غير حكومية ولكنها إحدى المنظمات التابعة للنظام العالمي للوحدات القياسية .. (System international units) المعروفة بالرمز SI عام 1960 ميلادية على تطبيق النظام المتري بجميع أنحاء العالم ، ومن ثم فقد أعتبر النظام المتري هو النظام الدولي لوحدات القياس.

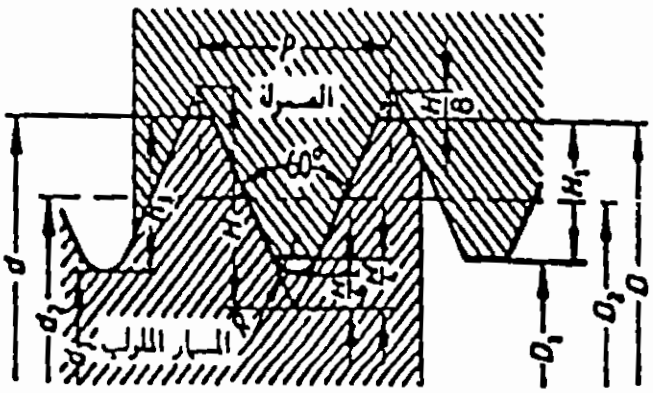
يتناول هذا الباب جميع أنواعها وأشكال القلاووظات (اللوالب) طبقاً لمواصفات النظام الدولي للتوحيد القياسي ISO ، كما يتعرض للشرح التفصيلي لكل نوع على حدة

مع عرض الجداول والمعادلات المختلفة ذات العلاقة والأمثلة المحلولة لكل منهما على حدة.

القلاووظ المتري الدولي

Metric ISO Thread

القلاووظ المتري الدولي الموضح بشكل 2 – 1 جميع أبعاده بالمليمترات ، مقطع سنه على شكل مثلث متساوي الأضلاع ، زاوية سنه مقدارها 60^0، قمة سن المسمار والصامولة على شكل مستو ، أما قاع سـن المسمار والصامولة فهو بشكل مستدير . يرمز له بالرمز م أو m.



شكل 2 – 1

القلاووظ المتري الدولي

القطر الأسمى ... d = D

الخطوة ... P

ارتفاع مثلث السن ... H = 0.856 P

عمق سن المسمار ... h_3 = 0.6134 P

عمق سن الصامولة ... H_1 = 0.5413 P

قوس قاع السن بالمسمار والصامولة ... R = 0.1443 P

قطر دائري الخطوة (القطر المتوسط أو القطر الفعال للمسمار والصامولة) ..

$D_2 = d_2 = d - 0.6495\ P$

قطر قاع السن بالمسمار (القطر الأصغر للمسمار) ... $d_3 = d - 1.2269\ P$

قطر قاع السن بالصامولة (القطر الأصغر للصامولة) .. $D_1 = d - 1.0825\ P$

المقطع المستعرض للإجهاد

(مساحة مقطع الرايش) ... $As = \frac{\pi}{4} \left(\frac{d2 + d3}{2} \right)$

< = زاوية السن ... 60^0

ويمكن استخدام المعادلات المقربة التالية:-

قطر قاع السن بالمسمار (القطر الأصغر للمسمار) ..... $d_3 = d - 1.023\ P$
قطر دائرة الخطوة (القطر المتوسط للمسمار والصامولة) $D_2=d_2= d-0.65\ P$
قطر قاع السن بالصامولة (القطر الأصغر للصامولة) ..... $D_1 = d - 1.08\ P$

المقاسات الرئيسية للقلاووظ :

مثال لقلاووظ ISO متري طبقا للمواصفة القياسية ISO رمزه M12 :

القطر الأسمى للقلاووظ $d = D = 12$ mm ، الخطوة $p = 1.75$

قطر دائرة الخطوة $d_2 = D_2 = 10.86$ mm .

قطر قلب السن $d_3 = 9.8$ mm ، $D_3 = 10.1$ mm

عمق السن $h_3 = 1.07$ mm ، $H_3 = 0.95$ mm

نصف قطر الاستدارة $R = .028$ mm

تركيب القلاووظات وتوحيدها القياسي :

لقد كانت هنالك نظم كثيرة للقلاووظ – خاصة للسن المثلثي – قبل البدء في توحيدها قياسياً ، فمن قلاووظ النظام الدولي SI (System International) نشأ القلاووظ المتري للمواصفات القياسية الألمانية DIN ، والذي تم إستبداله بالقلاووظ المتري لمواصفات ISO.

قلاووظ ISO المتري

قلاووظ ISO المتري ذو استدارة أكبر عند قطر قاع السن للمسمار وذو تسطح أكبر عند قطر قاع السن للصمولة.

وتساعد الاستدارة الكبرى في قاع قلاووظ المسمار بالنسبة لقلاووظ ISO على التخفيض من خطر الكسر ، كما ينتج عنها أيضا زيادة في مقطع قاع السن . كذلك يسهل التسطح الأكبر في قاع سن القلاووظ للصامولة ISO من قطعها بواسطة ذكر القلاووظ لكي يمكن الحصول على تلامس كاف للسطحين رغم صغر عمق القلاووظ.

ملاحظة :

يجب أن تكون تجاوزات القطر الخارجي للمسمار وقطر القاع للصمولة صغيرة في قلاووظ ISO.

أنواع القلاووظات المترية : Types Of Metric ISO Thread

تتكون القلاووظات المترية من نوعين أساسيين هما:-

1. **القلاووظ المتري الأساسي** : Standard metric thread

يسمى أيضا بالقلاووظ المتري النظامي أو العادي ، له نفس المواصفات السابق ذكرها ، وهو ذو خطوة كبيرة ، يعرف من خلال قطره الخارجي فقط ، حيث لكل قطر خطوته الثابتة.

2. **القلاووظ المتري الدقيق**: Fine metric thread

يسمى أيضا بالقلاووظ المتري الخاص Special metric thread وله نفس المواصفات السابق ذكرها ، وهو ذو خطوة صغيرة ، ويعرف بقطره الخارجي × الخطوة.

الخطوة الصغيرة في سن القلاووظ المتري الدقيق (القلاووظ المتري الخاص) ، تعنى ميل صغير بجانبي الأسنان المتعددة بالمسمار والصامولة الذي ينتج عنه قوة

احتكاك كبيرة ، الذي يخفض من خطر حل (فك) القلاووظ وخاصة عند تثبيته في أماكن التشغيل القابلة للاهتزازات.

فيما يلي جدول 2 – 1 وجدول 2 – 2 الخاصة بالقلاووظات المترية بالنظام الدولي SI طبقاً لمواصفات ISO . وضعت هذه الجداول للاستعانة بها في أثناء التشغيل أو عند المعايرة.

جدول 2 – 1

القلاووظ المترى الأساسى الدولى ISO

Metric ISO thread

القطر الاسمي D mm ق	الخطوة p mm خ	القطر المتوسط $d_2 = D_2$ mm ق2	القطر الأصغر		عمق السن		قوس تاج السن R Mm تق	مساحة مقطع الرايش A_s Mm $2_م$	قطر الثقب الصغير mm Ø ق2
			مسمار d_3 mm ق1	صامولة D_1 Mm ق3	مسمار h_2 mm ق1	صامولة H_1 Mm ق2			
M1	0.25	0.838	0.693	0 729	0.153	0.135	0.036	0.46	0 75
M1.1	0.25	0.938	0.793	0 829	0.153	0.135	0.036	0.59	0.85
M1.2	0.25	1.038	0.893	0.929	0.153	0.135	0.036	0.73	0.95
M1.4	0.3	1.205	1.032	1.075	0.184	0.162	0.043	0.98	1 1
M1.6	0.35	1.273	1.171	1.221	0.215	0.189	0.051	1.27	1.3
M1.8	0.35	1.573	1.371	1.141	0.215	0.189	0.051	1.70	1.5
M2	0.4	1.740	1.509	1.567	0.245	0.217	0.058	2.07	1.6
M2.2	0.45	1.908	1.509	1.713	0.276	0.244	0.065	2.48	1.8
M2.5	0.45	2.208	1.648	2.013	0.276	0.244	0.065	3.39	2.1
M3	0.5	2.675	2.387	2.456	0.307	0.271	0.072	5.03	2.5
M3.5	0.6	3.110	2.764	2.850	0.368	0.325	0.087	6.77	2.9
M4	0.7	3.545	3.141	3.242	0.429	0.379	0 101	8.78	3.3
M5	0.8	4.480	4.019	4.134	0.491	0.433	0 115	14.2	4.2
M6	1	5.350	4.773	4.917	0.613	0.541	0.144	20.1	5.0
M8	1.25	7.188	6.466	6.647	0.767	0.677	0.180	36.6	6.8
M10	1.5	9.026	8.160	8.376	0.920	0.812	0.217	58.0	8.5
M12	1.75	10.863	9.853	10.106	1.074	0.947	0.253	84.3	10.2
M14	2	12.701	11.546	11.835	1.227	1.083	0.289	115	12
M16	2	14.701	13.546	13.835	1.227	1.083	0.289	157	14

			عمق السن						
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	22.051	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	2.435	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 2 - 2

القلاووظ المترى الدقيق الدولى ISO

Fine Metric ISO Thread

القطر الأصغر		القطر	القطر الاسمي	القطر الأصغر		القطر	القطر الاسمي
للصامولة D_1 Mm	للمسمار d_3 mm	المتوسط $d_2 = D_2$ Mm	p × d Mm	للصامولة D_1 Mm	للمسمار d_3 mm	المتوسط $d_2 = D_2$ mm	p × d Mm
ق3	ق1	ق2	ق × خ	ق3	ق1	ق × خ	ق × خ
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	2.261	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	54.546	64.701	M48X2	6.917	6.773	7.530	M8X1.0
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	14.160	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

القلاووظ الأساسي والقلاووظ الدقيق :

يمكن التفرقة بين قلاووظ ISO (القلاووظ الأساسي والقلاووظ الدقيق) ، حيث تحدد نشرة المواصفات لكل قطر خارجي للقلاووظ الاساسي (النظامي) خطوة معينة لذا لا يذكر للقلاووظ سوى القطر الخارجي فقط . مثل (م 16) أو (M16).

أما القلاووظ الدقيق فله نفس الجاذبية ، ولكنه ذو خطوات أصغر (أدق) عنها في القلاووظ الأساسي (لنظامي). وبسبب صغر زوايا الخطوة ، فأن هذا القلاووظ لا ينحل بسهوله بسبب الارتجاجات كما هي الحال في القلاووظ النظامي ، ويجب بقدر الإمكان اختيار الخطوات للأقطار المختلفة من جداول ISO .

يعطى في رمز القلاووظ الأساسي (النظامي) قطره الخارجي فقط بينما يعطي في رمز القلاووظ الدقيق قطره الخارجي وخطوته ، ويتطلب لقطع قلاووظ داخلي بواسطة ذكر لولبة معرفة قطر ثقب قاع السن أيضاً ، حيث يؤخذ من الجداول أو يستنتج بالحساب ، ويمكن الحصول على قطر ثقب قاع السن للقلاووظات ISO المترية بطرح الخطوة من القطر الخارجي فإذا كان قطر القلاووظ هو (M 12) وخطوته 1.75 مم ، فإن قطر ثقب قاع السن = القطر الخارجي ـ الخطوة

= 12مم ـ 1.75 مم = 10.25 مم

ويمكن التغاضي عن الاختلاف في طريقة القطع بالنسبة للخامات الهشة أو الصلدة في حالة قلاووظات مواصفات ISO ، ويجب أن تؤخذ من الجداول مقاسات قطر القاع والقطر المتوسط للقلاووظات المضبوطة والتي يتم تشغيلها بالخراطة أو

التفريز أو التجليخ ، ولا يتساوى في قلاووظات ISO قطرا القاع للمسمار وللصمولة ، ففي القلاووظ الذي خطوته 3 مم يزيد مقدار قطر القاع للصمولة عنه للمسمار بمقدار 0.433 مم. وفي حالة عدم وجود جداول للقلاووظ . كالقلاووظات الدقيقة مثلا فإنه يمكن حساب المقاسات الضرورية بواسطة الصيغ الرياضية ، وحتى إذا كانت الأرقام المعطاة في هذه الصيغ مقربة فإن المقاسات الناتجة لا تنحرف عن قيم الجداول إلا قليلا جدا.

فمثلا ينتـــج من حسابات القلاووظ (M 64 × 2) عن المواصفات الدولية ISO الأتي:-

قطر قاع السن للمسمار d_3 = قطر المسمار – 1.23 × الخطوة

= d ــ 1.23 × P

= 64 مم ــ 1.23 × 2مم = 61.54مم

.. (القيمة بالجدول هي : 61.546 مم

قطر قاع السن للصمولة D_1 = قطر المسمار ــ 1.08 × الخطوة

= d ــ 1.08 × P

= 64 مم – 1.08 × 2مم = 61.84 مم

.. (القيمة بالجدول هي : 61.835 مم)

القطر المتوسط للمسمار والصامولة D_2 ، d_2 = قطر المسمار ــ 0.65 × الخطوة

= d ــ 0.65 × P

= 64 مم ــ 0.65 × 2مم = 62.70 مم

.. (القيمة بالجدول هي : 62.701 مم)

هذا يعني أنه إذا علم كل من الجانبية والخطوة والقطر الخارجي وقطر قاع ســـن لأى قلاووظ.. فإنه يمكن حساب الأبعاده الأخرى.

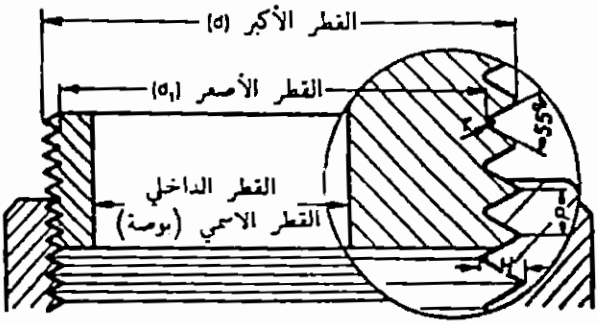
القلاووظ الإنجليزي

English Thread

القلاووظ الإنجليزي الموضح بشكل 2 – 4 يسمى أيضا بقلاووظ ويتورث للأنابيب Whitworth Pipe Thread ، عرف بهذا الاسم نسبة إلى مخترعه الإنجليزي ويتورث .

يقاس قطر هذا القلاووظ بالبوصة مثل $\frac{3}{4}$ " ، أما الخطوة فإنها تحدد بعدد الخطوات في البوصة الطولية مثل 14 سنة في كل 1" ، مقطع سنه على شكل مثلث متساوي الساقين ، وذلك طبقاً للمواصفات القياسية الإنجليزية.

زاويته مقدارها 55^0 ، قمة وقاع سن الماسورة والجلبة بشكل مستدير . يرمز له بالرموز ر أو R .



شكل 2 – 4

قلاووظ ويتورث للأنابيب

ن .. عدد الخطوات في البوصة الطولية .... Z

خ .. الخطوة بالمليمتر .... $P = \frac{45.4}{ن}$

ق .. القطر الأكبر للولب الماسورة والجلبة .... d

ق1 .. القطر الأصغر للولب الماسورة والجلب .... $d_1 = 1.28\ P$

ق2 .. قطر دائرة الخطوة (القطر المتوسط أو القطر الفعال) .... $d_2 = d - 0..6403\ P$

ع .. ارتفاع مثلث الخطوة .... H = 0.96 P

نق .. إستدارة قمة وقاع السن .... r = 0.137 P

< = زاوية سن القلاووظ.... 55^{0}

يتشابه قلاووظ ويتورث للأنابيب مع قلاووظ المواصفات القياسية الإنجليزية القديمة .. ولكنه يختلف في الخطوة ، حيث إنها أصغر في قلاووظ الأنابيب . يستعمل عادة قلاووظ ويتورث للأنابيب في مواسير المياه والغاز.

من صفات هذا القلاووظ أنه لا ينسب تسميته إلى قطره الخارجي .. بل إلى قطر الماسورة الداخلي .. أي عند ذكر قلاووظ أنابيب 1″ .. هذا يعني أن القطر الداخلي للماسورة = 1″ .

∴ قطر القلاووظ لخارجي للماسورة = القطر الداخل 1″ ÷ (سمك الماسورة × 2)

فيما يني جـدول 2 – 3 الخاص بقلاووظ ويتورث للأنابـيب طبقاً النظام الدولي SI .. وضع هذا الجدول للاستعانة به أثناء التشغيل أو عند المعايرة.

جدول 2 – 3

قلاووظ ويتورث للأنابيب

Whitworth pipe thread

القطر الاسمي (القطر الداخلي) بالبوصة ق	الماسورة الملولبة والجلبة		الخطوة بالمليمتر P أو خ	عدد الأسنان في البوصة Z أو ن
	القطر الأكبر بالمليمتر d أو ق1	القطر الأصغر بالمليمتر d_1 أو ق3		
$R\frac{1}{8}$	9.73	8.57	0.91	28
$R\frac{1}{4}$	13.16	11.45	1.34	19
$R\frac{3}{8}$	16.66	14.95	1.34	19

14	1.81	18.63	20.96	R $\frac{1}{2}$
14	1.81	20.59	22.91	(R $\frac{5}{8}$)
14	1.81	24.12	26.44	R $\frac{3}{4}$
14	1.81	27.88	30.20	(R $\frac{7}{8}$)
11	2.31	30.29	33.25	R1
11	2.31	38.95	41.61	R1 $\frac{1}{4}$
11	2.31	44.85	47.81	R1 $\frac{1}{2}$
11	2.31	50.79	53.75	(R1 $\frac{3}{4}$)
11	2.31	56.66	59.62	R2
11	2.31	62.76	65.71	(R2 $\frac{1}{4}$)
11	2.31	72.23	75.19	R2 $\frac{1}{2}$
11	2.31	78.58	81.54	R2 $\frac{3}{4}$
11	2.31	84.93	87.89	R3
11	2.31	91.03	93.98	(R3 $\frac{1}{4}$)
11	2.31	97.37	100.33	R3 $\frac{1}{2}$
11	2.31	103.73	106.68	(R3 $\frac{3}{4}$)
11	2.31	110.08	113.03	R4
11	2.31	122.78	125.74	(R4 $\frac{1}{2}$)
11	2.31	135.48	138.44	R5

ملاحظة :

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

قلاووظات ويتورث الدقيق:

قلاووظات ويتورث الدقيق له نفس المواصفات السابق ذكرها ، أما أبعاده فإن القطر الاسمى يعطى بالمليمتر ، وتعطى الخطوة بالبوصة وعلى هذا فإن التسمية تكون (W60 × $\frac{1}{8}$) .. هذا يعني أن قطر القلاووظ الخارجي 60 مليمتر أما خطوته فهي $\frac{1}{8}$ ".

موانع تركيب الصامولة بالمسمار :

عدم تركيب الصامولة بمسمار القلاووظ المناظر لها ، يعني ذلك وجود أحد الأخطاء التي يجب ملاحظتها وتجنبها أثناء قطع القلاووظ الخارجي أو الداخلي .. وهي كالآتي :-

1. اختلاف الخطوة: مراجعة تطابق أوضاع مقابض التعشيق بأماكنها كما هو موضح بالجدول القلاووظ المثبت على كل مخرطة قبل بدء التشغيل.
2. اختلاف الأقطار: التأكد من دقة قياس القطر الخارجي للمسمار والقطر الداخلي للصامولة قبل بدء قطع القلاووظ.
3. ميل زاوية سن القلاووظ: يجب تثبيت قلم القلاووظ الخارجي أو الداخلي بحامل القلم بحيث يكون اللحد القاطع له عمودياً على محور قطعة التشغيل وذلك باستخدام ضبعة القلاووظ.
4. اختلاف زاوية سن القلاووظ: استخدام ضبعة قياس سن القلاووظ لمراجعة زاوية سن القلم والتأكد من مطابقتها بزاوية سن القلاووظ المطلوب.
5. اختلاف اتجاه القلاووظ: التأكد من اتجاه القلاووظ (يمين أو يسار) وتعديل وضع

المقبض الخاص بذلك بالمخرطة قبل بدء التشغيل.

6. عدم الوصول إلى المستوى الطبيعي لعمق السن: يجب تطبيق المعادلات الخاصة بالقلاووظ الذي يقوم بقطعه أو استخراج عمق السن من الجداول المعدة لذلك.. والتأكد من الوصول إلى عمق السن قبل قص تعشيقه القلاووظ.

ملاحظة :

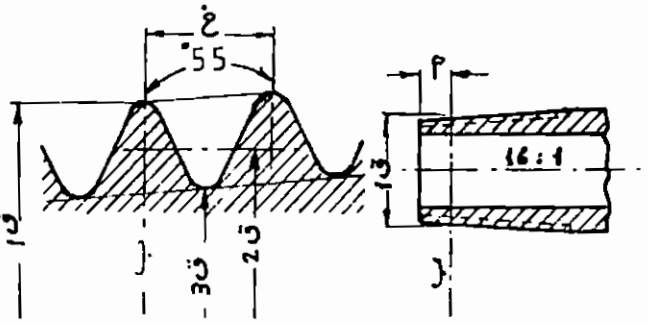
يجب إزالة الرايش المتعلق بين أسنان القلاووظ وتزييته قبل تجربة تزاوج المسمار مع الصامولة.

القلاووظ المخروطي

Screw Cone

يوجد القلاووظ المخروطي الموضح بشكل 2 – 5 بالنظامين المتري والإنجليزي ويتورث . قياساته هي نفس القياسات الموضحة بالجـداول السابقة . حيث يقاس القطر والخطوة في الاتجاه العمودي على المحور ، نسبة المخروط (السلبة) في كلا النظامين 1 : 16 . يرمز له ر أو R .

يستخدم القلاووظ المخروطي (المسلوب) على نطاق واسع في المواسير والوصلات الخاصة بالغاز والزيت والهواء المضغوط.



شكل 2 – 5

القلاووظ المخروطي الإنجليزي ويتورث

ق = القطر الاسمي (القطر الداخلي للماسورة) بالبوصة.

ق1 = القطر الأكبر للقلاووظ

ق2 = القطر المتوسط أو القطر الفعال = ق1 – (0.64033 × خ)

ق3 = القطر الأصغر للقلاووظ = ق1 – (1.28 × خ)

ن = عدد الخطوات في البوصة الطولية

خ = الخطوة بالمليمتر = $\frac{25.4}{ن}$

أ = المسافة من سطح القياس

ب = سطح القياس

1 : 16 = نسبة المخروط

< = زاوية سن القلاووظ = 55^0

فيما يلي جـــدول 2 – 4 الخاص بلولب ويتورث للأنابيب بالنظام الدولي SI طبقًا لمواصفات ISO .. وضع هذا الجدول للاستعانة به أثناء التشغيل أو عند المعايرة.

جدول 2 – 4

القلاووظ المخـــروطي

القطر الاسمي القطر الداخلي ق بالبوصة	القطر الأكبر للقلاووظ ق1 بالمليمتر	القطر المتوسط ق2 بالمليمتر	القطر الأصغر للقلاووظ ق3 بالمليمتر	الخطوة خ بالمليمتر	عدد الخطوات في البوصة ن	المسافة من سطح القياس أ بالمليمتر
$R\frac{1}{8}$	9.728	9.147	8.566	0.907	28	4.0
$R\frac{1}{4}$	13.157	12.157	11.445	1.337	19	6.0
$R\frac{3}{8}$	16.662	15.806	14.950	1.337	14	6.4

8.2	14	1.814	18.631	19.793	20.955	R $\frac{1}{2}$
9.5	14	1.814	24 12	25.28	26.44	R $\frac{3}{4}$
10.4	11	2.309	30.291	31.770	33.249	R1
12.7	11	2.309	38.925	40.431	41.910	R1 $\frac{1}{4}$
12.7	11	2.309	44.845	46.324	47.803	R1 $\frac{1}{2}$
15.9	11	2.309	56.656	58.135	59.614	R2
17.5	11	2.309	72.226	73.705	75.184	R2 $\frac{1}{2}$
20.6	11	2.309	84.926	86.405	87.884	R3
25.4	11	2.309	110.072	111.551	113.030	R4

مثال 1 :

يراد قطع قلاووظ متري M 24 . أوجد الآتي:-

(أ) قطر قاع السن للمسمار .

(ب) القطر المتوسط .

(ج) القلاووظ الأصغر للصامولة .

(د) قطر ثقب الصامولة .

علماً بأن القلاووظ المتري M 24 خطوته = 3 ملليمتر .

الحل :

(أ) قطر قاع سن المسمار ق1 = ق- (1.23 × خ)

= 24 - (1.23 × 3)

= 24 - 3.69 = 20.31 مم

(ب) القطر المتوسط ق2 = ق - (0.65 × خ)

= 24 - (0.65 × 3)

= 24 - 1.95 = 22.05 مم

(ج) القطر الأصغر للصامولة ق3 = ق − (1.08 × خ)

= 24 − 3.24 = 20.76 مم

(د) قطر ثقب الصامولة = ق − خ

= 24 − 3 = 21 مم

مثال 2 :

يراد قطع قلاووظ متري دقيق M30 × 1.5 . أوجد الآتي:−

(أ) قطر قاع السن بالمسمار .

(ب) القطر المتوسط .

(ج) القطر الأصغر للصامولة .

(د) قطر ثقب الصامولة .

(هـ) عمق السن بالصامولة .

الحل :

(أ) قطر قاع سن المسمار ق1 = ق − (1.23 × خ)

= 30 − (1.23 × 1.5)

= 30 − 1.845 = 28.155 مم

(ب) القطر المتوسط ق2 = ق − (0.65 × خ)

= 30 − (0.65 × 15)

= 30 − 0.975 = 29.025 مم

(ج) القطر الأصغر للصامولة ق3 = ق − (1.08 × خ)

= 30 − (1.08 × 1.5)

= 30 − 1.62 = 28.38 مم

(د) قطر ثقب الصامولة ق4 = ق − خ

= 30 − 1.5 = 28.5 مم

(هـ) عمق السن بالصامولة ع2 = 0.5413 × خ

= 0.5413 × 1.5 = 0.81195 مم

هذا يعني أن عمق السن بالصامولة ع2 = 0.81 مم

مثال 1 :

يراد قطع قلاووظ متري M 24 . أوجد الآتي:-

(أ) قطر قاع السن للمسمار .

(ب) القطر المتوسط .

(ج) القلاووظ الأصغر للصامولة .

(د) قطر ثقب الصامولة .

علماً بأن القلاووظ المتري M 24 خطوته = 3 ملليمتر .

الحل :

(أ) قطر قاع سن المسمار ق1 = ق – (1.23 × خ)

= 24 – (1.23 × 3)

= 24 – 3.69 = 20.31 مم

(ب) القطر المتوسط ق2 = ق – (0.65 × خ)

= 24 – (0.65 × 3)

= 24 – 1.95 = 22.05 مم

(ج) القطر الأصغر للصامولة ق3 = ق – (1.08 × خ)

= 24 – 3.24 = 20.76 مم

(د) قطر ثقب الصامولة = ق – خ

= 24 – 3 = 21 مم

مثال 2 :

يراد قطع قلاووظ متري دقيق M30 × 1.5 . أوجد الآتي:-

(أ) قطر قاع السن بالمسمار .

(ب) القطر المتوسط .

(ج) القطر الأصغر للصامولة .

(د) قطر ثقب الصامولة .

(هـ) عمق السن بالصامولة .

الحل :

(أ) قطر قاع سن المسمار ق1 = ق – (1.23 × خ)

= 30 – (1.5 × 1.23)

= 30 – 1.845 = 28.155 مم

(ب) القطر المتوسط ق2 = ق – (0.65 × خ)

= 30 – (15 × 0.65)

= 30 – 0.975 = 29.025 مم

(ج) القطر الأصغر للصامولة ق3 = ق – (1.08 × خ)

= 30 – (1.5 × 1.08)

= 30 – 1.62 = 28.38 مم

(د) قطر ثقب الصامولة ق4 = ق – خ

= 30 – 1.5 = 28.5 مم

(هـ) عمق السن بالصامولة ع2 = 0.5413 × خ

= 0.5413 × 1.5 = 0.81195 مم

هذا يعني أن عمق السن بالصامولة ع2 = 0.81 مم