

## 2. Asamblări filetate 2.

## Threaded assemblies

Asamblările filetate demontabile sunt realizate cu ajutorul unor piese filetate conjugate, în figura 2.1 piesa 1, filetată la exterior, se numește șurub, iar piesa 2, filetată la interior, se numește piuliță. Elementul principal al șurubului și piuliței este filetul.

The dismantlable threaded assemblies can be effected by mating the adjoint threaded parts. As the fig.2.1 shows, the part 1 which is externally threaded is the screw and the part 2 which is internally threaded is the nut. The main element of the screw and nut is the thread.

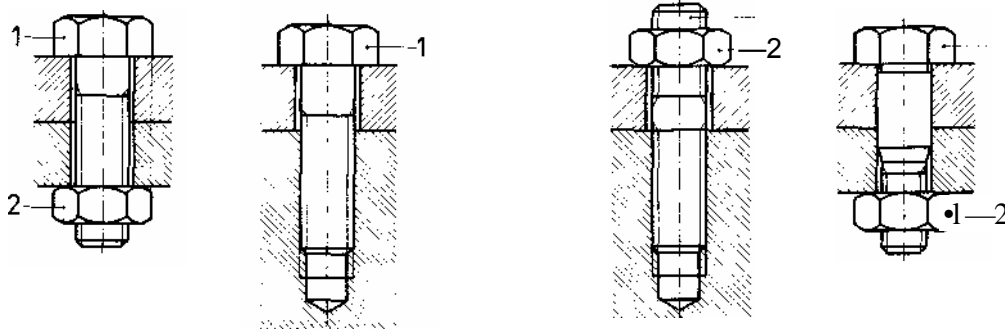


Fig. 2.1

După rolul funcțional, asamblările filetate pot fi:

- de fixare, cu sau fără strângere inițială;
- de reglare, servind pentru fixarea poziției relative a două piese;
- de mișcare, transformând mișcarea de rotație, imprimată obișnuit șurubului, în j mișcare de translație pentru șurub sau piuliță;
- de măsurare.

Asamblările prin filet au răspândire largă în construcția de mașini și, anume, peste 60% din piesele componente ale unei mașini au filet.

Clasificarea organelor filetate și tipizarea elementelor lor constructive sunt precizate în STAS 1450/1...5.

### Elemente ale asamblărilor filetate

Filetul. Filetul este o nervură elicoidală pe o suprafață de revoluție cilindrică sau conică la exterior în cazul șurubului, și la interior, în cazul piuliței. Filetul se poate executa la aceeași valoare a diametrului mediu, cu pas mare, normal, și fin, înfășurat spre dreapta sau, spre stânga în condiții funcționale deosebite. Fileturile pot

Considering their funcțional role, the threaded assemblies can be:

- fastening assemblies, with or without inițial clamping;
- adjusting threadea assemblies, which are intended to fasten the relative position of two parts;
- motion assemblies which transform the rotation motion which is usually imparted to the screw or boit, into a translation motion of the screw or nut;
- measuring assemblies.

Threaded assemblies are widely used in mechanical engineering industry, i.e. more than 60% of the elements of a machine are threaded parts.

The threaded parts and their elements are typified according to STAS 1450/1...5.

### Elements of threaded assemblies

The thread. A screw thread is a helical ridge on a cylindrical or conical revolution surface. External threads are threads on bolts, screws and stud bolts. Internal threads are those in nuts and tapped holes. The thread can be manufactured at the same value of the pitch diameter, having heavy, normal or fine pitch

avea unul sau mai multe începuturi.

thread and the direction to right or left, under special operating conditions. One or more starts can be provided on a thread.

Fileturile cu cea mai mare utilizare în domeniul de față sunt:

The most used screw threads in this field are as follows:

- filetul metric ISO;
- filetul Whitworth, în inci, cu unghiul între flancuri de 55°;
- filetul în inci, cu unghiul între flancuri de 60°;
- filetul pentru șuruburi pentru tablă;
- filetul pentru șuruburi pentru lemn.

- ISO metric threads;
- inch Whitworth threads, flank angle of 55°;
- inch threads, flank angle of 60°;
- tapping screw thread;
- wood screw thread.

Filetul metric ISO. Elementele geometrice ale filaturilor metriche ISO sunt prezentate în tabelul 2.1 și fig. 2.2.

ISO metric threads. The basic elements of the ISO metric threads are to be found in the table 2.1 and fig. 2.2.

Tabelul/ Table 2.1

Elementele geometrice/ Basic elements	Simbolul/ Designation
Profilul/Thread form	
Unghiul profilului/Half-angle of thread	$\alpha$
Pasul/Thread pitch $h$	$P$
Numărul de Începuturi/No. of starts	$i$
Diametrul exterior/Major diameter	$d; D$
Diametrul interior/Minor diameter	$d_i; D_i$
Diametrul mediu/Pitch diameter	$d_2; D_2$
Înălțimea teoretică/Height of fundamental triangle	$H$
Înălțimea totală/Total height	$H_i$
Unghiul de înfășurare/Winding angle	$l^{\circ}/m$
Sensul de înfășurare/Winding direction	dreapta/right, stânga/left

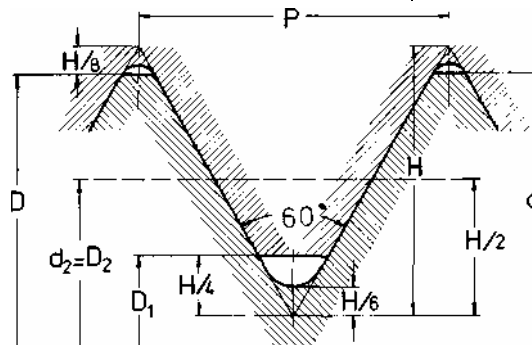


Fig. 2.2

Profilul teoretic al filetului este trasat cu linie subțire și este de înălțime  $H$ . Profilul de bază al filetului este profilul teoretic al filetului față de care se definește profilul șurubului și al piuliței, între vârful filetului piuliței și fundul filetului șurubului există un joc radial  $H/16$ . Fundul filetului șurubului este rotunjit, micșorând efectul de concentrare al tensiunilor.

The theoretical thread profile is drawn in thin line and it is of  $H$  height. The basic thread profile is the theoretical thread profile in respect to which the screw and nut profiles are defined. Between the nut thread crest and screw thread root there is a radial clearance  $H/16$ . The screw thread root is rounded, thus reducing the effect of stress concentration.

STAS 6564 reglementează diametrele și pașii fileturilor metrice folosite la fabricarea organelor de asamblare filetate. Pașii pot fi normali sau fini în funcție de felul asamblării pe care dorim să o realizăm.

Tabelul 2.2 cuprinde diametrele nominale și pașii fileturilor ISO cu dimensiunile limită pentru organe de asamblare de uz general conform STAS 6564 și STAS 8164.

The metric threads diameters and pitches for the threaded assembling parts are in accordance with STAS 6564. Depending on the type of assembly we want to carry out, we can select threaded assemblies with normal or fine thread pitches.

Table 2.2 shows the nominal diameters and pitches of the ISO threads with limit dimensions for fasteners of general use, according to STAS 6564 and STAS 8164.

Tabelul/ Table 2.2

Filet/Thread size, d	P	Dimensiuni nominale		
		D=d	D <sub>2</sub> =d <sub>2</sub>	DI=di
M 1,6	0,35	1,600	1,373	1,221
M 1,8	0,35	1,800	1,573	1,421
M 2,0	0,4	2,000	1,740	1,567
M 2,2	0,45	2,200	1,908	1,713
M 2,5	0,45	2,500	2,208	2,013
M 3,0	0,5	3,000	2,675	2,459
M 3,5	0,6	3,500	3,110	2,850
M 4,0	0,7	4,000	3,545	3,242
M 4,5	0,75	4,500	4,013	3,688
M 5,0	0,8	5,000	4,480	4,134
M 6,0	1	6,000	5,350	4,917
	(0,75)	6,000	5,513	5,188
M 7,0	1	7,000	6,350	5,917
M 8,0	1,25	8,000	7,188	6,647
	1	8,000	7,350	6,917
M10,0	1,5	10,000	9,026	8,376
	1,25	10,000	9,188	9,647
	(D)	10,000	9,350	8,917
M 12,0	1,75	12,000	10,863	10,106
	(1,5)	12,000	11,026	10,376
	1,25	12,000	11,188	10,647
	(1)	12,000	11,350	10,917
M14,0	2	14,000	12,701	11,825
	1,5	14,000	13,026	12,376
M16,0	2	16,000	14,701	13,835
	1,5	16,000	15,026	14,376

Filet/Thread size, d	P	Dimensiuni nominale		
		D=d	D <sub>2</sub> =d <sub>2</sub>	DI=di
M18,0	2,5	18,000	16,376	15,294
	(2)	18,000	16,701	15,835
	1,5	18,000	17,026	16,376
M20,0	2,5	20,000	18,376	17,294
	(2)	20,000	18,701	17,835
	1,5	20,000	19,026	18,376
M22,0	2,5	22,000	20,376	19,294
	1,5	22,000	20,701	19,835
M24,0	3	24,000	22,051	20,752
	2	24,000	22,701	21,835
	(1,5)	24,000	23,026	22,376
M27,0	3	27,000	25,051	23,752
	2	27,000	25,701	24,835
	(1,5)	27,000	26,026	25,376
M30,0	3,5	30,000	27,727	26,211
	2	30,000	28,701	27,835
	(1,5)	30,000	29,026	28,376
M33,0	3,5	33,000	30,727	29,211
	2	33,000	31,701	30,835
	(1,5)	33,000	32,026	31,376
M36,0	4	36,000	33,402	31,670
	3	36,000	34,051	32,752
	(2)	36,000	34,701	33,835
	(1,5)	36,000	35,026	34,376
M39,0	4	39,000	36,402	34,670
	3	39,000	37,051	35,752

Din geometria profilului rezultă:

$$H = 0,86603 P$$

$$H_1 = 5/8 H = 0,54127 P$$

$$D = d$$

$$D_1 = d_1 = D - 1,08254 P$$

$$D_2 = d_2 = D - 0,64952 P$$

**Filetul Whitworth** are profilul de forma unui triunghi isoscel cu unghiul la vârf de 55°.

**Filetul în inci** cu unghiul între flancuri de 60° este filetul specific organelor de asamblare americane.

From the geometry of the profile. the following formulas result:

$$H = 0,86603 P$$

$$H_1 = 5/8 H = 0,54127 P$$

$$D = d$$

$$D_1 = d_1 = D - 1,08254 P$$

$$D_2 = d_2 = D - 0,64952 P$$

The profile of the **Whitworth thread** is an isosceles triangle. The angle formed by the two equal sides measures 55°.

The 60° flank angle **inch thread** is the specific thread on the assembling parts manufactured in the U.S.A.

Filetul pentru șuruburi pentru tablă are unghiul între flancuri de 60°.

The thread for tapping screw has an flank angle of 60°

Dimensiunile filetului pentru șuruburi pentru tablă sunt date în tabelul 2.3.

Dimensions for tapping screw thread are in table 2.3.

Tabelul/ Table 2.3

Simbolul filetului/ Thread symbol	ST2.2	ST2.6	ST2.9	ST3.3	ST3.5	ST3.9	ST4.2	ST4.8	ST5.5	ST6.3	ST8
P	0,8	0,9	1,1	1,3	1,3	1,3	1,4	1,6	1,8	1,8	2,1
$d_{1max}$	2,24	2,57	2,9	3,3	3,53	3,91	4,22	4,8	5,46	6,25	8
$d_{1min}$	2,1	2,43	2,76	3,12	3,35	3,73	4,04	4,62	5,28	6,03	7,78
$d_{2max}$	1,63	1,90	2,18	2,39	2,64	2,92	3,10	3,58	4,17	4,88	6,20
$d_{2min}$	1,52	1,80	2,08	2,29	2,51	2,77	2,95	3,43	3,99	4,70	5,99
$C_{max}$	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,15	0,15	0,15	0,15
$Y_{max}$	2	2,3	2,6	3	3,2	3,5	3,7	4,3	5	6	7,5

Fileturile metrice ISO pentru organe de asamblare dau:

The ISO metric screw threads for assembling parts can be mounted in the following types of fit:

- ajustaje cu joc;
- ajustaje intermediare;
- ajustaje cu strângere.

- clearance fit;
- intermediate fit;
- interference fit.

Ajustajele cu joc sunt cele mai des întâlnite, asigurând o înșurubare suficientă și o asamblare ușoară, în următoarea combinație; H/g, H/h, G/h. În STAS 2700/2 pentru executarea fileturilor metrice ISO ale organelor de asamblare de uz general se stabilesc câmpurile de toleranță: 6H/6g, pentru execuțiile de grad A, și B, și 7H/8g, pentru execuțiile de grad C. STAS 8164 stabilește dimensiunile limită ale fileturilor metrice ISO pentru organe de asamblare de uz general, cu diametre cuprinse între 1,6 și 39 mm și, cu pași normali sau fini și care formează un ajustaj 6H/6g.

The most frequently used are the clearance fits, which ensure an adequate tightening and an easy mating in the following combinations: H/g, H/h, G/h. The ISO metric threads of general use can be manufactured to the following tolerance classes established by STAS 2700/2: 6H/6g - for product grades A and B and 7H/8g for product grade C. The limit dimensions of the ISO metric threads are in accordance with STAS 8164 for fasteners of general use with diameters of 1.6 to 39 mm, normal or fine pitch, which mates in the 6H/6g fit.

În cazul fileturilor protejate cu acoperiri de protecție, toleranțele și abaterile limită se aplică produsului înainte de acoperire. După acoperire, limitele la maximum de material nu trebuie să depășească. În nici un punct, limitele corespunzătoare pozițiilor câmpurilor de toleranță H sau h.

In case of coated threads, the product should be manufactured within the tolerance class and limit deviations before coating. After coating, the limits of size should not exceed at any point the corresponding limits of the position of tolerance classes H or h.

Pozițiile câmpului de toleranță în situația ajustajelor cu joc, în combinația 6H/6g, sunt prezentate în fig. 2.3.

The positions of tolerance classes in case of clearance tolerances, in 6H/6g combination, are shown in fig.2.3.

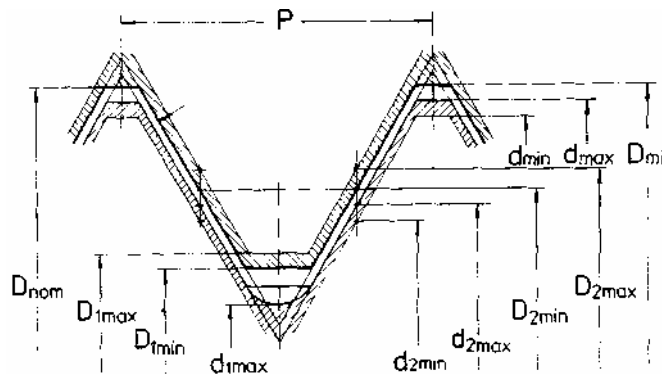


Fig. 2.3

**Forma fundului filetului.** Profilul real al fundului filetului interior și exterior nu trebuie să depășească, în nici un punct, profilul nominal al filetului. În mod deosebit, pentru filetul exterior se impun condiții suplimentare, și anume, raza minimă a fundului filetului exterior se calculează în funcție de P, astfel:

$$R_{\min} = 0,125 P$$

În fig. 2.4 sunt definite trunchierile maxime  $T_M$  și minime  $T_m$ , conform STAS 8165, în condițiile câmpului de toleranță 6g, cu abateri limită es:

**Thread root form.** The actual profile of the internal and external screw thread should not exceed at any point the nominal thread profile. Especially for the external thread, additional conditions should be imposed, i.e. the minimum root radius is to be computed as function of P as follows:

$$R_{\min} = 0,125 P$$

Fig 2.4 shows the maximum  $T_M$  and minimum  $T_m$  truncations according to STAS 8165, for the tolerance class 6g with limit deviations es:

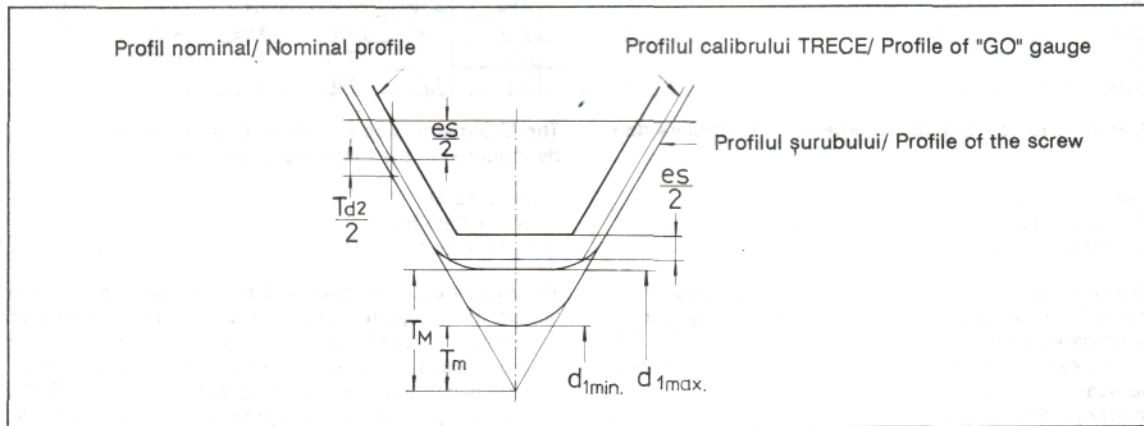


Fig. 2.4

$$T_M = \frac{H}{4} - R_{\min} \left( 1 - \cos \left( \frac{\pi}{3} - \arccos \left( 1 - \frac{T_{d2}}{4R_{\min}} \right) \right) \right) + \frac{T_{d2}}{2}$$

sau cu aproximație:

$$T_M = 0,14434 P$$

$$T_m = 0,125 P$$

unde:

$T_{d2}$  - toleranța la diametrul mediu al filetului exterior

În calcule se recomandă:

$$T = R = 0,14434 P$$

$$T_M = \frac{H}{4} - R_{\min} \left( 1 - \cos \left( \frac{\pi}{3} - \arccos \left( 1 - \frac{T_{d2}}{4R_{\min}} \right) \right) \right) + \frac{T_{d2}}{2}$$

or approximately:

$$T_M = 0,14434 P$$

$$T_m = 0,125 P$$

where:

$T_{d2}$  - tolerance of the external thread pitch diameter

For computation, it is recommended:

$$T = R = 0,14434 P$$

## Sistemul de forțe în asamblările filetate

Strângerea piuliței unei asamblări filetate sub acțiunea unei forțe F se poate echivala cu deplasarea pe un plan înclinat cu un unghi  $/J_m$  a unei greutate concentrate de aceeași mărime F. În aceste condiții momentul necesar pentru strângerea piuliței, luând în considerare frecarea piuliței pe suprafața de reazem, se poate calcula cu următoarea relație:

## Load systems in threaded assemblies

Tightening a nut in a threaded assembly under the action of a load A can be assumed to the displacement on a  $p_m$  angle inclined plane of a compressed weight of the same magnitude F. In these conditions and considering the friction of the nut on the bearing surface, the moment necessary to tighten the nut can be calculated using the following equation:

$$M_t = F \frac{d_2}{2} \operatorname{tg}(\beta_m + \varphi') + \frac{F}{3} \mu_2 \frac{D_w^3 - d_g^3}{D_w^2 - d_g^2}$$

unde:

F - forța de strângere,

$\varphi'$  - unghiul de frecare aparent definit de relația:  
 $\operatorname{tg} \varphi' = \mu_1'$

$\mu_1'$  - coeficientul de frecare aparent,  $\mu_1' = 1,18 \mu_1$

$\mu_1$  - coeficientul de frecare dintre spirele șurubului și ale piuliței cu valori orientative în tabelul 2.4.

$$M_t = F \frac{d_2}{2} \operatorname{tg}(\beta_m + \varphi') + \frac{F}{3} \mu_2 \frac{D_w^3 - d_g^3}{D_w^2 - d_g^2}$$

where:

F - tightening load

$\varphi'$  - friction angle apparently defined by the equation:  
 $\operatorname{tg} \varphi' = \mu_1'$

$\mu_1'$  - apparent coefficient of friction,  $\mu_1' = 1,18 \mu_1$

$\mu_1$  - coefficient of friction between screw thread and nut thread. Informative values of this coefficient can be found in table 2.4.

Tabelul/Table 2.4

Materiale/Materials	Suprafețe unse/Lubricated surfaces	Suprafețe uscate/Unlubricated surfaces
Oțel pe oțel/Steel/ Steel	0,08 - 0,15	0,15 - 0,38
Oțel pe fontă/Steel/ Cast iron	0,10 - 0,14	0,16 - 0,18
Oțel pe bronz/Steel/ Bronze	0,04 - 0,09	0,10 - 0,20

$d_g$  - diametrul găurii de trecere,

$D_w$  - diametrul de așezare al piuliței,

«2 - coeficientul de frecare dintre piuliță și suprafața de reazem.

Pentru dimensionări uzuale ale filetului metric se poate calcula momentul necesar la cheie, utilizând formula:

$$M_t = 0,08 F d$$

**Condiția de autofrânare** a piuliței este îndeplinită dacă aceasta nu se desface sub sarcină, mișcarea piuliței producându-se numai dacă se aplică o forță tangențială pozitivă  $F_t$ , orientată în sensul de mișcare. Condiția de autofrânare este, deci pentru îmbinările solicitate static, următoarea:

$$P_m < p'$$

$d_g$  - passing hole diameter

$D_w$  - nut bearing diameter

$f_{i2}$  - coefficient of friction between nut and bearing surface

For usual dimensioning of metric thread, the tightening moment can be calculated with the equation:

$$M_t = 0,08 F d$$

**Nut prevailing** torque condition is accomplished if the nut doesn't release under load, its motion occurring only if a positive tangential load  $F_t$  with the same direction as the motion is applied. Therefore, the prevailing torque condition for the statically strained assemblies is the following:

$$F_m < p'$$

Caracteristici mecanice orientative, recomandate  
organelor de asamblare filetate se dau in tabelul 2.5.

The mechanical characteristics recommended to the  
threaded assembling parts are given in table 2.5.

**Tabelul/ Table 2.5**

Simbolul clasei de calitate/   Designation of the property class		$\sigma_r$ MPa	$\sigma_{0,2}$ MPa	Grad/ Grade	Exemple de materiale standardizate/ Examples of standardized materials
Șumb/Screw	Piuliță/Nut				
3.6	-	300	180		OL34, OL37
4.6	4	400	240	A, B, C	OL37, OL42, OL44, OLC10, AUT20, AUT20M
4.8			320		
5.6	5	500	300	A, B	OLC35, OLC25, OLC15, AUT30
5.8			400		
6.8	6	600	480		OL52, OLC45, OLC60
8.8	8	800	640		18MoCrNi06, 15MoCrNi12, 2008
9.8	9 10	900	720	A	41VMoCr 17, 34MoCrNi15, 40MnCrNi15, 25CrNiW10
10.9		1000	900		
12.9	12	1200	1080		9CrNi35
14.9	14	1400	1260		35CrNiS13

