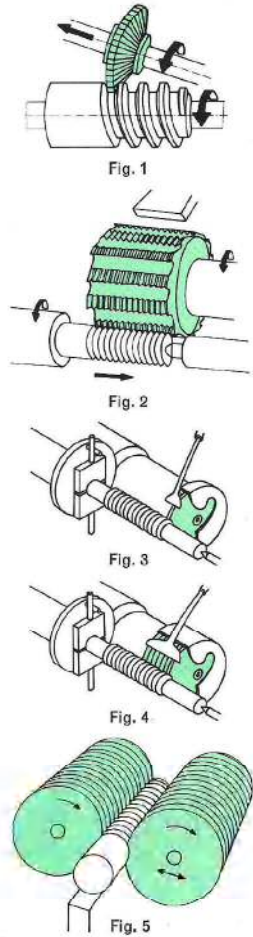


3. 1. Le filetage

3. 1. 1. Les différents procédés de filetage

On réalise les filets par différents procédés qui sont :

- a) Le filetage sur le tour d'outilier, par patronne ou par cardan.
- b) Le filetage sur le tour au moyen d'un burin ou d'une filière.
- c) Le filetage sur le tour, avec un appareil à fileter à grande vitesse, fixé sur le chariot. L'appareil met en mouvement de rotation un ou plusieurs burins. Le filetage peut être exécuté en une ou plusieurs passes.
- d) Le fraisage de filets sur une machine spéciale avec une fraise disque (fig. 1) ou avec une fraise à filets multiples (fig. 2).
- e) La rectification des filets sur machine spéciale avec une meule à profil simple (fig. 3) ou à profil multiple (fig. 4).
- f) Le roulage ou laminage des filets avec des molettes (fig. 5).

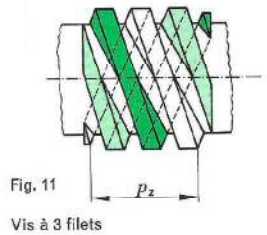
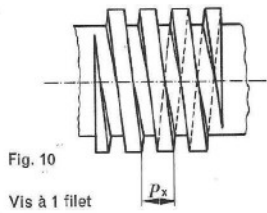


La plupart de ces machines ont des boîtes d'engrenages qui permettent à l'utilisateur de choisir tous les pas normalisés.

Pour les pas spéciaux, il faut calculer le rapport d'engrenage et monter les roues dentées sur la machine.

3

On utilise encore d'autres types de filets, mais plus rarement, tels que les filets à pas carré (fig. 10) ou à pas rond. Le sens du pas de la vis peut être à droite ou à gauche. Il existe des vis à un filet (fig. 10) ou à plusieurs filets (fig. 11).



3. 1. 3. Tour à chariot et à fileter

Un tour à fileter comporte un dispositif qui fait avancer le chariot sur lequel est fixé le burin. Ce déplacement s'effectue grâce à la vis mère qui a, en général, un filet trapézoïdal ou à couple vis et écrou à billes (fig. 12).

La vis mère est commandée par la broche de la poupée au moyen d'un jeu d'engrenages interchangeables, monté sur un organe appelé tête de cheval (fig. 13).

Entre la broche et les roues interchangeables se trouve l'inverseur de marche, qui fait varier le sens de l'hélice du filetage.

On trouve dans l'industrie des tours avec des vis mères à pas métrique ou à pas anglais. Il est possible de fileter des vis à pas métrique sur un tour possédant une vis mère à pas anglais, et inversement.

Le rapport entre le pas à fileter et le pas de la vis mère est le même que celui des nombres de dents.

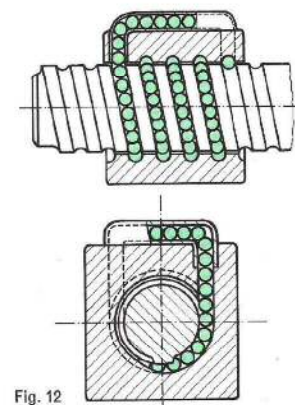
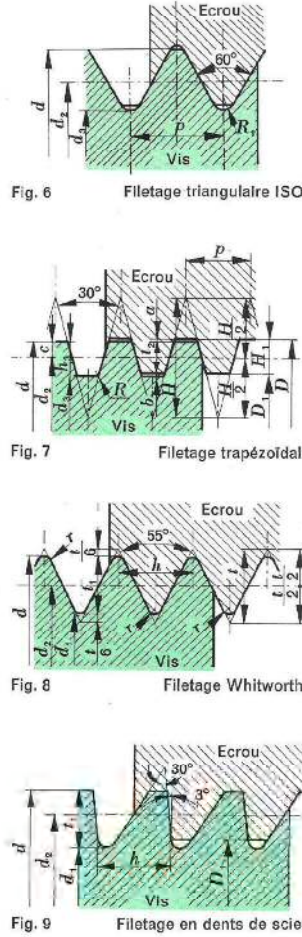


Fig. 12 Vis et écrou à billes

3



3. 1. 2. Forme des principaux filets normalisés

Il existe plusieurs sortes de filets :

a) Le **filet triangulaire**, le plus utilisé, dont l'angle des flancs est de 60°; il est employé pour des vis de fixation et des vis micrométriques, etc. (fig. 6). On désigne un **filetage métrique** par l'abréviation **M 30**, correspondant à un filet métrique de 30 millimètres de diamètre. L'abréviation d'un **filetage métrique à pas fin M 30 x 2** correspond à un diamètre de 30 millimètres et un pas de 2 millimètres.

b) Le **filet trapézoïdal** est utilisé pour les vis de rappel, les vis mères. L'angle des flancs est de 30° (fig. 7). On désigne un **filetage trapézoïdal à un filet** par l'abréviation **Tr 48 x 8**, soit 48 millimètres de diamètre nominal et 8 millimètres pour le pas.

Filetage trapézoïdal à deux filets: **Tr 36 x 6 (2 filets)**. Le pas axial du filet correspond à :

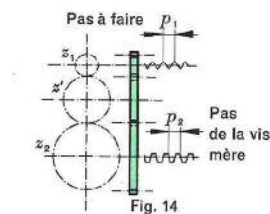
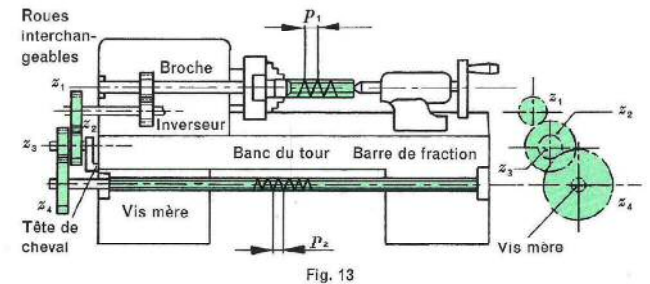
$$\frac{\text{pas de l'hélice}}{\text{nombre de filets}} = \frac{p_x}{z} = \frac{6}{2} = 3 \text{ mm}$$

c) Le **filet Whitworth** (fig. 8) est utilisé dans les pays anglo-saxons, où l'unité de mesure est le pouce. 1 pouce = 1" = 25,4 millimètres. Le diamètre nominal est indiqué en pouces; exemple: 3/4"; le pas, en nombre de filets par pouce; exemple:

$$10 \text{ filets au pouce} = \frac{1"}{10} = \frac{25,4}{\text{nb. filets/"}}$$

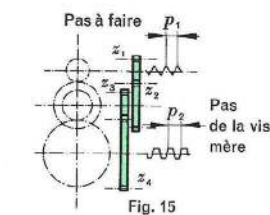
d) Le **filet en dents de scie** (fig. 9) est utilisé par exemple pour les pinces Schäublin W 20 avec 5° et 45°. On désigne ce pas par **S 22 x 5**. Le filetage normalisé a des angles de flancs 3° et 30°.

3. 2. Calcul des rapports d'engrenages pour le filetage



Montage à 2 roues (fig. 14)

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{z_1}{z_2}$$



Montage à 4 roues (fig. 15)

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{z_1 \cdot z_3}{z_2 \cdot z_4}$$

Symbole

- p_1 = pas à fileter
- p_2 = pas de la vis mère
- z_1, z_3 = nombre de dents des roues menantes
- z_2, z_4 = nombre de dents des roues menées

Le rapport des pas est proportionnel au nombre de dents des roues.
Si, lors du calcul, on trouve un rapport avec deux roues, il y a lieu de monter une roue intermédiaire z' , qui n'influence pas le rapport des nombres de tours (fig. 14).

Remarques

1° En pratique, on calcule les rapports d'engrenages uniquement pour les pas spéciaux.

2° Les solutions qui suivent ne sont pas uniques, d'autres roues de rapport $\frac{P_1}{P_2}$ peuvent également convenir.

Série normale des **roues interchangeables** équipant la plupart des tours:

18, 20, 22, 25, 30, 33, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 63, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 120, 127 dents.

3. 2. 1. Filetage métrique avec vis mère métrique

Exemple 1

Déterminer le rapport des roues dentées pour fileter un pas de 2 millimètres. La vis mère a un pas de 6 millimètres.

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{z_1}{z_2} = \frac{2}{6} = \frac{20}{60} \text{ ou } \frac{30}{90} \text{ etc.}$$

Exemple 2

Déterminer le rapport des roues dentées pour fileter un pas de:

$$1,666 \text{ mm} = 1\frac{2}{3} = \frac{5}{3}$$

(filetage pour pinces Schäublin W 20; W 25).

Pas de la vis mère: 6 millimètres.

Solution

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{z_1}{z_2} = \frac{5}{3} = \frac{5}{3 \times 6} = \frac{5}{18} = \frac{25}{90}$$

Remarque

Un rapport ne change pas de valeur si le numérateur et le dénominateur sont multipliés ou divisés par un même nombre.

Exemple 3

Chercher le rapport des roues pour fileter un pas de 9,6 millimètres.

Pas de la vis mère: 5 millimètres.

Solution

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{z_1 \cdot z_3}{z_2 \cdot z_4} = \frac{9,6}{5} = \frac{48}{25} = \frac{12 \times 4}{5 \times 5} = \frac{60 \times 40}{25 \times 50}$$

Solution

Avec le facteur de 6,5:

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{z_1 \cdot z_3}{z_2 \cdot z_4} = \frac{25,4}{8} = \frac{25,4 \times 6,5}{20 \times 8 \times 6,5}$$

$$\approx \frac{165}{2 \times 8 \times 65} = \frac{5 \times 33}{16 \times 65} = \frac{33 \times 25}{65 \times 80}$$

Preuve

$$p_1 = p_2 \frac{z_1 \cdot z_3}{z_2 \cdot z_4}$$

$$p_1 = 8 \frac{33 \times 25}{65 \times 80} = \frac{33}{26} = 1,27 \text{ mm}$$

$$\text{Le pas } p_1 \text{ est égal à } \frac{25,4}{20} = 1,27 \text{ mm}$$

Exemple 6

Déterminer les roues pour fileter un vis:

Pas à fileter: 16 filets/".
Pas de la vis mère: 10 millimètres.

Faire la preuve.

Solution

Avec le facteur de 6,3:

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{z_1 \cdot z_3}{z_2 \cdot z_4} = \frac{25,4}{10} = \frac{25,4}{16 \times 10 \times 6,3} = \frac{40 \times 4}{63 \times 16} = \frac{40 \times 20}{63 \times 80}$$

Preuve

$$p_1 = p_2 \frac{z_1 \cdot z_3}{z_2 \cdot z_4}$$

$$p_1 = 10 \frac{40 \times 20}{63 \times 80} = \frac{100}{63} = 1,58 \text{ mm}$$

$$p_1 = \frac{25,4}{16} = 1,58 \text{ mm}$$

Remarque

Lors du montage des roues, il convient de placer la plus grande roue du numérateur sur l'arbre de la poupée et la plus grande du dénominateur sur l'axe de la vis mère.

Attention

Ne pas croiser les roues menantes avec les roues menées.

Avant de commencer le filetage, contrôler le pas en marquant la pièce par un sillon.

Après avoir effectué le calcul des rapports des nombres de dents des roues dentées, il est conseillé de faire la preuve en isolant la valeur p_1 .

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{z_1 \cdot z_3}{z_2 \cdot z_4}$$

$$p_1 = p_2 \frac{z_1 \cdot z_3}{z_2 \cdot z_4}$$

Preuve de l'exemple 3:

$$p_1 = p_2 \frac{z_1 \cdot z_3}{z_2 \cdot z_4}$$

$$p_1 = 5 \frac{60 \times 40}{25 \times 50} = 9,6 \text{ mm}$$

3. 2. 2. Filetage anglais avec vis mère métrique

Le pas est exprimé en nombre de filets par pouce (1 pouce = 25,4 millimètres), qui s'écrit:

$$P_1 = \frac{25,4}{\text{nb. filets/"}}$$

Pour effectuer le calcul du rapport des roues, on utilise la roue de 127 dents; 127 est un multiple de 25,4.

$$25,4 \times 5 = 127$$

La roue de 127 est appelée roue de conversion.

Exemple 4

Calculer le rapport des roues pour fileter:

Pas à fileter: 14 filets au pouce;

Pas de la vis mère: 6 millimètres.

Faire la preuve et un schéma de la position des roues.

Solution

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{z_1 \cdot z_3}{z_2 \cdot z_4} = \frac{14}{6} = \frac{25,4}{14 \times 6} = \frac{25,4 \times 5}{14 \times 6 \times 5}$$

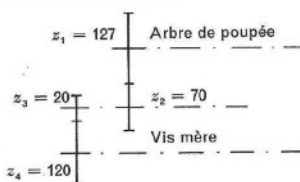
$$= \frac{127 \times 1}{70 \times 6} = \frac{127 \times 20}{70 \times 120}$$

Preuve

$$p_1 = p_2 \frac{z_1 \cdot z_3}{z_2 \cdot z_4} = 6 \frac{127 \times 20}{70 \times 120} = \frac{127}{70}$$

$$P_1 = \frac{25,4 \times 5}{14 \times 5} = \frac{25,4}{14} \Rightarrow 14 \text{ filets/"}'$$

Schéma de la position des roues



Remarque

Si l'on ne dispose pas de la roue de 127, on peut convertir le pouce anglais par un autre facteur que 5:

$5 \times 25,4 = 127 \text{ mm}$

Le facteur 6,5 correspond à:

$$6,5 \times 25,4 = 165,1 \text{ mm}$$

Par approximation, on peut écrire 165, qui se décompose en:

$$3 \times 55 \text{ ou } 5 \times 33 \text{ ou } 7,5 \times 22$$

$$\text{Erreur} = \frac{165,1 - 165}{165} = 0,0006 \text{ par millimètre} = 0,6 \text{ } \frac{1}{1000}$$

Le facteur 6,3 correspond à:

$$6,3 \times 25,4 = 160,02 \text{ mm}$$

Par approximation, on peut écrire 160, qui se décompose en:

$$2 \times 80 \text{ ou } 4 \times 40 \text{ etc.}$$

$$\text{Erreur} = \frac{160,02 - 160}{160} = 0,00012 \text{ par millimètre} = 0,12 \text{ } \frac{1}{1000}$$

Le facteur 6,3 nous permet de trouver un résultat plus précis.

Exemple 5

Déterminer le rapport des roues pour fileter un pas de 20 filets/".

Pas de la vis mère: 8 millimètres.

Faire la preuve.

3. 2. 3. Filetage anglais avec vis mère anglaise

Le pas est exprimé en nombre de filets par pouce, pour la vis à fileter et pour la vis mère.

Exemple 7

Déterminer les roues pour fileter une vis:

Pas à fileter: 18 filets/".

Pas de la vis mère: 2 filets/".

Faire la preuve.

Solution

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{z_1 \cdot z_3}{z_2 \cdot z_4} = \frac{18}{2} = \frac{25,4 \times 2}{18 \times 25,4}$$

$$= \frac{2}{18} = \frac{1 \times 2}{2 \times 9} = \frac{30 \times 20}{60 \times 90}$$

Preuve

$$p_1 = p_2 \frac{z_1 \cdot z_3}{z_2 \cdot z_4} = \frac{25,4 \times 30 \times 20}{2 \times 60 \times 90} = \frac{25,4}{18}$$

3. 2. 4. Filetage métrique avec vis mère anglaise

Le pas à faire est exprimé en millimètres et celui de la vis mère en nombre de filets par pouce.

Exemple 8

Déterminer les roues pour fileter une vis:

Pas à fileter: 4,2 millimètres.

Pas de la vis mère: 4 filets/".

Faire la preuve.

Solution

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{z_1 \cdot z_3}{z_2 \cdot z_4} = \frac{4,2}{4} = \frac{4,2 \times 4}{25,4} = \frac{16,8 \times 5}{25,4 \times 5}$$

$$= \frac{84}{127} = \frac{7 \times 12}{1 \times 127} = \frac{70 \times 60}{50 \times 127}$$

Preuve

$$p_1 = p_2 \frac{z_1 \cdot z_3}{z_2 \cdot z_4} = \frac{25,4 \times 70 \times 60}{4 \times 50 \times 127}$$

$$= \frac{1 \times 7 \times 60}{4 \times 5 \times 5} = 4,2 \text{ mm}$$

3. 2. 5. Filetage d'un pas exprimé au module avec vis mère métrique

Ce genre de filetage est utilisé pour des vis sans fin engrenant avec une roue tangente.

Pour le calcul des rapports d'engrenages, il n'est pas possible d'utiliser π sous la forme décimale, car π est incommensurable.

La valeur de π est convertie:

$$\pi = \frac{22}{7} \text{ l'erreur est de } \approx 0,4\%_{/100} \text{ ou}$$

$$\pi = \frac{245}{78} \text{ l'erreur est de } \approx 0,2\%_{/100}$$

Le pas à faire $p_1 = m \frac{22}{7}$ ou

$$p_1 = m \frac{245}{78}$$

$$245 = 7 \times 35 \text{ et } 78 = 6 \times 13$$

Pour effectuer des filetages au module, sur le tour, on dispose de roues supplémentaires qui sont:

$$16 - 17 - 21 - 23 - 26 -$$

$$31 - 39 - 42 \text{ dents}$$

Exemple 9

Calculer le rapport des roues de filetage pour exécuter une vis sans fin:

Pas à fileter: module 2 millimètres.

Pas de la vis mère: 5 millimètres.

Faire la preuve.

Solution

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{z_1 \cdot z_3}{z_2 \cdot z_4} = \frac{2\pi}{5} \approx \frac{2 \times 22}{5 \times 7} = \frac{55 \times 40}{35 \times 50}$$

Preuve

$$p_1 = p_2 \frac{z_1 \cdot z_3}{z_2 \cdot z_4} = 5 \frac{55 \times 40}{35 \times 50} = \frac{44}{7}$$

$$= \frac{2 \times 22}{7} \approx 2\pi$$

Exemple 10

Pas à faire: module 3 millimètres.

Pas de la vis mère: 8 millimètres.

Calculer les roues de filetage.

Faire la preuve.

Solution

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{z_1 \cdot z_3}{z_2 \cdot z_4} = \frac{3\pi}{8} \approx \frac{3 \times 245}{8 \times 78} = \frac{3 \times 7 \times 35}{8 \times 6 \times 13}$$

$$= \frac{1 \times 7 \times 35}{8 \times 2 \times 13} = \frac{7 \times 35}{8 \times 26} = \frac{70 \times 35}{26 \times 80}$$

Preuve

$$p_1 = p_2 \frac{z_1 \cdot z_3}{z_2 \cdot z_4} = 8 \frac{70 \times 35}{26 \times 80} = 9,42 \text{ mm}$$

$$p_1 = \text{vis sans fin } 3\pi = 9,42 \text{ mm}$$

Preuve

$$p_1 = p_2 \frac{z_1 \cdot z_3}{z_2 \cdot z_4}$$

$$p_1 = \frac{25,4 \times 70 \times 60}{4 \times 20 \times 85} = 15,688 \text{ mm}$$

$$p_1 = 5 \cdot \pi = 15,708 \text{ mm}$$

Exemple 13

Pas à faire: module 4,5 millimètres.

Pas de la vis mère: 5 filets/p".

Calculer les roues de filetage.

Faire la preuve.

Solution

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{z_1 \cdot z_3}{z_2 \cdot z_4}$$

$$= \frac{m \cdot \text{nb. filets}/" \times 23}{6 \times 31}$$

$$= \frac{4,5 \times 5 \times 23}{6 \times 31} = \frac{22,5 \times 23}{6 \times 31} = \frac{45 \times 23}{12 \times 31}$$

$$= \frac{75 \times 23}{20 \times 31}$$

Preuve

$$p_1 = p_2 \frac{z_1 \cdot z_3}{z_2 \cdot z_4}$$

$$p_1 = \frac{25,4 \times 90 \times 23}{5 \times 24 \times 31} = 14,133 \text{ mm}$$

$$p_1 = 4,5 \cdot \pi = 14,137 \text{ mm}$$

3. 3. 1. Filetage des grands pas

C'est un genre de filetages que l'on exécute généralement sur une fraiseuse ou sur une machine spéciale. Certains tours sont équipés d'un dispositif à fileter les pas rapides. Ce dispositif augmente le rapport des nombres de tours entre la broche de la poupée et de la vis mère, de 8:1; 10:1.

Même avec ce dispositif, il faut éviter de fileter des grands pas sur un tour, car les conditions de coupe sont mauvaises.

Les organes du tour sont soumis à de gros efforts.

Exemple 14

Calculer les engrenages pour fileter une vis.

Pas à réaliser: 165 millimètres.

Pas de la vis mère: 10 millimètres.

Rapport du dispositif pour grand pas: 10:1.

Solution

La vis mère tourne 10 fois plus vite que la broche de la poupée. Le pas de la vis mère étant de 10 mm, le chariot se déplace de $10 \times 10 = 100$ mm pour 1 tour de broche. Donc p_2 correspond à 100 mm.

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{z_1 \cdot z_3}{z_2 \cdot z_4} = \frac{165}{100} = \frac{3 \times 55}{1 \times 100} = \frac{60 \times 55}{20 \times 100}$$

3. 2. 6. Filetage d'un pas exprimé au module avec vis mère anglaise

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{z_1 \cdot z_3}{z_2 \cdot z_4} = \frac{m \cdot \pi}{25,4}$$

$$= \frac{m \cdot \pi \cdot \text{nb. filets}/" }{25,4}$$

$$= \frac{m \cdot \text{nb. filets}/" \cdot \pi}{25,4}$$

Il est difficile de trouver des roues pour le rapport $\frac{\pi}{25,4}$; en admettant une petite erreur de $\approx 1\%_{/100}$ on peut remplacer les deux valeurs $\frac{\pi}{25,4}$ par:

$$1^\circ \quad \frac{\pi}{25,4} \approx \frac{13}{105} = \frac{1 \times 13}{7 \times 15} \text{ erreur } \approx 1\%_{/100}$$

$$2^\circ \quad \frac{\pi}{25,4} \approx \frac{21}{170} = \frac{1 \times 21}{2 \times 85} \text{ erreur } \approx 1\%_{/100}$$

$$3^\circ \quad \frac{\pi}{25,4} \approx \frac{23}{186} = \frac{1 \times 23}{6 \times 31} \text{ erreur } \approx 0,24\%_{/100}$$

On trouve facilement ces différents rapports sur la règle à calcul. On examine plus en détail le procédé dans le chapitre « Filetage approximatif ».

Exemple 11

Pas à faire: module 6 millimètres.
Pas de la vis mère: 2 filets par pouce.
Calculer les roues de filetage.

Faire la preuve.

Solution

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{z_1 \cdot z_3}{z_2 \cdot z_4} = \frac{m \cdot \text{nb. filets}/" \times 13}{7 \times 15}$$

$$= \frac{6 \times 2 \times 13}{7 \times 15} = \frac{12 \times 13}{7 \times 15} = \frac{65 \times 60}{35 \times 75}$$

Preuve

$$p_1 = p_2 \frac{z_1 \cdot z_3}{z_2 \cdot z_4}$$

$$p_1 = \frac{25,4 \times 65 \times 60}{2 \times 35 \times 75} = 18,8685 \text{ mm}$$

Le pas de la vis = $6\pi = 18,8496 \text{ mm}$

$$\text{Erreur} = \frac{18,8685 - 18,8496}{18,8496} = 0,001 = 1\%_{/100}$$

Exemple 12

Pas à faire: module 5 millimètres.
Pas de la vis mère: 4 filets par pouce.
Calculer les roues de filetage.

Faire la preuve.

Solution

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{z_1 \cdot z_3}{z_2 \cdot z_4}$$

$$= \frac{m \cdot \text{nb. filets}/" \times 21}{2 \times 85} = \frac{5 \times 4 \times 21}{2 \times 85}$$

$$= \frac{20 \times 21}{2 \times 85} = \frac{60 \times 7}{2 \times 85} = \frac{70 \times 60}{20 \times 85}$$

3. 4. 1. Filetage par patronne

Cette méthode de filetage s'utilise sur le tour d'outilier. La vis mère est remplacée par une patronne, interchangeable, fixée sur un support placé derrière la poupée (fig. 16).

Le burin est déplacé par l'intermédiaire d'un peigne qui s'engage sur la patronne. Cette dernière est commandée par la broche de la poupée au moyen d'un jeu d'engrenages, montés sur un support.

Après chaque passe, on libère le peigne de la patronne. Par conséquent, il faut choisir une patronne dont la valeur du pas soit un multiple du pas à faire, puis calculer le rapport d'engrenages. En général, sur la broche de la poupée, on a une roue de 50 dents qui n'est pas interchangeable.

Dans les exemples qui vont suivre, on admet que l'on possède les patronnes au pas de:

2 - 3 - 3,5 - 5 millimètres

avec la série des roues dentées:

50 - 50 - 60 - 75 - 75 - 80 - 90 - 100 - 100 dents permettant l'exécution des pas suivants: 0,4 - 0,5 - 0,6 - 0,7 - 0,75 - 1 - 1,25 - 1,5 - 1,75 - 2 - 2,5 - 3 millimètres.

Exemple 15

Déterminer le rapport des roues pour fileter une vis avec un pas de 0,5 millimètre:

Pignon de commande: 50 dents.
Pas de la patronne: 2,5 millimètres.

Solution

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{z_1 \cdot z_3}{z_2 \cdot z_4} = \frac{0,5}{2,5} = \frac{5 \times 1}{25 \times 5 \times 5} = \frac{50 \times 20}{50 \times 100}$$



Appareil à fileter par patronne

Fig. 16



Peigne et patronne



Burin circulaire

3. 5. 1. Filetage approximatif

Rapports trouvés sur la règle à calcul

Pour trouver des rapports d'engrenages pour le filetage, on utilise la règle à calcul.

Cette méthode nous permet de trouver rapidement plusieurs rapports environ équivalents.

En effectuant la division sur la règle (fig. 17), on lit plusieurs rapports, parmi lesquels on choisit ceux que l'on peut amplifier, simplifier ou décomposer.

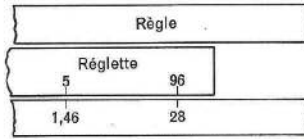


Fig. 17

Exemple 16

Déterminer le rapport des roues pour fileter une vis:

Pas à fileter: 1,46 millimètre.

Pas de la vis mère: 5 millimètres.

Faire la preuve et le calcul de l'erreur.

Solution

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{z_1}{z_2} = \frac{1,46}{5}$$

On pose ce rapport sur la règle et on cherche des rapports équivalents; on lit $\frac{28}{96}$ et, après avoir effectué un déplacement complet de la réglette (fig. 18), on peut lire:

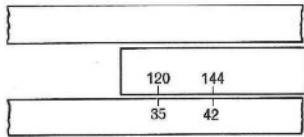


Fig. 18

$$\frac{35}{120} \approx \frac{42}{144}$$

On choisit le rapport qui nous permet de trouver des roues interchangeables.

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{z_1}{z_2} = \frac{1,46}{5} = \frac{35}{120}$$

$$= \frac{7 \times 5}{12 \times 10} = \frac{70 \times 25}{60 \times 100}$$

Preuve

$$p_1 = p_2 \cdot \frac{z_1 \cdot z_3}{z_2 \cdot z_4} = 5 \cdot \frac{70 \times 25}{60 \times 100} = 1,458 \text{ mm}$$

Calcul de l'erreur

$$= \frac{(1,46 - 1,458) \times 100}{1,46} = 0,13\%$$

3

3. 6. 1. Filets multiples

Les vis à pas multiples se font à 2, 3 ou plusieurs filets. Le sens du filet peut être à droite ou à gauche. Ce sont parfois des considérations de pas rapides (vis de presse, vis sans fin à plusieurs filets), d'autres fois des questions de résistance. D'après les figures 19 et 20, on constate que les deux vis ont un pas identique et un même diamètre extérieur. La vis (fig. 19) à 3 filets a un filetage trois fois moins profond que la vis à 1 filet (fig. 20); par conséquent, le diamètre du noyau est plus grand. La résistance à la traction de cette vis est plus élevée et la résistance du filetage est sensiblement la même pour les deux vis.

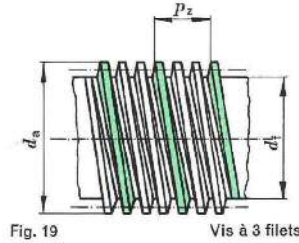


Fig. 19 Vis à 3 filets

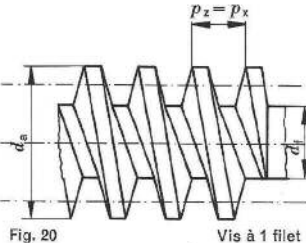


Fig. 20 Vis à 1 filet

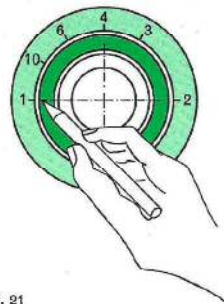


Fig. 21 Graduation à l'arrière de la poupée

3. 6. 2. Exécution d'une vis à plusieurs filets

Sur un tour, on peut procéder de deux façons différentes:

- 1° Sur un tour qui possède une graduation à l'arrière de la poupée (fig. 21), on passe d'un filet à l'autre en tournant la broche de la poupée d'un demi-tour pour une vis à 2 filets, d'un tiers de tour pour une vis à 3 filets, etc.; ceci après avoir désengrené la transmission entre la broche de la poupée et la vis mère.
- 2° Le passage d'un filet à l'autre peut s'effectuer en décalant le chariot porte-outils d'une distance égale au pas axial p_x .

$$p_x = \frac{\text{pas de l'hélice}}{\text{nb. de filets}} = \frac{p_z}{z_1}$$

Si la vis de rappel de la coulisse est usée, on effectue ce déplacement au moyen d'un comparateur.

L'exécution de ce genre de filetage peut également s'effectuer sur une fraiseuse au moyen d'un diviseur.

3. 6. 3. Filetage d'une vis à plusieurs filets

On rencontre couramment deux sortes de vis à filets multiples: les vis à pas métriques et les vis sans fin à pas au module.

1° Les vis à pas métriques

Exemple: M36x4 à 2 filets.

On a: $p_z = p_1 = 4 \text{ mm}$

$$p_x = \frac{\text{pas d'hélice}}{\text{nb. de filets}} = \frac{p_z}{z_1} = \frac{4}{2} = 2 \text{ mm}$$

Exemple: Tr60x12 à 4 filets

On a: $p_z = p_1 = 12 \text{ mm}$

$$p_x = \frac{p_z}{z_1} = \frac{12}{4} = 3 \text{ mm}$$

On choisit p_z pour le calcul du rapport de filetage et p_x pour le profil de l'outil à fileter.

2° Les vis sans fin à pas au module

Le pas à réaliser p_1 est égal au pas de l'hélice p_z .

$$p_z = p_x \cdot z_1$$

$$p_x = m \cdot \pi \text{ d'où}$$

$$p_z = m \cdot \pi \cdot z_1$$

Exemple 17

Calculer le rapport des roues pour fileter une vis sans fin:

Module axial m : 1,5 millimètre.

Nombre de filets z_1 : 3.

Pas de la vis mère: 5 millimètres.

Faire la preuve et le calcul de l'erreur.

Solution

$$p_1 = p_z = m \cdot \pi \cdot z_1 = 1,5 \times \pi \times 3 = 4,5 \times \pi$$

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{z_1 \cdot z_3}{z_2 \cdot z_4} = \frac{4,5 \pi}{5} \approx \frac{4,5 \times 22}{5 \times 7} = \frac{9 \times 11}{7 \times 5} = \frac{90 \times 55}{35 \times 50}$$

Preuve

$$p_1 = \frac{p_2 \cdot z_1 \cdot z_3}{z_2 \cdot z_4} = \frac{5 \times 90 \times 55}{35 \times 50} = \frac{1 \times 9 \times 11}{7 \times 1} = \frac{4,5 \times 22}{7} \approx 4,5 \pi$$

Calcul de l'erreur du pas

$$p_1 = 4,5 \times \pi = 14,1372 \text{ mm}$$

$$p_1 = \frac{p_2 \cdot z_1 \cdot z_3}{z_2 \cdot z_4} = \frac{5 \times 90 \times 55}{35 \times 50} = \frac{99}{7} = 14,1428 \text{ mm}$$

$$\text{Erreur} = \frac{(14,1428 - 14,1372) \times 100}{14,1372} = 0,04\%$$

3

3. 7. 1. Calcul du diamètre sur flancs d'une vis

Pour l'usinage du filet d'une vis, il est utile de savoir calculer:

- 1° l'inclinaison d'hélice γ (inclinaison de l'outil);
- 2° la mesure M sur 3 pîges (fils, chevilles).

1° Calcul d'inclinaison de l'hélice γ (fig. 22)

$$\text{tg } \gamma = \frac{p}{\pi \cdot d_z}$$

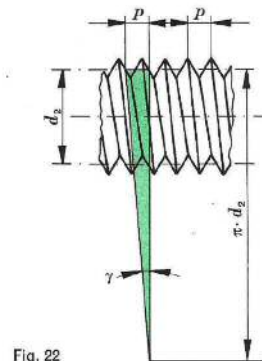


Fig. 22

p = pas de l'hélice

d_z = diamètre effectif

γ = inclinaison d'hélice

Si la vis a plusieurs filets, on a:

p_z = pas de l'hélice

p_x = pas axial

2° La mesure M sur 3 piges (fig. 23)

$$a = \frac{p}{4} = \frac{p}{4 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}} = \frac{p}{4 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}}$$

$$b = \frac{\frac{d'}{2}}{\sin \frac{\alpha}{2}} = \frac{d'}{2 \sin \frac{\alpha}{2}}$$

$$M = d_2 - 2a + 2b + d'$$

$$M = d_2 - \frac{2p}{4 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}} + \frac{2d'}{2 \sin \frac{\alpha}{2}} + d'$$

$$M = d_2 + d' + \frac{d'}{\sin \frac{\alpha}{2}} - \frac{p}{2 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}}$$

Il résulte que, pour une vis métrique ISO (VSM12022), avec un angle des flancs α de 60° :

$$M = d_2 + 3d' - 0,866p$$

Pour une vis Whitworth, avec un angle α de 55° :

$$M = d_2 + 3,165d' - 0,960p$$

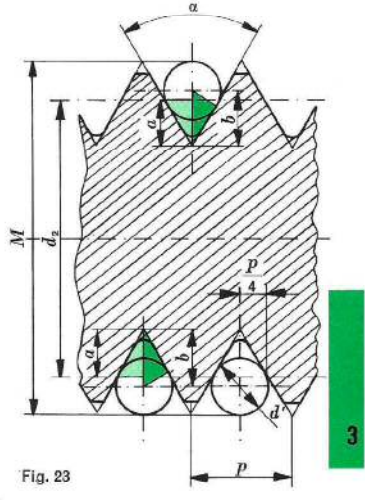


Fig. 23

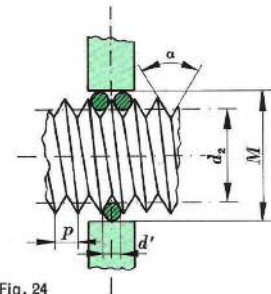


Fig. 24

3. 7. 2. Tableau donnant la mesure théorique du diamètre sur piges (fils) des filetages courants

Diamètre des piges (fils) en mm	Diamètre extérieur de la vis		Nombre de filets au pouce	Pas en mm	Mesure maximale théorique sur piges (fils) en mm
	ISO SI	Whitworth			
0,15	1			0,25	1,071
	1,2			0,25	1,271
0,20	1,4			0,30	1,546
	1,7			0,35	1,769
0,25	2			0,40	2,144
	2,3	1/16	60	0,40	2,444
	2,6			0,4234	1,701
0,35	3			0,45	2,670
	3,5	3/32	48	0,50	3,294
				0,3292	2,64
0,45	4			0,60	3,84
	4,5	1/8	40	0,6350	3,583
				0,70	4,29
0,50				0,75	4,714
	5	5/32	32	0,7938	4,279
				0,80	5,288
0,60	5,5			0,90	5,936
	6			1	6,284
	7			1	7,284
0,75		3/16	24	1,0584	5,442
	8	7/32	24	1,0584	6,235
	9			1,25	8,356
0,90				1,25	9,356
	10	1/4	20	1,2701	6,69
	11	5/16	18	1,4112	8,527
1,20				1,5	10,426
	12	3/8	16	1,5876	11,426
	14			1,75	12,948
1,50	14	7/16	14	1,8144	12,006
	16			2	14,568
				2	16,568
1,80		1/2	12	2,1168	13,11
	18	9/16	12	2,1168	14,697
				2,3092	16,927
2,00	20	5/8	11	2,3092	18,514
	22	11/16	11	2,5	18,712
				2,5	20,712
2,25				2,5	22,712
	24	3/4	10	2,5401	19,732
		13/16	10	2,5401	21,319
2,50				2,8223	23,406
	24	7/8	9	2,8223	24,994
		15/16	9	3	24,854