

No mundo da mecânica, é inegável a importância das roscas: seja para fixar elementos (com parafusos e porcas), seja para transmitir movimentos (com eixos roscados).

Neste livro, você já aprendeu que é possível abrir roscas manualmente com tarraças (ou cossinetes) e com os machos de rosca. Nas peças de diâmetros maiores, o limite da força humana impede que esse método seja usado. Além disso, há sempre o problema da produtividade: para produções seriadas o ideal é usar máquinas.

Se existe uma máquina que tem “vocação” para a construção de roscas, essa máquina é o torno. Nesta aula, você vai aprender como abrir roscas com o torno.

Métodos para abrir roscas

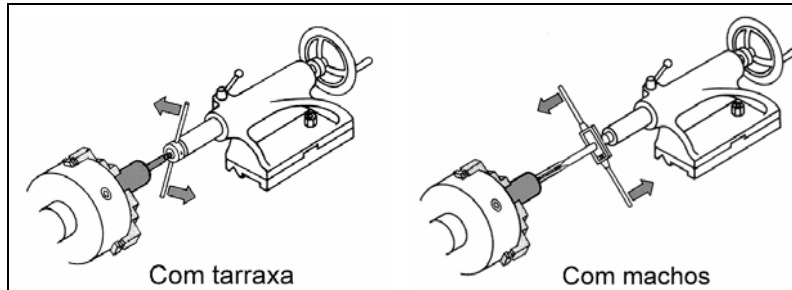
O torno é uma máquina muito versátil. Desde que começamos a falar sobre ele, você vem ouvindo isso. Essa fama vem da grande gama de possibilidades de se realizar as mais diversas operações com ele. Isso quer dizer que, a partir de uma barra cilíndrica de metal em bruto, você pode obter os mais variados perfis apenas trocando as ferramentas.

Com toda essa versatilidade, existe uma operação em que o torno é realmente “imbatível”: abrir roscas. Como você já estudou, basicamente, abrir roscas é filetar uma superfície externa de um

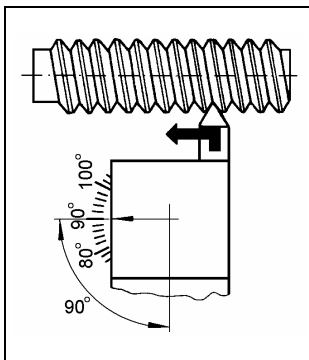
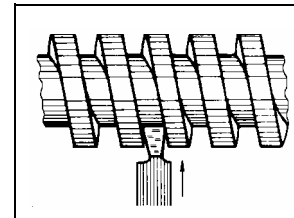
cilindro ou cone, ou o interior de um furo cilíndrico ou cônico. Com isso, você obtém parafusos, porcas, fusos de máquinas.....

Existem vários métodos para abrir roscas no torno classificados de acordo com o tipo de ferramenta que se pode usar:

- abrir roscas com tarraxa (externas) ou machos (internas), fixados no desandador ou no cabeçote móvel, diretamente ou por meio de mandril. É usado para peças de pequeno diâmetro (até 12 mm).

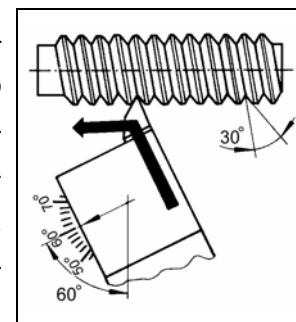


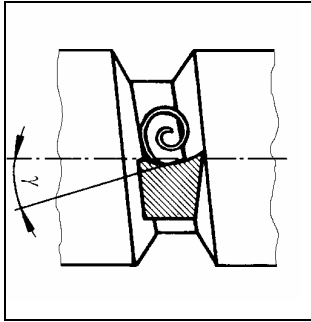
- abrir roscas com ferramentas com gume de rosqueamento (perfil), fixadas no porta-ferramentas. Empregado para roscas de dimensões e passo maiores, ou roscas não normalizadas.



O perfil da rosca que se quer obter determina a escolha da ferramenta. Ao iniciar o trabalho deve-se considerar as dimensões do filete e a dureza do material. As roscas pequenas e finas de material macio (alumínio, ferro fundido, bronze, latão), cujos cavacos se quebram facilmente, são torneadas com **penetração perpendicular** ao eixo da peça com uma ferramenta que corta frontal e lateralmente.

Para abrir roscas de passo grande ou quando o material a ros-car for duro ou de média dureza, é aconselhável usar o método de **penetração oblíqua**. Nele, um dos flancos da rosca é obtido por reprodução do perfil da ferramenta, enquanto que o outro é construído pelo deslocamento oblíquo do carro de espera do torno. Isso garante menor esforço de corte, eliminando vibrações.





A ferramenta com penetração oblíqua tem a vantagem de trabalhar com ângulo adequado de formação e saída de cavaco. Com isso, o cavaco não fica preso entre a aresta cortante e a peça e os resultados da usinagem são melhores em termos de refrigeração.

Algumas diferenças entre os dois tipos de penetração da ferramenta estão mostradas no quadro a seguir.

Características	Com penetração perpendicular	Com penetração oblíqua
Aplicação	Todos os tipos de perfis; roscas com passos até 3mm em materiais macios.	Produção em série apenas de roscas triangulares, com passos grandes. Materiais duros ou de média dureza.
Velocidade de corte	Menor vc	Maior vc, execução mais rápida.
Ferramenta de corte	Corte feito pela ponta da ferramenta. Menor resistência da ferramenta aos esforços de corte.	Corte feito lateralmente. Maior resistência da ferramenta devido ao modo de cortar. Maior facilidade para o corte.
Acabamento e exatidão	Melhor	Menor

Entre as ferramentas de abrir roscas mais usadas pelos mecânicos, são usuais os bites de aço rápido montados em portaferramentas, ou com pastilhas de metal duro.

Pare! Estude! Responda!

Exercício

1. Complete:

- a) Através da operação de roscar, você produz
- b) A ferramenta utilizada com auxílio do cabeçote móvel e desandadores para abrir roscas externas e internas é respectivamente
- c) Abrir roscas com ferramentas fixadas no porta-ferramentas é empregado para roscas de e maiores ou roscas não normalizadas.
- d) O perfil da rosca que se quer obter é que determina a escolha da
- e) As roscas de passo grande ou de material ou precisam de ferramentas com penetração oblíqua.
- f) As ferramentas de roscas mais usadas pelos mecânicos são os de aço rápido ou pastilhas de

Abrindo roscas triangulares

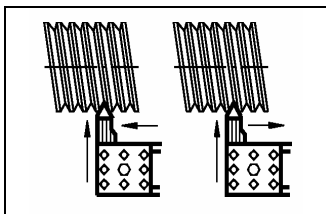
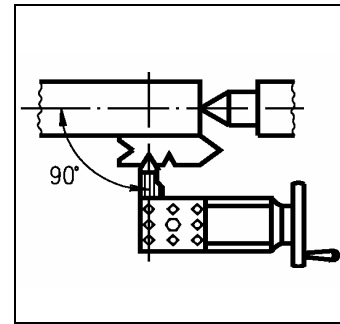
Como você já sabe, existem vários tipos de roscas que podem ser classificadas de acordo com o formato do filete: triangular, quadrado, trapezoidal, redondo e dente-de-serra. Para explicar a operação de roscar no torno, vamos usar sempre como exemplo a rosca triangular por ser a mais empregada.

Essa operação de abrir rosca consiste em dar forma triangular ao filete com uma ferramenta de perfil adequado. A ferramenta é conduzida pelo carro principal ou longitudinal.

Dependendo do tipo de torno usado, a relação entre os movimentos da ferramenta e do material é obtida com as engrenagens da

grade ou da caixa de avanço automático. O avanço deve ser igual ao passo da rosca por volta completa do material.

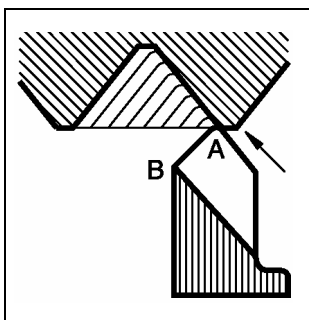
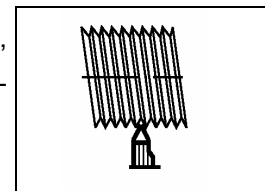
Para abrir rosca triangular por **penetração perpendicular** da ferramenta e quando a rosca desejada for do sistema métrico, usa-se uma ferramenta com ângulo de ponta de 60° . Para uma rosca do sistema Whitworth, a ferramenta terá um ângulo da ponta de 55° . Empregando-se um verificador de ângulos, conhecido como *escantilhão*, monta-se a ferramenta com o eixo longitudinal perpendicular ao eixo da peça.



Com pequenos deslocamentos iguais e laterais da ferramenta, ora em um sentido, ora em outro, e ainda com passes de profundidade iguais, ataca-se alternadamente ora o flanco esquerdo ora o flanco direito do filete da rosca.

Os deslocamentos laterais da ferramenta são controlados pelo anel graduado existente no eixo girando manualmente o volante do carro porta-ferramenta. A profundidade dos passes é controlada por outro anel graduado no eixo, girando manualmente o volante do carro transversal.

Quando a profundidade fixada pelas normas de roscas é atingida, e por meio de verificadores adequados (pente de rosca), a abertura do filete triangular é concluída.



Para abrir rosca triangular com **penetração oblíqua** da ferramenta, o eixo longitudinal da ferramenta permanece perpendicular ao eixo da peça, mas a aresta cortante **AB** da ferramenta desloca-se paralelamente a um dos flancos do filete, porque são a aresta e o bico que atacam o material.

A fim de se conseguir o deslocamento oblíquo da ferramenta, é necessário inclinar o carro superior do porta-ferramentas segundo os ângulos das roscas. Assim, para a rosca métrica ou americana (60°), $i = 60^\circ$, $2 = 30^\circ$; para rosca Whitworth (55°), $i = 55^\circ$, $2 = 27^\circ 30'$. Es-

sas são as condições teóricas para o deslocamento da aresta cortante.

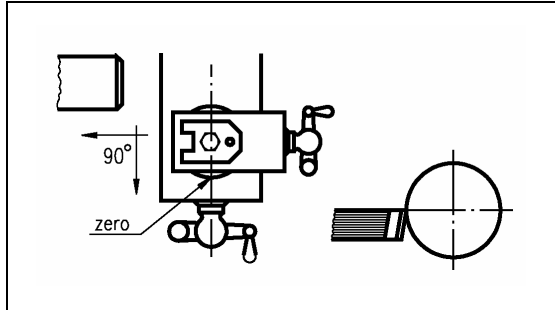
Dica tecnológica

A ferramenta deverá ter um ângulo com aproximadamente 5° **menos** que o perfil da rosca, no sentido do deslocamento.

Os sucessivos avanços da ferramenta e as profundidades dos passes são controlados respectivamente pelo anel graduado da espera e pelo anel graduado do carro transversal.

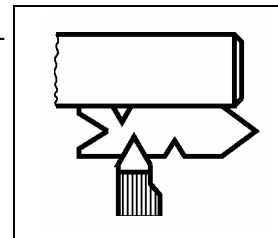
Para exemplificar uma operação de abertura de rosca, vamos descrever as etapas para a construção de uma rosca triangular externa por penetração perpendicular. Elas são:

1. Torneamento do diâmetro: o material é torneado no diâmetro externo (maior) da rosca. A ferramenta de corte não deve iniciar o trabalho com canto vivo no topo da peça. O ideal é chanfrar em um ângulo de 45°, ou arredondar com uma ferramenta própria.



2. Posicionamento da ferramenta e na altura do eixo da peça: o carro superior deve estar paralelo ao eixo para posicionar a ferramenta perpendicularmente (90°) em relação à peça.

3. Verificação do ângulo da ferramenta com escantilhão e fixação.



4. Preparação do torno usando a caixa de câmbio com as respectivas engrenagens para selecionar o avanço.

Dica tecnológica

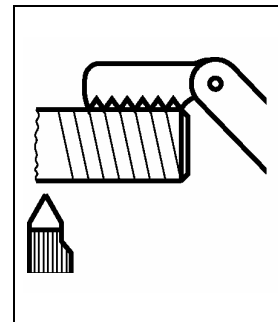
Caso o torno não tenha a caixa de câmbio, ou a rosca não seja padronizada, é necessário calcular o jogo de engrenagens na grade por meio da fórmula:

$$E = \frac{Pr}{Pf}$$

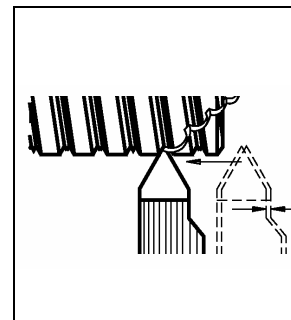
na qual **E** corresponde à relação de transmissão, **Pr** é o passo da rosca a ser aberta e **Pf** é o passo da rosca do fuso. Multiplicando-se os dois termos dessa fração por um coeficiente, obtém-se o número de dentes das engrenagens **motriz** e **conduzida** da grade.

5. Verificação da preparação:

- acionar o torno;
- aproximar a ferramenta do material para tomar referência zero no anel graduado;
- dar uma profundidade de corte de 0,3 mm;
- engatar o carro principal e deixar a ferramenta se deslocar aproximadamente 10 filetes;
- afastar a ferramenta e desligar o torno;
- verificar o passo com um verificador de rosca.

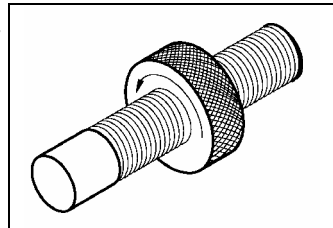


6. Retorno ao ponto inicial de corte: o retorno se faz invertendo-se o sentido de rotação do motor e com o carro engatado. Nessa etapa, dá-se nova profundidade de corte, controlando com o anel graduado os sucessivos passos para saber quando se chega à altura correta do filete. Isso é repetido até que falem alguns décimos de milímetros para a medida correta do filete.



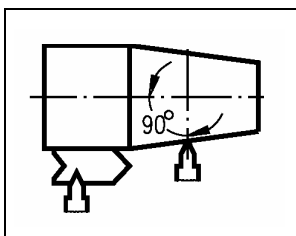
7. Término da rosca: coloca-se a ferramenta no centro do vão da rosca e com o carro em movimento dá-se a menor profundidade de corte possível até que a ferramenta de corte encoste nos flancos do filete, a fim de reproduzir exatamente sua forma, e toma-se nova referência no anel graduado. Toda a rosca deve ser repassada com a mesma profundidade de corte.

8. Verificação com um calibrador de rosca: o calibrador deve entrar justo, mas não forçado. Se necessário, repassa-se a rosca com o mínimo possível de velocidade de corte, até conseguir o ajuste.



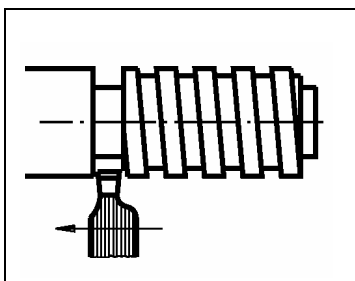
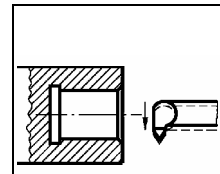
Outros tipos de roscas

Para abrir roscas **à esquerda**, o carro deve ser avançado da esquerda para a direita e o sentido de rotação do fuso, invertido. O modo de construção da rosca é o mesmo.



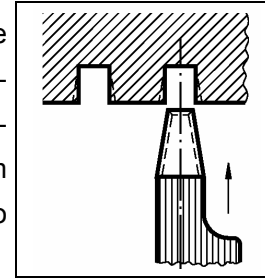
As roscas em superfícies **cônicas** são construídas com o auxílio do copiador ou com o deslocamento transversal do cabeçote móvel. O eixo da ferramenta deve estar em ângulo reto em relação ao eixo da peça e não em relação à superfície do cone.

As roscas **internas** são geralmente abertas com uma ferramenta de broquear que avança normalmente na peça. A ferramenta entra na peça em sentido oposto ao que é comumente usado para abrir rosca externa, isto é, penetra no material no sentido do operador. A profundidade de corte deve ser diminuída, pois a ferramenta tende a se flexionar se for forçada com muita intensidade por causa da distância da ponta de apoio.

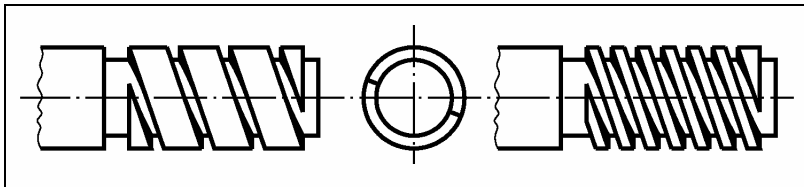


Os filetes **quadrados** são cortados com ferramentas de lados paralelos, com o suporte da espera colocado exatamente paralelo ao eixo da peça. A profundidade de corte é dada pelo carro transversal. No acabamento, o suporte da espera é usado para mover a ferramenta para a direita e para a esquerda, contra os flancos de filete.

As roscas com filetes **trapezoidais** aplicam-se na construção de parafusos e porcas que resistem a grandes esforços e que transmitem movimentos como os de tornos, fresadoras e plainas limadoras. Os filetes trapezoidais não-padronizados são cortados com uma ferramenta com um ângulo de 10° . Os parafusos ACME são cortados com ângulo de 29° .



As roscas **múltiplas** podem ser de filete duplo, tríplice, e assim por diante. Nelas, os filetes são cortados como roscas separadas. Assim, por exemplo, uma rosca tríplice ou de três entradas é cortada como três roscas separadas. Assim que uma rosca é completada, a outra é aberta no intervalo dela. A profundidade de corte, ou seja, a altura do filete, é a mesma de uma rosca simples.



Essas roscas são usadas geralmente em parafusos e porcas de comando de movimento ou de peças que exigem um fechamento rápido, tais como fusos para prensas, válvulas hidráulicas, buchas roscadas etc.

Com a operação de roscar, terminamos de descrever algumas das operações que se pode fazer em tornos universais, que dependem muito da prática e habilidade do operador. Tudo isso pode ser feito em tornos mais avançados, com mais rapidez, qualidade e eficiência. É o caso do torno CNC, do qual revelaremos alguns dos segredos na próxima aula.

Exercícios

2. Assinale com **X** a alternativa correta abaixo:

a) As roscas são classificadas conforme :

1. () o formato do filete;
2. () a profundidade do vão;
3. () a dureza do material;
4. () o passo da rosca.

b) A saliência em forma helicoidal que se desenvolve externa ou internamente ao redor de uma superfície cilíndrica ou cônica, denomina-se:

1. () passo;
2. () filete;
3. () parafuso;
4. () perfil.

c) A distância entre dois filetes consecutivos de uma rosca, medidos paralelamente ao eixo, denomina-se:

1. () perfil;
2. () parafuso;
3. () filete;
4. () passo.

d) Para as roscas métricas, Whitworth e americana, os ângulos dos perfis dos filetes são, respectivamente:

1. () 55°, 55° e 60°;
2. () 60°, 55° e 60°;
3. () 60°, 55° e 55°;
4. () 55°, 55° e 55°.

e) Ao posicionar a ferramenta de roscar no torno, o auxílio usado é:

1. () o pente de rosca;
2. () gabarito;
3. () escantilhão;
4. () verificador de rosca.

- f) Durante a execução de uma rosca no torno, controla-se a altura do filete com o:
1. () parafuso padrão;
 2. () anel graduado do carro transversal;
 3. () verificador de rosca;
 4. () escantilhão.
3. Ordene seqüencialmente numerando de 1 a 7 as etapas da construção de uma rosca por penetração perpendicular.
- a) () posicionar a ferramenta;
 - b) () preparar o torno;
 - c) () verificar com calibrador;
 - d) () terminar a rosca;
 - e) () verificar o ângulo da ferramenta;
 - f) () retorno da ferramenta ao ponto inicial de corte;
 - g) () torneamento do diâmetro.

Gabarito

1. a) Parafusos; porcas; fusos roscados.
b) Tarraxa; macho.
c) Dimensões; passos.
d) Ferramenta.
e) De média dureza; duro.
f) Bites; metal duro.
2. a) 1; b) 2; c) 4;
d) 2; e) 3; f) 3.
3. a) 2; b) 4; c) 7;
d) 6; e) 3; f) 5;
g) 1.