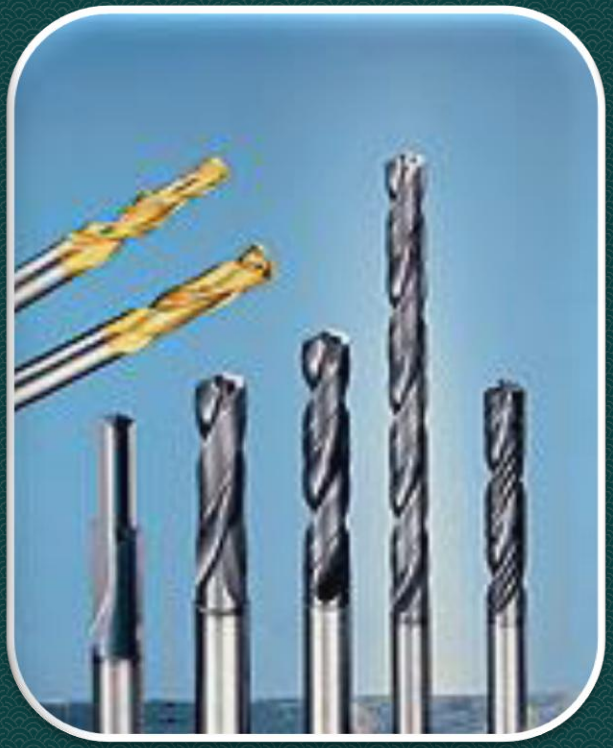
FURAÇÃO



Introdução

- Definição
- É uma operação de usinagem que tem por objetivo abrir furos em peças.
- Para tanto, a ferramenta ou a peça gira e, simultaneamente, a ferramenta ou a peça se desloca segundo uma trajetória retilínea, coincidente ou paralela ao eixo principal da máquina.

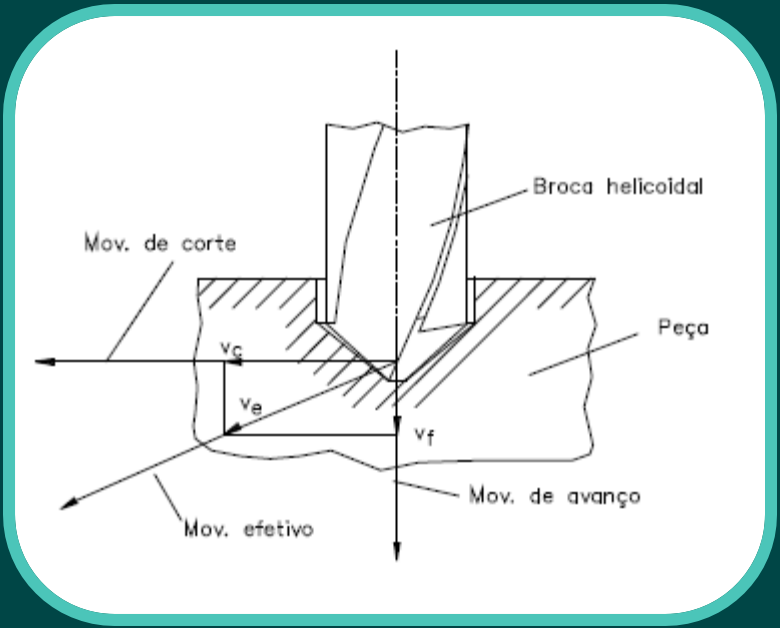
Introdução

- A furação com broca helicoidal não permite obter bons acabamentos superficiais (Rugosidade Ra = 3,2 a 6,3 μm) nem boas tolerâncias dimensionais (IT11- IT14).

Introdução

- Isso faz com que frequentemente seja necessária a realização de uma operação de acabamento do furo por processos como alargamento, mandrilamento, brochamento, retificação interna,etc.

Introdução



- MOVIMENTOS DE CORTE NA FURAÇÃO

Introdução

- VELOCIDADE DE CORTE NA FURAÇÃO

Velocidade de corte é o espaço que a ferramenta percorre, cortando um material, dentro de um determinado tempo.

Introdução

VELOCIDADE DE CORTE NA FURAÇÃO

Ela é tabelada e depende de uma série de fatores, como:

- tipo de material da ferramenta;
- tipo do material a ser furado;
- condições da refrigeração;
- condições da máquina etc.

Introdução

- VELOCIDADE DE CORTE NA FURAÇÃO

$$V_c = \frac{\pi . D . n}{1000} \quad (m/\min)$$

$$V_f = f . n = \frac{1000 . v_c}{\pi . d} . f \quad (mm/\min)$$

$$t_c = \frac{f}{v_f} \quad (\min)$$

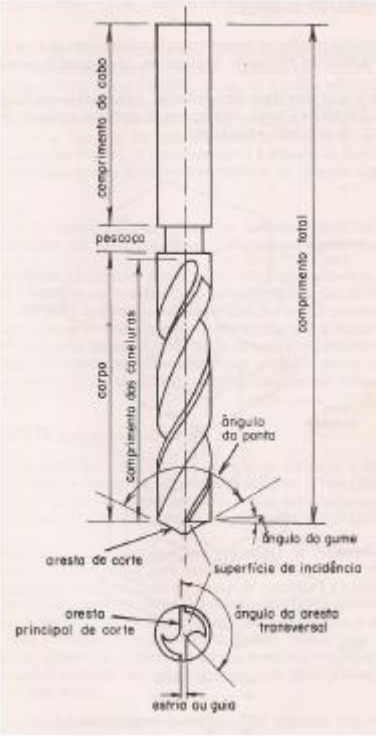
Introdução

VELOCIDADE DE CORTE NA FURAÇÃO

- n é o número de rotações por minutos (rpm);
- vc é a velocidade do corte (m/min);
- d é o diâmetro do furo (em mm) ;
- f é o avanço por rotação (mm/rot);
- vf é a velocidade de avanço (mm/min)
- tc é o tempo de corte (min)

Ferramenta

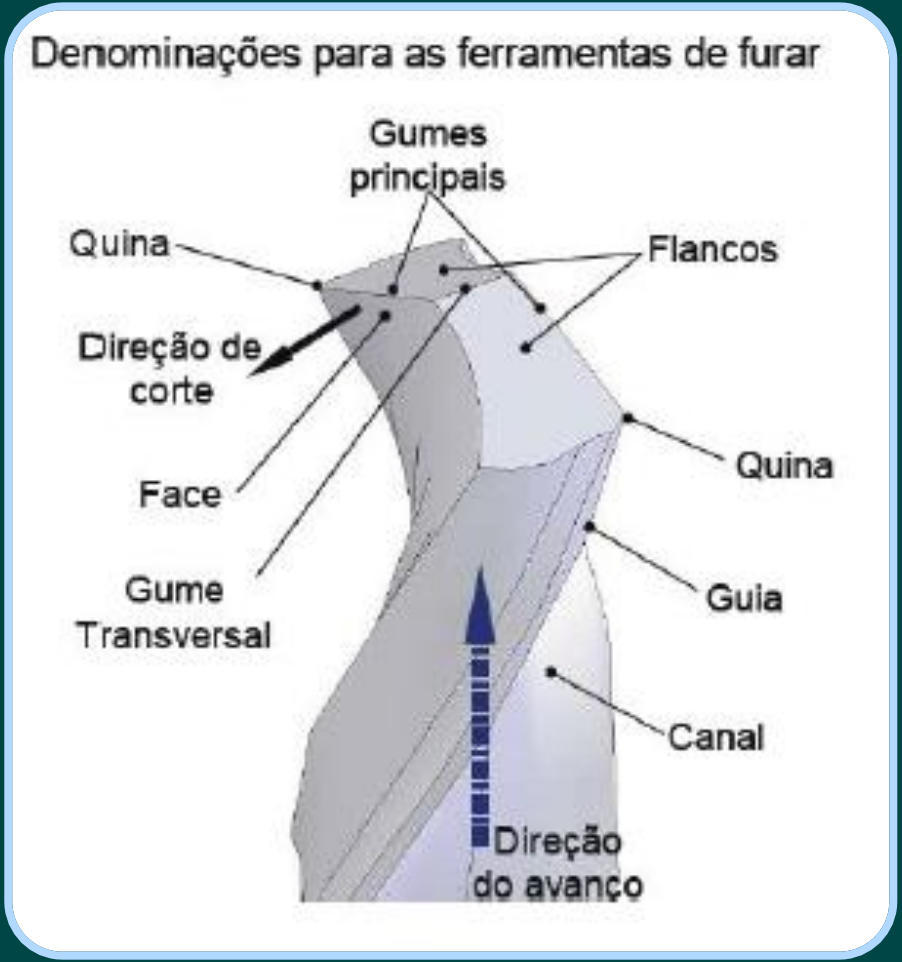
- A ferramenta mais empregada na furação é a broca helicoidal.
- Tolerância de fabricação h8.



Ferramenta

Os gumes cortantes da ferramenta arrancam material, e o cavaco resultante, à medida que é retirado, se enrola em forma de espiral cilíndrica, deslizando pelos dois canais de descarga.

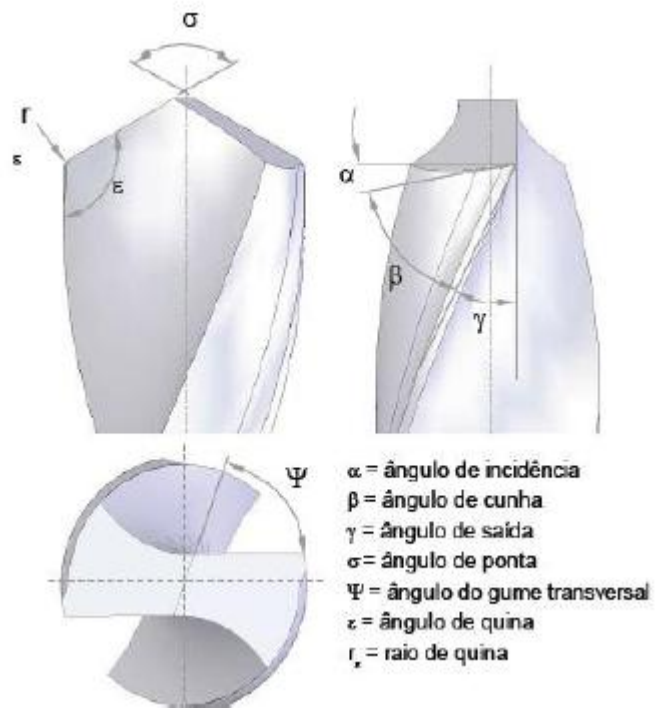
Nomenclatura da broca helicoidal



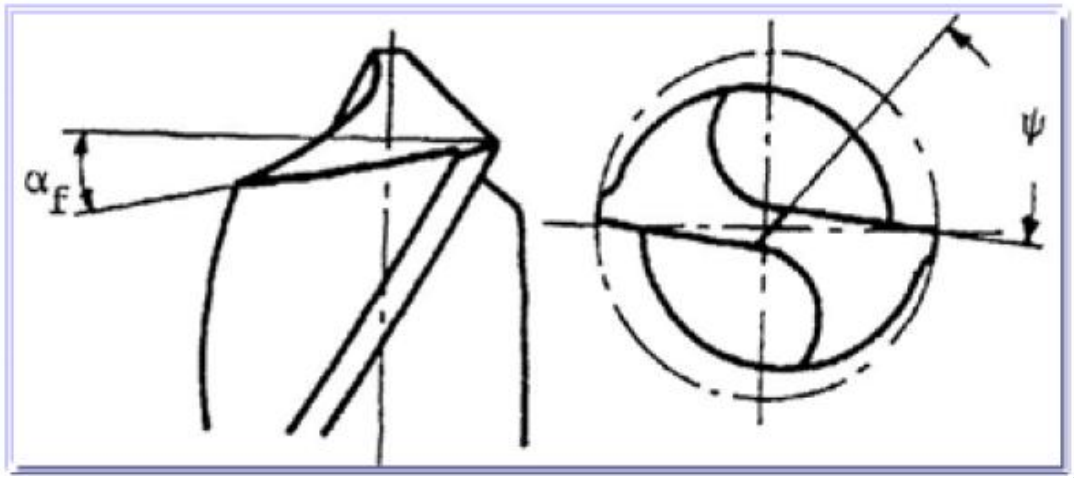
Principais ângulos em furação

•Ângulo de ponta (σ): ângulo entre as arestas principais de corte. Normalmente igual a 118°, ou 140° para materiais moles.

•Ângulo de folga (αf): medido no plano de trabalho, varia usualmente entre 12 e 15°. Relaciona-se com o ângulo da aresta transversal.

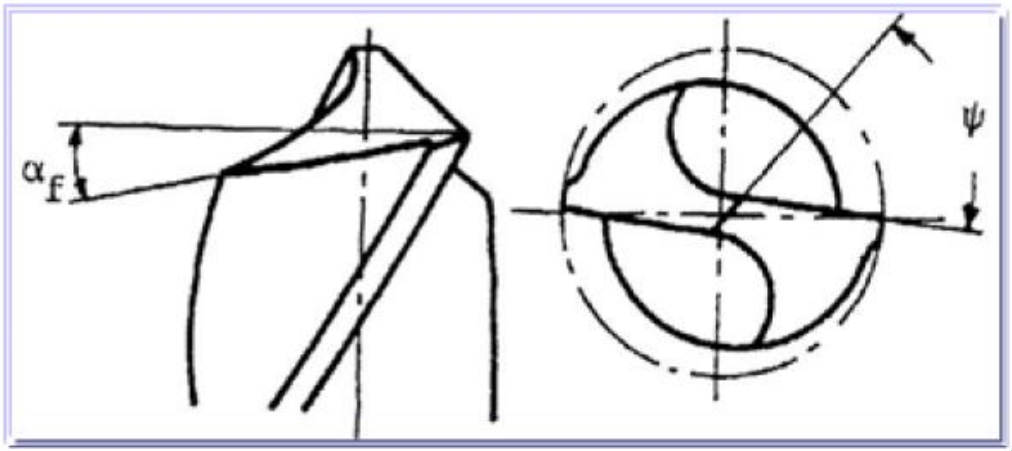


Principais ângulos em furação



•Ângulo de folga (αf): medido no plano de trabalho, varia usualmente entre 12 e 15°. Relaciona-se com o ângulo da aresta transversal.

Principais ângulos em furação

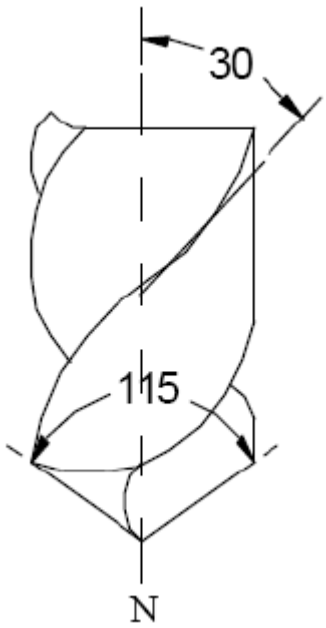


•Ângulo da aresta transversal (ψ): ângulo observado entre as aresta principal de corte e a aresta transversal. Para os valores dados de αf, varia entre 45 e 55°

Classificação das brocas

- A norma DIN 1836 classifica três tipos de brocas quanto ao ângulo de hélice:

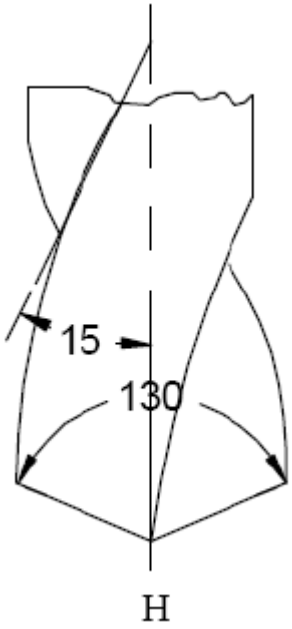
· **Tipo N (normal)** para furação de aços ligados e não ligados, ferro fundido cinzento e maleável, níquel e ligas de alumínio. Ângulos de hélice entre 18 a 30°.



Classificação das brocas

- A norma DIN 1836 classifica três tipos de brocas quanto ao ângulo de hélice:

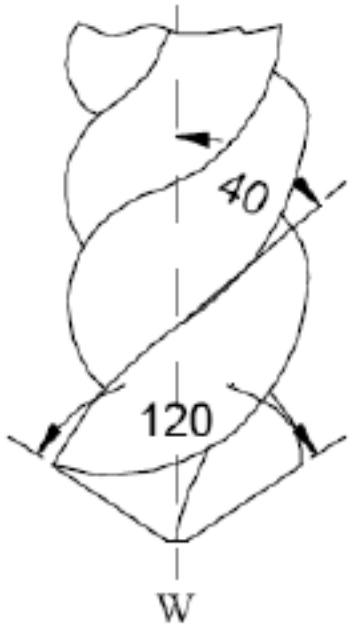
· **Tipo H (para materiais duros)** ferro fundido com dureza superior a 240 HB; latão, ligas de magnésio. Ângulos de hélice entre 10 a 15°.



Classificação das brocas

- A norma DIN 1836 classifica três tipos de brocas quanto ao ângulo de hélice:

· **Tipo W (para materiais dúcteis)** para cobre, alumínio e suas ligas de cavacos longos, ligas de zinco. Ângulos de hélice entre 35 a 45°.



Retirada de cavaco

- Características do tipo de cavaco

•Cavaco em fita é de difícil remoção;
•Cavaco helicoidal ou em lascas são de fácil retirada;

Retirada de cavaco

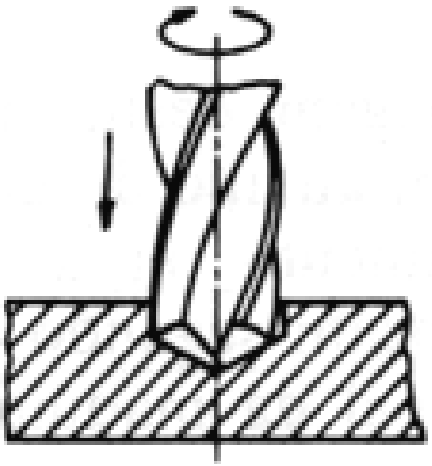
- Retirada do cavaco pode ser feita;

• Através da retirada periódica da ferramenta (demanda maior tempo passivo);
• Através do fluído de corte;
• O aumento do avanço facilita a quebra do cavaco.

Processos de furação

Furação em cheio

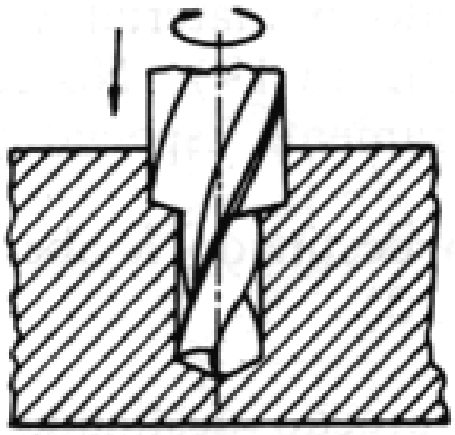
Processo de furação destinado a abertura de um furo cilíndrico numa peça, removendo todo o material compreendido no volume do furo final, na forma de cavaco.



Processos de furação

Furação escalonada

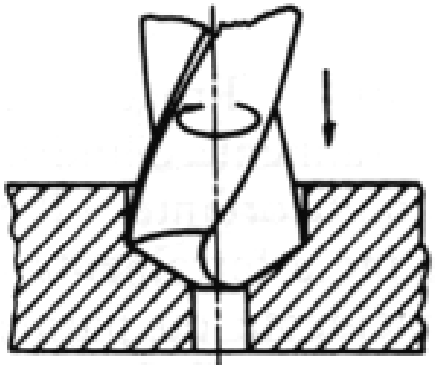
Processo de furação destinado à obtenção de um furo com dois ou mais diâmetros, simultaneamente.



Processos de furação

- Escareamento

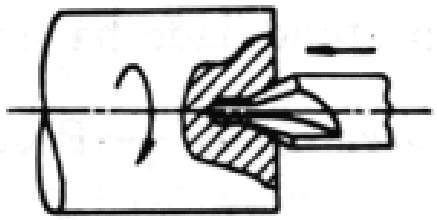
Processo de furação destinado à abertura de um furo de fundo cônico numa peça pré-furada.



Processos de furação

- Furação de centros

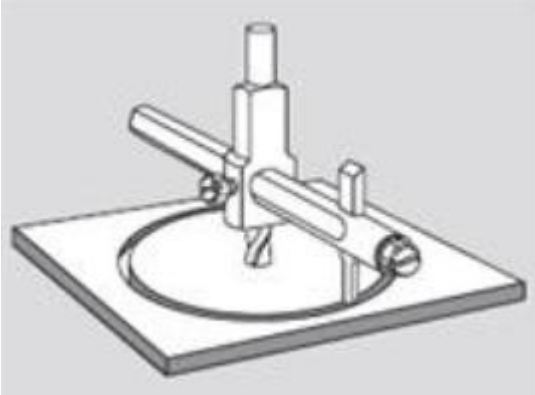
Processo de furação destinado à obtenção de furos de centro, visando uma operação posterior na peça.



Processos de furação

- Trepanação

Processo de furação em que apenas uma parte de material compreendido no volume do furo final é reduzida a cavaco, permanecendo um núcleo maciço.



Processos de furação

- Furadeira

Máquina-ferramenta destinada a executar as operações como a furação por meio de uma ferramenta chamada broca.

Classificação das Furadeiras

- Furadeiras Sensitivas

Utilizada para pequenas perfurações. O avanço do mandril se dá por meio de uma alavanca que o operador faz avançar aos poucos, assim sentindo o avanço da broca dentro do material. Por isso leva o nome sensitiva.

Classificação das Furadeiras

Furadeiras de Coluna

As furadeiras de coluna se caracterizam por apresentarem uma coluna de união entre a base e o cabeçote.
Esse arranjo possibilita a furação de elementos com as formas mais diversificadas, singularmente e em série.

Classificação das Furadeiras

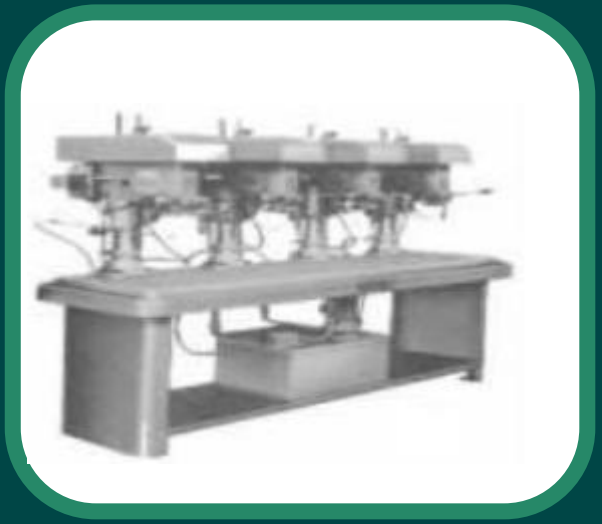
- Furadeiras Radiais

O sistema de cabeçote móvel elimina a necessidade de reposicionamento da peça quando se deseja executar vários furos.
Recomendada para peças de grandes dimensões, a serem furadas em pontos afastados da periferia.

Furadeiras Especiais

- Fusos múltiplos

Úteis para trabalhos em peças que têm que passar por uma série de operações, como furar, contrapuncionar, mandrilar, alargar furos e rebaixar cônica e cilindricamente.



Furadeiras Especiais

- Múltipla de cabeçote único

São mais úteis em peças a serem produzidas em série com necessidade de furação de muitos pontos em um ou vários planos.

Furadeiras Especiais

- Furadeiras Múltiplas de Múltiplos Cabeçotes

Nessas furadeiras, mais de um cabeçote atacam a peça a ser perfurada, eliminando a necessidade de reposicionar e virar a peça a cada vez que o plano de perfuração for alterado.

Furadeiras Especiais

- Furadeiras Múltiplas de Múltiplos Cabeçotes

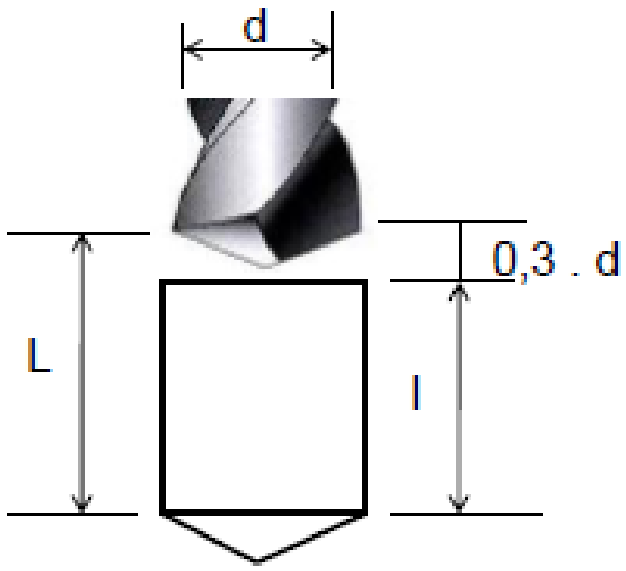
São utilizadas para economizar tempo, uma vez que o tempo total de perfuração fica condicionado ao furo mais profundo.

Furadeiras Especiais

- Furadeira de Comando Numérico

Operam de acordo com um programa computacional, proporcionando maior precisão e velocidade

Cálculo do tempo de corte principal na furação



$$t_c = \frac{l + 0{,}3.d}{f.n} \quad \text{(minutos)}$$

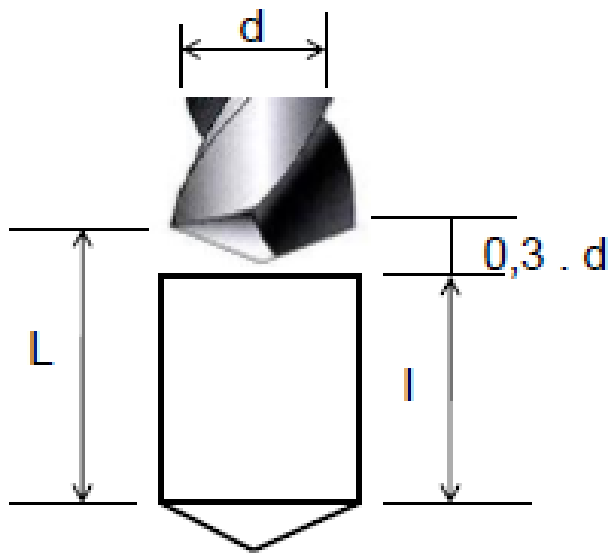
- L – percurso de trabalho da broca
- l – profundidade do furo
- L = l + 0,3.d
- d – diâmetro da broca

Cálculo do tempo de corte principal na furação

- L – percurso de trabalho da broca
- l – profundidade do furo
- L = l + 0,3.d
- d – diâmetro da broca
- n – no. Rotações por minuto
- f – avanço da broca mm/rotação
- tc – tempo de corte.

$$t_c = \frac{l + 0{,}3.d}{f.n} \quad \text{(minutos)}$$

Cálculo do tempo de corte principal na furação



Exemplo:
l= 30 mm; d = 18 mm; f = 0,2 mm/rot e n = 300 rpm

$$t_c = \frac{30 + 0{,}3.18}{0{,}2.300} \cong 5{,}9\,\text{min}$$