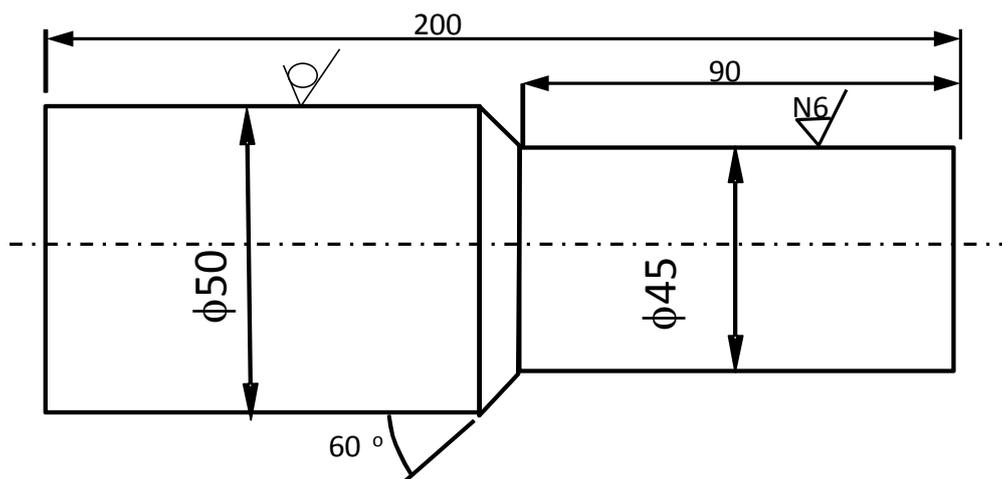


Torneamento

Exemplo 1:

Exemplo 1. Realizar o torneamento cilíndrico de Desbaste e de Acabamento de um eixo em aço 1035 Normalizado com resistência a tração 55 kg/mm^2 , usando duas ferramentas de metal duro P10, um inserto para desbaste (4 arestas disponíveis, com quebra cavaco, ângulo de saída 6° e ângulo de Folga 7°) com raio de ponta de $R_p = 0,80 \text{ mm}$ e um inserto para acabamento (4 arestas disponíveis, com quebra cavaco, ângulo de saída 6° e ângulo de Folga 7°), com raio de ponta de $R_p = 0,40 \text{ mm}$. O material bruto é um aço 1035 (550 N/mm^2) tem diâmetro inicial de 50 mm e a operação está descrita na Figura 1. A máquina a ser usada para a operação é um torno universal Romi Tormax 30A com rotação máxima de 1800 rpm (com velocidades: $35,6 \dots 112$; 140 ; 180 ; 212 ; 224 ; 280 ; 355 ; 450 ; 560 ; 710 ; 900 ; 1120 ; 1400 e 1800) e potência do motor de $7,5 \text{ CV}$ (rendimento de 85%).



- Determine as condições de usinagem (Desbaste e Acabamento): avanço e velocidade de corte em função das rotações disponíveis e da potência da máquina. (Dados: $K_{s1} = 140 \text{ Kgf/mm}^2$; $1-z = 0,713$ para $\gamma = 6^\circ$; $\alpha = 5^\circ$)
- Determine o tempo de corte e a Rugosidade R_a estimada para cada operação
- Quantas peças são possíveis de serem feitas em função da Vida da Ferramenta? (Parâmetros para Formulas de Taylor: Ferramenta de Acabamento $x = 3,9 \text{ k} = 4,123 \times 10^{11}$; Ferramenta de Desbaste $x = 4,2 \text{ k} = 1,78 \times 10^{11}$)

a) De acordo com a Tabela da pág. 22-27 catalogo Corokey SandVik as condições podem ser a seguinte:

Condição	Desbaste (CCMT 09 T3 08-PR) GC4235			Acabamento (CCMT 09 T3 04-WF) GC 4215		
	f	ap	v_c (m/min)	f	ap	v_c (m/min)
Parâmetros						
Catálogo*	(0,12-0,35)	1-4	225	0,07-0,3	0,3-3	475
Escolha	0,3	2		0,1	0,5	

* Valores recomendados pelo catalogo Corokey Sandvik páginas 27 (acabamento de aços) e página 77 (desbaste de aços).

O desbaste é uma operação onde devemos remover o máximo de material, deixando apenas uma camada mínima para darmos o acabamento. Para realizarmos a operação, as profundidades de usinagem (ap) para desbaste e acabamento serão de 2 mm e 0,5 mm, respectivamente.

Para o avanço f , selecionaremos um valor possível para o desbaste dentro do intervalo apresentado, por exemplo, 0,3mm/rev (0,1 a 0,5 mm/rev) e ainda menor para acabamento, i.e., 0,10 mm/rev (0,05- 0,25 mm/rev). Isto se coloca porque os catálogos para ferramenta recomendam estas faixas de avanços.

Para o cálculo da velocidade de corte temos que considerar as rotações disponíveis e assim usarmos o valor calculado para estimar o consumo de potência no motor e determinarmos se a máquina pode realizar a operação na condição estabelecida. Portanto,
Para desbaste

$$v_c = \frac{\pi \times D \times n}{1000}$$

$v_c = 225$ m/min a rotação seria:

$$n = \frac{v_c \times 1000}{\pi \times D} = 1432 \text{ rpm}$$

O torno em questão rotações que podem atender a velocidade de corte menor mas não às superiores, dessa forma iremos selecionar o valor de 1400 rpm.

Usando este valor calculamos a velocidade de corte que a operação atinge nesta rotação;

$$v_c = \frac{\pi \times D \times n}{1000} = 220 \text{ m/min}$$

Portanto este será o valor da velocidade de corte para operação de desbaste.

Repetimos o procedimento para o acabamento cujos valores de velocidade são de 475 m/min. Para sabermos qual a velocidade atender calcularemos qual seria máxima

velocidade de corte que a máquina atinge para o diâmetro em questão, para isso usaremos a máxima rotação que a máquina oferece (1800 rpm):

$$v_c = \frac{\pi \times D \times n}{1000} = 282 \text{ m/min}$$

Portanto, não seria possível atender valor de velocidade proposto. Dessa forma, faremos uso da rotação máxima.

Agora vamos calcular se o motor máquina escolhida tem potência disponível para realizar a operação de desbaste. Para isso, vamos calcular o valor da força de corte.

$$F_c = K_{s1} \times b \times h^{1-z} = K_{s1} \times \frac{ap}{\text{sen}\chi} \times (f \times \text{sen}\chi)^{1-z}$$

$$F_c = 140 \times b \times h^{1-z} = 140 \times \frac{2}{\text{sen}60^\circ} \times (0,3 \times \text{sen}60^\circ)^{0,713} = 123,7 \text{ daN}$$

Portanto, a potência de corte será:

$$P_c = \frac{F_c \times v_c}{4500} = \frac{123,7 \times 220}{4500} = 6,04 \text{ CV}$$

A potência exigida pelo motor será então:

$$P_{motor} = \frac{P_c}{\eta} = \frac{6,04}{0,85} \cong 7,11 \text{ CV}$$

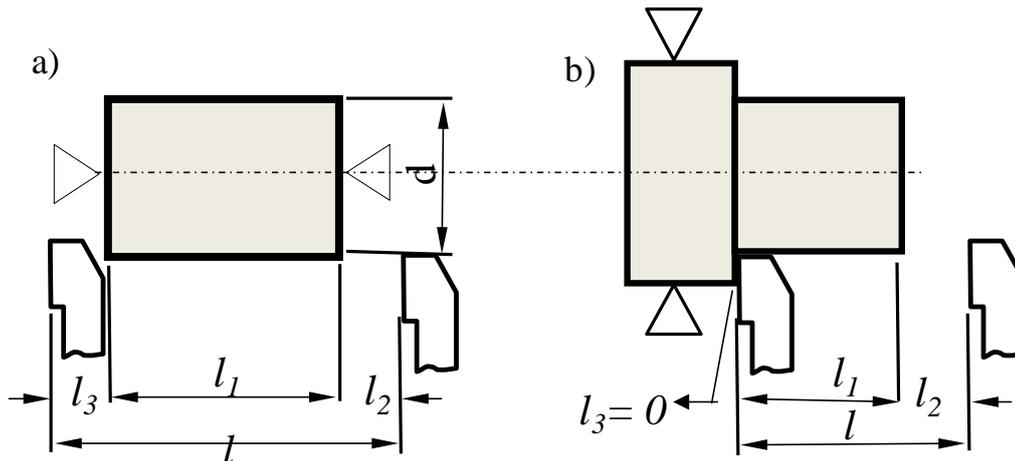
Desta forma, a máquina tem potência para realizar a operação.

Repetindo o procedimento para operação de acabamento considerando $f = 0,10 \text{ mm/rev}$ e $ap = 0,5 \text{ mm}$ e velocidade de corte máxima de $v_c = 282,7 \text{ m/min}$. A força seria de 14 daN

A Potência de corte será aproximadamente 0,9 CV e a Potência exigida do motor de 1,04 CV.

- b) Para determinar o tempo de corte faremos o cálculo para a operação de desbaste e acabamento.

Lembrando:



Para efeito de cálculo, nessa disciplina, consideraremos que:

a) $l_2 = l_3 = 2$ mm entre pontos

b) $l_2 = 2$ e $l_3 = 0$ com escalonamento

Para desbaste:

$$t_c = \frac{L}{v_f} = \frac{l_1 + l_2}{f \times n} = \frac{90 + 2}{0,3 \times 1432} = 0,214 \text{ min ou } 12,85 \text{ segundos}$$

Para acabamento:

$N = 1800$

$$t_c = \frac{L}{v_f} = \frac{l_1 + l_2}{f \times n} = \frac{90 + 2}{0,10 \times 1800} = 0,511 \text{ min ou } 30,67 \text{ segundos}$$

O Cálculo da Rugosidade R_a para as operações.

Para Desbaste:

$$R_a = \frac{0,03125 \times f^2}{R_p} = \frac{0,03125 \times 0,3^2}{0,8} = 3,5 \mu\text{m ou } N8$$

Para Acabamento:

$$R_a = \frac{0,03125 \times f^2}{R_p} = \frac{0,03125 \times 0,10^2}{0,4} = 0,4 \mu\text{m ou } N5$$

Para o Cálculo do número de peças produzidas por aresta aplica-se a Fórmula de Taylor:

Para a Ferramenta de Desbaste ($x = 4,2$ $k = 1,78 \times 10^{11}$):

$$T \times v_c^x = K \Rightarrow T = \frac{K}{v_c^x} = \frac{1,78 \times 10^{11}}{220^{4,2}} = 25,837 \text{ min}$$

Para a ferramenta de Acabamento ($x = 3,9$ $k = 4,123 \times 10^{11}$):

Para Rotação de 1800 rpm ($v_c = 282,74$ m/min)

$$T \times v_c^x = K \Rightarrow T = \frac{K}{v_c^x} = \frac{4,13 \times 10^{11}}{282,7^{3,9}} = 113,5 \text{ min}$$

Cálculo do número de peças por aresta:

$$Z_T = \text{int} \left[\frac{T}{t_c} \right]$$

Operação	Desbaste	Acabamento (n=1800)
Z_T (por aresta)	117 peças	222 peças
Z (por inserto)	471 peças	888 peças