

Resultados de Processos de Fabricação II

Julho-Novembro 2008

N	Nome	Teste 1	Teste 2	Teste 3	Nota Fr.	Ex.Nor	Ex.Rec	N.Final
1	Abdul Faruk H. Cassim	12,7	4,8	5,8	8,3	Excluído		Excluído
2	Abel Americo Daconja	12,1	9,1	3,4	9,2	Excluído		Excluído
3	Ângelo Teodomiro	4,8	8,1	6,7	6,4	Excluído		Excluído
4	Balate Júnior Emesto	6,1	8,9	1,1	5,4	Excluído		Excluído
5	Barros Adriano Alfredo	14,3	14,6	4,4	11,4	11,8		11,6
6	Bila Edio Suale Ali	11,8	10,3	5,7	9,5	3,3	8,6	Reprovado
7	Boene Isac Simião	11,3	8,2	4,8	8,4	Excluído		Excluído
8	Carvalho Dário Ussumane Amadbay	14,5	5,5	9,9	10,4	8,4	9,6	10,0
9	Castigo Etilvino Uassiquete José	13,6	11,1	10,4	11,9	12,8		12,3
10	Chavana Mário António	13,4	8,6	3,4	9,6	7,1	9,5	9,6
11	Chicoche José Feliciano Pedro	9,1	6,2		5,5	Excluído		Excluído
12	Chilole Pedro Jaime	18,2	6,5	3,6	10,3	9,5		9,9
13	Cipriano Marlon Frederico	17,7	13,4	7,5	13,4	15,5		14,4
14	Coscione Marco Patrício	15,9	9,9	10,7	12,5	8,6		Reprovado
15	Cumbe Pedro aimundo	11,4	5,3	5,6	7,8	Excluído		Excluído
16	De Figueiredo Mauro Hipólito	14,8	9,1	9,4	11,5	9,6	5,7	10,5
17	Diogo Luís Alvito	12,3	10,1	5,4	9,6	7	8,9	Reprovado
18	Foliche Ilídio Nélío	14,2	13,4	10,6	12,9	14,9		13,9
19	Francisco Oliveira Chano	8,9	8,9	3,5	7,3	Excluído		Excluído
20	Guila Dércio Pedro da Costa	5,6	7,7	6,1	6,4	Excluído		Excluído
21	Jonas Joaquim José Alves	13	9,5	4,8	9,6	9,9		9,8
22	Júlio Nobre	15	5,4	1,9	8,2	Excluído		Excluído
23	Lázaro Franco Júnior	9,8	11,3	6,8	8,4	Excluído		Excluído
24	Luciano Anafi	9,7	6,1	10,7	9,8	4,1	Fraudou	Reprovado
25	Machavele Luís Hilário	11,9	12,9	6,3	10,5	9,4	8,6	Reprovado
26	Machuza José Germano	10,6	6,3	4,3	7,4	Excluído		Excluído
27	Macicane Tomás Jeremias	15,5	8,3	7,2	10,9	6,8	10,1	10,5
28	Macovele Roaldino Félix Tendeu	12,9	12,1	10,6	12,0	12		12,0
29	Macuácuá Donélia Filomena Franc.	18,5	11,7	12,2	14,6	Dispensada		15
30	Magode Adolfo Pedro	7,3	9,6	6,2	7,7	Excluído		Excluído
31	Manjate Armando Silvano	8	5,6		4,9	Excluído		Excluído
32	Manuel Inácio	15,1	9,7	7,8	11,3	12,9		12,1
33	Marrengula Egas Vasconcelos	13,4	12,1	4,3	10,3	9,1	10,2	10,2
34	Maússe Fávio Adriano Lucas	15,3	11,1	8,1	11,9	10,8		11,3
35	Miguel Bento Alberto	13,7	9,7	4,8	9,8	10,2		10,0
36	Moiana Daniel	9,4	7,9	5	7,6	Excluído		Excluído
37	Muchanga Arcénio de Salvador Ant.	16,7	6,9	4,8	10,2	6,8	9,5	9,8
38	Muchanga Lote Rosário Maunduce	8,7	10	6,1	8,3	Excluído		Excluído
39	Muchanga Vidal Jacinto	6,6	8,9	8,5	7,9	Excluído		Excluído
40	Muiambo Firmino Carlos	6,2	13,6	3,9	7,7	Excluído		Excluído
41	Nhamage Celso António	13,8	8,5	7,8	10,4	10,6		10,5
42	Nhambi Gisela Florêncio	18,1	9,1	7,9	12,3	12,1		12,2
43	Palácio Jorge Tomás	14,9	10,3	6,7	11,1	14,1		12,6
44	Pedro Clemente	14,7	9,7	4,8	10,2	12		11,1
45	Ronda Osvaldo André Fernando	7,7	7,7	7,6	7,7	Excluído		Excluído
46	Samo Gudo Luís Manuel	13,3	6,7	8,8	10,0	11,9		10,9
47	Simango Ivo Ernesto	13,9	10,2	5	10,1	9,2	11,1	10,6
48	Sitoe Emídio Reginaldo	7,7	8,8	7,8	8,1	Excluído		Excluído
49	Tembe César	13,1	7,6	7	9,6	3,6	7,6	Reprovado

50	Tsambe Simões Joaquim	9,6	12,5	5,4	9,5	11,0		10,3
51	Valá Ibraimo Fernandes	13,5	12,6	9,5	12,0	9,6		10,8
52	Zimba Vânia Maria Luís	14,4	14,1	6,2	11,9	10,9		11,4
Nota média		12,2	9,4	6,5	9,6	9,9	8,9	
Positivas		39	25	8	32	19	5	
Negativas		13	27	42	20	12	6	

Teste 2. Processos de Fabricação II. 26.09.08

1. Descrever o que há de apresentar no esquema de tratamento completo. Não precisa fazer figura. (16 p.)
2. Descrever o que representam, onde se medem e como variam em função do valor do avanço os ângulos α , γ , ϕ , ϕ_1 , λ . Não precisa fazer figura. (8 p.)
3. Descrever o fenómeno de formação da apara e os tipos da apara. Apresentar figura. (17 p.)
4. Descrever a regra da escolha da máquina-ferramenta com indicação dos exemplos. (10 p.)
5. Escolher o ferro cortante e seus parâmetros para desbastar face duma engrenagem $\phi 200$, $B = 40$, de material GG200 na produção em série grande no torno 16K20. Apresentar figura. (10 p.)
6. Escolher a sequência de tratamento do furo $\phi 50H7$, $R_a 1,25$ da engrenagem acima dita na produção em série pequena. (8 p.)

Prof. Doutor

Alexandre Kourbatov

Resolução do Teste 2 de Processos de Fabricação II de 26.09.08

1. O esquema de tratamento completo fica constituída de duas partes: parte textual e parte gráfica.* Na parte textual indica-se:
 - o número da fase (em dezenas), o nome da fase (pelo método de tratamento, pelo nome da máquina-ferramenta) e pode ser o conteúdo da fase,* por exemplo:
 20. Torneamento de desbastamento e semiacabamento dos cilindros $\phi 40h7$ e $\phi 50$, semiacabamento da face 1 e abertura de dois chanfros 5.
 - noutra linha indica-se o nome e o modelo da máquina-ferramenta a usar,* por exemplo:

Torno paralelo 1225B
 - noutras linhas apresenta-se a descrição das passagens de instalação e de tratamento em forma da ordem.*
- Na descrição das passagens de instalação indica-se o número da passagem através das letras maiúsculas, em que dispositivo há de instalar peça e através de que superfícies orienta-la,* e noutra linha o nome e parâmetros principais do dispositivo de instalação da peça a trabalhar.* Por exemplo:
- A. Instalar veio na bucha de três grampos pneumática pelo cilindro externo $\phi 40h7$ e face 3.
- Bucha de três grampos pneumática $\phi 200$

Na descrição das passagens de tratamento indica-se o número da passagem, seu conteúdo (o que há de fazer, que superfícies há de trabalhar, com que método,* que dimensões há de receber, quais são desvios admissíveis, que rugosidade há de receber)* e regimes de tratamento (t , S_v , V_r , n_m , t_p).* Por exemplo:

1. Desbastar o cilindro externo $\phi 40h7$ até $\phi 40,6_{-0,25}$, $l = 20 \pm 0,26$, $R1 \pm 0,25$ $R_z 80$

3 0,4 78,6 600 0,4

- noutra linha indicam-se os nomes das ferramentas cortantes que há de usar, material da parte cortante e dimensões principais.* Por exemplo:

Ferro cortante para cilindrar externo acotovelado direito, T5K10, 20x32x170

- noutra linha indicam-se os nomes dos medidores que há de usar, sua precisão e dimensões principais.* Por exemplo:

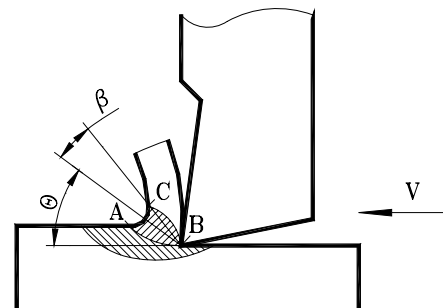
Paquímetro 0,05x180; escantilhão R1

Na parte gráfica apresenta-se a peça a trabalhar no estado que ela vai ter depois do tratamento a apresentar, com superfícies trabalhadas carregadas a cor vermelha ou com linhas mais grossas,* com indicação das dimensões que há de receber com desvios admissíveis, rugosidade das superfícies trabalhadas,* com apresentação dos elementos do dispositivo de instalação da peça na máquina ou designações dos elementos de instalação,* com apresentação da ferramenta cortante na posição final com elementos da sua instalação, no momento quando ela acabou cortar a superfície observada, antes do seu afastamento,* com indicação dos movimentos principal e de avanços com setas e letras S e V.* 16 p.

2. O ângulo α é o ângulo de incidência ou de folga, mede-se no sentido perpendicular a aresta cortante principal entre dorso principal e plano de corte.* O ângulo γ é o ângulo de ataque ou de saída, mede-se no sentido perpendicular a aresta cortante principal entre superfície de ataque e plano que passa através da aresta cortante principal perpendicularmente ao plano de corte.* O ângulo ϕ é o ângulo de posição no plano principal, mede-se entre aresta cortante principal e sentido do avanço.* O ângulo ϕ_1 é o ângulo de posição no plano auxiliar, mede-se entre aresta cortante auxiliar e sentido contrário ao do avanço.* O ângulo λ é o ângulo de inclinação da aresta cortante principal no sentido vertical, mede-se entre aresta cortante principal e o plano paralelo ao plano fundamental que passa através do bico da ferramenta.*

O ângulo γ aumenta com aumento do valor do avanço.* O ângulo α diminui com aumento do valor do avanço.* Os ângulos ϕ , ϕ_1 e λ não dependem do valor do avanço.* 8 p.

3. Durante a penetração da ferramenta no material da peça a trabalhar, em frente da ferramenta no início aparecem as tensões elásticas, que se aumentam até plásticas e no fim até tensões de cisalhamento,* no resultado de que uma parte do material a trabalhar desloca-se relativamente a outra e assim se forma a aparas.* As maiores tensões aparecem na zona ABC* e o cisalhamento realiza-se no plano de cisalhamento, que fica sobre ângulo Θ relativamente ao sentido da velocidade de corte, que aproximadamente é igual a 30° .* Os grãos da aparas fiquem achatados e inclinados no ângulo β relativamente ao plano de cisalhamento, devido ao atrito entre aparas e superfície de ataque da ferramenta.* O valor do ângulo β depende da plasticidade do material a trabalhar e varia de 0° até 30° . Os



valores menores fiquem no caso de tratamento dos materiais frágeis e maiores – no caso de tratamento dos materiais de alta plasticidade.*

Em função da plasticidade do material a trabalhar e regimes de corte (principalmente da velocidade de corte) podem aparecer diferentes tipos da aparas. No caso de tratamento dos materiais de elevada e alta plasticidade com elevadas e altas velocidades aparece a aparas de esvaziamento ou esgotamento* que representa uma fita resistente, aguda e quente com um lado (que contacta com superfície de ataque da ferramenta) liso e outro lado com dentes fracamente exprimidos.* Esta fita pode ser da forma irregular ou do espiral helicoidal. No caso de tratamento das superfícies compridas esta fita pode ser muito comprida e pode causar danos ao operário, à peça a trabalhar e à máquina.*

No caso de tratamento dos materiais de plasticidade média ou reduzida com velocidades de corte médias aparece a aparas de cisalhamento * que representa uma fita de baixa resistência com um lado (que contacta com superfície de ataque da ferramenta) liso e outro lado com dentes intensamente exprimidos.* Esta aparas parte-se facilmente por peso próprio ou com gancho. Esta fita também pode ser da forma irregular ou do espiral helicoidal. Com esta aparas aparecem maiores forças de corte, maior desgaste da ferramenta e maiores vibrações. *

No caso de tratamento dos materiais frágeis aparece a aparas de fractura * que representa os pedaços, as partículas do material da forma irregular não ligados entre si.* No caso de tratamento com grande velocidade de corte esta aparas espalha-se em diferentes sentidos com grande velocidade e zona de trabalho deve ser fechada com écrans. Com esta aparas aparecem menores forças de corte, menor desgaste da ferramenta, mas maior rugosidade. * 17 p.

4. A regra da escolha da máquina-ferramenta é seguinte. No início escolhe-se o tipo da máquina-ferramenta (torno, furadora, fresadora, rectificadora, etc.) em função da forma da superfície trabalhada e tipo de tratamento.* Por exemplo, para desbastar ou semiacabar as superfícies externas de revolução utilizam-se tornos, para acabar – os tornos ou rectificadoras, para desbastar ou semiacabar as superfícies raiadas – fresadoras, etc.*

Depois disso em função do tipo de produção (do número das peças que há de fabricar, do seu tamanho, da sua complexidade), escolhe-se o grau de automação da máquina-ferramenta.* Por exemplo, na produção unitária e série pequena, utilizam-se máquinas-ferramentas de comando manual, na produção em série e em massa – máquinas-ferramentas semiautomáticas e automáticas, na produção em série – máquinas-ferramentas de comando programado, etc.*

A seguir em função do grau de tolerância das dimensões das superfícies trabalhadas escolhe-se o grau da precisão da máquina-ferramenta: da precisão normal (para receber as superfícies de precisão normal IT12 ÷ 14), elevada (IT8 ÷ 12), alta (IT5 ÷ 7) ou extremamente alta (IT < 5.* Depois em função das dimensões da peça a trabalhar e das superfícies trabalhadas, da espessura da camada a cortar, disponibilidade, escolhe-se o modelo da máquina-ferramenta em que se pode instalar a peça observada (pelos gabaritos) e pode-se trabalhar as superfícies pretendidas.*

Depois disso determinam-se os regimes de corte necessários para trabalhar superfícies observadas da peça e verifica-se se o modelo da máquina-ferramenta escolhida serve ou não pelos valores do avanço e da frequência de rotação necessários,* pela potência do motor principal da máquina-ferramenta e pela resistência do sistema tecnológico e qualidade pretendida das superfícies trabalhadas.* Se qualquer dos parâmetros acima ditos não se garante, alteram-se regimes de tratamento ou o modelo da máquina-ferramenta.* No fim, escolhe-se a máquina-ferramenta que garante menor custo de fabricação.*

10 p.

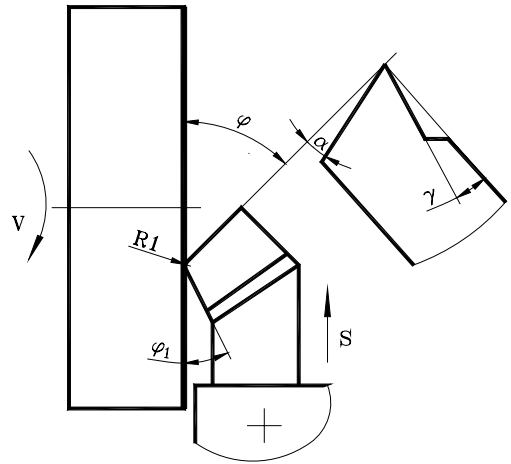
5. Para desbastar face da engrenagem de GG200 no torno 16K20 pode-se usar ferro cortante para facejar direito acotovelado com pastilha de liga dura BK8 (K30) (página 12 [1]).*

As dimensões do ferro cortante podem ser $B \times H \times L$ = de 20x32x170 a 32x40x240 (páginas 10 e 14 [1]).*

Da tab. 30 pág. 23 [1] escolha-se a forma da afiação 2ª e ângulos $\gamma = 12^\circ$, $\alpha = 8^\circ$, $\lambda = 0^\circ$ (para trabalhar ferro fundido GG200 com ferramenta de LD).*

Da tab. 31 pág. 24 [1] escolha-se $\phi = 45^\circ$ (superfície é aberta e sistema tecnológico é rígido), o ângulo $\phi_1 = 20^\circ$ (para facejar).*

Da tab. 5 pág. 24 [1] escolha-se $R_b = 1$ mm (para desbastar superfície externa aberta).* 10 p.



6. A sequência de tratamento do furo $\phi 50H7$, $R_a 1,25$

8 p.

N	Método de tratamento	IT	R_z
1	Fundição em areia, moldação mecânica, modelo de madeira *	14	250*
2	Alargamento de semiacabamento *	11	40*
3	Torneamento de acabamento fino *	9	10*
4	Mandrilagem de acabamento *	7	5*

Outra variante:

N	Método de tratamento	IT	R_z
1	Fundição em areia, moldação mecânica, modelo de madeira *	14	250*
2	Torneamento de semiacabamento *	11	40*
3	Torneamento de acabamento fino *	9	10*
4	Rectificação de acabamento *	7	5*

Em total – 69 pontos certos, 1 p. = $20 / 69 \approx 0,29$ valores.

1. Alexandre Kourbatov. Escolha da ferramenta, máquina-ferramenta e do regime de corte. Metodologia e dados tabelados. Maputo, 2006.

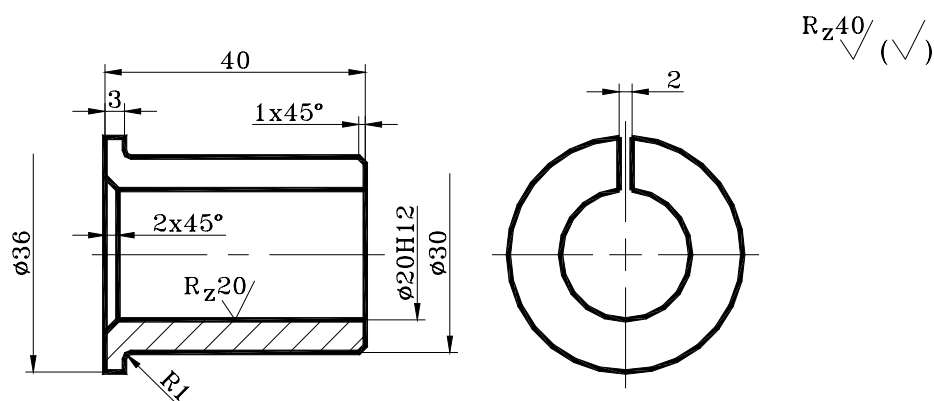
Prof. Doutor

Alexandre Kourbatov

Teste 3. Processos de Fabricação II.**31.10.08**

Para a peça apresentada na figura abaixo fazer o seguinte:

1. Escolher a máquina-ferramenta, a ferramenta e seus parâmetros para abrir ranhura de largura de 2 mm. Apresentar a figura da ferramenta e sua geometria. (15 p.)
2. Escolher outro equipamento necessário e apresentar o esquema de tratamento completo (parte textual e gráfica) de abertura da ranhura acima dita com indicação de todos os parâmetros necessários para sua execução na produção de série pequena. (14 p.)
3. Escolher os regimes de alargamento do furo $\phi 20H12$ de $\phi 15$ até $\phi 20$ com broca helicoidal curta $\phi 20$, P6M5 no torno paralelo 1224B, sem sua verificação. (10 p.)
4. Verificar a possibilidade de tratamento por um passo do cilindro externo $\phi 30$ com ferro cortante para cilindrar externo de encoste de P6M5, $B \times H \times L = 20 \times 20 \times 120$, $\gamma = 30^\circ$, $\alpha = 15^\circ$, $\varphi = 90^\circ$, $\varphi_1 = 5^\circ$, $R_b = 1$, $S_v = 0,408 \text{ mm/v}$ e $n = 610 \text{ r.p.m.}$ no torno paralelo 1224B. (14 p.)
5. Apresentar a classificação e o destino das brocas diversas. (10 p.)
6. Chamar os dispositivos que se usam nas fresadoras para apertar peças a trabalhar, fresas e outros fins. Indicar o seu destino. (9 p.)



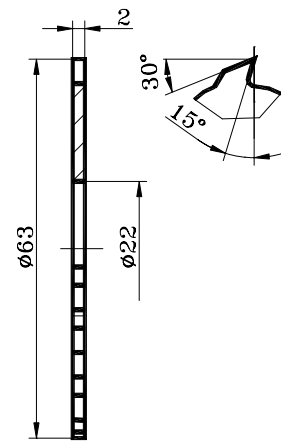
1. Desvios não indicados: veios h14; furos H14; outros $\pm IT14/2$
2. Material CuZn41, HB = 100 kgf/mm²
3. Bolear bordos agudos R0,5

Prof. Doutor

Alexandre Kourbatov

Resolução do Teste 3 de Processos de Fabricação II de 31.10.08

1. Para abrir ranhura escolha-se a fresadora Milko-35r,* fresa de fenda com furo central inteira de P6M5**. Da página 8 [1] $D_f \geq 2(9 + 5) + 32 = 60$ mm.* Da página 22 [1] tomamos $D_f = 63$ mm, $d_f = 22$ mm,* $B = 2$ mm, $z = 40$ por interpolação.* Tomamos o tipo de afiação - dentes agudos.* Da tab. 78 pág. 27 [1] $\alpha = 30^\circ$.* Da tab. 79 pág. 27 [1] $\gamma = 15^\circ$.* Da tab. 82 pág. 28 [1] $\phi_1 = 0^\circ 30'$.* Tomamos dentes rectos - $\omega = 0^\circ$.* (15 p.)



2. Esquema de tratamento da ranhura

XX. Fresagem da ranhura

Fresadora universal Milko-35r *

A. Instalar peça na morsa com mordente especial.*

Morsa com um mordente especial.*

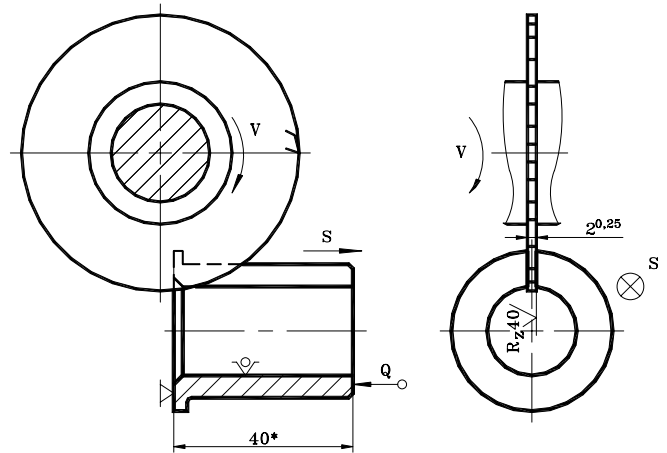
1. Abrir ranhura passante $b = 2^{0,25}$, $R_z 40$ *

$t = \dots$; $S_{mm} = \dots$; $n_m = \dots$; $V_r = \dots$; $t_p = \dots$ *

Fresa de fenda com furo central inteira de P6M5, $D_f=63$, $d_f=22$, $b=2$, $z=40$ *

Mandril *; Paquímetro 0,05x120 *

(14 p.)



3. Regimes de alargamento do furo de $\phi 15$ até $\phi 20$ com broca – broqueamento.

$$t = (20 - 15)/2 = 2,5 \text{ mm}; * \quad \text{De tab. 26}$$

$$\text{pág. 40 [1]} \quad S_v = 0,9 \div 1,1 \text{ mm/v}; K_{mts} = 1;$$

Tomamos pela máquina $S_{vm} = 0,946 \text{ mm/v}$. *

Da tab. 29 pág. 41 [1] $C_v=34,7$; $q_v=0,25$; $x_v=0,1$; $y_v=0,4$; $m=0,125$ *

Da tab. 30 pág. 42 [1] $T = 60 \text{ min}$.* De tab. 4 pág. 30 $K_{mv} = 1$.

De tab. 5 pág. 30 $K_{esv} = 1$ (sem crosta). De tab. 6 pág. 30 $K_{mfv} = 1$ (P6M5) **

$$V_c = \frac{34,7 \cdot 20^{0,25}}{60^{0,125} \cdot 2,5^{0,1} \cdot 0,946^{0,4}} \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 41 \text{ m/min}^{**} \quad n_c = \frac{1000 \cdot 41}{3,14 \cdot 20} = 653 \text{ r.p.m.}$$

$$\text{Tomamos pela máquina } n_m = 610 \text{ r.p.m.} * \quad V_r = \frac{3,14 \cdot 20 \cdot 610}{1000} = 38,3 \text{ m/min} * \quad (10 \text{ p.})$$

4. Verificação da possibilidade de torneamento por uma passagem do cilindro externo $\phi 30$

$$t = (36 - 30)/2 = 3 \text{ mm}. * \quad S_{vm} = 0,408 \text{ mm/v}; \quad V_r = 3,14 \cdot 36 \cdot 610 / 1000 = 69 \text{ m/min} *$$

De tab. 22 pág. 38 [1] $C_{pz} = 550$; $x_{pz} = 1$; $y_{pz} = 0,66$; $n_{pz} = 0$ *

De tab. 10 pág. 31 $K_{mv} = 0,75$; * $K_{df} = 1,6$ *

De tab. 23 pág. 39 $K_{\phi p} = 1,08$ ($\phi = 90^\circ$); * $K_{\gamma p} = 0,9$ ($\gamma = 30^\circ$); * $K_{\lambda p} = 1$ (P6M5); $K_{rp} = 0,93$ (R1). * $P_z = 550 \cdot 3^1 \cdot 0,408^{0,66} \cdot 69^0 \cdot 0,75 \cdot 1,6 \cdot 1,08 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 0,93 = 990 \text{ N}^{**}$

$N_c = 990 \cdot 69 / 60000 = 1,14 \text{ kW}$. * $N_m \cdot \eta = 1,5 \cdot 0,7 = 1,05 \text{ kW} < N_c$. * Há de diminuir regimes!

Diminuímos a frequência de rotação da árvore principal $n_m = 560 \text{ r.p.m.}$

$$V_r = 3,14 \cdot 36 \cdot 560 / 1000 = 63,3 \text{ m/min}; * N_c = 990 \cdot 63,3 / 60000 = 1,045 - \text{Serve!} * \quad (14 \text{ p.})$$

5. As brocas, em geral, servem para abrir, alargar e chanfrar furos* com comprimento $L_f < l - D/2$, onde l e D são o comprimento e o diâmetro da parte de trabalho da broca.* As brocas podem ser com parte de trabalho de aço rápido (na maioria dos casos), de liga dura (para trabalhar materiais difíceis a trabalhar) ou de outros materiais.* Existem seguintes brocas: 1) Brocas helicoidais com cabo cilíndrico $D = 0,3 \div 20$: curtos, médias, longas e longas com cabo curto;* 2) Brocas helicoidais com cabo cónico Morze $D = 5 \div 80$: normais, médias e longas);* 3) Brocas planas – principalmente para furos especiais (escalonados e/ou de diâmetros não normalizados);* 4) Brocas para abrir furos profundos $L_f > 5D$ (de espingarda, de canhão, etc.);* 5) Brocas de centragem (para abrir furos de centragem);* 6) Brocas anelares (para abrir e alargar furos dos diâmetros grandes $> 40 \text{ mm}$);* 7) Brocas combinadas (para abrir furos escalonadas).* (10 p.)

6. Nas fresadoras utilizam-se seguintes dispositivos: 1) para apertar peças a trabalhar: morsas manuais, pneumáticas e hidráulicas (para apertar peças prismáticas na produção unitária, série pequena ou de série grande e em massa respectivamente);* prendedores de aperto (chapas, parafusos, porcas, apoios, prismas para apertar peças na mesa da fresadora na produção unitária e de série pequena);* dispositivos especiais (para apertar peças complexas na produção em série e em massa);* 2) para apertar fresas: mandris (para fresas com furo central);* buchas de grampos, de pinça (para fresas com cabo cilíndrico)* e buchas adaptadoras (para fresas com cabo cónico);* 3) cabeçotes divisoras e mesas giratórias (para virar peça num ângulo determinado, para trabalhar com avanço circular)*; 4) dispositivos especiais para escatelar, alargar furos nas fresadoras, etc.*; 5) dispositivos de medição (para medir defeitos da forma, da disposição das superfícies, etc.).* (9 p.)

Em total 72 pontos, $1 \text{ p} = 20 / 72 = 0,28$ valores

Prof. Doutor

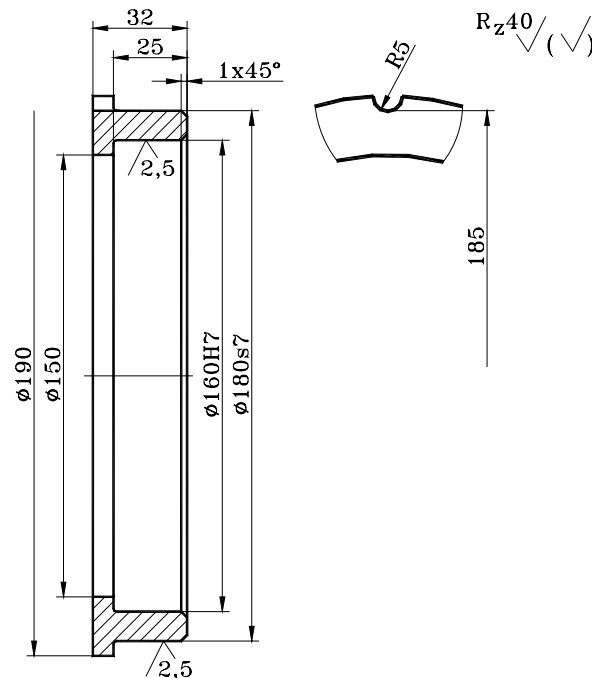
Alexandre Kourbatov

30.10.08

Exame Normal. Processos de Fabricação II 18.11.08

Para fabricar peças apresentadas abaixo em série grande fazer o seguinte:

1. Escolher a sequência de tratamento do cilindro externo $\phi 180s7$, $R_a 2,5$ e determinar as dimensões intermediárias. (11 p.)
2. Escolher a máquina-ferramenta, o ferro cortante, os dispositivos e medidores necessários para alargar o furo $\phi 160H7$ do $\phi 156H14$ até $\phi 159H11$. Indicar os parâmetros principais do equipamento escolhido. Apresentar a figura da geometria do ferro cortante. (11 p.)
3. Determinar os regimes de corte (t , S_{mm} , n_m , V_r e t_p , sem verificação pela potência) para abertura da ranhura $R5$ com fresa semicircular inteira de P6M5, $D \times d \times R_{xz} = 80 \times 22 \times 5 \times 12$ numa fresadora universal Milko-35r. (16 p.)
4. Escolher os dispositivos e medidores necessários para fase anterior. Apresentar a parte textual e gráfica (esquema de tratamento) desta fase com indicação de todos os parâmetros necessários. (18 p.)



1. Desvios não indicados: furos H14, veios h14, outros $\pm IT14/2$
2. Bolear bordos agudos $R0,5$.
3. Raios transitórios não indicados R1.
4. Material – GG200, HB200

Prof. Doutor

Alexandre Kourbatov

Resolução do Exame Processos de Fabricação II

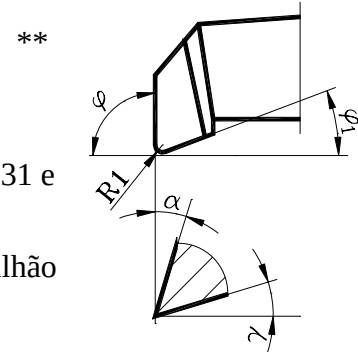
18.11.08

1. Sequência de tratamento do cilindro externo $\phi 180s7, R_{a2,5}$ (11 p.)

N	Método de tratamento	IT	R _z	Dimensão
1	Fundição em areia a máquina, molde metálica *	13	150*	$\phi 184h14_{(-0,72)}^*$
2	Torneamento de semiacabamento *	11	40*	$\phi 181h11_{(-0,29)}^*$
3	Rectificação de desbastamento *	9	20*	$\phi 180,3h9_{(-0,115)}^*$
4	Rectificação de acabamento *	7	10	$\phi 180s7_{(0,108}^{0,148})^*$

2. Equipamento necessário para alargar furo $\phi 160H7$ de $\phi 156H14$ até $\phi 159H11$: (11 p.)

- Torno paralelo Cadete;*
- Bucha de 3 grampos pneumática;*
- Ferro cortante para cilindrar interno de encoste, BK6 (página 12),* $D \times P \times L = 25 \times 50 \times 200$ (página 14),* $\gamma = 12^\circ$,
 $\alpha = 8^\circ$, $\lambda = 0^\circ$ (tab. 30 pág. 23),* $\varphi = 90^\circ$, $\varphi_1 = 20^\circ$, R_{b1} (tab. 31 e 5 pág. 24);*
- Calibre tampão $\phi 159H11$;* Escantilhão $l = 25 \pm 0,26$; Escantilhão $R1 \pm 0,25$



3. Regimes da fresagem da ranhura: (16 p.)

$$t = 190 - 185 = 5 \text{ mm}; * \quad B = 2R = 10 \text{ mm}; *$$

$$S_z = (0,06 \div 0,1) \cdot 0,65 = 0,039 \div 0,065 \text{ mm/dente, tomamos } S_z = 0,055 \text{ mm/dente (tab. 36 pág. 44);**}$$

$$C_v = 72; q_v = 0,2; x_v = 0,5; y_v = 0,4; u_v = 0,1; p_v = 0,1; m = 0,15 \text{ (tab. 39 pág. 46);*}$$

$$K_{mv} = (190/200)^{0,95} = 0,95 \text{ (tab. 2 pág. 29);* } K_{esv} = 1 \text{ (sem crosta); } K_{mfv} = 1 \text{ (P6M5);*}$$

$$T = 120 \text{ min (tab. 40 pág. 47);}$$

$$V_c = \frac{72 \cdot 80^{0,2}}{120^{0,15} \cdot 5^{0,5} \cdot 0,055^{0,4} \cdot 10^{0,1} \cdot 12^{0,1}} \cdot 0,95 \cdot 1 \cdot 1 = 70,8 \text{ m/min;***}$$

$$n_c = \frac{1000 \cdot 70,8}{3,14 \cdot 80} = 281,7 \text{ r.p.m.} \rightarrow \text{Tomamos } n_m = 240 \text{ r.p.m.*}$$

$$V_r = \frac{3,14 \cdot 80 \cdot 240}{1000} = 60,3 \text{ m/min;*}$$

$$S_{mc} = 0,055 \cdot 12 \cdot 240 = 158,4 \text{ mm/min; } \rightarrow \text{Tomamos } S_{mm} = 145 \text{ mm/min;*}$$

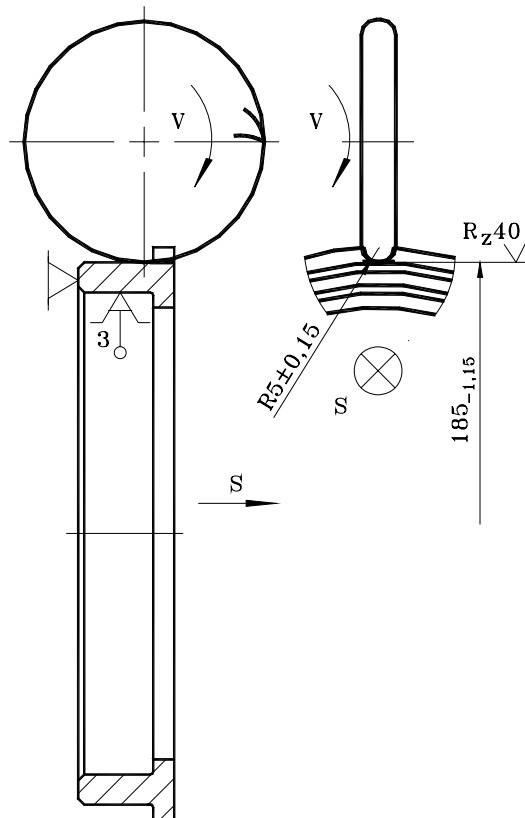
$$t_p = \frac{7 + \sqrt{5(80 - 5)} + 2}{145} = 0,2 \text{ min;**}$$

4. XX. Fresagem da ranhura R5 (18 p.)

Fresadora universal Milko-35r *

A. Instalar peça no dispositivo especial pelo furo $\phi 160H7$ e face direita *

Dispositivo especial pneumático *

1. Abrir ranhura $R5 \pm 0,26$; $h = 185_{-1,15}$; $R_z = 40$ ** $t=5$; $S_{mm}=145$; $n_m=240$; $V_r=60,3$; $t_p=0,2$ *Fresa semicircular $D \times d \times R \times z = 80 \times 22 \times 5 \times 12$, P6M5 *Mandril para fresas com furo central $d = 22$ mm *Escantilhão $R5 \pm 0,15$; * Paquímetro $250 \times 0,1$ *

8 p.

Número total dos pontos certos da parte de usinagem – 56 $\rightarrow$ 1 p. = $12 / 56 = 0,214$

Prof. Doutor

Alexandre Kourbatov