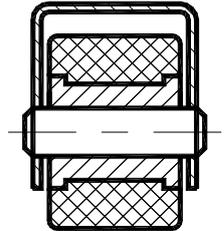


N	Nome	Teste 1	Teste2	Teste 3	N.Freq.	Ex.Norm	N.Final
1	João Filipe Joaquim	7,1	5,6	-	4	Excluído	
2	Mate Hélder João	7,9	9,3	9,9	9,5	11,1	10
3	Noronha Sérgio	6	6,9	6,5	6,5	Excluído	
4	Reino Domingos António Ntegula	4	6,2	4,4	4,6	Excluído	
5	Tamane Nurdine Abdul	8,8	11,7	13,4	12,4	14,6	14
6	Tembe João Emílio	4,1	8,6	5,1	5,5	Excluído	

Teste 1. Complementos da Tecnologia Mecânica.
27.03.08

Para bucha duma roda de cadeira apresentada a direita, que se pretende fabricar em série grande, fazer o seguinte:



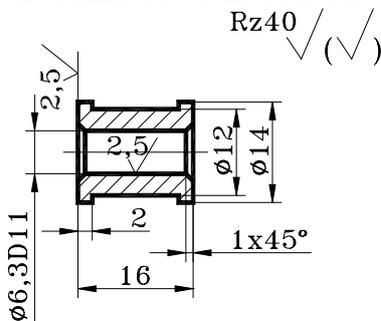
1. Apresentar o desenho completo da bucha.
2. Argumentar a escolha do material da bucha, do diâmetro do furo, do seu desvio fundamental, grau de tolerância e rugosidade do furo.
3. Apresentar a tabela com indicação dos parâmetros principais das superfícies da bucha (Nº p/o, nome, quantidade, destino, dimensões com desvio fundamental e grau de tolerância, rugosidade e normalização).
4. Analisar a complexidade da bucha e possibilidade de tratamento simultâneo de algumas superfícies e algumas peças.
5. Calcular o coeficiente das superfícies que precisam usinagem C_{spu} e de precisão C_p .
6. Escolher a peça bruta para fabricar bucha (tipo, método de obtenção). Apresentar o desenho da peça bruta.
7. Escolher as bases tecnológicas para trabalhar superfícies da bucha com argumentação da escolha segundo aos princípios da escolha.
8. Escolher o equipamento necessário e apresentar o esquema de tratamento do furo.

Prof. Doutor

Alexandre Kourbatov

Resolução do Teste 1

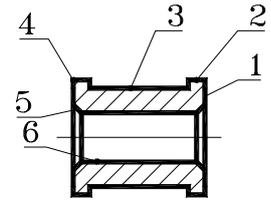
1. Desenho da bucha acabada



1. Desvios não indicados:
furos – H14, veios – h14 e outros - $\pm IT14/2$.
2. Raios de arredondamento – R0,5.
3. Material – CuPb30 (10 p.)

2. A bucha trabalha com compressão e fadiga pequena, atrito de pequena velocidade por isso pode ser feita da bronze CuPb30 que tem pequeno coeficiente de atrito com eixo do aço.** O diâmetro nominal do furo da bucha toma-se igual ao diâmetro nominal do eixo que por sua vez deve ser calculado através da resistência ao cisalhamento.** O desvio fundamental do diâmetro do furo tem que garantir a união com folga com eixo para tem possibilidade de girar livremente.* Por outro lado o eixo tem que ser posto nos furos do suporte com aperto, por isso deve ser usado o sistema de ajustamento

do veio base - escolhemos o desvio fundamental – D que garante a folga.** Pois a peça é da móvel, ela tem a responsabilidade normal, a união do furo da bucha com eixo tem pequena influência no funcionamento da cadeira, por isso escolhemos a precisão elevada de 11 grau de tolerância para o diâmetro do furo.* Pois o furo trabalha com atrito, escolha-se a rugosidade $R_a 2,5$ que é $< IT/8=90/8=11,1^*$ (9 p.)



3. Parâmetros das superfícies da bucha (20 p.)

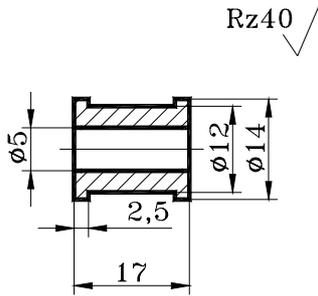
N movimento	Nome	Qtd	Destino	Dimensões	Rugos.	Norma
1***	Face	2	Limita o comprimento, contacta com suporte	16h14	$R_a 2,5$	$R_a 5$
2***	Cilindro externo	1	Limita o diâmetro da peça	$\phi 14h14$	$R_z 40$	$R_a 20$
3*****	Ranhura	1	Contacta com plástico, evita a saída do plástico no sentido axial	$\phi 12h14$ $b=12H14$ $l=2h14$ $R=0.5\pm IT14$	$R_z 40$	$R_a 10$ $R_a 10$ $R_a 10$ $R_a 10$
4***	Superfície boleada	4	Facilitar extracção da peça do molde	$R=0.5\pm IT14$	$R_z 40$	$R_a 10$
5***	Chanfro interno	2	Facilitar a instalação do eixo	$C=1\pm IT14$ $\alpha=45^0\pm AT14$	$R_z 40$	$R_a 5$ Série 1
6***	Furo	1	Deslizamento ao longo do eixo	$\phi 6,3D11$	$R_a 2,5$	$R_a 5$

4. A bucha é uma peça de construção simples pois fica constituída de 11 superfícies simples, de precisão e rugosidade principalmente normal (14, $R_z 40$).* Só o diâmetro do furo tem elevada precisão ($\phi 6,3D11$), furo e faces têm a rugosidade baixa $R_a 2,5$.* Todas as superfícies são normalizadas.* As superfícies 2, 3 e 4 podem ser não usinadas.* O furo e um dos chanfros internos pode-se trabalhar simultaneamente, usando a ferramenta combinada especial.* O furo pode-se alargar simultaneamente em duas buchas, usando um dispositivo especial.* (6 p.)
5. O coeficiente $C_{spu} = 5/11 = 0,45$.* Só 5 superfícies precisam ser usinadas (o furo e as faces, pois têm rugosidade baixa, e os chanfros) mas todas elas são normalizadas e da forma simples.* Maior parte das superfícies ($\approx 55\%$) não precisam a usinagem o que facilita a fabricação da bucha.*

$$GT_m = (11+14\cdot 10) / 11 = 13,7; \text{ o coeficiente } C_p = 1 - 1/13,5 = 0,926^{**}$$

O grau de tolerância médio é 13,7 – o que é de precisão normal, por isso não há dificuldade de obter a precisão.* Só uma superfície (furo) é de precisão elevada mas pode ser facilmente trabalhada com um alargador normalizado pois o diâmetro do furo é da série $R_a 5$.* (7 p.)

6. A bucha está feita da bronze CuPb30 que tem boas propriedades de fundição por isso a peça bruta pode ser peça fundida.* Pois temos a produção em série grande, a bronze tem a temperatura de fusão bem menor a dos aços, a bucha é de precisão normal, escolhemos a fundição em molde metálica.** As dimensões da peça bruta determinamos tomando em conta as sobressessuras cerca de 0,5 mm para trabalhar furo e faces.*



1. Desvios limites não indicados:
furos – H14; veios – h14; outros - $\pm IT14/2$.
2. Raios de arredondamento – R0,5.
3. Material – CuPb30. (9 p.)

7. As bases construtivas da bucha são o furo e uma das faces mas elas são superfícies que há de usar.* Para trabalhar furo é necessário eliminar 4 graus de liberdade (só pode girar e deslocar-se ao longo do eixo da bucha),* para trabalhar chanfros – 5 graus (só pode girar),* para trabalhar faces – 3 graus de liberdade.* Neste caso como bases tecnológicas podem ser usadas o cilindro externo 2 e uma das faces 1 que eliminam 5 graus de liberdade.** Para o diâmetro do furo 6 e dimensão 16 das faces temos a coincidência das bases tecnológicas com bases de medição,** mas para chanfros as bases não coincidem.* O uso do cilindro externo 2 e duma das faces 1 como bases tecnológicas para trabalhar furo, duas faces e dois chanfros garante o princípio de constância das bases tecnológicas o que vai diminuir os defeitos de colocação.* (10 p.)

8. 20. Torneamento

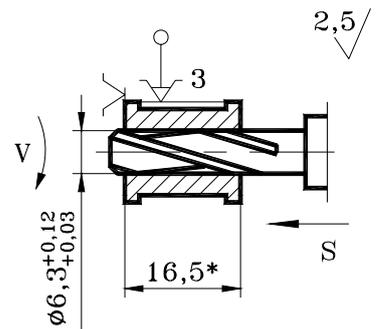
Torno CNC Dynamyte *

A. Instalar peças na bucha pneumática de 3^s grampos.*

2. Alargar o furo até $\phi 6,3^{+0,12}_{+0,03}$, $R_a 2,5^{**}$

Alargador $\phi 6,3D11$, P6M5;** Calibre macho $\phi 6,3D11^*$

(14 p.)



t, mm	S _v , mm/v	V _r , m/min	n _m , r.p.m.	T _p , min *

Em total 85 p = 20 valores, 1 p = 20/85 ≈ 0,235 valores

Prof. Doutor

Alexandre Kourbatov

Teste 2. Complementos da Tecnologia Mecânica. 5.05.08

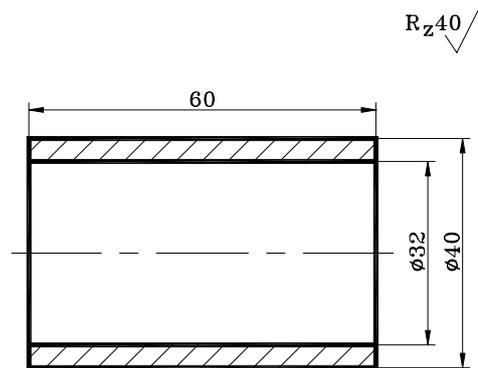
Num torno CNC DynaMyte na fase 20 realiza-se facejamento, alargamento do furo e abertura dos chanfros. Na fase a seguir faz-se facejamento, torneamento do cilindro externo e abertura dos chanfros. A peça bruta é estampada a quente do aço 45, $\sigma_r = 600$ MPa, $D \times d = 42 \times 30$. Desvios não indicados da peça acabada: furos - H12; veios - h12; outros $\pm IT12/2$. Cantos chanfrar $0,5 \times 45^\circ$.

Para estas fases realizar o seguinte:

1. Calcular as sobressessuras para trabalhar as faces. (12 p.)
2. Descrever a fase 20 com indicação da sequência das passagens e equipamento necessário (dispositivos, ferramentas, medidores). (20 p.)
3. Elaborar a trajectória de deslocamento da primeira ferramenta da fase 20 que faz facejamento e abertura do chanfro externo e parte inicial do programa para esta ferramenta. (19 p.)
4. Calcular o defeito de tratamento da dimensão 60 mm, o defeito de ajustamento e o número das peças defeituosas através de seguintes dados de medição: 59,8 – 3 peças; 59,85 – 7; 59,9 – 11; 59,95 – 12; 60 – 9; 60,05 – 6; 60,1 – 2. Fazer conclusões, recomendações. (20 p.)

Prof. Doutor

Alexandre Kourbatov



Resolução do Teste 2. 5.05.08

1. Cálculo da sobressessura para faces, dimensão 60h12(-0,3), R_z40 (12 p.)

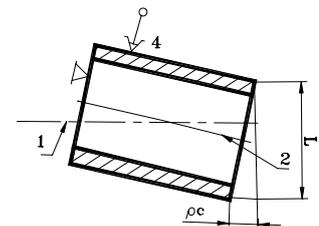
N	Método de tratamento	GT	$R_z, \mu\text{m}$	$h, \mu\text{m}$	$\rho, \mu\text{m}$	$\varepsilon_c, \mu\text{m}$	$Z_{\min}, \mu\text{m}$
1	Estampagem a quente	14	160	200*	160***	-	
2	Facejamento s/ac. direito	12	40	60*	8*	100**	620*
3	Facejamento s/ac. esquerdo	12	40	60*	8	100*	620*

Os valores de GT, R_z e h tomamos da tabela 7.1 página 57 segundo os métodos de tratamento.

O defeito no espaço ρ para primeiro tratamento calculamos pela

fórmula: $\rho_1 = \sqrt{\rho_c^2 + \rho_d^2 + \rho_e^2}$

O defeito de curvatura ρ_c calculamos pela fórmula: $\rho_c = \Delta_c \cdot L$. Segundo o esquema a direita $L = 40$ mm. Tomamos a curvatura específica $\Delta_c = 4 \mu\text{m}/\text{mm}$. Então $\rho_c = 4 \cdot 40 = 160 \mu\text{m}$.



O defeito de deslocamento duma parte da superfície observada relativamente a outra $\rho_d = 0$, pois uma face forma-se inteiramente por matriz e outra inteiramente por punção. O defeito da excentricidade para faces $\rho_e = 0$. Então $\rho_1 = 160 \mu\text{m}$.

Para outros tratamentos o defeito no espaço calculamos pela fórmula: $\rho_i = \rho_{i-1} \cdot K_c$. O coeficiente de correcção K_c para semiacabamento tomamos igual a 0,05.

Dai $\rho_2 = \rho_3 = 160 \cdot 0,05 \approx 8 \mu\text{m}$.

O defeito de colocação calcula-se pela fórmula: $\varepsilon_c = \sqrt{\varepsilon_p^2 + \varepsilon_a^2 + \varepsilon_d^2}$

Para dimensão 60 mm das facas $\varepsilon_{p60} = 0$, pois há coincidência da base tecnológica com base de medição. O defeito de aperto $\varepsilon_{a60} = 0$, pois a força de aperto é perpendicular a cota. Então, o defeito de colocação fica igual ao defeito do dispositivo.

Tomamos para 2 e 3 tratamentos $\varepsilon_{c60} = \varepsilon_d = IT/3 = 300/3 = 100 \mu\text{m}$.

A sobresspessura para dimensão unilateral determina-se pela fórmula:

$$Z_{\min i} = R_{zi-1} + h_{i-1} + \rho_{i-1} + \varepsilon_i$$

2. Fase 20. Torneamento de facejamento, (20 p.)

alargamento do furo e abertura dos chanfros externo e interno. t_f

Torno CNC DynaMyte *

A. Instalar peça na bucha de pinça pelo cilindro externo e face esquerda* t_a

Bucha de pinça *

1. Facejar face direita até $60,7_{-0,3}$, R_z40 ** $t_1, S_{vm1}, n_{m1}, V_{r1}, t_{p1}$

Ferro cortante para facejar direito acotovelado, $\varphi = 45^\circ$, T15K6, 12x12x32 **

Paquímetro 120 x 0,05 *

2. Abrir chanfro externo $1,5 \pm 0,25 \times 45^\circ \pm 1^\circ$ ** $t_2, S_{vm2}, n_{m2}, V_{r2}, t_{p2}$

Escantilhão 45° *

3. Alargar furo até $\phi 32^{+0,25}$, R_z40 ** $t_3, S_{vm3}, n_{m3}, V_{r3}, t_{p3}$

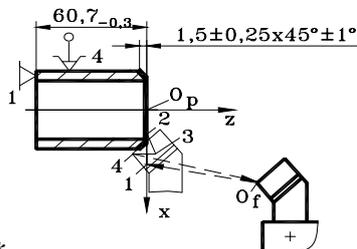
Alargador, $\phi 32$, P6M5 **

Dispositivo de aperto do alargador *

4. Abrir chanfro interno $0,5 \pm 0,25 \times 45^\circ \pm 1^\circ$ **

Ferro cortante para chanfrar interno, T15K6, 12x12x32 **

3. Elaboração do programa de tratamento para primeira ferramenta da fase 20. (19 p.)



000 START MM 01

001 TOOL 1

002 SET UP > dczx *

003 SPINDLE ON

004 SPD SP = 700 *

005 FR X/R = 0.3

006 FR Z/R = 0.3

007 CONTROL 4 *

008 GO f X 46.0

009 Z 0.0 * Aproximação

010 GO X 28.0 * Facejamento

011 GO f X 46.0

012 Z 1.0 * Afastamento

013 GO Z -3.5 * Chanfragem

014 Z > CLR Z

015 X > CLR X * Afastamento

N	X	Z	Notas
0 _f	X _{Of}	Z _{Of}	Instalar ferramenta 1, ligação n_m e S_v , lubrificação *
1	46	0	Aproxim. rápida *
2	28	0	Facejar *
3	46	1	Afastam. rápido **
4	46	-3,5	Chanfrar **
0 _f	X _{Of}	Z _{Of}	Afastamento rápido, instalar ferramenta 2 *

4. Cálculo do defeito de tratamento da dimensão 60h12 das faces

(20 p.)

O defeito de tratamento calcula-se pela fórmula: $\Delta = 6 \sigma$,

$$\text{onde } \sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - x_m)^2}{n}} \text{ e } x_m = \frac{\sum x_i}{n}$$

Segundo os dados de medição temos: $x_m = 59,943 \text{ mm}$; $\sigma = 0,07616 \text{ mm}$;***

O defeito de tratamento $\Delta = 6 \cdot 0,07616 = 0,457 \text{ mm}$ *

A tolerância da dimensão observada é igual 0,3 mm, o defeito de tratamento é a 1,52 vezes maior da tolerância (0,457/0,3), por isso aparecerão as peças defeituosas. *

O valor médio do campo de tolerância: $x_m^{\text{adm}} = (x_{\text{max}}^{\text{adm}} - x_{\text{min}}^{\text{adm}}) / 2$

$$x_m^{\text{adm}} = (60 + 59,7) / 2 = 59,85 \text{ mm} *$$

O defeito de ajustamento: $\Delta_{\text{aj}} = x_m^{\text{adm}} - x_m$. $\Delta_{\text{aj}} = 59,85 - 59,943 = -0,093 \text{ mm}$.*

O número das peças defeituosas: $q_1 = 0,5 - F(z_1)$; $q_2 = 0,5 - F(z_2)$.

$$z_1 = x_1 / \sigma. z_1 = (60 - 59,943) / 0,07616 = 0,748 * \rightarrow F(z_1) = 0,273 *$$

$q_1 = 0,5 - 0,273 = 0,227 \rightarrow 22,7 \%$ das peças (grande quantidade) vão ter dimensão maior do valor admissível. Pode-se corrigi-las, cortando uma camada adicional. *

$$z_2 = x_2 / \sigma. z_2 = (59,943 - 59,7) / 0,07616 = 3,19 * \rightarrow F(z_2) = 0,4993 *$$

$q_2 = 0,5 - 0,4993 = 0,0007 \rightarrow 0,08\%$ das peças (muito pouco) têm dimensão menor do valor admissível e não podem ser corrigidas. *

Para diminuir o número das peças defeituosas há de reajustar máquina, deslocar a ferramenta à esquerda, aprofundar em 0,093 mm.*

Neste caso o número das peças defeituosas pode-se diminuir até $q = 2 (0,5 - F(z))$;

$$z = IT / 2\sigma = 0,3 / 2 \cdot 0,07616 = 1,97 * \rightarrow F(z) = 0,4755; *$$

$q = 2 (0,5 - 0,4755) = 0,049 \rightarrow 4,9 \%$, metade delas não pode ser corrigida e metade pode ser corrigida por método individual, cortando uma pequena camada. *

Para diminuir o número das peças defeituosas ainda mais, aumentar a precisão de tratamento, há de analisar as parcelas do defeito de tratamento desta dimensão através do método analítico e encontrar a solução que não vai prejudicar muito a produtividade. *

O número total dos pontos certo – 71; $1 p. = 20 / 71 = 0,282$ valores

Prof. Doutor

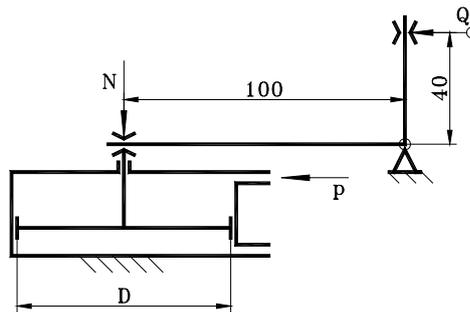
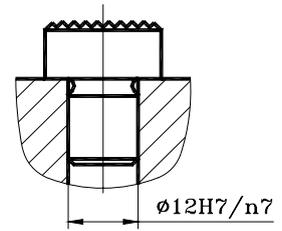
Alexandre Kourbatov

Teste 3. Complementos da Tecnologia Mecânica

26.05.08

Para produzir os apoios apresentados a direita na **produção em série média** realizar o seguinte:

1. Apresentar o desenho da peça acabada com indicação do material, das vistas necessárias, dimensões com graus de tolerância e desvios fundamentais, rugosidade e exigências técnicas. (11 p.)
2. Escolher a peça bruta (tipo e método de obtenção, forma e dimensões), apresentar seu esboço. (15 p.)
3. Escolher a sequência de tratamento do cilindro externo $\phi 12n7$ e suas dimensões intermediárias, usando tolerâncias recomendadas. (8 p.)
4. Elaborar a rota de tratamento do apoio com indicação do número e conteúdo das fases e máquinas-ferramentas a usar. (19 p.)
5. Descrever a fase de tratamento dos dentes da cabeça do apoio, conteúdo das suas passagens, dimensões a obter com desvios, regimes, ferramentas e medidores. (12 p.)
6. Determinar a força de aperto necessária Q para ponto anterior e o diâmetro do cilindro pneumático D do mecanismo de aperto da bucha de três grampos apresentado a baixo. Tomar $P_z = 500 \text{ N}$ e $P_y = 250 \text{ N}$. (14 p.)



Prof. Doutor

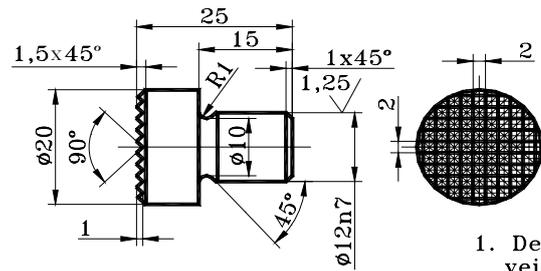
Alexandre Kourbatov

Resolução do Teste 3. Complementos da Tecnologia Mecânica

26.05.08

1. Desenho do apoio

(11 p.)

 R_z40 (✓)

1. Desvios não indicados:
veios - h14; outros - $\pm IT14/2$
2. Raios transitórios - R0,2
3. Material - aço C45E4, HRC 40-45

2. Escolha da peça bruta. O aço C45E4 tem propriedades satisfatórias de fundição e boas de deformação a quente, por isso a peça bruta melhor fazer através dos métodos de deformação a quente. Na produção em série média pode-se usar laminagem ou forjadura.**

A peça acabada tem: $V_{pa} = 0,98 \cdot 3,14 \cdot (20^2 \cdot 9 + 12^2 \cdot 15) / 4 = 4433 \text{ mm}^3$.**

A peça bruta laminada pode ter diâmetro $\phi 22$ e comprimento $L = 29 \text{ mm}$,* neste caso:

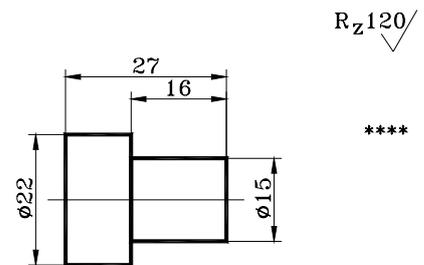
$$V_{pb1} = 3,14 \cdot 22^2 \cdot 29 / 4 = 11024 \text{ mm}^3 *$$

$K_{um1} = 4433/11024 = 0,4$ – não serve para produção em série média, pois fica fora dos limites recomendados 0,6 – 0,8 *

A peça forjada a quente pode ter cabeça $\phi 22 \times 11$ e cabo $\phi 15 \times 16$, deixando a sobressadura 1-1,5 mm de cada lado,* neste caso:

$$V_{pb2} = (22^2 \cdot 11 + 15^2 \cdot 16) \cdot 3,14 / 4 = 7009 \text{ mm}^3 *$$

$K_{um2} = 4433 / 7009 = 0,63$ – fica dentro dos limites 0,6 – 0,8. Na produção em série média a forjadura pode ser feita com uso da matriz (para aumentar produtividade e garantir maior precisão) com dimensões indicadas do desenho.** (15 p.)

 R_z120 (✓)

1. Desvios não indicados:
veios - h14; outros - $\pm IT14/2$
2. Raios transitórios - R1
3. Material - aço C45E4, HB 190

3. Sequência de tratamento do cilindro externo $\phi 12n7$, $R_a1,25$

(8 p.)

N	Método de tratamento	IT	R_z	Dimensão
1	Forjadura a quente	14	120*	$\phi 15h14^*$
2	Torneamento de semiacabamento	11	20*	$\phi 13h11^*$
3	Rectificação de desbastamento	9	7*	$\phi 12,4h9^*$
4	Rectificação de acabamento	7	5*	$\phi 12n7^*$

4. Rota de tratamento

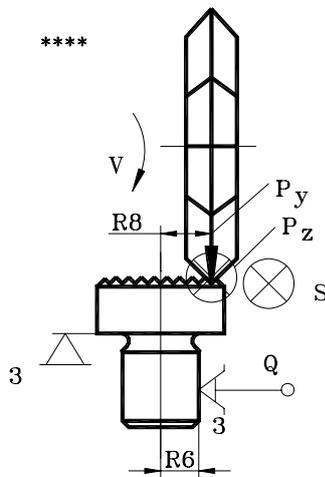
(19 p.)

10. Corte do varão $\phi 15$
Tesoura mecânica **
20. Forjadura com matriz
Prensa de martelo **
30. Torneamento de semiacabamento dos cilindros $\phi 12n7$ e $\phi 20$, das faces, abertura dos chanfros e da ranhura
Torno CNC DynaMyte ***
40. Fresagem dos dentes
Fresadora universal Milko-35r **

50. Têmpera volumétrica em água
Forno eléctrico **
60. Revenimento médio
Forno eléctrico **
70. Rectificação de desbastamento do cilindro $\phi 12n7$
Rectificadora sem centros **
80. Rectificação de acabamento do cilindro $\phi 12n7$
Rectificadora sem centros **
90. Controle de qualidade final
Bancada do controlador **

- 5. 50. Fresagem dos dentes** (12 p.) t_{f50}
- Fresadora universal Milko-35r *
- A. Instalar peça pelo cilindro $\phi 12n7$ e face * t_{ai}
- Dispositivo especial com bucha de três grampos pneumática e mesa giratória **
1. Abrir 9 ranhuras paralelas $\alpha = 90^0 \pm 1^0$; $h = 1 \pm 0,125$; $p = 2 \pm 0,125$; $R_z 40$ ***
- $t, S_{vm}, V_r, n_m, t_p, t_a$
- Fresa de disco biangular, $\alpha = 90^0$; P6M5 **
- Escantilhão $\alpha = 90^0$; $h = 1 \pm IT14/2$; $p = 2 \pm IT14/2$ *
- B. Virar peça em 90^0 *
2. Abrir 9 ranhuras paralelas $\alpha = 90^0 \pm 1^0$; $h = 1 \pm 0,125$; $p = 2 \pm 0,125$; $R_z 40$ *
- $t, S_{vm}, V_r, n_m, t_p, t_a$

6. Cálculo do mecanismo de aperto (16 p.)



$$Q = \frac{K \cdot P_z \cdot R - P_y \cdot f_2 \cdot R_2}{3f_1 \cdot R_1 - f_1 \cdot f_2 \cdot R_2} *$$

$$K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5$$

$$K_0 = 1,5; K_1 = 1,1 - \text{semiacabamento};$$

$$K_2 = 1,2 - \text{corte descontínuo}; *$$

$$K_3 = 1,2; K_4 = 1 - \text{mecanismo pneumático};$$

$$K_5 = 1,5 - \text{há torque} * \quad f_1 = 0,15; f_2 = 0,18 *$$

$$K = 1,5 \cdot 1,1 \cdot 1,2 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 1,5 = 3,564 *$$

$$Q = \frac{3,564 \cdot 500 \cdot 8 - 250 \cdot 0,18 \cdot 8}{3 \cdot 0,15 \cdot 6 - 0,15 \cdot 0,18 \cdot 8} = 5475 \text{ N} **$$

$$N = 3 \cdot Q \frac{l + l_3 \cdot f + 0,96 \cdot r \cdot f_o}{l_1 - l_2 \cdot f_1 - 0,42 \cdot r \cdot f_o}$$

$$N = 3 \cdot 5475 \frac{40 + 10 \cdot 0,18 + 0,96 \cdot 5 \cdot 0,12}{100 - 10 \cdot 0,15 - 0,42 \cdot 5 \cdot 0,12} = 7084 \text{ N} **$$

$$D = \sqrt{\frac{4N}{\pi \cdot p \cdot \eta}} \quad D = \sqrt{\frac{4 \cdot 7084}{3,14 \cdot 0,4 \cdot 0,6}} = 179,5 \text{ mm. Tomamos } D = 200 \text{ mm} *$$

Número total dos pontos certos - 79

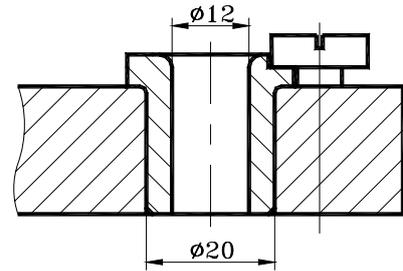
1 p. = 20 / 79 \approx 0,253 valores

Prof. Doutor

Alexandre Kourbatov

Exame Normal. Complementos da Tecnologia Mecânica 9.06.08

Para produzir as buchas condutoras de alteração rápida apresentada a direita na produção em série média fazer o seguinte:



7. Apresentar o desenho da peça acabada com indicação do material, das vistas necessárias, dimensões com graus de tolerância e desvios fundamentais, rugosidade e exigências técnicas. (12 p.)
8. Escolher a peça bruta (tipo e método de obtenção, forma e dimensões), apresentar o seu esboço. (16 p.)
9. Escolher a sequência de tratamento do cilindro externo $\phi 20$ e do furo $\phi 12$ e suas dimensões intermediárias, usando as tolerâncias aproximadas recomendadas. (16 p.)
10. Elaborar a rota de tratamento da bucha condutora com indicação do número e conteúdo das fases e máquinas-ferramentas a usar. (24 p.)
11. Descrever a fase de tratamento da banquetta da bucha, conteúdo das suas passagens, dimensões a obter com desvios, regimes, ferramentas e medidores. (11 p.)
12. Determinar a força Q de aperto da peça para fase descrita no ponto 5. Tomar $P_z = 500$ N, $P_r = 225$ N e $P_a = 175$ N. (13 p.)

Prof. Doutor

Alexandre Kourbatov

Cilindro externo $\phi 20g7$, $R_a 1,25$

N	Método de tratamento	IT	R_z	Dimensão
1	Forjadura com matriz	14	120*	$\phi 24h14^*$
2	Torneamento de desbastamento	12	60*	$\phi 21,4h12^*$
3	Torneamento de acabamento	10	20*	$\phi 20,8h10^*$
4	Rectificação de semiacabamento	8	10*	$\phi 20,4h8^*$
5	Rectificação de acabamento	7	5*	$\phi 20g7^*$

4. Rota de tratamento (24 p.)

10. Corte do varão $\phi 24$
Máquina de cortar com serra de disco **
20. Forjadura com matriz
Prensa de martelo **
30. Torneamento de desbastamento e acabamento do cilindro $\phi 20g7$, facejamento, abertura do furo, do chanfro e raio de boleamento
Torno CNC DynaMyte ***
40. Torneamento de semiacabamento do cilindro $\phi 25$, da face esquerda, mandrilagem de desbastamento do furo e abertura dos raios de boleamento
Torno CNC DynaMyte ***
50. Fresagem da ranhura e banqueta
Fresadora universal Milko-35r **
60. Têmpera volumétrica em água
Forno eléctrico **
70. Revenimento baixo
Forno eléctrico **
80. Rectificação de semiacabamento do cilindro $\phi 20g7$
Rectificadora cilíndrica externa **
90. Rectificação de acabamento do furo $\phi 12E10$
Rectificadora cilíndrica interna **
100. Rectificação de acabamento do cilindro $\phi 20g7$
Rectificadora cilíndrica externa **
110. Controle de qualidade final
Bancada do controlador **

5. 50. Fresagem da ranhura e banqueta (11 p.)

Fresadora universal Milko-35r *

 t_{f50} **A. Instalar peça pelo cilindro $\phi 20g7$ e face ***

Dispositivo especial com bucha de três grampos pneumática e mesa giratória **

 t_{ai}

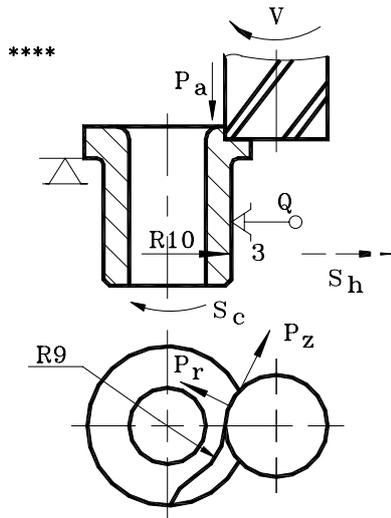
1. Abrir banqueta $h = 3_{-0,25}$; $R = 8 \pm 0,18$; $R = 9 \pm 0,18$; $\alpha = 60^0 \pm 1^0$; $R_z 40$ ***

 $t, S_c, V_r, n_m, t_p, t_a$ Fresa cilíndrica de cabo, $\phi 16$; P6M5 *Paquímetro 120 x 0,05, Escantilhão $R = 8 \pm IT14/2$; $R = 9 \pm IT14/2$; $\alpha = 60^0 \pm 1^0$ **

2. Abrir ranhura $R = 8 \pm 0,18$; $R_z 40$ *

 $t, S_c, V_r, n_m, t_p, t_a$ **6. Cálculo da força de aperto** (13 p.)

$$\Sigma M_z = 0; \quad K \sqrt{P_z^2 + P_r^2} \cdot R_9 - P_a \cdot f \cdot R_{11,3} - 3Q \cdot f \cdot R_{10} = 0 \quad **$$



$$Q = \frac{K \sqrt{P_z^2 + P_r^2} \cdot R9 - P_a \cdot f \cdot R11,3}{3f_1 \cdot R10 - f_1 \cdot f_2 \cdot R11,3} *$$

$$K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5$$

$$K_0 = 1,5; \quad K_1 = 1,2 - \text{desbastamento};$$

$$K_2 = 1,2 - \text{corte descontínuo}; *$$

$$K_3 = 1,2; \quad K_4 = 1 - \text{mecanismo pneumático};$$

$$K_5 = 1,5 - \text{há torque}; *$$

$$f_1 = 0,15; \quad f_2 = 0,18 - \text{atrito aço pelo aço } R_z 20 \text{ e } R_z 40 \text{ respectivamente} *$$

$$K = 1,5 \cdot 1,2 \cdot 1,2 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 1,5 \approx 3,9 *$$

$$Q = \frac{3,9 \sqrt{500^2 + 225^2} \cdot 9 - 175 \cdot 0,18 \cdot 11,3}{3 \cdot 0,15 \cdot 10 - 0,15 \cdot 0,18 \cdot 11,3} = 4503 \text{ N} **$$

O número total dos pontos certos – 92. 1 p. = 20/92 ≈ 0,22

Prof. Doutor

Alexandre Kourbatov