

Tengelyszerű alkatrész gyártása (II. feladat)



Kiinduló adatok

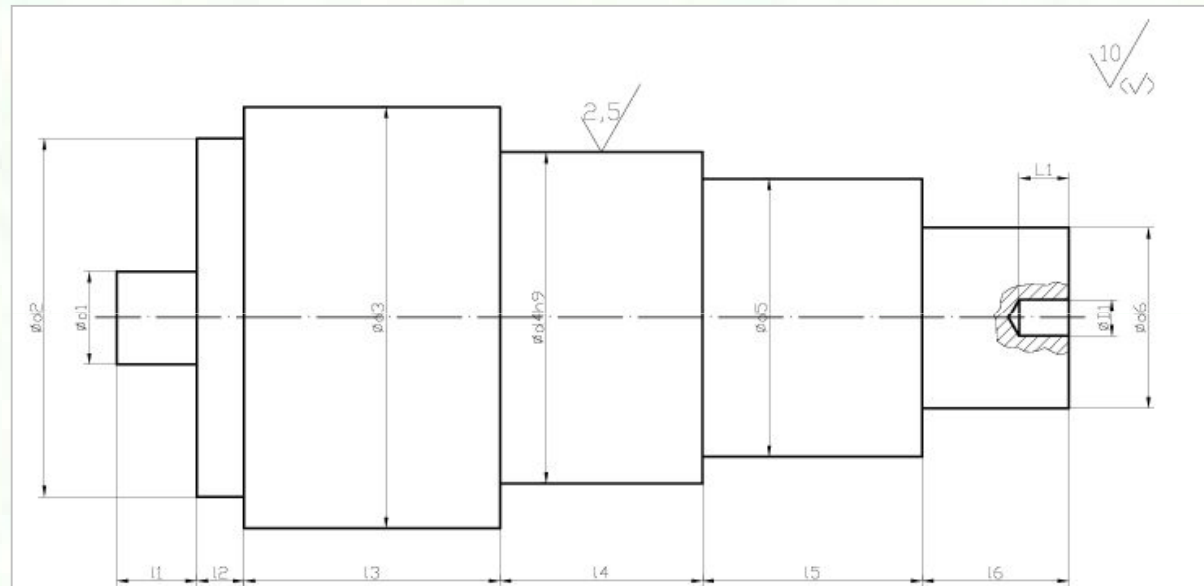
Feladatkiírás:

- tengely anyaga, állapota (keménysége)
- a tengely méretei,
- a megoldás sorrendje (pontokba foglalva)
- szakirodalom
- beadási határidő



Forgácsolás és szerszámai

0. Rajzolja le a fenti alkatrészt !



- megnevezés, anyag, állapot,
- méretlépcsők vázolása:
a **tényleges** méretek feltűntetése,
- szövegmező, tűrések, érdekességi jelek

Ellenőrzés:	Megnevezés:	Anyag:	ÓBUDAI EGYETEM Bátki János Gépész és Biztonságtudományi Mérnöki Kar Anyagtudományi és Gyártástechnológiai Intézet
Dátum:	Tengely	Típus:	Lapszám:
Sorszám:		Méretarány:	Rajzszám:
Tankönyv:	Név:	1:1	

Forgácsolás és szerszámai

1. Tervezze meg a fenti alkatrész előgyártmányát és gyártásának sorrendjét (egyedi gyártást feltételezve) !

1.1. Előgyártmány

1.1.1. Szóba jöhető előgyártmányok (acél munkadarabnál)

- hengerelt köracél ✓
- húzott /csiszolt köracél
- kovácsdarab
 - süllyesztékes
 - függőleges nyújtókovácsolás
 - finomkovácsolás

Forgácsolás és szerszámai

1. Tervezze meg a fenti alkatrész előgyártmányát és gyártásának sorrendjét (egydi gyártást feltételezve) !

Hengeres köracél előgyártmány:

Az **átmérőméret** meghatározása:

- nagyolás + simítás + köszörülés ráhagyása:

$$Z_{\text{átmérő}} = 1,35 \cdot \sqrt[3]{d_{i,\max}} \quad [\text{mm}]$$

- az előgyártmány névleges mérete:

$$D_{\text{elő,névl}} = d_{i,\max} + Z_{\text{átmérő}} \quad [\text{mm}]$$

- az előgyártmány méretválasztása: **szabványból**

.. 36, 40, 42, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 110, 120, 130

Forgácsolás és szerszámai

1. Tervezze meg a fenti alkatrész előgyártmányát és gyártásának sorrendjét (egyadi gyártást feltételezve) !

Hengeres köracél előgyártmány:

A **hosszméret** meghatározása:

- nagyolás + simítás ráhagyása:

$$Z_{hossz} = 0,63 \cdot \sqrt[3]{d_{i,max}} \quad [\text{mm}]$$

- az előgyártmány (darabolási) hosszmérete:

$$L_{elő} = l_{max} + 2 \cdot Z_{hossz} \quad [\text{mm}]$$

Forgácsolás és szerszámai

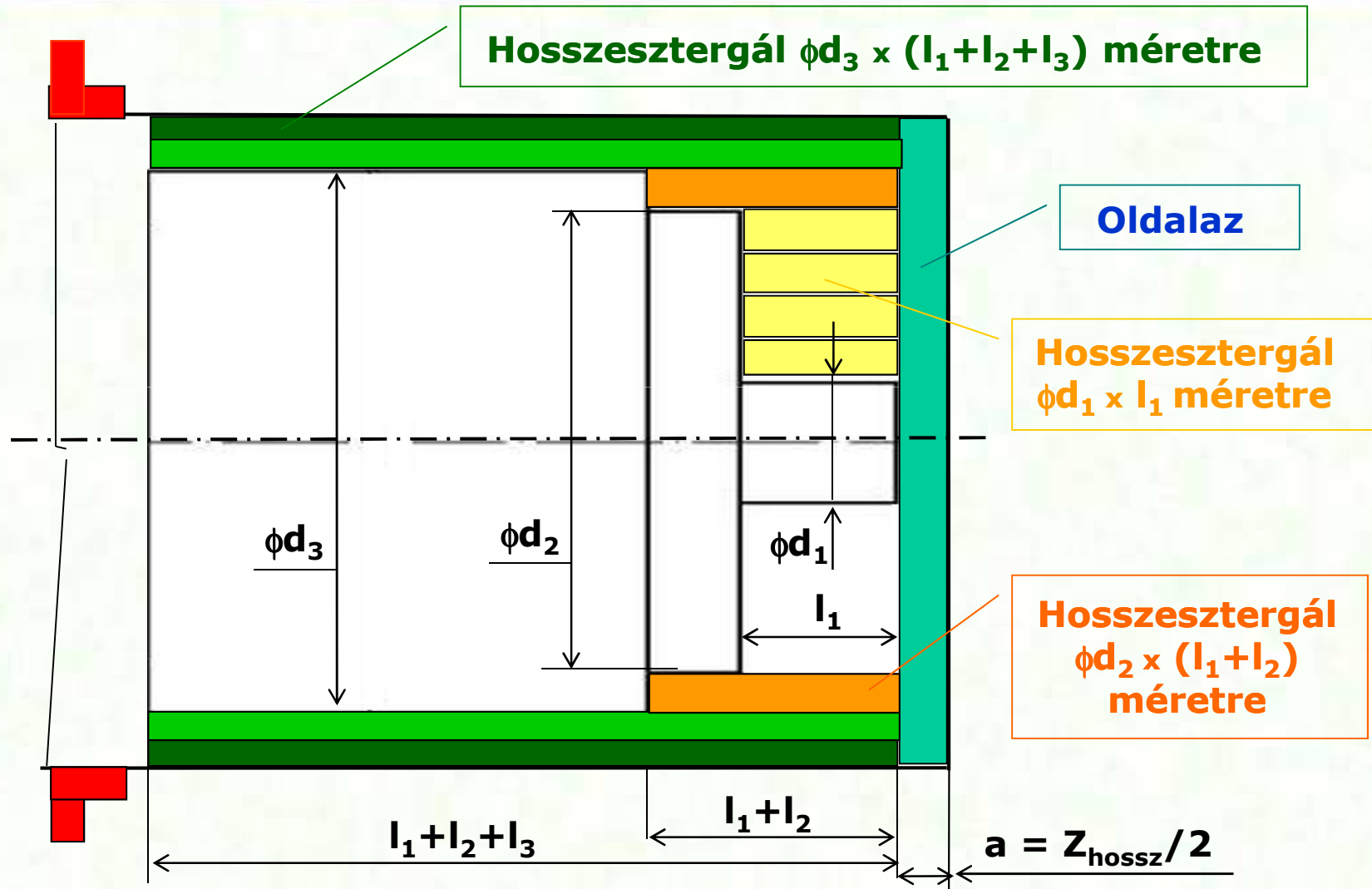
1. Tervezze meg a fenti alkatrész előgyártmányát és gyártásának sorrendjét (egydi gyártást feltételezve) !

Gyártási sorrend:

1.) Esztergálás I. („A” oldalon)

- tokmányba befog
- oldalaz
- hosszesztergál $\phi d_3 \times (l_3 + l_2 + l_1)$ méretre
- hosszesztergál $\phi d_2 \times (l_2 + l_1)$ méretre
- hosszesztergál $\phi d_1 \times l_1$ méretre
- méretet ellenőriz
- kifog

Forgácsolás és szerszámai



Forgácsolás és szerszámai

1. Tervezze meg a fenti alkatrész előgyártmányát és gyártásának sorrendjét (egyedi gyártást feltételezve) !

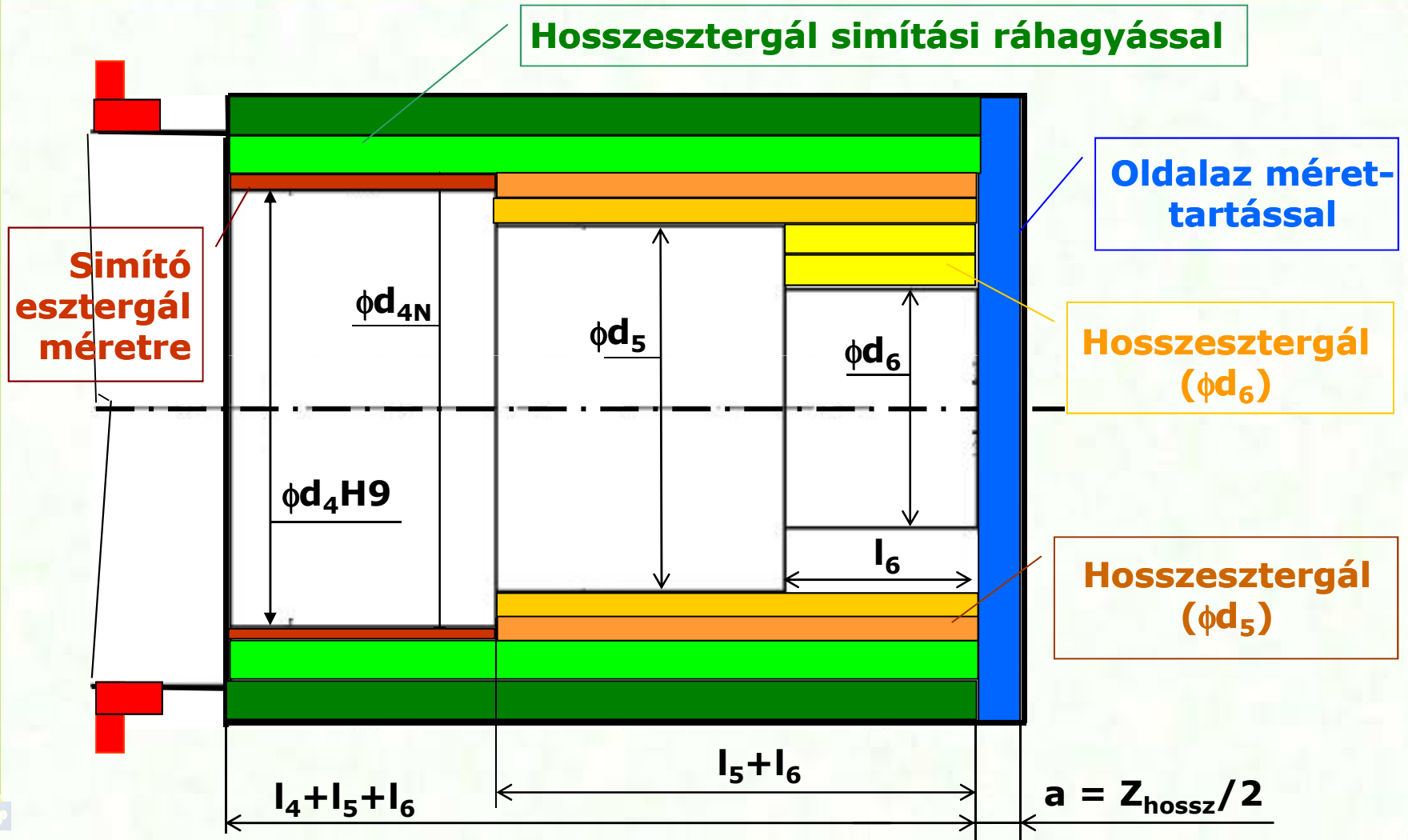
Gyártási sorrend:

2.) Esztergálás II. („B” oldalon)

- tokmányba befog
- oldalaz mérettartással
- hosszesztergál simítási ráhagyással ($\phi d_4 + Z_{\text{átm, sim}} \times (l_4 + l_5 + l_6)$)
- hosszesztergál ($\phi d_5 \times (l_5 + l_6)$)
- hosszesztergál ($\phi d_6 \times l_6$)
- simító esztergál méretre ($\phi d_4 \times l_4$)

Megjegyzés: $Z_{\text{átmérő, simítás}} = 0,36 \cdot \sqrt[3]{d_i} \text{ [mm]}$

Forgácsolás és szerszámai



Fogácsolás és szerszámai

1. Tervezze meg a fenti alkatrész előgyártmányát és gyártásának sorrendjét (egyedi gyártást feltételezve) !

Gyártási sorrend:

3.) Esztergálás III. („B” oldalon)

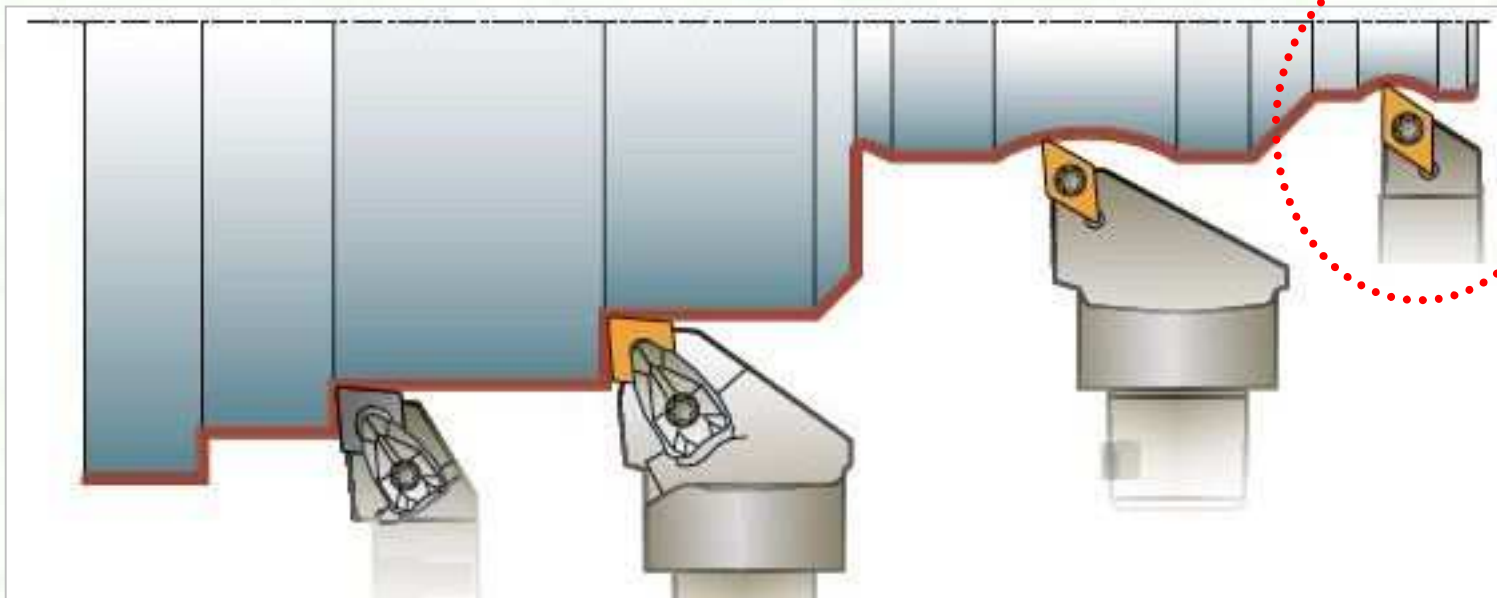
- szegnyeregbe központfúrót rögzít
- központot fúr (kézi előtolással)
- szegnyeregbe fúrót rögzít
- fúr (kézi előtolással)
- méretet ellenőriz
- kifog

Forgácsolás és szerszámai

2. Válassza meg a rendelkezésére álló nyomtatott katalógusból a megfelelő esztergakést !

Esztergakés megválasztása:

- **gyártó, típus:** SANDVIK Coromant, **CoroTurn 107 típus**
- **szerelt kivitel:** **lapka + tartó**

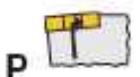


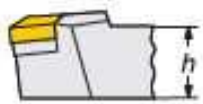
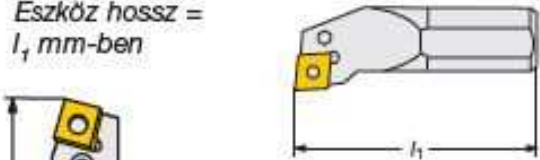
Forgácsolás és szerszámai

2. Válassza meg a rendelkezésére álló nyomtatott katalógusból a megfelelő esztergakést !

Késtartó megválasztása: SCLCR 1616 H09

Kódrendszer felépítése

B. RÖGZÍTŐRENDSZER			
 D <i>Merev rögzítés (RC)</i>	 M <i>Szorító ujjas és furat szorítás</i>	 P <i>Furat szorítás</i>	 S <i>Csavaros rögzítés</i>

D. FORGÁCSOLÁS IRÁNYA	E. SZÁR MAGASSÁG	G. SZÁRHOSSZ	
 R <i>Jobbos kivitel</i>	 h	 <i>Eszköz hossz = l_1 mm-ben</i>	
 L <i>Balos kivitel</i>	 b		H = 100 K = 125 M = 150 P = 170 Q = 180 R = 200
 N <i>Semleges</i>			S = 250 T = 300 U = 350 V = 400 W = 450 Y = 500

Forgácsolás és szerszámai

2. Válassza meg a rendelkezésére álló nyomtatott katalógusból a megfelelő esztergakést !

Lapka megválasztása: CCMT 09T308 - PM

Kódrendszer felépítése

1. LAPKA ALAK 							2. LAPKA HÁTSZÖG 														
4. LAPKA TÍPUS 				5. LAPKA MÉRET = FORGÁCSOLÓ ÉL HOSSZ 																	
7. CSÚCSSUGÁR																					
		04 $r_E = 0.4$ 08 $r_E = 0.8$ 12 $r_E = 1.2$ 16 $r_E = 1.6$ 24 $r_E = 2.4$	Csúcssugár ajánlások első választáshoz: <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>T-MAX P</th> <th>CoroTurn 107</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SIMÍTÁS</td> <td>08</td> <td>04</td> </tr> <tr> <td>KÖZEPES MEGMUNKÁLÁS</td> <td>08</td> <td>08</td> </tr> <tr> <td>NAGYOLÁS</td> <td>12</td> <td>08</td> </tr> </tbody> </table>								T-MAX P	CoroTurn 107	SIMÍTÁS	08	04	KÖZEPES MEGMUNKÁLÁS	08	08	NAGYOLÁS	12	08
	T-MAX P	CoroTurn 107																			
SIMÍTÁS	08	04																			
KÖZEPES MEGMUNKÁLÁS	08	08																			
NAGYOLÁS	12	08																			
8. GEOMETRIA – GYÁRTÓMŰVI OPCIO																					
A gyártó további két szimbólumot adhat hozzá a lapka geometriáját leíró kódhoz, pl.: -PF = ISO P simítás -MR = ISO M Nagyolás																					

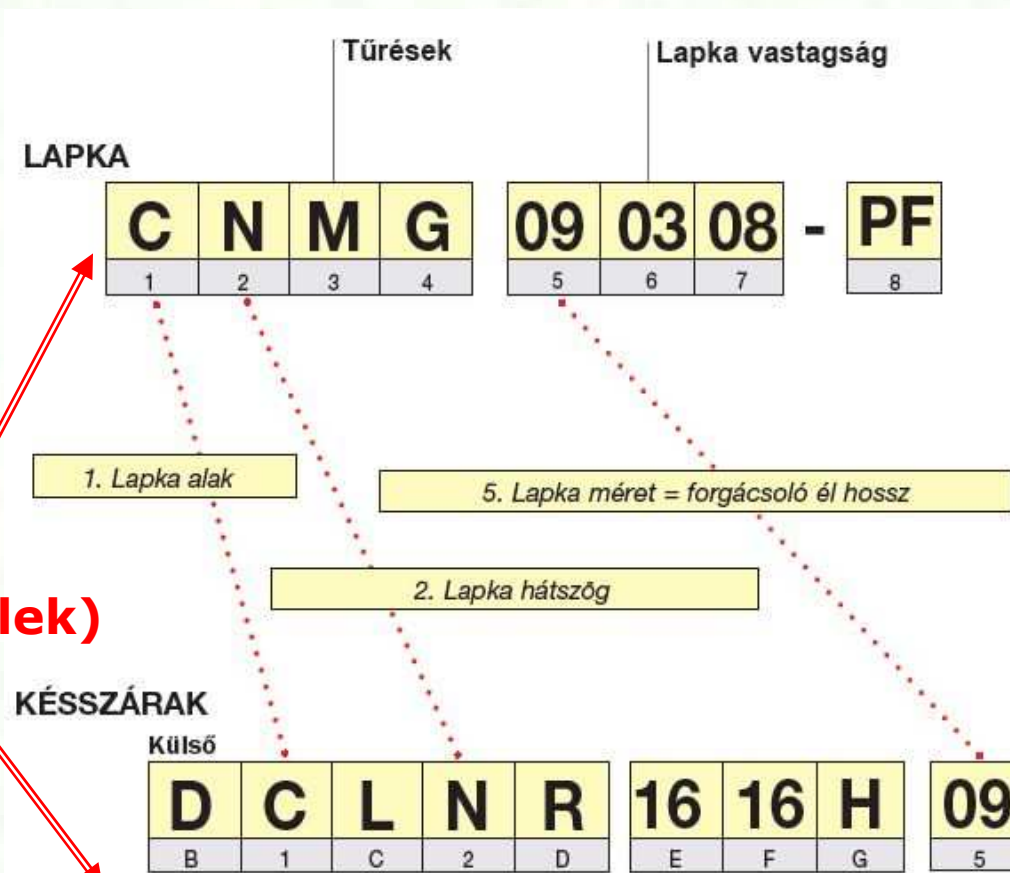
Forgácsolás és szerszámai

2. Válassza meg a rendelkezésére álló nyomtatott katalógusból a megfelelő esztergakést !

Esztergakés megválasztása:

- **gyártó, típus:**
SANDVIK Coromant,
CoroTurn 107 típus
- **szerelt kivitel:**
lapka + tartó

(összetartozó kódjelek)

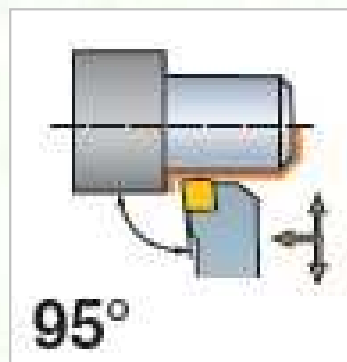


Forgácsolás és szerszámai

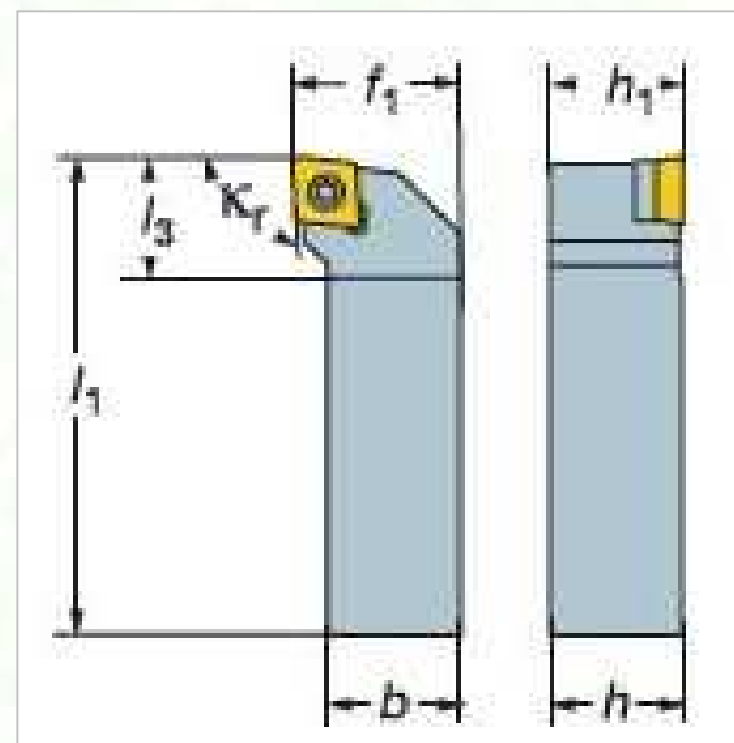
2. Válassza meg a rendelkezésére álló nyomtatott katalógusból a megfelelő esztergakést !

Esztergakés megválasztása:

- oldalazás + hosszesztergálás (egyetlen szerszámmal!)



Tartó: SCLCR 2020 H09
Lapka: CCMT 09T304 – PM
vagy CCMT 09T308 – PM



**Forgácstörő
kódjele**

Forgácsolás és szerszámai

3. Határozza meg az esztergálás forgácsolási adatait, idő-, erő- és teljesítményszükségletét !

Esztergálás forgácsolási adatai

ESZTERGÁLÁS

ISO/
ANSI

P M

ACÉL KÖZEPES MEGMUNKÁLÁSA

Pozitív alapformájú lapkák

RENDELÉSI KÓD

FORGÁCSOLÁSI ADATOK, CMC 02.1 / HB 180

Forgácsolási sebesség v_c (m/perc)

Egyoldalas

r_e

GC4215

GC4215

GC4225

GC4225

GC4235

Fogásmélység
 a_p mm

Előtolás
 f_n mm/ford.

GC4215

GC4225

GC4235

CCMT 06 02 04-PM

☆

★

0.64 (0.2-2.4)

0.11 (0.06-0.17)

545

06 02 08-PM

☆

★

0.64 (0.4-2.4)

0.15 (0.08-0.23)

515

09 T3 04-PM

☆

★

☆

0.64 (0.25-3)

0.15 (0.08-0.23)

515

425

265

09 T3 08-PM

☆

★

☆

0.8 (0.5-3)

0.2 (0.1-0.3)

475

395

240

DCMT 07 02 04-PM

☆

★

☆

0.6 (0.19-2.3)

0.11 (0.06-0.17)

545

450

295

07 02 08-PM

☆

★

☆

0.6 (0.38-2.3)

0.15 (0.08-0.23)

515

425

265

11 T3 04-PM

☆

★

☆

0.8 (0.25-3)

0.15 (0.08-0.23)

515

425

265

11 T3 08-PM

☆

★

☆

0.8 (0.5-3)

0.2 (0.1-0.3)

475

395

240

11 T3 12-PM

☆

★

☆

0.8 (0.6-3)

0.24 (0.12-0.36)

450

370

225

SCMT 09 T3 04-PM

☆

★

☆

0.8 (0.25-3)

0.15 (0.08-0.23)

515

425

265

09 T3 08-PM

☆

★

☆

0.8 (0.5-3)

0.2 (0.1-0.3)

475

395

240

Forgácsolás és szerszámai

3. Határozza meg az esztergálás forgácsolási adatait, idő-, erő- és teljesítményszükségletét !

Esztergálás forgácsolási adatai

ISO/ ANSI		ROZSDAMENTES ACÉL KÖZEPES MEGMUNKÁLÁSÁHOZ								
M M		Pozitív lapkák								
						FORGÁCSOLÁSI ADATOK, CMC 05.21 / HB 180				
						Forgácsolási sebesség v_c (m/perc)				
Egyoldalas			r_ϵ							
				GC2015	GC2015	GC2025	GC2035			
								Fogásmélység a_p mm	Előtolás f_n mm/ford.	
								GC2015	GC2025	
								GC2035		
	CCMT 06 02 04-MM	★						0.64 (0.2-2.4)	0.11 (0.06-0.17)	290
	06 02 08-MM	★						0.64 (0.4-2.4)	0.15 (0.08-0.23)	290
	09 T3 04-MM	☆		★	☆			0.64 (0.25-3)	0.15 (0.08-0.23)	290 260 170
	09 T3 08-MM	☆		★	☆			0.8 (0.5-3)	0.2 (0.1-0.3)	290 240 170

Forgácsolás és szerszámai

3. Határozza meg az esztergálás forgácsolási adatait, idő-, erő- és teljesítményszükségletét !

Esztergálás forgácsolási adatai:

1. Fogásszám: i = szükség szerinti (ha lehet: $i=1$)

2. Fogásmélység:

$$a = \frac{D_{elő} - d_i}{2 \cdot i} \text{ [mm]} \quad \text{és} \quad a_{\min} \leq a, \text{ mm} \leq a_{\max}$$

3. Előtolás:

$$f_{\min} \leq f, \text{ mm} \leq f_{\max} \quad \text{és} \quad f_{Ra} \leq 0,18 \cdot \sqrt{Ra \cdot r_e} \text{ [mm]}$$

ahol:

Ra – érdesség, μm

r_e – csúcssugár, mm

Forgácsolás és szerszámai

3. Határozza meg az esztergálás forgácsolási adatait, idő-, erő- és teljesítményszükségletét !

Esztergálás forgácsolási adatai:

4. Forgácsolósebesség:

$$v_c = v_{calap} \cdot K_{HB} \cdot K_T \cdot K_{\Delta f} \quad [\text{m/min}]$$

ahol:

v_{calap} – a forgácsolósebesség alapértéke **T=15 min** éltartamhoz, m/min

$K_{acélHB}$, K_T és $K_{\Delta f}$ – helyesbítő tényezők, azaz

$$K_{acélHB} = \frac{107}{HB^{0,9}} \quad \text{és} \quad K_T = \frac{2}{T^{0,26}} \quad \text{és} \quad K_{\Delta f} = 1 - 0,8 \cdot \Delta f$$

Forgácsolás és szerszámai

3. Határozza meg az esztergálás forgácsolási adatait, idő-, erő- és teljesítményszükségletét !

Példa:

Munkadarab anyaga: C45 (keménység: HB195)

Ráhagyás: 6 mm (átmérőben!)

Fogásszám: $i=2$, ezért fogásmélység: **$a=1,5$** (lásd táblázat)

Előtolás: $f_{Ra}=0,5$ mm (nagyoláskor $Ra=10$ μ m; $r_\epsilon=0,8$ mm)

Alapelőtolás: $f_{alap}=0,2$ mm (lásd táblázat)

Beállítható előtolás: **$f_{be}=0,3$ mm** (maximális érték, lásd táblázat)

Alap forgácsolósebesség: $v_c=395$ m/min (GC4225 minőség, táblázat)

Helyesbítő tényezők:

Előírt lapkaéltartam: $T=75$ min

$K_{HB}=0,93$; $K_T=0,65$; $K_{\Delta f}=1-0,8 \cdot (f_{be}-f_{alap})=1-0,8 \cdot (0,3-0,2)=0,92$

Beállítandó forgácsolósebesség: **$v_{cbe}=395 \cdot 0,93 \cdot 0,65 \cdot 0,92=220$ m/min**

Forgácsolás és szerszámai

3. Határozza meg az esztergálás forgácsolási adatait, idő-, erő- és teljesítményszükségletét !

Megjegyzések:

1. Oldalazás: számítása a hosszesztergáláshoz hasonló módszerrel történik.
2. Simításkor - az R_a és a ráhagyás kisebb értéke miatt - *adatváltoztatást* kell végrehajtani és az így kapott adatokat kell beállítani!
3. A fogásmélység értéke mindig a táblázatban szereplő tartományban, lehetőség szerint annak *közepén* legyen!
4. A feltételezett gép *maximális* teljesítménye 5 kW lehet!



Forgácsolás és szerszámai

3. Határozza meg az esztergálás forgácsolási adatait, idő-, erő- és teljesítményszükségletét !

Gépi főidő számítása

$$n = \frac{1000 \cdot v_c}{d_i \cdot \pi} \left[\frac{1}{\text{min}} \right] \quad \Rightarrow \quad t_g = \frac{i \cdot L}{n \cdot f} \text{ [min]}$$

ahol:

v_c – forgácsolósebesség, m/min,

d_i – esztergált átmérőméret, mm

ahol:

i – fogások száma,

L – esztergált hossz, mm

n – a főorsó fordulatszáma, 1/min

f_{be} – beállított előtolás, mm

Megjegyzés: az oldalazások és az egyes átmérőlépcsők időigényét **összegezni** kell és ennek értéke **kisebb** legyen, mint az éltartam (T , min) előírt ideje!

Forgácsolás és szerszámai

3. Határozza meg az esztergálás forgácsolási adatait, idő-, erő- és teljesítményszükségletét !

Esztergálás erőigénye:

$$F_c = k_c \cdot b \cdot h = k_{c1.1} \cdot b \cdot h^{1-q_c} \quad [\text{N}]$$

ahol:

$k_{c1.1}$, q_c – az erőképlet állandója és kitevője *keményfém* anyag esetén (lásd a mellékelt táblázatokat)

b – forgácsszélesség, mm

$$b = \frac{a}{\sin \kappa_r} \quad [\text{mm}]$$

h – forgácsvastagság, mm

$$h = f \cdot \sin \kappa_r \quad [\text{mm}]$$

Forgácsolás és szerszámai

3. Határozza meg az esztergálás **forgácsolási adatait, idő-, erő- és teljesítményszükségletét !**

Erőszámításhoz szükséges $k_{c1.1}$ és q_c értékek

**Esztergált anyagminőségek
(ötvöztetlen és ötvözött acélok)**

Anyagjel	Gyorsacél		Keménység	
	$k_{c1.1}$	q_c	$k_{c1.1}$	q_c
A38(Fe 23,5 -B)	1919	0,22	1780	0,17
A44(Fe 27,5 -B)	1390	0,28	1800	0,18
A50(Fe 490 -2)	1753	0,12	1990	0,26
A60(Fe 590 -2)	2083	0,12	2110	0,17
A70 (Fe 690 -2)	2136	0,19	2260	0,3
BC2			2290	0,17
BC3			2140	0,25
BNC5	1390	0,28	2260	0,3
C15	1724	0,37	1820	0,22
C35	1390	0,28	1860	0,2
C45	1753	0,12	2220	0,14
C60	2136	0,19	2130	0,18
CMo1			2070	0,25
CMo3			2240	0,21
CMo4			2500	0,26
Cr3	1753	0,12	2070	0,25
CrV3			2220	0,26
Go3	2013	0,24		
MCrMoNiV			1533	0,29
Mn2	2136	0,19	1680	0,28
KO36	2260	0,22	1906	0,27
NCMo6			2600	0,2
Mn2			2100	0,26

Forrás: dr. Sipos S.: Segédlet a FORGÁCSOLÁS témakör tanuláshoz

Forgácsolás és szerszámai

3. Határozza meg az esztergálás forgácsolási adatait, idő-, erő- és teljesítményszükségletét !

Esztergálás teljesítményszükséglete:

$$P_c = \frac{F_c \cdot v_c}{60000} \text{ [kW]}$$

ahol:

F_c – a beállított adatoknál ébredő forgácsolóerő, N

v_c – forgácsolósebesség, m/min

Megjegyzés:

Az így meghatározott teljesítményszükségletnek **kisebbnek** kell lennie, mint a gép előbb megadott teljesítménye!

Ha a kiszámított teljesítmény nagyobb, a **fogásszámot** növelni szükséges!

Forgácsolás és szerszámai

3. Határozza meg az esztergálás forgácsolási adatait, idő-, erő- és teljesítményszükségletét !

Példa:

φ80 átmérőjű, C45 acél hosszesztergálását $a=3$ mm, $f=0,25$ mm, $v_c=145$ m/min adatokkal végezzük. A szerszám szögei: $\kappa_r=70^\circ$, $r_\epsilon=0,8$ mm, a $k_{c1.1}=2220$ N/mm² és $q_c=0,14$.

Mennyi a forgács mérete, a fellépő erőhatás értéke, valamint a teljesítményszükséglet?

Megoldás:

$$b=3/\sin 70^\circ = 3,193 \text{ mm}$$

$$h=0,25 \cdot \sin 70^\circ = 0,235 \text{ mm}$$

$$F_c=2220 \cdot 3,193 \cdot 0,235^{0,86} = 2040 \text{ N}$$

$$P_c=2040 \cdot 145/60000 = 4,9 \text{ kW}$$

Forgácsolás és szerszámai

3. Határozza meg az esztergálás forgácsolási adatait, idő-, erő- és teljesítményszükségletét !

**Dokumentálja számításait megfelelő formában
és részletességgel!**

Forgácsolás és szerszámai

4.) Válassza meg a rendelkezésére álló nyomtatott katalógusból az alkalmazni kívánt fúrőszerszámokat!

Gyártó: Tivoly SA, Franciaország

Típus:

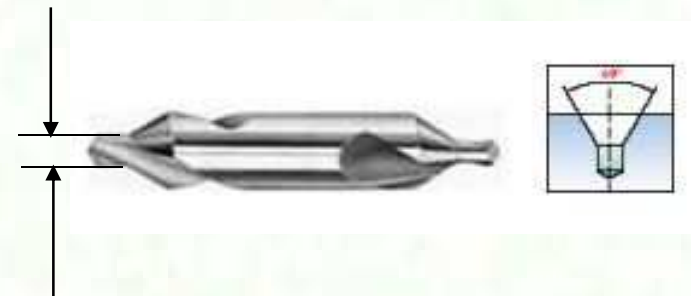
központfúró:

A alak, DIN333 szerint

anyag: HSS (gyorsacél)

méret: $\phi 1,6$ vagy $\phi 2,5$

vagy $\phi 3,15$ mm



Forgácsolás és szerszámai

4.) Válassza meg a rendelkezésére álló nyomtatott katalógusból az alkalmazni kívánt fúrószerszámokat!

Gyártó: Tivoly SA, Franciaország

Típus:

csigafúró: CLASSIC fantázianeve (DIN338)

átmérő **méret:** rajz szerint

élszögek:

horonyszög: **N** (30°)

csúcsszög: $\sigma = 118^\circ$

anyag: HSS (gyorsacél)



Forgácsolás és szerszámai

5.) Határozza meg a fúrás forgácsolási adatait, idő-, erő- és teljesítményszükségletét!

Fúrás forgácsolási adatai:

1. Fogásszám: $i = 1$

2. Előtolás:

$$f = 0,013 \cdot d^{1,12} \text{ [mm]} \quad (\text{kézi előtolás!})$$

3. Forgácsolósebesség:

$$v_c = v_{calap} \cdot K_{HB} = 16 \cdot K_{HB} \text{ [m/min]}$$

ahol:
$$K_{HB} = \frac{107}{HB^{0,9}}$$

Forgácsolás és szerszámai

5.) Határozza meg a fúrás forgácsolási adatait, idő-, erő- és teljesítményszükségletét!

Gépi főidő számítása

$$n = \frac{1000 \cdot v_c}{D1 \cdot \pi} \left[\frac{1}{\text{min}} \right]$$

ahol:

v_c – forgácsolósebesség, m/min,

$D1$ – a furat átmérőmérete, mm

$$t_g = \frac{i \cdot L1}{n \cdot f} [\text{min}]$$

ahol:

i – fogások száma (természetesen 1),

$L1$ – a furat hossza, mm

n – a főorsó fordulatszáma, 1/min

f – előtolás, mm (kézi)

Megjegyzés: közelítő időérték!

Forgácsolás és szerszámai

5.) Határozza meg a fúrás forgácsolási adatait, idő-, erő- és teljesítményszükségletét!

Fúrás erőigénye:

$$F_c = \frac{k_{c1.1}}{(0,5 \cdot \sin \sigma / 2)^{q_c}} \cdot \frac{f^{1-q_c} \cdot d}{2} \quad [\text{N}]$$

ahol:

$k_{c1.1}$, q_c – az erőképlet állandója és kitevője *gyorsacél* anyagra (lásd Segédlet)

σ – vágókúp szöge (jelen esetben: 118°)

d – fúróátmérő (jelen esetben $\phi D1$)

A fúró előtolásához szükséges erő:

$$F_f \equiv F_{ax} \approx 0,9 \cdot F_c \quad [\text{N}]$$

Forgácsolás és szerszámai

5.) Határozza meg a fúrás forgácsolási adatait, idő-, erő- és teljesítményszükségletét!

Fúró nyomatékigénye:

$$M_c = \frac{k_{c1.1}}{(0,5 \cdot \sin \sigma / 2)^{q_c}} \cdot \frac{f^{1-q_c} \cdot d^2}{8000} \quad [\text{Nm}]$$

Fúrás teljesítményszükséglete:

$$P_c = \frac{M_c [\text{Nm}] \cdot n [\text{min}^{-1}]}{9550} \quad [\text{kW}]$$

Az így meghatározott teljesítményszükségletnek **kisebbnek** kell lennie, mint a gép előbb megadott teljesítménye!

Forgácsolás és szerszámai

5.) Határozza meg a fúrás forgácsolási adatait, idő-, erő- és teljesítményszükségletét!

Dokumentálja számításait megfelelő formában és részletességgel!

Forgácsolás és szerszámai



Megjegyzés: a feladattal kapcsolatos konzultáció időpontjait és helyszínét a Szakcsoport hirdetőtábláján keresse!