

Anyagismeret-és gyártástechnológia II.
MGB.I. – RMB.I. évfolyam

2. feladat: Adott alkatrész gyártástechnológiájának kidolgozása

A kiadott alkatrészdísz alapján készítse el a megadott tengely gyártástechnológiáját forgácsolással történő megmunkáláshoz.

A feladat megoldása során térjen ki az alábbiakra:

1. Készítsen szabványos alkatrészdíszet a munkadarabról számítógéppel vagy tussal pauszra (dipára)!
2. Jegyzőkönyvben foglalja össze a forgácsolás technológiai paramétereinek meghatározásához szükséges számításokat:
 - műveleti sorrend meghatározása,
 - technológiai adatok meghatározása esztergagépen történő külső hengeres felület nagyoló és simító megmunkálásához (szerszám, mérőeszköz kiválasztása, a_p , i , f , v_c , n , F_c , P kiszámítása, gépkiválasztás)
 - technológiai adatok meghatározása fúrási műveletre (szerszám, mérőeszköz kiválasztása, a_p , i , f , v_c , n , F_c , P kiszámítása, gépkiválasztás)
 - technológiai adatok meghatározása marási műveletre (szerszám, mérőeszköz kiválasztása, a_p , i , f , v_c , n , F_c , P kiszámítása, gépkiválasztás)
 - technológiai adatok meghatározása köszörülésre (szerszám, mérőeszköz kiválasztása, a_p , i , f , v_c , n , F_c , P kiszámítása, gépkiválasztás)
3. Készítse el a megadott alkatrész forgácsolással történő megmunkálásának részletes ábrás művelettervét a mellékelt formanyomtatványon!

Beadási határidő:

MGB.I.-RMB.I. N. évfolyam: 2023. május 26.
MGB.I.-RMB.I. L. évfolyam: 2023. május 26.


Dr. Szigeti Ferenc
főiskolai tanár
tárgyfelelős

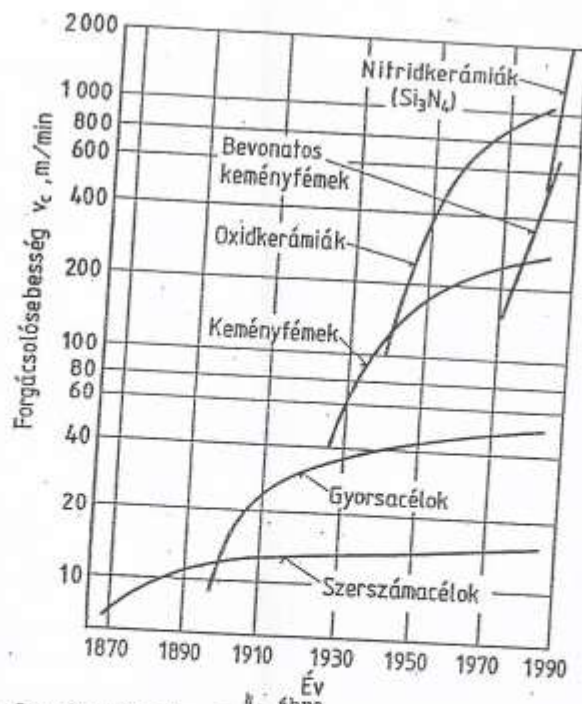
Keményfémek alkalmazási területe

ISO jel	STN feje	MSZ jelölés	Alkalmazási terület
P Szilva- anya- gokhoz	kék	DA01 DA10	Finomaszttergálás, nagy forgá- csold sebesség, kis előtolás, simítás
		DA20 DA30 DA50	Eszttergálás, mardas, kisebb forgácsoló sebesség, nagyobb forgácsolóeszttergálás
		DA40 DA50	Eszttergálás, mardas, egyenlítés véssé, még kisebb sebesség, nagyobb forgácsolóeszttergálás
M Szivós és ridés anyagok- hoz	márga	DU10 DU20 DU30 DU40	Acélhoz és üntöttvashoz egy- aránt megfelelő, minden meg- munkáló eljárásához ajánlott
X Ridés anya- gokhoz	vörös	DR01 DR10 DR20 DR30 DR40	Üntöttvashoz és egyéb erősen kopáló hatású anyagokhoz. Mészszerű forgácsolásához, később felületéhez is aján- lott.

A K_{0.1} és K₀ tájékoztató értékkel eszttergálásra, egyenlítésre,
fúrásra és homlokmarásra

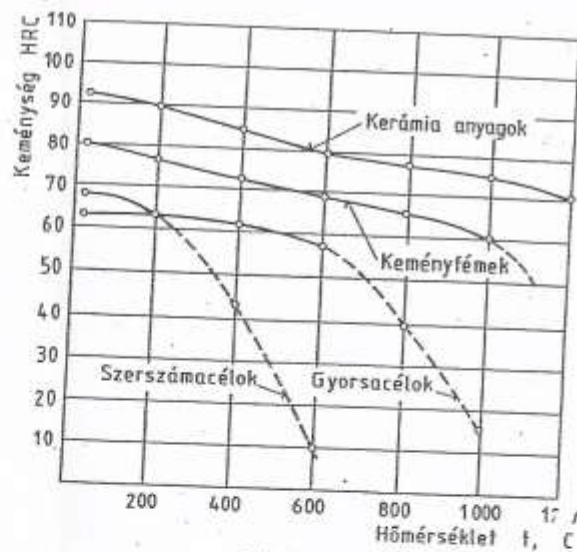
Munkadarab anyaga	R _m HB N/mm ²	K _{0.1} N/mm ²	z	K ₀ , N/mm ² a b, mm függvényében				
				0,10	0,15	0,25	0,40	0,63
A50	560	1500	0,39	2940	3560	2250	1960	1720
A70	820	1600	0,32	3350	2800	2490	2140	1850
C15 légyfőrt	370	1480	0,26	2830	2480	2190	1920	1690
C35 légyfőrt	490	1440	0,32	3010	2590	2280	1930	1670
C35 normálalt	550	1520	0,27	2790	2460	2190	1930	1710
C45 légyfőrt	520	1420	0,25	2570	2200	2040	2840	1620
C45 normálalt	520	1570	0,24	2850	2520	2250	1990	1770
C45 normálalt	760	1580	0,25	2850	2520	2250	2000	1780
C60 légyfőrt	610	1610	0,24	2800	2500	2250	2010	1800
C60 normálalt	770	1690	0,22	2770	2590	2270	2060	1860
CNC5 légyfőrt	580	1486	0,27	2676	2360	2090	1880	1640
CNC5 légyfőrt	630	1580	0,28	2960	2600	2290	2010	1770
CNCV1 légyfőrt	660	1530	0,24	1640	2360	2120	1900	1700
CNCV1 normálalt	1030	1500	0,26	2760	2440	2170	1920	1700
G03 légyfőrt	620	1730	0,28	3320	2900	2560	2240	1970
G21 légyfőrt	680	1580	0,25	2790	2490	2230	1980	1770
G22 légyfőrt	670	1350	0,27	2940	2590	2300	2030	1790
NK légyfőrt	940	1740	0,24	3070	2720	2390	2170	1930
NK normálalt	HB=340	1920	0,24	3310	2950	2660	2360	2100
K011	HB=2180	2500	0,25	4030	3590	3140	2810	
K032	HB=1570	1600	0,32	3480	2880	2500	2140	1850
Cv25	HB=1960	1160	0,25	2130	1870	1660	1740	1300
Cv30	HB=2250	1200	0,26	2100	1930	1720	1520	1350

A táblázat értékei éles ($V_g = 0$ mm) keményfém szerszámmal (szivós
anyaghoz $V_n = 5^\circ$, ridés anyaghoz $V_n = 2^\circ$); $V_g = 100$ m/min forgácsoló-
sebességű) történő megmunkálásra érvényesek. Értéki eltérések esetében
a K_{0.1} és K₀ értékek módosítani kell.

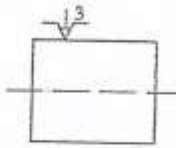
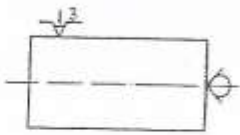
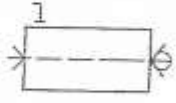
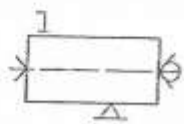


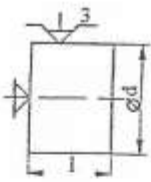
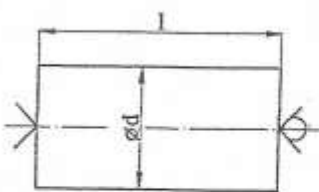
4. ábra
A forgácsoló sebesség növekedése esztorgálásnál

ISO	MSZ	WC	TiC+TiN	Co	g/cm^3	HV	σ_n	Jellemzők
						dN/mm^2	dN/mm^2	
P01	DA01	50	64	6	7,2	1800	75	Ritkítás
P02	-	51	43	6	7,2	1750	90	Forgácsoló
P03	-	62	33	5	10,1	1750	100	
P05	-	77	28	5	12,2	1700	110	
P10	DA10	63	28	5	10,7	1600	130	
P20	DA20	76	14	10	11,9	1550	150	
P25	-	71	20	9	12,4	1450	175	
P30	DA30	82	8	10	13,1	1500	170	
P40	DA40	75	12	13	12,7	1400	190	
P50	DA50	68	15	17	12,5	1300	210	
M10	DU10	84	10	8	13,1	1750	135	Kopásálló
M20	DU20	82	10	8	13,4	1750	150	
M30	DU30	81	10	9	14,4	1750	180	
M40	DU40	79	6	15	13,6	1300	210	
X01	DR01	92	4	4	15,0	1800	120	
X05	DR10	91	3	3	14,6	1750	160	
X10	DR20	91	2	3	14,6	1600	150	
X20	DR30	90	1	3	14,8	1550	170	
X30	DR40	87	1	3	14,4	1450	190	
X40	-	-	1	12	14,2	1300	210	

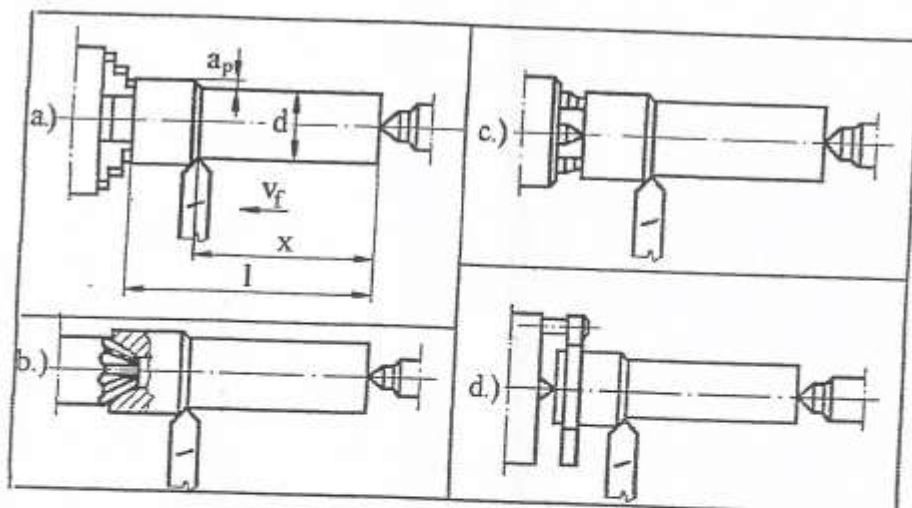


34. ábra
A szerszámanyagok hőállósága (középtételek)

$\frac{l}{d}$ (hossz) d (átmérő)	A befogás módja	A befogás eszköze	A befogás jelölése
$\frac{l}{d} \leq 3 \div 4$	Befogás lebegve	Tokmány, síktárcsa, vagy főorsóba fogott tüske	
$3 \div 4 < \frac{l}{d} < 8 \div 12$	Befogás tokmányba és csúccsal megtámasztva	Tokmány és támasztócsúcs	
	Befogás csúcsok közé	Mellső és hátsó csúcs, menesztés	
$\frac{l}{d} > 8 \div 12$	Befogás csúcsok közé és bábbal támasztva	Mellső és hátsó csúcs és támasztás bábbal, menesztés	

Befogási mód	Stabil	Félstabil	Labilis
1. 	$l \leq d$	$l = (1 \dots 2)d$	$l > 2d$
2. 	$l \leq 6d$ és $d > 60\text{mm}$	$l = (6 \dots 12)d$ és $l < 60\text{mm}$	$l > 12d$

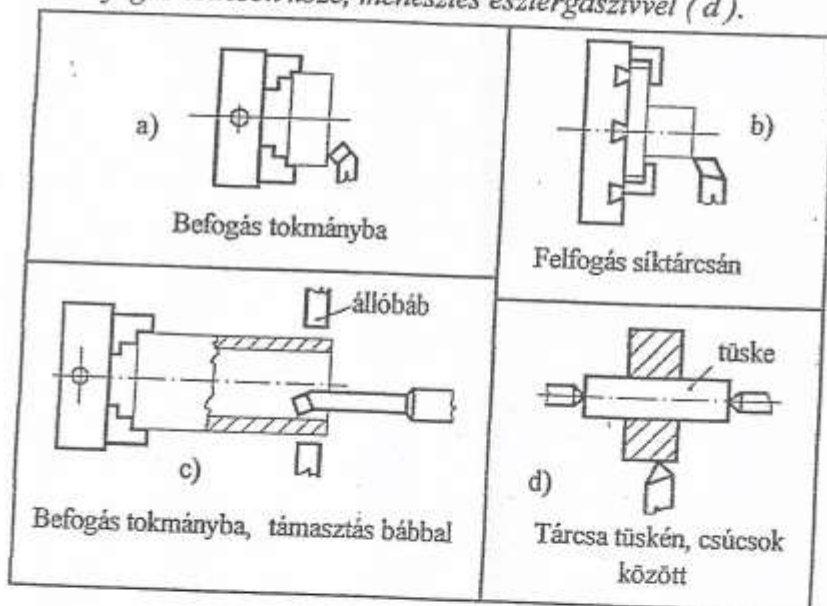
5.2. ábra
Befogási módok esztergálásnál



5.3. ábra

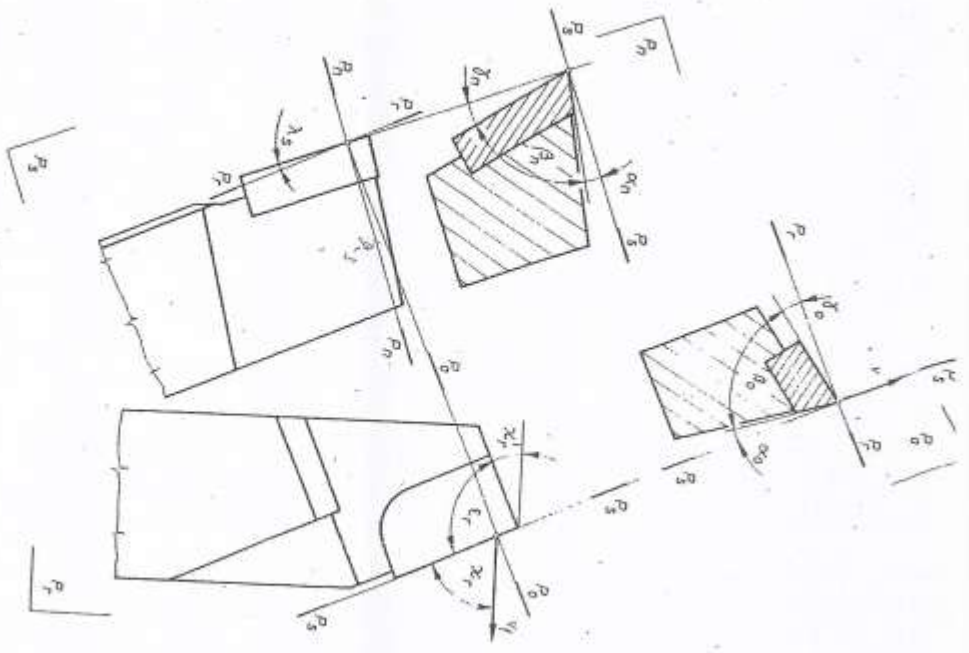
Tengelyek befogásának és menesztésének főbb változatai

- befogás önközpontosító tokmányba, támasztás csúccsal (a),
- befogás csúcsok közé (az egyik csúcs kúpos menesztő) (b),
- befogás csúcsok közé, menesztés homlokmenesztővel (c),
- befogás csúcsok közé, menesztés esztergaszívvel (d).

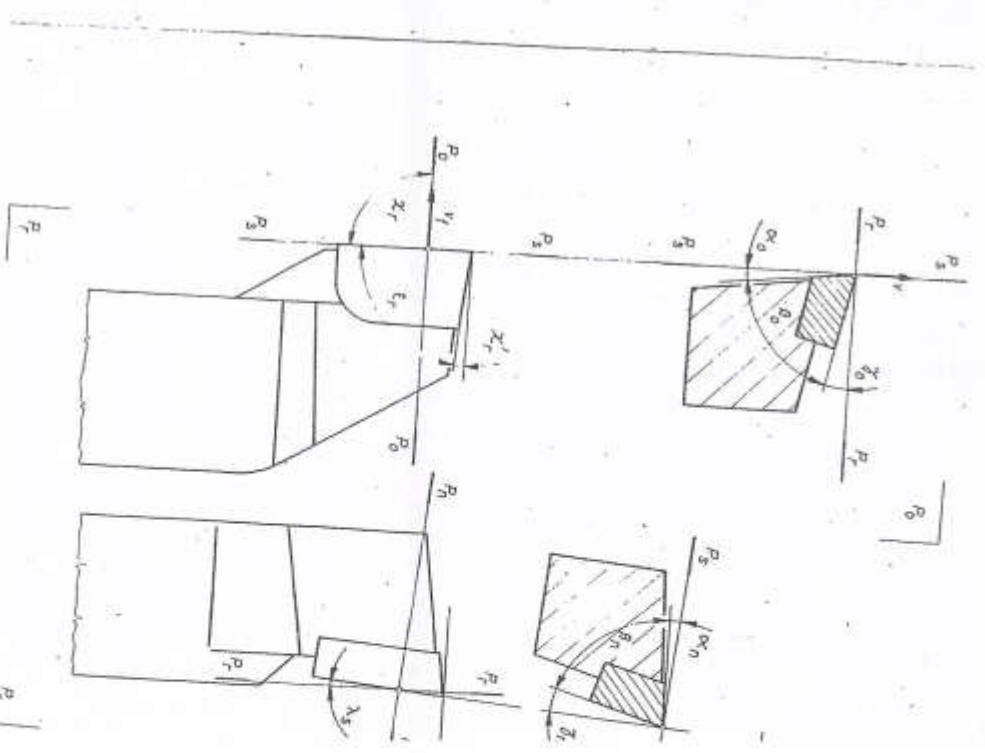


5.4. ábra

Tárcsák, hüvelyek befogásának főbb esetei



1. Ábra
Egyszeres forgácsolás geometriája



2. Ábra
Oldalelt forgácsolás geometriája

1. táblázat

Gyorsacélkések élszögeinek irányértékei

Forgácsolandó anyag minősége	Élszögcsoporthoz való jel	Élszögirányértékek			
		α_n	γ_n	β_n	λ_n
HB > 220 keménységű öntöttvas Nagy keménységű rideg bronzöntvény	I.	2	6	82	0
HB < 220 keménységű öntöttvas $R_m > 500 \text{ N/mm}^2$ szilárdságú huzott ill. kovácsolt sárgaréz és bronz $R_m > 700 \text{ N/mm}^2$ szilárdságú acél és acélöntvény	II.	8	8	74	0
$R_m < 500 \text{ N/mm}^2$ szilárdságú huzott, ill. kovácsolt félkemény és kemény sárgaréz, ill. bronz $R_m < 700 \text{ N/mm}^2$ szilárdságú acél és acélöntvény, Vörösvözet, sárgaréz és bronzöntvény	III.	15	8	67	0
$R_m < 450 \text{ N/mm}^2$ szilárdságú acél és acélöntvény, $R_m > 250 \text{ N/mm}^2$ szilárdságú könnyűfém ötvözet, Huzott, lágyított sárgaréz és bronz, Réz, Csapágyfémek.	IV.	25	8	57	0
$R_m < 250 \text{ N/mm}^2$ szilárdságú könnyűfém ötvözet, Alumínium, horgany, ólom, ón.	V.	35	10	45	0

2. táblázat

Keménymérlapok kések élszögeinek irányértékei

A forgácsolandó anyag minősége	Élszög csoport jele	Élszög irányértékek		
		γ_n	α_n	λ_s
$R_m > 1400 \text{ N/mm}^2$ szilárdságú acélok. $R_m > 700 \text{ N/mm}^2$ szilárdságú acélöntvények	I.	- 5	8...10	-5.....-10 között
$R_m = 900-1400 \text{ N/mm}^2$ szilárdságú acélok $R_m = 500-700 \text{ N/mm}^2$ szilárdságú acélöntvények HB > 220 keménységű öntött vasak $R_m > 500 \text{ N/mm}^2$ szilárdságú húzott, vagy kovácsolt sárgaréz és bronz	II.	2	6... 8	-3.....-5 között
$R_m = 500-900 \text{ N/mm}^2$ szilárdságú acélok $R_m < 500 \text{ N/mm}^2$ szilárdságú acélöntvények HB = 160-220 keménységű öntöttvasak. Temper-öntvények. $R_m < 500 \text{ N/mm}^2$ szilárdságú sárgaréz és bronz. Vörösvözet.	III.	8	6... 8	1.....-3 között
$R_m < 500 \text{ N/mm}^2$ szilárdságú acélok HB < 160 keménységű öntöttvas $R_m > 250 \text{ N/mm}^2$ szilárdságú könnyűfém ötvözetek. Réz. Csapágyfémek.	IV.	15	6... 8	0
$R_m < 250 \text{ N/mm}^2$ szilárdságú könnyűfémötvözetek Alumínium és ötvözetek	V.	25	10	

3. táblázat

Különböző anyagok megmunkálására alkalmas
keményfémfajták (MSZ 1901/1 alapján)

Forgácsolási szín jele	Felhasználási csoport			A jellemzők változása
	Anyag jel	Megmunkálható anyag	Felhasználás és forgácsolási feltételek	
Kék	DA01	Acél, acélöntvény	Finomesztergálás és finomfúrás, nagy forgácsolósebesség, kis forgácskeresztmetszet, rezgésmentes munkakörülmények	A keményfém szívóssága Előfordás A keményfém kopásállósága Forgácsolósebesség
	DA10	Acél, acélöntvény	Esztergálás, másoló-esztergálás és marás, nagy forgácsolósebesség, kis vagy közepes forgácskeresztmetszet.	
	DA20	Acél,acélöntvény, temperöntvény (folyóforgácsot adó)	Esztergálás, másoló-esztergálás, marás, közepes forgácskeresztmetszet, gyalulás kis forgácskeresztmetszettel	
	DA40	Acél, acélöntvény (homokzárva-nyos, üre- ges)	Esztergálás, gyalulás, vésés, automata munkák, kis forgácsolósebesség, nagy forgácskeresztmetszet, nagy homlokszög alkalmazható kevésbé kedvező munkakörülmények ^x	

3. táblázat folytatása

Forgácsolási szín jele	Felhasználási csoport			A jellemzők változása
	Anyag jel	Megmunkálható anyag	Felhasználás és forgácsolási feltételek	
Kék	DA50	Acél, acélöntvény kis és közepes szilárdsággal (homokzárványos, ürege)	Nagy szívósságu keménységet igénylő esztergálás, gyalulás, vésés, automata munkák, kis forgácsolósebesség, nagy keresztmetszet, nagy homlokszög alkalmazható, kedvező munkakörülmények	A keménység szívóssága A keménység kopásállósága A forgácsolósebesség
	DU10	Acél, Szürke-öntvény (ötvözetlen és ötvözött)	Esztergálás, közepes vagy nagy forgácsolósebesség, kis vagy közepes forgácskeresztmetszet	
Sárga	DU20	Acél, Szürke-öntvény, austenites acél, mangán acél.	Esztergálás, marás, közepes forgácsolósebesség, közepes forgácskeresztmetszet	
	DU30	Acél, Szürke-öntvény, austenites acél, hőálló ötvözetek	Esztergálás, marás, gyalulás, közepes forgácsolósebesség, közepes vagy nagy forgácskeresztmetszet.	

3. táblázat folytatása

- 45 -

Forgácsolási szín jele	Felhasználási csoport			A jellemzők változása
	Anyag jel	Megmunkálható anyag	Felhasználás és forgácsolási feltételek	
Sárga	DÜ40b	Lágy automataacélok, acél kis szilárdságúak, színesítések, könnyűötvözetek	Esztergálás, leszúrás elsősorban automatákon	A keményfém szívóssága Előtolás A keményfém kopásállósága Forgácsolósebesség
	DR 01	Edzett acél, kéregöntvény (keménység > 85 Shore), szürkeöntvény nagy keménységgel, Al-ötvözetek nagy Si tartalommal, erős kopatóhatású műanyagok, keménypapír, keramikus anyagok.	Esztergálás, finom-esztergálás, finomfúrás, simítómarás, hántolás	
Vörös	DR10	Edzett acél, szürkeöntvény HB < 220, temperöntvény (rövid forgácsoló adó) rézötvözetek Al-ötvözetek (Si-tartalommal), műanyag keménygumi, keménypapír	Esztergálás, marás furás, dörzsölés, üregelés, hántolás.	
	DR20	Szürkeöntvény HB 220 réz, sárgaréz, aluminium	Esztergálás, marás, gyalulás, dörzsölés, üregelés (nagy szilárdságú keményfémeket igénylő munkák)	

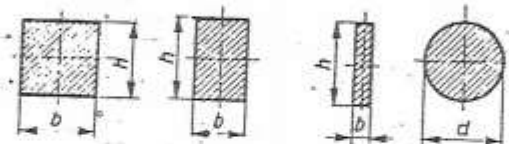
3. táblázat folytatása

Forgácsolási szín jele	Felhasználási csoport			A jellemzők változása
	Anyag jel	Megmunkálható anyag	Felhasználás és forgácsolási feltételek	
Vörös	DR30	Acél kis szilárdsággal, szürkeöntvény kis keménységgel, falemez, rétegelt	Esztergálás, marás, gyalulás, vésés: nagy homlokszög alkalmazható, kevésbé kedvező munkakörülmények ^x	A keménység változása Előtolás A keménység kopásállósága Forgácsolósebesség
	DR40	Színesfémek, kemény és puhafa (fűrészáru)	Esztergálás, marás, gyalulás, vésés, nagy homlokszög alkalmazható, kevésbé kedvező munkakörülmények	

^x Nehezen megmunkálható alapanyag vagy alak, öntési vagy kovácsolási üreg, változó keménység stb. változó fogásmélység stb. változó fogásmélység, megszakított forgácsolás, rezgésnek kitett munkák.

6. táblázat

A szabványos esztergakés-keresztmetszetek méretei



Négyzet keresztmetszet		Téglalap keresztmetszet		Kör keresztmetszet	
$a \times b$	jelle	$a \times b$	jelle	d és 14	jelle
4×4	4 q			4	4
6×6	6 q			5	5
8×8	8 q			6	6
10×10	10 q	12×8	12 h	8	8
12×12	12 q	16×10	16 h	10	10
16×16	16 q	20×12	20 h	12	12
20×20	20 q	25×16	25 h	16	16
25×25	25 q	32×20	32 h	20	20
30×30	30 q	40×25	40 h	25	25
32×32	32 q	50×32	50 h	32	32
40×40	40 q	63×40	63 h		

- b a késszár szélességi mérete;
h a késszár magassági mérete.

8. táblázat

Gyorsacéllapkás forgácsolókések összefoglaló táblázata

Cím	MSZ szám
Egyenes forgácsolókés gyorsacél forgácsoló-résszel	1287-68
Hajlított forgácsolókés gyorsacél forgácsoló-résszel	1288-68
Homlokéllí eszterga- és gyalukés gyorsacél-lapkával	1289-61
Oldaléllí forgácsolókés gyorsacél forgácsoló-résszel	1290-68
Hegyes forgácsolókés gyorsacél forgácsoló-résszel	1291-68
Hajlított sugaras forgácsolókés gyorsacél forgácsolórésszel	1292-68
Szuró forgácsolókés gyorsacél forgácsoló-résszel	1294-68
Hegyeszárú furatkés gyorsacél forgácsoló-résszel	1296-68
Fenék-lyukkés gyorsacéllapkával	1297-61
Beszuró furatkés gyorsacél forgácsoló-résszel	1299-68
Hegyes gyalukés gyorsacéllapkával	1975-61
Egyenes sugaras forgácsolókés gyorsacél forgácsolórésszel	1977-68

9. táblázat

Keményfémlapkás forgácsolókések összefoglaló táblázata

C i m	MSZ szám
Egyenes forgácsolókés keményfémlapkával	1901-66
Hajlított forgácsolókés keményfémlapkával	1902-66
Homlokéli forgácsolókés keményfémlapkával	1903-66
Oldaléli forgácsolókés keményfémlapkával	1904-66
Hegyes forgácsolókés keményfémlapkával	1905-66
Széles forgácsolókés keményfémlapkával	1909-66
Szuró forgácsolókés keményfémlapkával	1910-66
Furatkés keményfémlapkával átmenőfurathoz	1912-68
Furatkés keményfémlapkával zsákfurathoz	1913-68
Hengeresszáru furatkés keményfémlapkával átmenőfurathoz	1979-66
Hengeresszáru furatkés keményfémlapkával zsákfurathoz	1988-66

6. FORGÁCSOLÁSTECHNOLÓGIAI TÁBLÁZATOK

10. táblázat

A forgácsolósebesség alapértékei esztergálásra, gyalulásra, vésésre v_o

$a = 1 \text{ mm}; f = 0,1 \text{ mm/ford}; K_r = 45^\circ$ esetében

A gyorsacél $T_{gy} = 60 \text{ min.}$

Keményfém $T_{gy} = 150 \text{ min.}$

Mégmunkálendő anyag		Szerszámanyag			
Megnevezés	Rm [N/mm ²]	gyors- acél	keményfém		
			DA 10	DA 20	DA 30
			forgácsolósebesség v_o [m/min]		
Szerkezeti szénacélok	400-500	122	405	260	186
	500-600	104	300	195	138
	600-700	80	220	175	121
	700-800	62	224	146	100
	800-900	50	200	140	90
Szerkezeti ötvözött acél: Ni, Cr, CrNi, CrMo acélok	700-850	42	210	135	95
	850-1000	30	160	100	71
	1000-1200	25	-	80	60
	1200-1400	20	-	65	42
	1400-1800	14	-	45	30
Mangána- cél	1650-2000	-	-	30	20
Acélönt- vény	300-500	70	180	130	95
	500-700	50	132	95	70
	700-	35	95	60	50

10. táblázat folytatása

Mégmunkálendő anyag		Szerszámanyag		
Megnevezés	Rm /N/mm ² /	gyorsa- cél	keménység	
			forgácsolósebesség v ₀ m/min	
			DR 10	DR 20
Öntöttvas HB 100		75	130	-
Öntöttvas HB 150		60	105	-
Öntöttvas HB 200		42	26	75
Öntöttvas HB 250		35	-	60
Temperöntvény		40	-	90
Tiszta Al		425	2000	-
Al-öntvény és	120-180	180	670	-
alakítható	180-240	135	530	-
Al-ötvözetek	240-320	132	475	-
	320-420	112	425	-
	420-500	106	375	-
	500-600	90	335	-
Al-ötvözetek				-
11...13,5 Sítarta- lommal	180-260	106	300	-
	260-340	85	250	-
Magnéziumötvöze- tek	-	1100	2600	-
Réz	200-220	95	630	-
Vörösöntvény	-	125	530	-
Sárgaréz	-	190	710	-
Bronzöntvény	-	85	375	-
Cink és ötvözetek	-	85	350	-
Üveg	-	-	80	-
Porcelán	-	-	-	20
Keménygumi	-	-	450	-
Préselt papír	-	-	360	-
Novotex, fugotex	-	-	420	-
Azbesztes bakelit	-	-	370	-
Foliasztes bakelit	-	-	330	-

11. táblázat

A forgácsolósebesség módosító tényezői az előtolás függvényében esztergálásra, gyárlásra, vésésre, K_f

Szerzám- anyag	Mégmunká- landó anyag	Előtolás, (mm/ford)											
		0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	1,5	3,0	
		Módosító tényező, K_f											
Gyorsacél	Acél, acél- öntv., alumínium	1,20	1,00	0,84	0,78	0,77	0,72	0,64	0,61	0,56	0,48	-	
	Öntöttvas, bronz, rideg anyagok	1,15	1,00	0,87	0,80	0,91	0,83	0,77	0,69	0,63	0,54	-	
Keménytém	Acél, acél- öntv., alumínium	1,30	1,00	0,65	0,50	0,40	0,35	0,31	0,26	0,22	0,16	0,11	
	Öntöttvas, bronz, rideg anyagok	1,25	1,00	0,76	0,64	0,57	0,53	0,49	0,44	0,40	0,34	0,26	

12. táblázat

A forgácsolósebesség módosító tényezői a fogásmélység függvényében, esztorgálásra, gyárlásra és vésésre, K_{ct}

Szerszám- anyag	Mégmunká- landó anyag	Fogásmélység, (mm)										
		0,5	1	2	3	4	5	6	8	10	12	15
		Módosító tényező, K_{ct}										
Gyorsacél	Acél, acél- öntv., aluminium	1,08	1,00	0,84	0,76	0,71	0,67	0,65	0,60	0,56	0,54	0,51
	Öntöttvas, bronz, rideg anyagok	1,10	1,00	0,9	0,89	0,81	0,79	0,76	0,73	0,71	0,69	0,67
Keménycém	Acél, acél- öntv., aluminium	1,10	1,00	0,89	0,82	0,78	0,75	0,72	0,70	0,66	0,64	0,61
	Öntöttvas, bronz, rideg anyagok	1,08	1,00	0,86	0,80	0,73	0,70	0,67	0,63	0,6	0,57	0,55

13. táblázat

Forgácsolósebességet módosító K_K tényezők a
 K_r elhelyezési szögtől függően

Anyag	Képanyag	Elhelyezési szög, κ_r°						
		10	20	30	45	60	70	90
Acél, acélöv. és al.	Gyorsacél	—	—	1,26	1,00	0,84	0,78	0,68
Öntöttvas	Gyorsacél és keményfém	—	—	1,20	1,00	0,88	0,83	0,73
Acél, acélöv.	Keményfém	1,55	1,30	1,13	1,00	0,92	0,86	0,81
Rézötvözetek	Gyorsacél	—	—	—	1,13	1,00	0,93	0,83

14. táblázat

A forgácsolósebesség K_m módosító tényezői a
megmunkálási mód függvényében

Megmunkálási mód	Módosító tényező, K_m
Észtergálás általában	1
Észtergáláskor le- és beszorás	0,3
Hosszgyalulás	1
Árántgyalulás	0,8
Védés	0,5

16. táblázat

A forgácsolósebesség K_{fa} módosító tényezői a munkadarab felületi állapotának függvényében

A felület állapota	Módosító tényező, K_{fa}
Megszakított felület, egyenlőtlen fogásmélység	0,7 ... 0,8
Kérges, zárványos öntvényfelület	0,6 ... 0,7

17. táblázat

A forgácsolósebesség K_{fu} módosító tényezői
furatesztorgához

Furatátmérő, mm	75-ig	150-ig	250-ig	250 felett
Módosító tényező, K_{fu}	0,75	0,80	0,90	1,00

18. táblázat

A fogásmélység és az előtolás viszonya $\frac{a}{f}$
acélanyagokra, a szerszámananyag függvényében

A meg- munká- landó anyag szilár- dsága R_m (N/mm ²)	Szerszámananyag			
	Gyors- acél	Keménység		
		DA 10	DA 20	DA 30
Fogásmélység és előtolás viszonya, $\frac{a}{f}$				
500-	3,2 : 1	6 : 1	5 : 1	4 : 1
500-600	4 : 1	8 : 1	6 : 1	5 : 1
600-700	5 : 1	10 : 1	8 : 1	6 : 1
700-850	6 : 1	12,5 : 1	10 : 1	8 : 1
850-1000	8 : 1	16 : 1	12,5 : 1	10 : 1
1000-1400	12,5 : 1	-	20 : 1	16 : 1

19. táblázat

Előtolások nagyoló hossz- és síkesztergálásra
nagyoló gyalulásra és vésőre

Edzetlen acélok, üntöttvasak és acélöntvények
megmunkálásához

A munkadarab átmérője mm-ig	Fogásmélység, mm			
	5-ig	5...8	8...12	12...30
	Előtolás, mm/ford			
18	< 0,25			
30	0,2...0,5			
50	0,4...0,8	0,3...0,6		
80	0,6...1,2	0,5...1,0		
120	1,0...1,6	0,7...1,3	0,5...1,0	
180	1,4...2,0	1,1...1,8	0,8...1,5	
280	1,8...2,6	1,5...2,0	1,1...2,0	1,0...1,5
360	2,0...3,0	1,8...2,8	1,5...2,5	1,3...2,0
360	—	2,5...3,0	2,0...3,0	1,5...2,5

21. táblázat

Előtolósértékek edzetlen acélok simító esztorgálásához

R (mm)	Felületi simasági osztály		Forgácsolósebesség, v (m/min)					
	Mérésrány R _a (µm)	fel	Előtolás, (mm/ford)					
			20	30	40	50	60	70
0,5			0,14...0,17	0,15...0,18	0,16...0,19	0,17...0,20	0,18...0,21	0,19...0,22
1,0	2,5...3	5	0,18...0,21	0,19...0,22	0,20...0,23	0,21...0,25	0,22...0,27	0,23...0,30
2,0			0,22...0,26	0,24...0,28	0,25...0,30	0,28...0,32	0,30...0,34	0,32...0,37
0,5			0,07...0,085	0,075...0,09	0,08...0,095	0,085...0,10	0,09...0,105	0,095...0,11
1,0	1,25...2,5	2,5	0,09...0,105	0,095...0,11	0,10...0,12	0,105...0,13	0,115...0,14	0,125...0,15
2,0			0,11...0,13	0,12...0,14	0,13...0,15	0,14...0,16	0,15...0,175	0,16...0,185
0,5			0,036...0,04	0,038...0,043	0,04...0,046	0,042...0,05	0,045...0,054	0,048...0,058
1,0	0,63...1,25	1,25	0,048...0,056	0,05...0,059	0,052...0,062	0,055...0,065	0,06...0,07	0,063...0,075
2,0			0,06...0,07	0,064...0,073	0,068...0,078	0,072...0,083	0,078...0,088	0,084...0,093

21. táblázat folytatása

Csússzög R (mm)	Felületi simasági osztály		Forgácsolósebesség, v (m/min)				
	Mérték R_a (μ m)	fel	Ektolás, (mm/ford)				
			80	90	100	110	120
0,5			0,21...0,24	0,23...0,27	0,25...0,30	0,28...0,32	0,31...0,35
1,0	2,5...5	5	0,25...0,33	0,28...0,36	0,31...0,36	0,31...0,36	0,31...0,36
2,0			0,35...0,40	0,40...0,42	0,40...0,43	0,40...0,43	0,40...0,43
0,5			0,10...0,12	0,11...0,13	0,12...0,15	0,13...0,17	0,14...0,19
1,0	1,25...2,5	2,5	0,135...0,16	0,145...0,17	0,16...0,19	0,18...0,21	0,20...0,23
2,0			0,17...0,20	0,18...0,215	0,20...0,23	0,22...0,26	0,25...0,30
0,5			0,052...0,062	0,058...0,068	0,064...0,074	0,07...0,082	0,08...0,09
1,0	0,63...1,25	1,25	0,068...0,082	0,074...0,09	0,08...0,098	0,09...0,105	0,10...0,12
2,0			0,09...0,098	0,096...0,102	0,10...0,115	0,11...0,125	0,125...0,14

31. táblázat

Megengedett főforgácsolóerő a készár szilárdsága alapján

A készár magassága /mm/		Négyzetes vagy téglalap keresztmetszetű készár									
		szélessége /mm/		Késkinyúlás, L /mm/							
				Megengedett forgácsolóerő, F_z /N/							
		25	50	100	150	200	250	300			
10	10	1340	670	330							
16	16	5440	2720	1360	910	680					
20	12	6400	3200	1600	1070	800	560				
	20	10700	5350	2760	1760	1340	640				
25	16	13300	6650	3340	2220	1670	1070	890			
	25		10400	5200	3470	2650	1330	110			
30	20		12000	6000	4000	3000	2080	1740			
	30			9000	6000	4300	2400	2000			
40	25			13350	8900	6650	3600	3000			
	40				14220	10650	5350	4450			
50	40					8350	7150	16000			

36. táblázat

A forgácsolósebesség alapértékkel gyorsacél szerszámmal való furásra,
 állítyesítésre, dörzsolásra (v_0)
 Furás csigafuróval kímér anyagba

Megmunkálendő anyag	Furatátméno d [mm]															
	v_0 [m/min]															
	2	4	6	8	10	12	16	20	24	28	30	35	40	45	50	60
Ötvözött acél	$R_m < 500 \text{ N/mm}^2$	38	40	29	31	33	23,5	23,5	24	24,5	24,5	25	25,2	25,2	26,5	27
	$R_m = 700 \text{ N/mm}^2$	31	33	24,5	25,5	27	19,5	19,5	19,7	20	20,5	20,5	20,6	21	21,5	22
	$R_m > 700 \text{ N/mm}^2$	26	27,5	20	21,5	23	16,2	16,2	16,5	17	17	17,2	17,2	17,4	17,5	18,5
Ötvözött acél	$R_m < 900 \text{ N/mm}^2$	12,9	16,3	17,2	12,5	13,3	14,2	10	10	10,3	10,5	10,5	10,8	10,9	11	11,4
	$R_m = 900 \text{ N/mm}^2$	10	12,5	13,2	9,5	10,2	11	7,7	7,7	6,9	8,1	8,1	8,2	8,2	8,4	8,6
	$R_m > 900 \text{ N/mm}^2$	17	21,5	23	16,5	17,5	17	13,4	13,4	13,7	14	14	14,2	14,2	14,5	15,4
Öntött vas	$HB < 200$	26	32,5	34,5	25	26,5	28,5	20,2	20,2	20,6	21	21	21,5	21,5	22,8	23,2
	$HB = 200$	17	21,5	23	16,5	17,5	17	13,4	13,4	13,7	14	14	14,2	14,2	14,5	15,4
	$HB > 200$	17	21,5	23	16,5	17,5	17	13,4	13,4	13,7	14	14	14,2	14,2	14,5	15,4
Réz, vörösrézözetek, bronz		47	60	63	45,5	49	52	37	37	37,7	38,5	38,5	39,3	39,6	40	41,5
Szárgeréz		43	54	57	41,5	44	47	38,6	38,6	39,2	39,3	39,3	39,6	40	41,5	42,5
Alumínium és ötvözetek		105	133	140	100	108	115	82,5	82,5	84	86	86	87,5	88	89,5	94,5

38. táblázat folytatása

Szilvesztés

Megmunkálendő anyag		Szecszálméretű d [mm]											
		12	16	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80
		V ₀ [m/min]											
Ötvözetlen acél	R _m < 500 N/mm ²	40,0	42,5	44,0	46,0	48,0	49,0	51,0	52,0	53,0	55,0	57,0	58,5
	R _m = 700 N/mm ²	35,0	37,0	38,5	40,5	42,0	42,5	44,5	45,5	46,5	48,3	50,0	51,0
	R _m > 700 N/mm ²	30,0	32,0	34,0	34,5	36,0	36,6	38,0	39,0	40,0	41,5	42,0	44,0
Ötvözött acél	R _m < 900 N/mm ²	18,5	19,5	20,4	21,3	22,0	22,6	23,5	24,0	24,6	25,5	26,5	28,0
	R _m > 900 N/mm ²	14,5	15,4	16,0	16,7	17,4	17,8	18,5	18,9	19,3	20,0	20,8	21,2
Öntöttvas	HB < 200	41,0	32,5	45,0	47,0	49,0	50,0	52,0	53,5	54,5	56,5	58,5	60,0
	HB > 200	29,0	30,8	32,0	33,3	34,8	35,5	36,8	37,6	38,5	40,0	41,4	42,5
Réz, vöröstüvözetek, bronz Sárgaréz Alumínium és ötvözetek		75,0	79,5	82,5	86,5	90,0	91,5	95,0	97,5	100,0	103,5	107,0	111,0
		68,0	72,0	75,0	78,0	81,5	83,0	86,5	88,5	90,5	94,0	97,0	100,0
		172,0	182,0	190,0	198,0	206,0	210,0	219,0	222,0	229,0	237,0	246,0	254,0

38. táblázat folytatása

Dörzsölés

Megmunkálódó anyag		Dörzsátolóerő d (mm)									
		10	15	20	25	30	40	50	60	70	80
		v ₀ [m/min]									
Ötvözetlen acélok	$R_m < 500 \text{ N/mm}^2$ $R_m = 700 \text{ N/mm}^2$ $R_m > 700 \text{ N/mm}^2$	18,7	18,0	17,4	16,0	12,0	10,8	10,8	9,4	8,8	8,3
		17,0	16,5	15,8	14,7	11,0	9,8	9,8	8,5	8,0	7,5
		15,3	14,8	14,2	13,2	9,9	8,8	8,8	7,7	7,2	6,8
Ötvözött acélok	$R_m < 800 \text{ N/mm}^2$ $R_m > 800 \text{ N/mm}^2$	13,6	43,2	12,7	11,6	8,8	7,8	6,8	6,8	6,4	6,0
		10,2	9,9	9,5	8,8	6,6	5,9	5,9	5,1	4,8	4,5
Öntöttvas	$HB \leq 170$ $HB > 170$	17,5	16,0	15,0	14,5	11,5	9,9	10,4	9,6	9,5	9,2
		13,0	12,0	11,2	10,8	8,6	7,4	7,8	7,2	7,1	6,9
Bronz Sárgaréz Alumínium és ötvözetek		39,0	33,5	33,0	32,0	25,5	21,5	23,2	21,5	21,0	21,0
		52,5	48,0	45,0	43,5	34,5	28,0	31,0	28,2	29,0	27,6
		70,0	64,0	60,0	58,0	46,0	30,6	41,5	38,5	38,0	36,8

39. táblázat

Az előtolás [mm/ford] értéke tömör anyagba furáskor.

Fúró- átmé- rő [mm]	Mégmunkálendő anyag			
	acél		öntöttvas és színesfémek	
	$R_m < 900 \text{ N/mm}^2$	$R_m > 900 \text{ N/mm}^2$	σ_v , HB < 170	σ_v , HB > 170
2	0,025—0,055	0,010—0,028	0,05—0,07	0,03 —0,05
4	0,060—0,11	0,025—0,05	0,06—0,10	0,055—0,095
6	0,090—0,16	0,045—0,09	0,10—0,20	0,08 —0,13
8	0,12 —0,20	0,08 —0,12	0,15—0,25	0,10 —0,18
10	0,14 —0,22	0,09 —0,15	0,18—0,27	0,14 —0,21
12	0,16 —0,26	0,12 —0,16	0,25—0,30	0,19 —0,25
16	0,20 —0,30	0,12 —0,20	0,26—0,37	0,22 —0,29
20	0,22 —0,32	0,14 —0,24	0,29—0,40	0,25 —0,32
24	0,25 —0,35	0,15 —0,25	0,30—0,44	0,26 —0,34
28	0,27 —0,37	0,15 —0,28	0,32—0,46	0,29 —0,35
30	0,28 —0,40	0,16 —0,30	0,35—0,48	0,30 —0,38
35	0,30 —0,41	0,18 —0,32	0,38—0,50	0,33 —0,41
40	0,31 —0,42	0,23 —0,34	0,35—0,55	0,36 —0,45
50	0,32 —0,50	0,25 —0,35	0,40—0,60	0,38 —0,48
60	0,35 —0,55	0,27 —0,37	0,50—0,65	0,42 —0,55

Figyelem! Az előtolásértékek háromszoros fúróátmérő mélységű ($L=3d$) furatokra érvényesek. Nagyobb furatmélység esetén a táblázatból nyert előtolásértéket az alábbi módosító tényezővel kell megszorozni

Furatmélység, mint az átmérő többszöröse	3—5	5—7	7—10
Módosító tényező	0,9	0,8	0,75

10. táblázat

Az előtolás [mm/tord] értéke súlyvesztésre

A súly- vesztő átmé- rete [mm]	Megmunkálendő anyag			
	acél		öntöttvas és szemesfémek	
	$R_m < 900 \text{ N/mm}^2$	$R_m > 900 \text{ N/mm}^2$	σ_v HB < 170	σ_v HB > 170
15	0,30—0,50	0,20—0,40	0,40—0,80	0,35—0,65
18	0,30—0,60	0,25—0,50	0,45—0,80	0,36—0,70
20	0,30—0,60	0,30—0,50	0,50—0,85	0,40—0,75
25	0,35—0,65	0,30—0,55	0,55—0,90	0,45—0,80
30	0,40—0,70	0,35—0,60	0,60—0,95	0,50—0,85
35	0,45—0,80	0,35—0,60	0,70—1,00	0,55—0,90
40	0,50—0,90	0,40—0,65	0,75—1,00	0,60—0,95
45	0,55—0,95	0,50—0,75	0,80—1,10	0,65—1,00
50	0,55—0,95	0,50—0,75	0,85—1,20	0,70—1,00
60	0,60—1,00	0,50—0,80	0,90—1,25	0,75—1,10
70	0,60—1,00	0,55—0,85	0,90—1,30	0,80—1,10
80	0,65—1,00	0,60—0,90	0,95—1,40	0,85—1,20

Figyelem! Zsákruták súlyvesztéséhez a táblázatból választott előtolásértékeket 0,5-del kell megszorozni

11. táblázat

Az előtolás [mm/tord] értékei dörzstüléshez

Dörzsrő- kötőré- s [mm]	Megmunkálendő anyag			
	acél		öntöttvas és szemesfémek	
	$R_m < 900 \text{ N/mm}^2$	$R_m > 900 \text{ N/mm}^2$	σ_v HB < 170	σ_v HB > 170
10	0,20—0,50	0,15—0,35	0,40—0,80	0,30—0,70
15	0,30—0,70	0,25—0,60	0,55—1,10	0,45—0,90
20	0,40—0,90	0,35—0,70	0,65—1,20	0,55—1,10
25	0,55—1,20	0,45—1,00	0,80—1,60	0,70—1,30
30	0,65—1,40	0,55—1,20	1,00—1,80	0,80—1,50
40	0,70—1,60	0,60—1,30	1,15—2,00	0,95—1,80
50	0,80—1,80	0,65—1,50	1,30—2,30	1,15—2,00
60	0,90—2,00	0,70—1,60	1,45—2,60	1,30—2,30
70	0,95—2,10	0,80—1,80	1,60—2,90	1,40—2,50
80	1,00—2,50	0,90—2,00	1,80—3,20	1,50—2,80

4.2. táblázat

A forgácsolósebesség módosító tényezői az előtolás függvényében furásnál, súllyesztésnél és dörzselésnél (k)

Furás

Fűrész átmérője d [mm]	Előtolás [mm/ford]															
	0,03	0,05	0,08	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,7	0,8
minimális távolság k																
6-ig	1,40	1	0,85	0,72	0,62	0,54	0,50	0,46	—	—	—	—	—	—	—	—
6-12	—	—	1,45	1,15	1	0,64	0,53	0,5	0,48	0,47	—	—	—	—	—	—
12 felett	—	—	—	—	—	1,20	1,07	1	0,91	0,84	0,79	0,73	0,70	0,68	0,64	0,58

Súllyesztés

Előtolás [mm/ford]	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2
Módosító tényező k	1	0,68	0,58	0,52	0,47	0,44	0,42	0,39	0,37	0,26	0,24	0,23

Dörzselés

Dörzselő átlagos d [mm]	Előtolás [mm/ford]									
	0,5	0,8	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	5,0
25-ig	1	0,8	0,71	0,58	0,59	0,56	0,52	—	—	—
25 felett	—	1	0,90	0,73	0,64	0,56	0,52	0,49	—	—

43. táblázat

A forgácsolósebesség módosító tényezői a furatmélység függvényében $/k_V/$

Furatmélység, mind d szerszámtérő több- szoros						
3d	4d	5d	6d	8d	10d	
módosító tényező k_V						
1,0	0,85	0,75	0,7	0,6	0,5	

44. táblázat

A forgácsolósebesség alapértékei különféle marószerszámokra

$\sqrt{v_g}$

Séri- szám	Szerszám	Fogat- szám/ előtolás [mm]	Megmunkált anyag									
			I. Acél: hőkezelt					II. Vasszerény hűtő- velődi				
			fogatmélység [mm]					fogatmélység [mm]				
			3	5	8	12	16	3	5	8	12	16
			forgácsolási sebesség-alapérték v_g [m/min]									
1.	Nagy teljesí- ményű pa- lástmaró	0,40	18	14	12	10	—	20	16	10	9	—
		0,30	22	18	16	14	—	24	19	15	12	—
		0,20	25	22	19	17	—	31	24	19	15	—
		0,12	31	27	23	21	—	38	30	23	19	—
		0,08	34	30	26	23	—	42	32	25	20	—
		0,05	37	32	28	25	—	45	34	27	22	—
2.	Nagy teljesí- ményű hom- lokmaró és marófej	0,40	—	—	—	—	—	27	26	25	24	—
		0,30	22	21	20	19	—	30	29	28	26	—
		0,20	25	24	23	22	—	35	34	32	31	—
		0,12	31	30	29	27	—	44	42	39	38	—
		0,08	35	34	32	31	—	52	49	47	45	—
		0,05	38	36	35	34	—	62	59	56	54	—
	0,03	42	41	39	37	—	—	—	—	—	—	

44. táblázat folytatása

Sor- szám	Szerszám	Fogm- kénti átléolás	Megmunkált anyag									
			I. Acél hűtéssel					II. Vasöntvény hűtés- nélkül				
			fogásmélység [mm]					fogásmélység [mm]				
			3	5	8	12	16	3	5	8	12	16
forgásmélység-alapérték v_g m												
3.	Betétkéses homlokmaró	0,60	—	—	—	—	—	24	23	21	20	—
		0,40	—	—	—	—	—	28	26	25	24	—
		0,30	23	22	20	—	—	30	29	28	27	—
		0,20	27	25	24	23	—	36	34	33	32	—
		0,12	33	32	30	28	—	45	43	41	39	—
		0,08	37	35	34	32	—	53	50	48	46	—
		0,05	41	38	36	35	—	—	—	—	—	—
4.	Szármaró	0,12	20	15	14	—	—	26	24	22	—	—
		0,08	21	16	16	—	—	29	26	24	—	—
		0,06	22	17	17	—	—	31	28	26	—	—
		0,04	23	19	18	—	—	34	30	29	—	—
		0,02	26	22	20	—	—	39	35	32	—	—
5.	Domború (konvex) alakmaró	0,12	30	26	22	18	17	—	—	—	—	—
		0,08	32	28	24	21	20	—	—	—	—	—
		0,05	35	30	26	24	22	—	—	—	—	—
		0,03	39	34	28	26	25	—	—	—	—	—
		0,02	42	36	29	28	27	—	—	—	—	—
6.	Homorú- (konkáv) alakmaró és szögmaró	0,12	25	21	18	16	14	—	—	—	—	—
		0,08	27	23	20	18	17	—	—	—	—	—
		0,05	29	25	22	20	19	—	—	—	—	—
		0,03	32	29	24	23	21	—	—	—	—	—
		0,02	35	32	26	25	23	—	—	—	—	—
7.	Fűrésztercsa (max. D 200 mm 7-ig)	0,04	—	33	29	25	22	—	22	19	15	13
		0,03	—	35	30	26	24	—	27	20	18	15
		0,02	—	37	31	28	25	—	31	25	20	17
		0,015	—	38	33	30	27	—	35	27	21	20

45. táblázat

A forgácsolósebesség alapértékei tárcsamaróra és horonyban
dolgozó ujjmaróra (v_0)

Sor- szám	Szerszám	Forgá- kanti célolás [mm]	Mágnesezett anyag									
			I. Acél hőkezel					II. Vasöntvény hőke- rdül				
			fogásmélység [mm]					fogásmélység [mm]				
			5	10	20	30	60	5	10	20	30	60
forgácsolósebesség-alapérték v_0 [m/min]												
1.	Tárcsamaró	0,50	—	—	—	—	—	24	20	16	12	9,8
		0,40	—	—	—	—	—	28	25	22	18	11
		0,30	28	24	20	17	14	32	28	24	20	12
		0,20	35	28	23	21	18	38	33	28	23	14
		0,12	38	35	28	26	22	46	41	35	29	17
		0,08	42	38	32	29	26	53	48	40	34	20
		0,05	46	42	34	31	28	—	—	—	—	—
2.	Horonyban dolgozó szár- maró	0,08	14	12	10	—	—	17	13	11	10	—
		0,05	14	13	12	11	—	18	14	13	11	—
		0,03	14	15	13	12	—	19	15	14	12	—
		0,02	17	16	14	13	—	20	17	15	13	—
		0,01	19	18	16	15	—	24	20	17	14	—

46. táblázat

Fogantatási előtolás [mm/fog] palást-, homlok- és lárcsamaró esetén

A. üzemanyag	1				2			
	nagysebességű		nagysebességű		nagysebességű		nagysebességű	
	előtolás	előtolás	előtolás	előtolás	előtolás	előtolás	előtolás	előtolás
A munkavégzés módja	nagysebességű		nagysebességű		nagysebességű		nagysebességű	
	előtolás	előtolás	előtolás	előtolás	előtolás	előtolás	előtolás	előtolás
	előtolás	előtolás	előtolás	előtolás	előtolás	előtolás	előtolás	előtolás
Fogantatási előtolás [mm/fog]	nagysebességű		nagysebességű		nagysebességű		nagysebességű	
	előtolás	előtolás	előtolás	előtolás	előtolás	előtolás	előtolás	előtolás
	előtolás	előtolás	előtolás	előtolás	előtolás	előtolás	előtolás	előtolás
Palástmaró	acél	0,40—0,60	0,30—0,40	0,20—0,30	0,20—0,30	0,12—0,20	0,10—0,15	0,10—0,15
	öntöttvas	0,60—0,80	0,40—0,60	0,25—0,40	0,25—0,40	0,20—0,30	0,12—0,20	0,12—0,20
	acél	—	—	—	0,10—0,15	0,06—0,10	0,06—0,08	0,05—0,08
Homlokmaró	acél	0,20—0,30	0,15—0,25	0,10—0,15	0,12—0,20	0,10—0,15	0,08—0,12	0,06—0,12
	öntöttvas	0,40—0,60	0,30—0,50	0,20—0,30	0,12—0,20	0,08—0,15	0,06—0,10	0,04—0,06
	acél	—	—	—	0,08—0,12	0,06—0,10	0,04—0,08	0,04—0,06
Lárcsamaró	acél	0,15—0,25	0,12—0,20	0,10—0,15	0,20—0,30	0,15—0,25	0,10—0,20	0,08—0,15
	öntöttvas	0,30—0,50	0,25—0,40	0,20—0,30	0,12—0,20	0,08—0,15	0,06—0,10	0,04—0,06
	acél	—	—	—	0,08—0,12	0,06—0,10	0,04—0,08	0,04—0,06
Lárcsamaró	acél	0,15—0,25	0,12—0,20	0,10—0,15	0,20—0,30	0,15—0,25	0,10—0,20	0,08—0,15
	öntöttvas	0,30—0,50	0,25—0,40	0,20—0,30	0,12—0,20	0,08—0,15	0,06—0,10	0,04—0,06
	acél	—	—	—	0,08—0,12	0,06—0,10	0,04—0,08	0,04—0,06
Lárcsamaró	acél	0,15—0,25	0,12—0,20	0,10—0,15	0,20—0,30	0,15—0,25	0,10—0,20	0,08—0,15
	öntöttvas	0,30—0,50	0,25—0,40	0,20—0,30	0,12—0,20	0,08—0,15	0,06—0,10	0,04—0,06
	acél	—	—	—	0,08—0,12	0,06—0,10	0,04—0,08	0,04—0,06

47. táblázat

Fogazatkénti elítélési mérték [mm/fog] horonyban dolgozó tárcsamar, szőrmamar, domboru és homoru alakmaró, valamint szőgmamar esetén

Maró típusa	Munkaerő [mm]	Fogazatok [mm]	Maró szélessége [mm]	Fogazatkénti elítélési mérték [mm/fog]									
				Fogazatkénti elítélési mérték [mm/fog]									
				szélessége	szélessége	szélessége	szélessége	szélessége	szélessége	szélessége	szélessége	szélessége	szélessége
Horonymaró	60	16	6-12	0,08-0,05	0,12-0,08	0,06-0,03	0,10-0,06	0,05-0,03	0,08-0,05	—	—	—	—
	90	20	10-12	0,08-0,05	0,12-0,08	0,06-0,03	0,10-0,06	0,05-0,03	0,08-0,05	—	—	—	—
	120	12	12-0,08	0,12-0,08	0,18-0,12	0,10-0,06	0,15-0,10	0,08-0,05	0,12-0,08	—	—	—	—
	150	14	18-30	—	—	0,12-0,06	0,18-0,10	0,10-0,05	0,15-0,08	0,08-0,04	0,12-0,06	0,05-0,03	0,08-0,05
Hővezetőmaró	6	6	6	0,01-0,005	0,02-0,01	0,06-0,003	0,12-0,006	—	—	—	—	—	—
	16	8	16	0,02-0,010	0,04-0,02	0,010-0,008	0,02-0,15	0,008-0,005	0,015-0,008	—	—	—	—
	30	5	30	0,025-0,015	0,04-0,03	0,015-0,010	0,03-0,022	0,010-0,005	0,020-0,010	—	—	—	—
	60	12	10	0,10-0,07	—	0,05-0,03	0,10-0,05	0,04-0,02	0,06-0,04	0,03-0,02	0,05-0,03	0,020-0,025	0,04-0,03
Homoru alakmaró (konvex)	90	10	24	0,12-0,007	—	0,07-0,03	—	0,06-0,04	—	—	—	—	—
	60	14	18	0,08-0,05	—	0,08-0,05	—	0,08-0,05	—	0,05-0,04	—	0,05-0,03	—
	90	10	34	0,06-0,04	—	0,05-0,03	—	0,04-0,02	—	0,04-0,02	—	—	—
	35	18	6-13	—	—	0,06-0,04	—	0,05-0,03	—	0,04-0,02	—	0,03-0,02	—
Szőgmamaró	60	20	10-16	0,10-0,03	—	0,07-0,05	—	—	—	—	—	—	—
	90	24	20-30	—	—	0,08-0,05	—	0,05-0,04	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	0,12-0,08	—	0,10-0,06	—	0,08-0,04	—	0,05-0,03	—

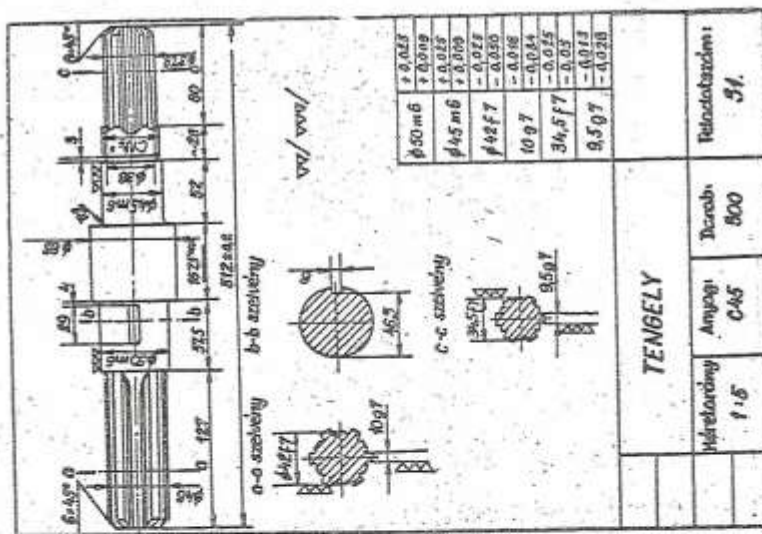
[illegible]

[illegible]

5. BORDÁSTENGELY MŰVELETI UTASÍTÁSA

Műveleti sorrend

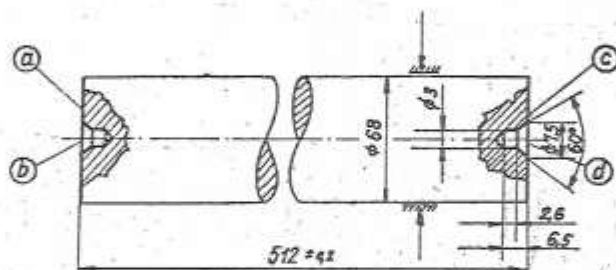
1. Darabolás
2. Normalizálás
3. Esztergálás /oldalazás, központfúrás/
4. Esztergálás /a tengely jobb oldali részének nagyolása/
5. Esztergálás /a tengely bal oldali részének nagyolása/
6. Esztergálás /a tengely bal oldali részének simítása/
7. Esztergálás /a tengely jobb oldali részének simítása/
8. Ékhorony marása
9. Borda marása /baloldali/
10. Borda marása /jobb oldali/
11. Lángedzés /készülékben/
12. Bordaköszörülés /bal oldali/
13. Bordaköszörülés /jobb oldali/
14. Körköszörülés
15. Végellenőrzés



36. Ábra Bordástengely mûhelyrajza

Cég MGP. Nyíregyháza	MŰVELETI UTASÍTÁS			Műv. utasítás sz. 15	Lap szám 1/3
Gyártási jel	Rajzszám	Munkadarab megnevezése Bordástengely			Munkadarab jele
Anyag C 45	Nyerméret	Anyag állapota normaliz.	Művelés megnevezése esztergálás	Művelet jele 3	Művelet sor. sz.

VÁZLAT:



Sorszám	Művelet fogazódása	Mégn. felület	Szerezés, mérőeszköz, készülék	v. m/perc	n for./p	mm/100 vagy mm/p	hossz. mérték	Forg. szám
	Befogás tokmányba							
a	Oldalazás tisztára		Hajlítót esztergákész DA20 20x20 j III.					
			MSZ 1902	59	280	0,5	1,5	1
b	Központfúrás		Központfúró 60°					
			Ø 3 S 10 MSZ 3997	2,7	280	kézi	-	1
	Munkadarabot fordít							
c	Oldalazás méretre:							
	Ø 68x512		u.s. mint "a"-nál	59	280	0,5	1,5	1
d	Központfúrás		u.s. mint "b"-nél	2,7	280	kézi	-	1

Kiallított	Kelet	Ellenőrizte	Kelet	Előkészítési idő*		Darabolás*		Érvényes darabsz.-ra	
				norm. idő	pótidő	norm. idő	pótidő	-tól	-ig
Javítások									
Jel	Javított	Kelet	Ellenőrizte	Kelet	Műhely	Csoport	Géptípus		Gép leírás
					Forgácsoló	Eszter- ga	norm.	„a”	EU-630
							„b”		
							„c”		
							„d”		
Kapja	pótl. oszt.								

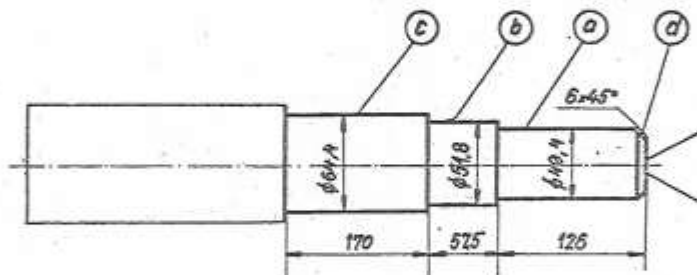
* A művelet fogatódása, az előírt értékek és a norm. előírtvárt idők a tervezéssel normális gyártási körülményekre, pl. normális gépi beállítás mellett értelmezők.

Szükségmegoldások esetén, ha a lényegesen munkatöltő hosszabb a norm. időnél, akkor ezt pótlósként kell.

* A művelet fogazódása, az előírt értékek és a norm. előírt idő a tervezéssel normális gyártási körülményekre, pl. normális gépi beállítás mellett értendő.
Szükségmegoldásuk esetén, ha a tényleges munkaidő hosszabb a norm. időnél, akkor ezt pótlóknak kell.

Cég MSF. Nyíregyháza	MŰVELETI UTASÍTÁS		Műv. utasítás sz. 15	Lapszám 1/4
Gyártási jel	Rakaszám	Munkadarab megnevezése Soróástengely		Munkadarab jelle
Anyag C 45	Nyertméret	Anyag előkészít. normaliz.	Művelet megnevezése esztergálás	Művelet jelle 4

VÁZLAT:



Sorszám	Művelet togozódása	Figyelem!	Szerző, mérőeszköz, készülték	n	n	4	4	4	4
	Befogás tokmányba, csúccsal megtámaszt								
a	Nagyolás Ø49,4x126		Oldalálló esztergálás	42	200	0,5	4,6	2	
			DA20 20x20 j III.						
			MSZ 1904						
b	Nagyolás Ø51,8x57,5		- " -	42	200	0,5	4,0	2	
c	Nagyolás Ø64,4x170		- " -	42	200	0,5	1,8	1	
d	Él letörés 6x45°-ra		Hajlított esztergálás	31	200	0,5	6	1	
			DA20 20x20 j III.						
			MSZ 1902						
			Tolómérce						

Kiállította	Kelet	Ellenőrizte	Kelet	Előkészületi idő*	Darabidő*	Érvényes darabok száma			
				norm. idő	pótlás	norm. idő	pótlás	-tól	-ig
Javítások									
Jel	Javította	Kelet	Ellenőrizte	Kelet	Műhely	Csoport	Géptípus	Gép jelölése	
					Forgácsoló	Eszter-	norm.	"a"	EU-500
						50	száraz	"b"	
							váltófű	"c"	
								"d"	
Kapja	péld. 0127								

* A művelet togozódása, az előírt értékek és a norm. előírt idő a tervezetnél normális gyártási körülmények, pl. normális gépi beállítás mellett értendők.
Szükségmegoldások esetén, ha a tényleges munkaidő hosszabb a norm. időnél, akkor ezt pótlásnak kell.

Célg MGE. Nyiregyháza		MŰVELETI UTASÍTÁS		Műv. utasítás sz. 15	Leműrán 1/5
Gyártási jel	Rajtszám	Munkadarab megnevezése Bordástengely			Munkadarab jele
Anyag C 45	Nyersméret	Anyag állapota normális	Művelet megnevezése esztergálás	Művelet jele 5	Műveletterv sz.

VÁZLAT:

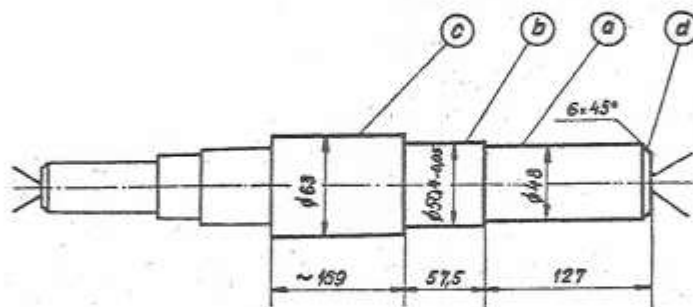
Sorszám	Művelet tagozódása	Megm. felület	Szerszám, mértéktű, közeltű	* szersz.	* for. ip.	* am. T. vagy más. p.	1 fogat. mélys.	Forg. szám
	Befogás tokmányba, csúccsal megtámaszt							
a	Nagyolás Ø 46,8x159		Oldaléltű esztergákés DA20 20x20 j III. MSZ 1904	42	200	0,5	5,25	2
b	Nagyolás Ø 39,3x79		- " -	37	250	0,5	3,75	1
c	Nagyolás Ø 43,3x28		- " -	37	250	0,5	1,75	1
d	Él letörése 6x45°-ra		Hajlított esztergákés DA20 20x20 j III. MSZ 1902 Tolómérce	31	250	0,5	6	1

Kiállítás	Kelet	Ellenőrizte	Kelet	Előkészítési idő*	Darabidő*	Érvényes darabok -ra
norm. idő	pótlidő	norm. idő	pótlidő	-tól	-ig	
JAVÍTÁSOK						
Jel	Javította	Kelet	Ellenőrizte	Kelet	Műhely	Csoport
					Forgácsoló	Eszterga
Kopja	péld.					
	ost.					

* A művelet tagozódása, az előírt értékek és a norm. előírt idő a tervezetnél normális gyártási körülményekre, pl. normális gépi beállítás mellett értendők.
Szükségmegoldások esetén, ha a tényleges munkaidő hosszabb a norm. időnél, ekkor ezt pótlékolni kell.

Cég MGF. Nyiregyháza	MŰVELETI UTASÍTÁS		Műv. utasítás sz. 15	Lapszám 1/6
Gyártási jel	Rajnzám	Munkadarab megnevezése Bordástengely		Munkadarab jelle
Anyag C 45	Nyersméret	Anyag állapota normaliz.	Művelet megnevezése esztergálás	Művelet jelle 6

VÁZLAT:



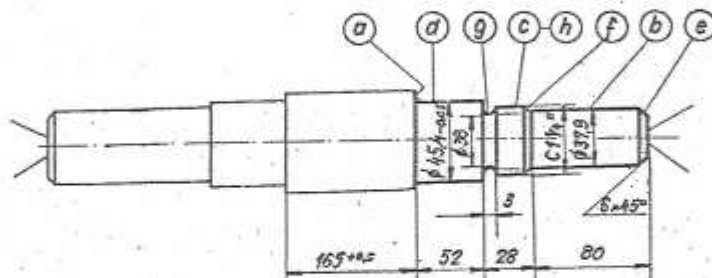
Sorszám	Művelet leírása	Haszn. szerszám	Szerszám, mérőeszköz, kéziállók	V. mérete	h. ter. je	h. mért. egys. mm-ben	h. fog. áll. mérték	Forg. idő
	Befogás csúcsok közé		Menesztőtárcsa, eszt. szisz					
a	Símitás $\varnothing 48 \times 127$		Oldalélű esztergákés	156		0,1	0,7	1
			DA20 20x20 j III.					
			MSZ 1904					
b	Símitás $\varnothing 50,4 \times 57,5$		- " -	160		0,1	0,7	1
c	Símitás $\varnothing 63 \times 169$		Hajlított esztergákés	200		0,1	0,7	1
			DA20 20x20 j III.					
			MSZ 1902					
d	Él letörése $6 \times 45^\circ$ -ra		- " -	151		kézi	6	1
			Tolómérce					
			Mikrométer					

Külső felület	Kelet	Ellendírtle	Kelet	Előkészítési idő*	Darabidő*	Érvenyes darabidő-ns
				norm. idő	pótló	norm. idő
Javítások						
Jel	Javítási	Kelet	Ellendírtle	Műhely	Csoport	Géptípus
Korja	péld.					
	szel.					

* A művelet leírásában az előírt értékek és a norm. előírtakhoz képest a tervezési normák gyártási körülményekre, pl. normális gépi beállítás mellett értendők.
Szükségmegoldások esetén, ha a tényleges munkaidő hosszabb a norm. időnél, akkor ezt pótlóként kell.

Cég MGF. Nyiregyháza	MŰVELETI UTASÍTÁS		Műv. utasítás sz. 15	Lapszám 1/7
Gyártási jel	Rajtszám	Munkadarab megnevezése Bordástengely		Munkadarab jel
Anyag C 45	Nyersméret	Anyag állapota normaliz.	Művelet megnevezése eszt.tergálás	Művelet jele 7

VÁZLAT:



Sorszám	Művelet leírás	Műv. jel	Sorszám, méretek, készlet	n	n ₀	n ₁	n ₂	n ₃	n ₄
a	Befogás csúcsok közé Oldalazás Ø 165 -re		Menesztőtárcsa, eszt. sziv. Oldalazás eszt. kés DA20 20x20 j III. MSZ 1904	103	500	0,2	1	1	
b	Símitás Ø 37,9x80		- " -	88	710	0,2	0,7	1	
c	Símitás Ø 41,8x28		- " -	96	710	0,2	0,7	1	
d	Símitás Ø 45,4 x52		- " -	106	710	0,2	0,7	1	
e	Él letörése 6x45°-ra		Hajlított eszt. kés DA20 20x20 j III. MSZ 1902	88	710	kézi	6	1	
f	Él letörése 3x45°-ra		- " -	95	710	kézi	3	1	
g	Beszúrás Ø 38x3		szűrő eszt. kés DA20 12x20 j III. MSZ 1911	47	355	kézi	3	1	
h	Menet eszt. C 1 x28		menetkés 55° R 3 20x20	12	90	2,3		5+3	
Kialakította			Kelet	Ellenőrizte		Kelet		Bővíthetőség idő*	
								Darabidő*	
								Érvényes darabidő -ra	
								-tól -ig	
Javítások									
Jel	Javította	Kelet	Ellenőrizte	Kelet	Műhely		Csoport		Géptípus
									Gép leírása
Kopás	péld.								
	oszt.								
* A művelet leírásában, az előírt értékek és a norm. előírt idő a tervezéssel normális gyártási körülményekre, pl. normális gépi beállítás mellett értendő. Szükségmegoldások esetén, ha a tényleges munkaidő hosszabb a norm. időnél, akkor azt pótlásnak kell.									

[illegible]

Cég MGF.Nyiregyháza		MŰVELETI UTASÍTÁS		Műv. utasítás sz. 15	Lapszám 1/14
Gyártási jel	Rajtszám	Munkadarab megnevezése Bordástengely			Munkadarab jelle
Anyag C 45	Nyersméret	Anyag előkészít. edzett	Művelet megnevezése körkösörülés	Művelet jelle 14	Műveletterv sz.

VÁZLAT:

$\phi 50 m6$	$50 \begin{smallmatrix} +0,015 \\ +0,008 \end{smallmatrix}$
$\phi 45 m6$	$45 \begin{smallmatrix} +0,015 \\ +0,008 \end{smallmatrix}$

Sorszám	Művelet megnevezése	Megm. felület	Szerszám, mérőeszköz, készülék	v m/perc	n for./p	s mm/1 vagy mm/p	l fogak- málys.	For- rástól
	Befogás csúcsok közé		Monesztótárcsa, eszt. sziv					
a	Nagyolás $\phi 50,1$ -re		Köszörűkorong $\phi 350 \times 63 \times 127$ I					
			MSZ 4510 KB 46 M5 Ks	10,5	67	64	0,05	6
b	Símitás $\phi 50 m6$ -re		- " -	18	110	38	0,01	5
c	Nagyolás $\phi 45,1$ -re		- " -	10,5	67	64	0,05	6
d	Símitás $\phi 45 m6$ -re		- " -	18	110	38	0,01	5
			Villás idomszer					
			Köszörűkorong fordulat					
			Száma n=1850 f/perc					

Kiadott	Kelet	Ellenőrizte	Kelet	Előkészítési idő*	Darabidő*	Érvényes darabok száma	
				norm. idő	pótló	norm. idő	pótló
Javítások						-tól	-ig
Jel	Javította	Kelet	Ellenőrizte	Kelet	Műhely	Csoport	Géptípus
					Forgácsol6	Köszörű	norm. KU-250
Kopja	péld. száma						Gép leltára

* A művelet megnevezése, az előírt értékek és a norm. előírt idő a tervezetnél normális gyártási körülményekre, pl. normális gépi beállítás mellett értendők.
Szükségmegoldások esetén, ha a tényleges munkaidő hosszabb a norm. időnél, akkor ezt pótlásolni kell.

39. táblázat

Az előtolás [mm/ford] értéke tömör anyagba furáskor.

Fúró- átmé- rő [mm]	Mégmunkálendő anyag			
	acél		öntöttvas és színesfémek	
	$R_m < 900 \text{ N/mm}^2$	$R_m > 900 \text{ N/mm}^2$	ö.v. HB < 170	ö.v. HB > 170
2	0,025—0,055	0,010—0,028	0,05—0,07	0,03 —0,05
4	0,060—0,11	0,025—0,05	0,06—0,10	0,055—0,095
6	0,090—0,16	0,045—0,09	0,10—0,20	0,08 —0,13
8	0,12 —0,20	0,08 —0,12	0,15—0,25	0,10 —0,18
10	0,14 —0,22	0,09 —0,15	0,18—0,27	0,14 —0,21
12	0,16 —0,26	0,12 —0,16	0,25—0,30	0,19 —0,25
16	0,20 —0,30	0,12 —0,20	0,26—0,37	0,22 —0,29
20	0,22 —0,32	0,14 —0,24	0,29—0,40	0,25 —0,32
24	0,25 —0,35	0,15 —0,25	0,30—0,44	0,26 —0,34
28	0,27 —0,37	0,15 —0,28	0,32—0,46	0,29 —0,35
30	0,28 —0,40	0,16 —0,30	0,35—0,48	0,30 —0,38
35	0,30 —0,41	0,18 —0,32	0,38—0,50	0,33 —0,41
40	0,31 —0,42	0,23 —0,34	0,35—0,55	0,36 —0,45
50	0,32 —0,50	0,25 —0,35	0,40—0,60	0,38 —0,48
60	0,35 —0,55	0,27 —0,37	0,50—0,65	0,42 —0,55

Figyelem! Az előtolásértékek háromszoros fúróátmérő mélységű ($L=3d$) furatokra érvényesek. Nagyobb furatmélység esetén a táblázatból nyert előtolásértéket az alábbi módosító tényezővel kell megszorozni

Furatmélység, mint az átmérő többszöröse	3—5	5—7	7—10
Módosító tényező	0,9	0,8	0,75