5. ESZTERGÁLÁS

5.1. Rendszerezés, felosztás

Esztergálás a szétválasztás elnevezésű főcsoporton belül a forgácsolás határozott élű szerszámmal elnevezésű csoportjának alcsoportja
Az esztergálás folyamatos, kör alakú fömozgással, a forgácsolás irányára merőleges előtolómozgással végzett forgácsolás.

Az esztergálásnak többféle módozata ismeretes.
Síkesztergálás olyan esztergálás, amellyel forgástengelyére merőleges sík felületet állítunk a munkadarabon elő.

- keresztirányú előtolással. Keresztirányú síkesztergálás
- leszúrással Keresztirányú beszúró esztergálás
- hosszirányú előtolással. Hosszirányú síkesztergálás

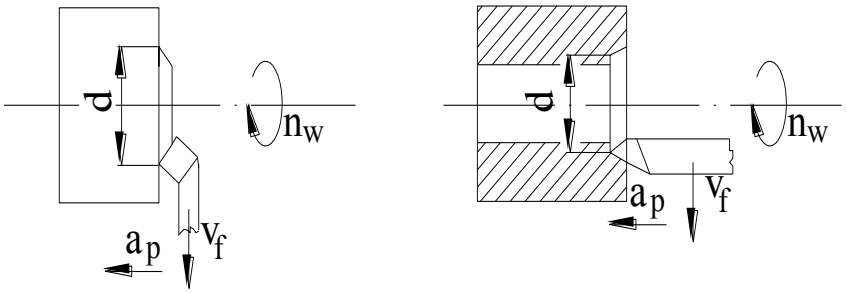
Hengerfelület esztergálás: körhenger palástfelületet állítunk elő.

Hosszirányú
Nagy előtolású
Hántolóesztergálás
Hosszirányú beszúróesztergálás
Keresztirányú hengerfelület

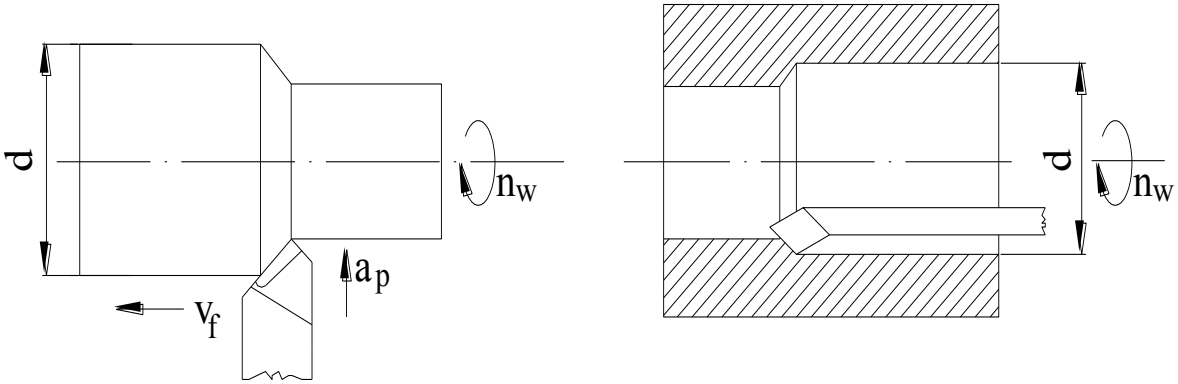
Csavarfelület esztergálás profilos szerszámmal
olyan esztergálás, amelynél a fordulatonkénti előtolás a menetemelkedéssel egyenlő

. *Menetesztergálás menetkéssel*
Menetesztergálás fésűs menetkéssel
Menetmetszés
Kúposmenet esztergálás
Spirálesztergálás

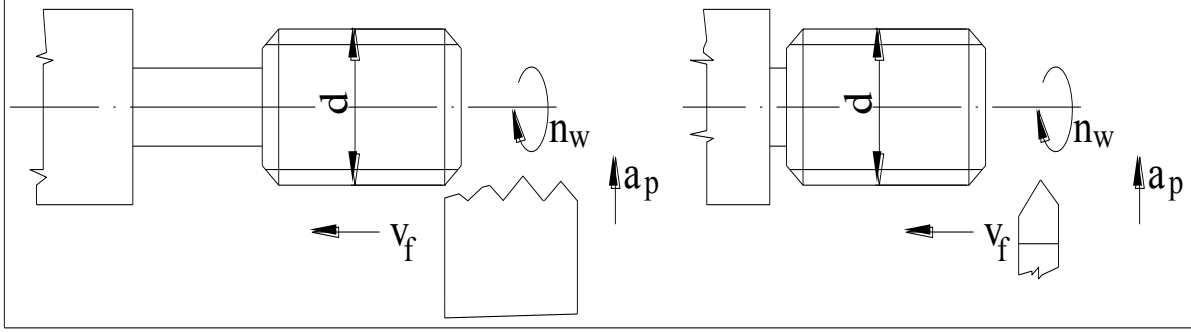
3.2.1.1. Síkesztergálás (3.2.1.1.1.)



3.2.1.2.Hengerfelület esztergálás (3.2.1.2.1.)



3.2.1.3. Csavarfelület esztergálás (3.2.1.3.1. és 3.2.1.3.2.)



5.1.a. ábra

Esztergálás felosztása a rendszám 4. helyéig példákkal

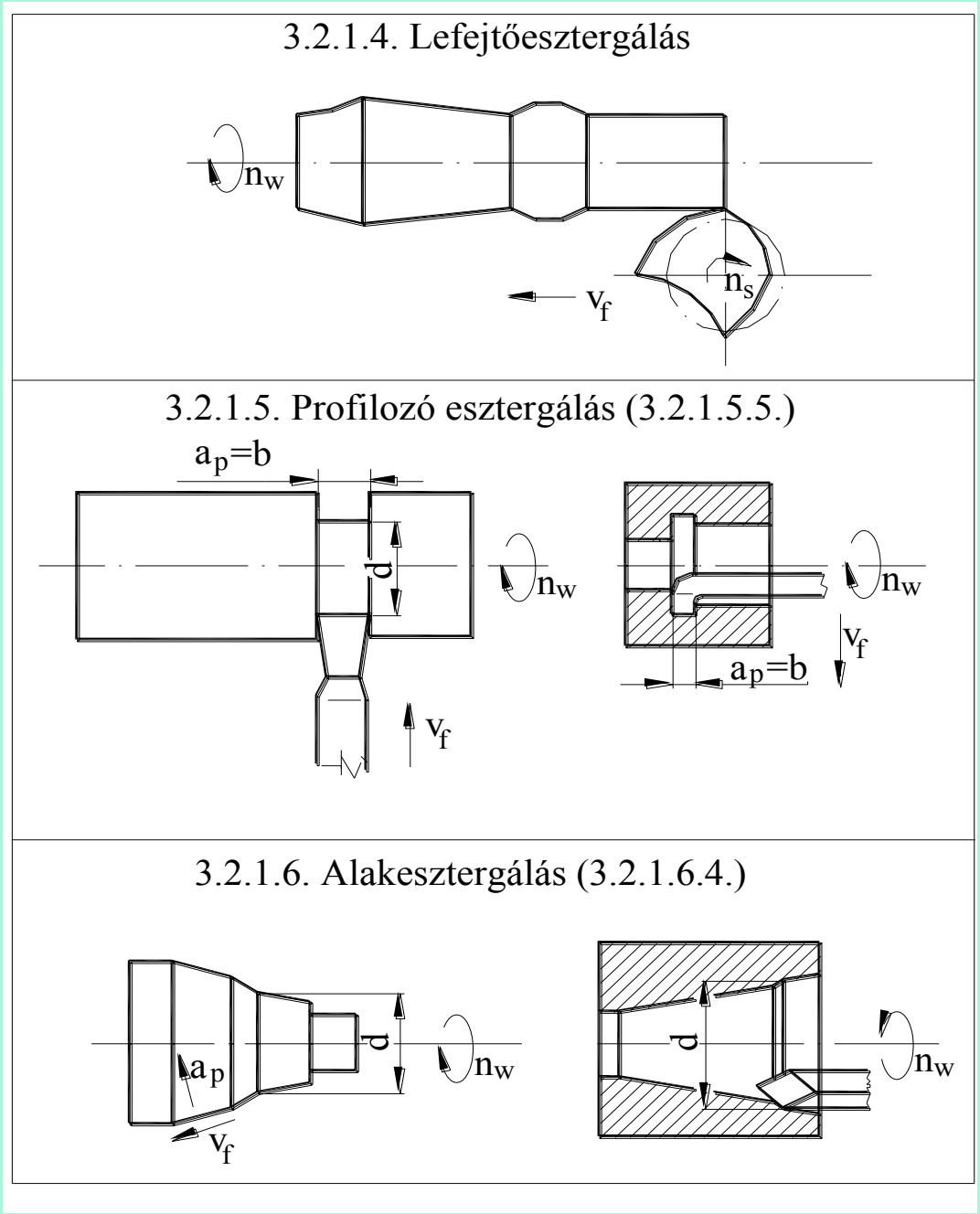
Lefejtőesztergálás az alapprofilos szerszám a forgácsolás alatt az előtolással egyidejűleg legördülő mozgást is végez.

Profilozó esztergálás a szerszám profilja átmásolódik a munkadarabra.

Hosszirányú profilozó
Hosszirányú beszúró
Hosszirányú leszúró
Keresztirányú profilozó
Keresztirányú beszúró
Alakesztergálás amelynél a munkadarab alakját az előtolómozgás vagy a forgácsolómozgás vezérlésével állítják elő.
Alakesztergálás
Másoló alakesztergálás
Kinematikai alakesztergálás
Alakesztergálás NC cezérléssel

Többféle rendezési szempont érvényesülhet:

- a megmunkálás helye a munkadarabon
- szerszám dolgozórészének az anyaga: esztergálás gyorsacéllal, esztergálás keményfémmel, stb.



5.1.b. ábra
Esztergálás felosztása a rendszám 4. helyéig példák

5.2. A munkadarab befogása és helyzetének meghatározása

A munkadarabok befogása

- befogás egyik végén
- befogás mindkét végén
- befogás mindkét végen és támasztás középen

A befogási módokkal a munkadarabok helyzetét határozzuk meg a szerszám éléhez viszonyítva. Sugárirányú méretek biztosítása érdekében központosítás. Forgástengelynek a helyzetét határozzuk meg.

Az **egyik végen** síktárcsa, tokmány és szorítóhüvelyek .

A **síktárcsa** négy szorítópofája külön-külön, egymástól függetlenül állítható.

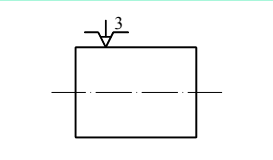
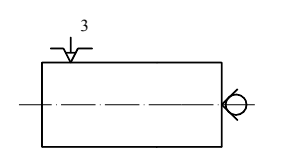
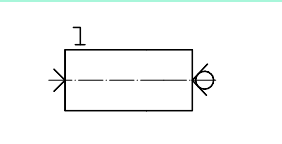
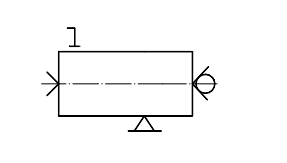
A **tokmány** leggyakoribb a spiráltárcsás hárompofás tokmány.

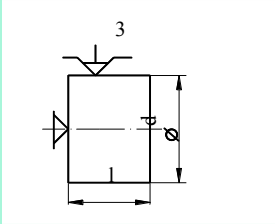
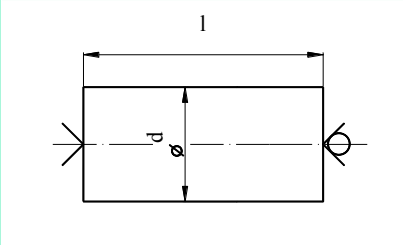
Szorítóhüvelyeket automata esztergákon vagy revolveresztergákon alkalmazzuk.

M**indkét végén** esztergacsúcsok. A csúcsok nyomatékot átadni nem tudnak. Ezt szolgálja a **forgatótárcsa** és **esztergaszív**. Amennyiben az $l/d > 8 \div 12$, akkor a munkadarabot a csúcsokkal való központosításon kívül **álló**- vagy **mozgóbábbal** meg kell támasztani.

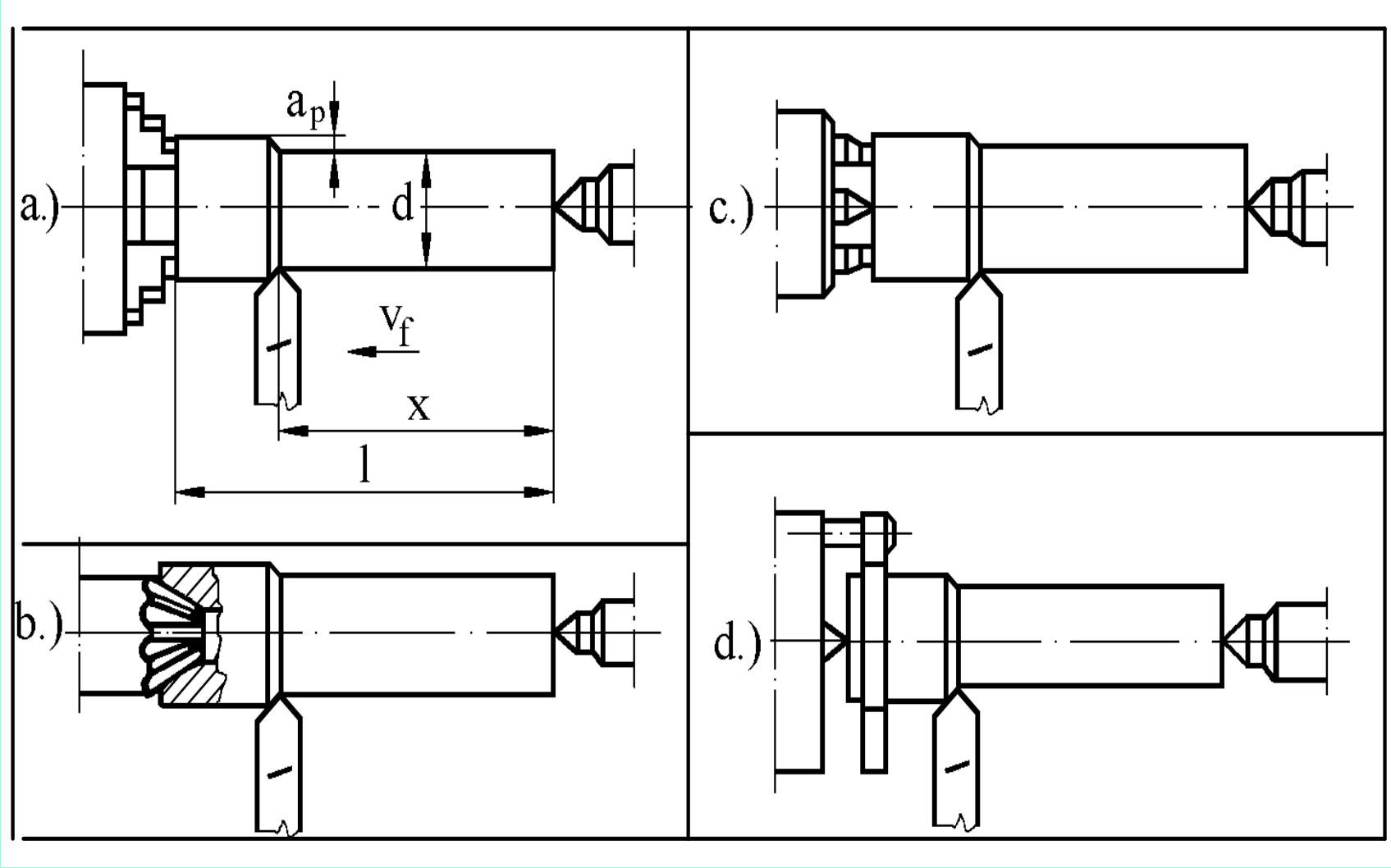
A **perselyszerű** munkadarabok simítása legtöbbször furatbázison történik. Központosító készülékei a **tüskék.**

Hosszirányú helyzet A munkadarabot hozzárendeljük a gép koordinátarendszeréhez azonos felületén való ütköztetésével valósítjuk meg.

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

Befogási mód	Stabil	Félstabil	Labilis
1. 		l=(1.....2)d	l>2d
2. 	és d>60mm	l=(6.....12)d és 1<60mm	1>12d

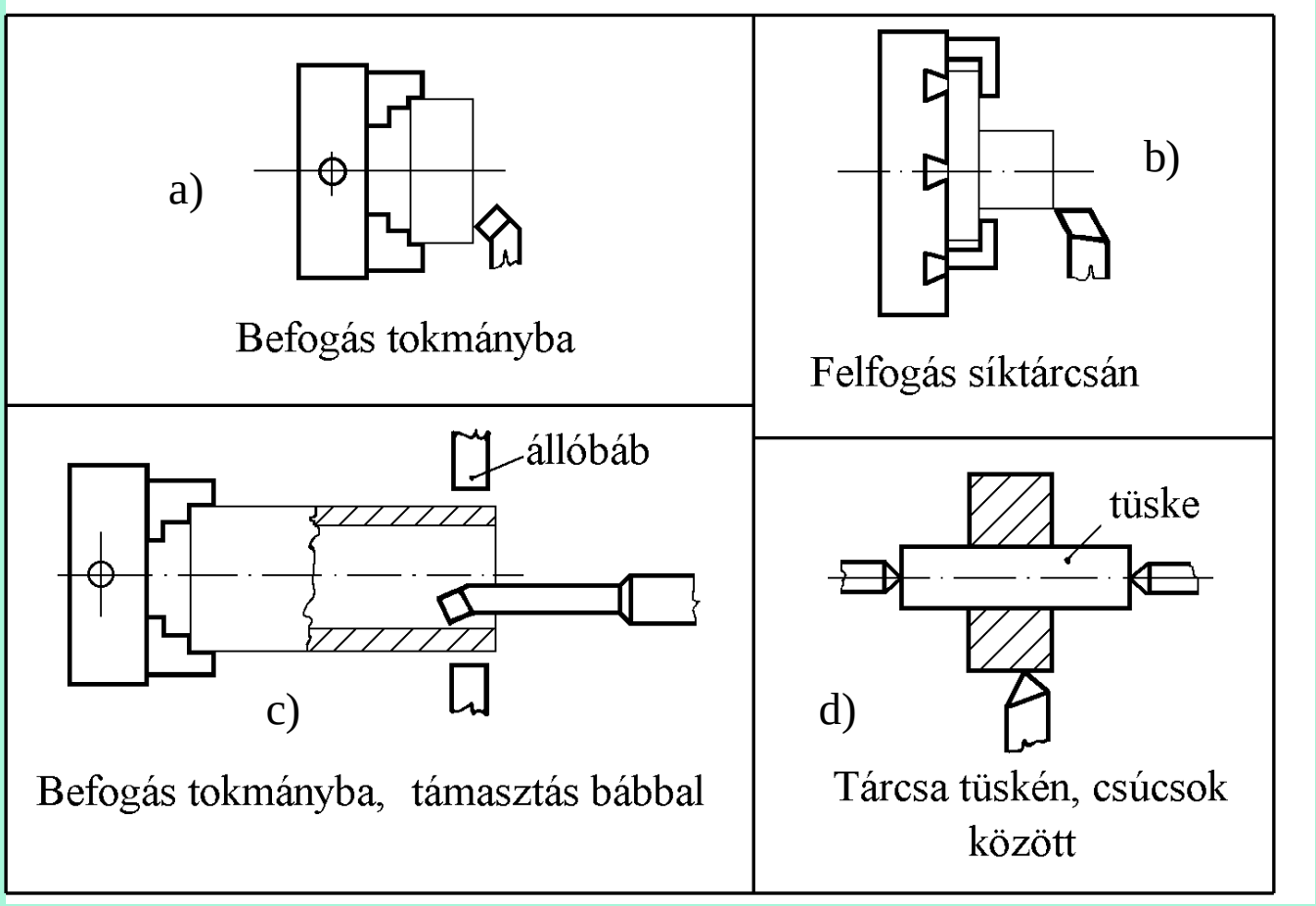
5.2. ábra
Befogási módok esztergálásnál



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).*



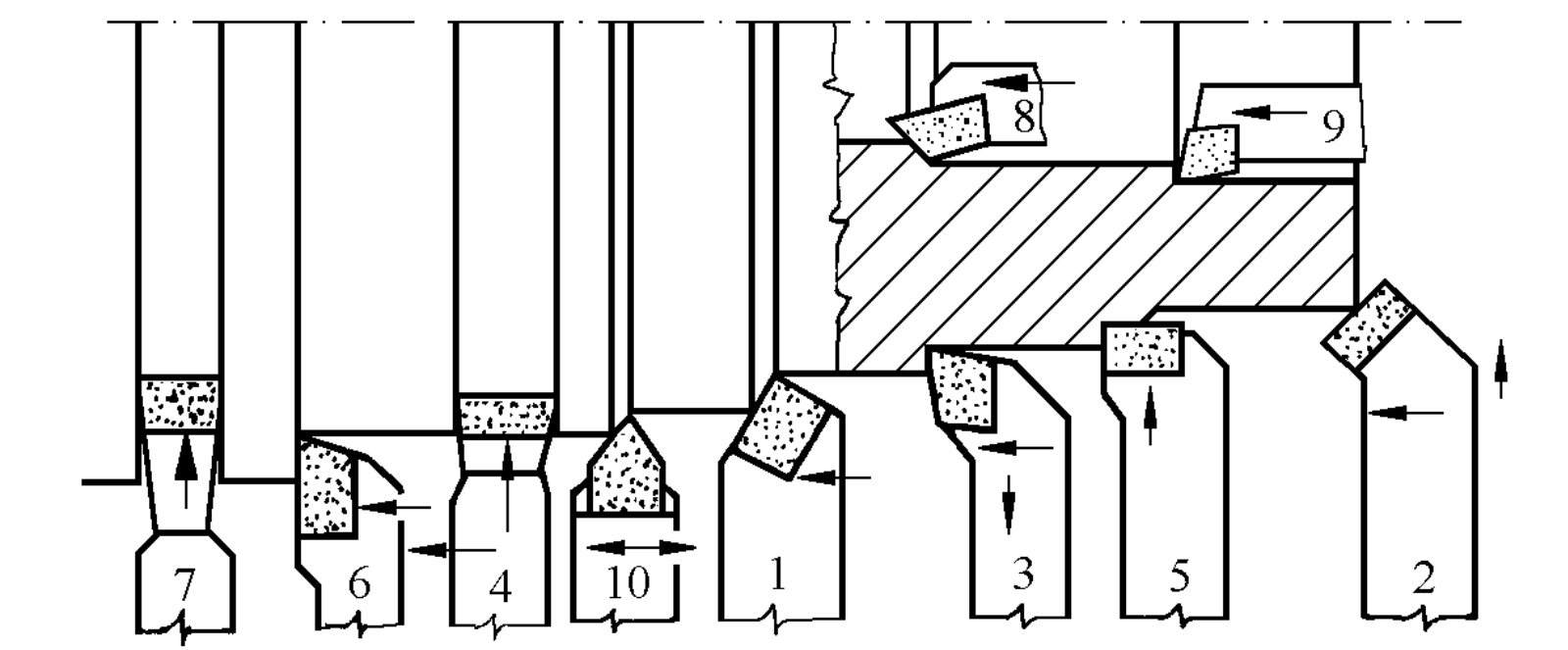
5.4. ábra

Tárcsák, hüvelyek befogásának főbb esetei

5.3. Az esztergálás szerszámai

Az esztergálás szerszáma egyélű forgácsolókés

- monolit szerszám
- tompán hegesztett szerszám
- forrasztott lapkás szerszám
- váltólapkás
- bevonatolt szerszám.



5.5. ábra

A forrasztott keményfémlapkás szerszámok fajtái és alkalmazási lehetőségei

A váltólapkás forgácsolókések főbb jellemzőit és azok egyértelmű meghatározását nemzetközi és hazai szabványokkal egységesítették:

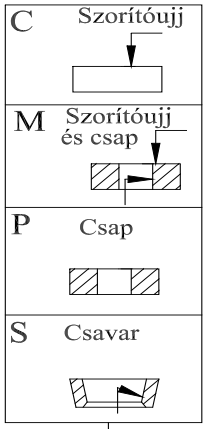
- a késszárak ISO jelölése
- a lapkák ISO jelölése

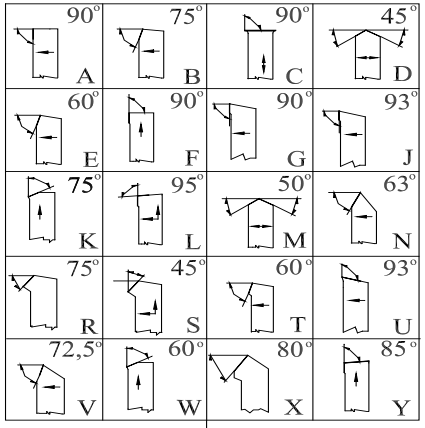
Az esztergakések kiválasztását befolyásoló főbb feltételek:

- megmunkálási mód,
- a kialakítandó műveletelem geometriai, pontossági és felületminőségi jellemzői,
- a szükséges mozgásirányok,
- a megmunkálandó anyag minősége, stb.

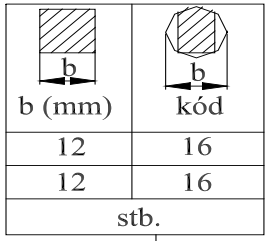
Példa: szorítóujjas, négyszög alakú 11°-os hátszögű és 12,7 mm élhosszúságú lapka befogására alkalmas, egyenes, 75°-os, jobbos esztergakés 20x20 szárkeresztmetszettel és 125 mm teljes hosszal

Váltólapkás esztergakés ISO jelöléssel: CSBPR 2020-12

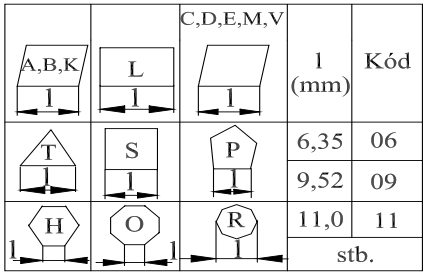




jobbos	R
balos	L
semleges	N

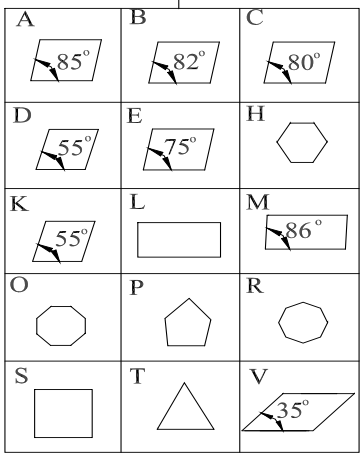


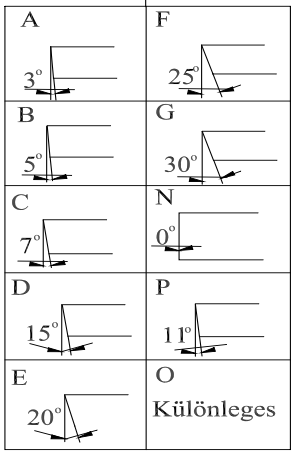
b (mm)	kód
12	16
12	16
stb.	

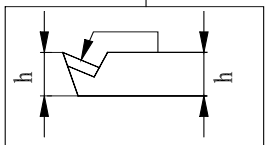


l (mm)	Kód
6,35	06
9,52	09
11,0	11
stb.	

1. Szorítás	2. Lapka alak	3. Szerszám alak és κ_r	4. Lapka hátszöge	5. Forgácsolási irány	6. Szerszámszár magasság	7. Szerszámszár szélesség*	8. Szerszám hossza	9. Forgácsolóél hossza	10.	11.
C	S	B	P	R	20	20	-	12	Különleges jelzések	







h (mm)	kód
kör keresztmetszet	00
12	12
16	16
stb.	

Szabványos l esetén			Egyéb szerszámhossz esetén					
h x b	l	kód	l	kód	l	kód	l	kód
12x12	80		32	A	110	J	250	S
			40	B	125	K	300	T
16x16	100		50	C	140	L	350	U
20x20	125		60	D	150	M	400	V
25x25	150		70	E	160	N	450	W
			80	F	170	P	500	Y
32x25	170		90	G	180	Q	különleges	X
stb.			100	H	200	R	———	

* Forgácsolóbetétek esetén ide „CA„ (ISO által szabványosított forgácsolóbetétek) vagy más kétbetűs kód kerül

5.7. ábra

Váltóélű forgácsolókések és forgácsolóbetétek ISO jelölési rendszere

Rombusz	35°	V
	55°	D
	75°	E
	80°	C
	86°	M
Romboid	55°	K
	82°	B
	85°	A
Háromszög		T
Négyzet		S
Négyszög		L
Ötszög		P
Hatszög		H
Nyolcszög		O
Kör		R

m = ±	s = ±	kód
0,005 * *	0,025	A,F,J
0,013		C,H
0,025		E
	0,13	G
0,013 * *	0,025	K
0,025		L
0,05-0,18 *	0,13	M
0,13-0,38 *		U

* Nagyságtól és alaktól függően.
* * Csak fazettás lapkáknál.

Beírható kör átmérője (d_o)	Példák			
mm	l	kód	l	kód
3,97	6,9	06	3,97	03
5,56	9,6	09	5,56	05
6,35	11,0	11	6,35	06
9,52	16,5	16	9,52	09
12,5	22,0	22	12,5	12
15,88	27,5	27	15,88	15
19,05	33,0	33	19,05	19
25,4	44,0	44	25,4	25

	r_ε	kód
A.)Csúcssugaras lapkák esetén: (r_ε mm-ben)	0-0,2	00
	0,4	04
	0,8	08
	1,2	12
	1,6	16
	2,4	24
Kör (R) váltólapka:		00
B.)Fazettás (letörtcsúcsú lapkák esetén: az első betű az α_f -t jelenti (2. kód szerint)		Jel
	45	A
	60	D
	75	E
	85	F
	90	P
C.)Különleges kivitelezés		ZZ

1. ALAK	2. HÁTSZÖG	3. TŰRÉS	4. KIVITEL	5. ÉLHOSSZ	6. VASTAGSÁG	7. CSÚCS	ÉL	FORG: IRÁNY
S	P	G	N	12	03	08		

Példa: négyzet alakú váltólapka 11°-os hátszöggel, G pontossággal, középfurat- és forgácstörő nélkül, 12,7 mm-es élhosszal, 3,18 mm-es vastagsággal és 0,8 mm-es csúcssugárral.
Megjegyzés: A, F, és J illetve C és H tűrésű lapkáknál különbözö a beírható kör (d_o) tűrése.

0°	N
3°	A
5°	B
7°	C
11°	P
15°	D
20°	E
25°	F
30°	G

Középfurat és forgácstörő nélkül	N
Középfurattal forgácstörő nélkül	A
Furat nélkül, kétoldali forgácstörővel	F
Középfurattal és egyoldali forgácstörővel	M
Középfurattal és kétoldali forgácstörővel	G
Furat nélkül, egyik oldalon különleges forgácstörővel	R
Különleges kivitel	X

mm	kód
2,38	02
3,18	03
4,76	04
6,25	06
7,94	07
9,53	09

Éles	F
Lekerekített	E
Letört	T
Letört és lekerekített	S

Jobbos	R
Balos	L
Semleges	N

Kiegészítő jelzések

Váltólapka ISO jelöléssel: SPGN 120308- kemébyfém lapka minőség jele (pl. P20)

5.8. ábra

Váltóélű lapkák ISO jelölési rendszere (ISO 1832, MSZ 1986/1-74)

5.4. A megmunkálási pontosság és azt befolyásoló tényezők

Pontosságát a felület alakjára, méretére és helyzetére vonatkozóan kell vizsgálni.

Pontosságát leginkább befolyásoló tényezők:

- a **M**unkadarab-**K**észülék-**G**ép-**S**zerszám (MKGS) rendszer **geometriai pontatlanságából származó hiba** (a beállítási hibák eredője)
- az MKGS rendszer **rugalmas alakváltozásából eredő** hiba (5.9. ábra)
- a **szerszámkopás** okozta hiba,
- **hőforrások** okozta hiba.

Az 5.9. ábrán látható helyettesítő modellre a tartó maximális lehajlása:

$$f = \frac{F_p \cdot l^3}{K \cdot E \cdot I} \qquad (5.1)$$

ahol:

- f - a munkadarab maximális lehajlása (mm)
- l - a munkadarab hossza (mm)
- F_p -a fogásvételirányú erő (N)
- K - modell állandó
- E - a munkadarab anyagának rugalmassági modulusa (N/mm2)
- I - a munkadarab szelvényének másodrendű nyomatéka (mm4)

A munkadarab átmérőhibája, mint a megmunkálási hiba egyik összetevője:
Ha a beállítási méret: d0 , akkor a szerszámcsúcs max. távolsága a mdb. középvonalától:

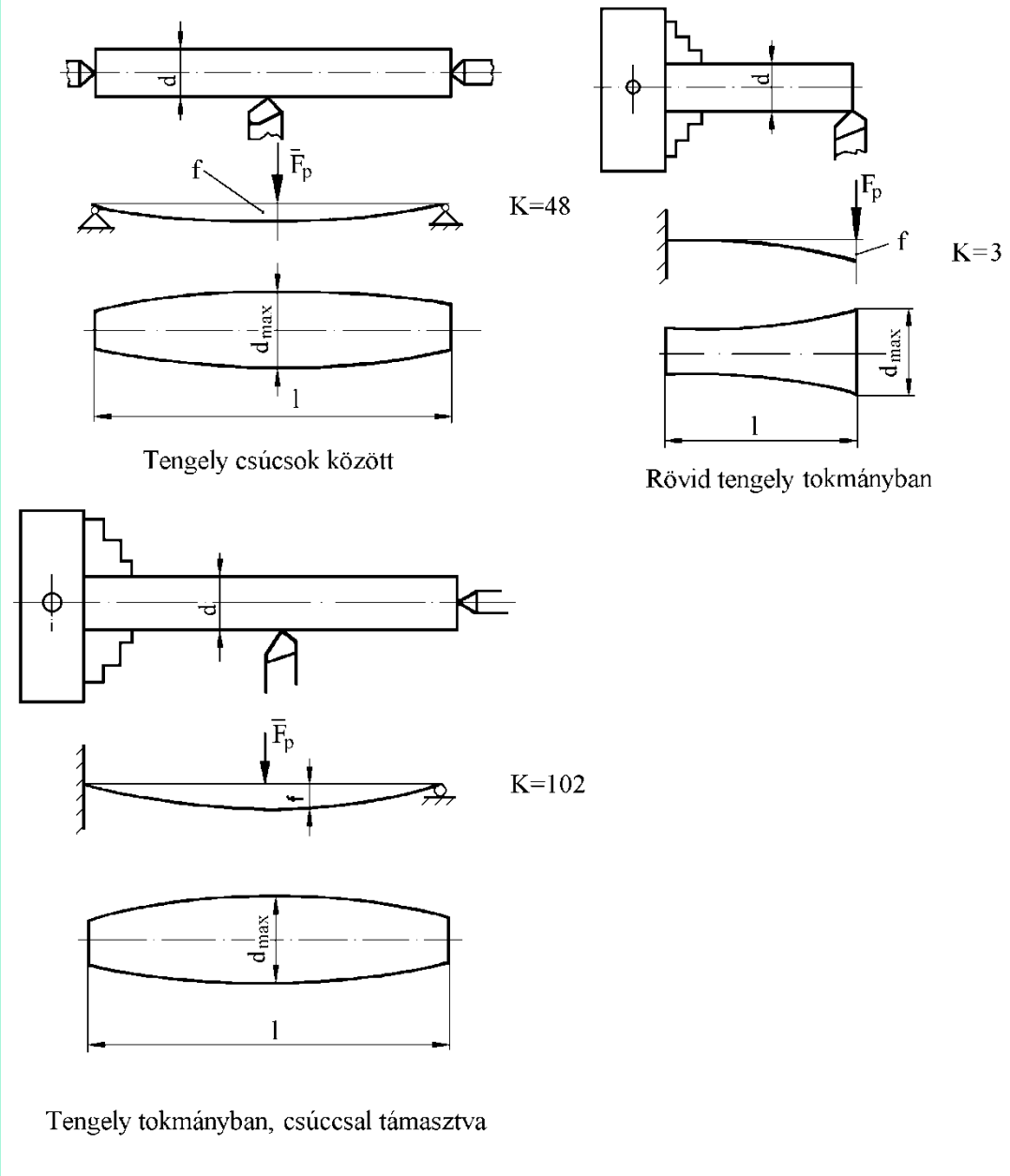
$$\frac{d_{\max}}{2} = \frac{d_0}{2} + f \qquad (5.2)$$

A mdb. átmérőhibája:

$$\delta = \Delta d = d_{\max} - d_o = 2f \qquad (5.3)$$

A korlát és korlátfüggvény az alábbi formában fejezhető ki :

$$\delta \leq \delta_{\max} \qquad (5.4)$$



5.9. ábra

A munkadarab rugalmas alakváltozásából eredő hiba

Az elérhető pontosság és a megmunkált felület érdessége vonatkozásában az esztergálás széles tartományú eljárás, amely a durva nagyoló megmunkálástól a technikailag megvalósítható legpontosabb munkáig – megfelelő körülmények között – terjed.

Az elérhető **méretpontosság** és érdesség szempontjából a következő fokozatokat szokás megkülönböztetni:

- nagyolás
- félsimítás
- simítás
- finomesztergálás
- Ultraprecíziós

5.5. Az esztergált felület érdessége

A megmunkált felület érdességének (4.11. pont) elméleti értéke esztergálás esetén az f, r_ε, κr, $\kappa' r$ függvénye. Az érdesség számításának módját végig követhetjük a korábbi 4.63. ábrán.