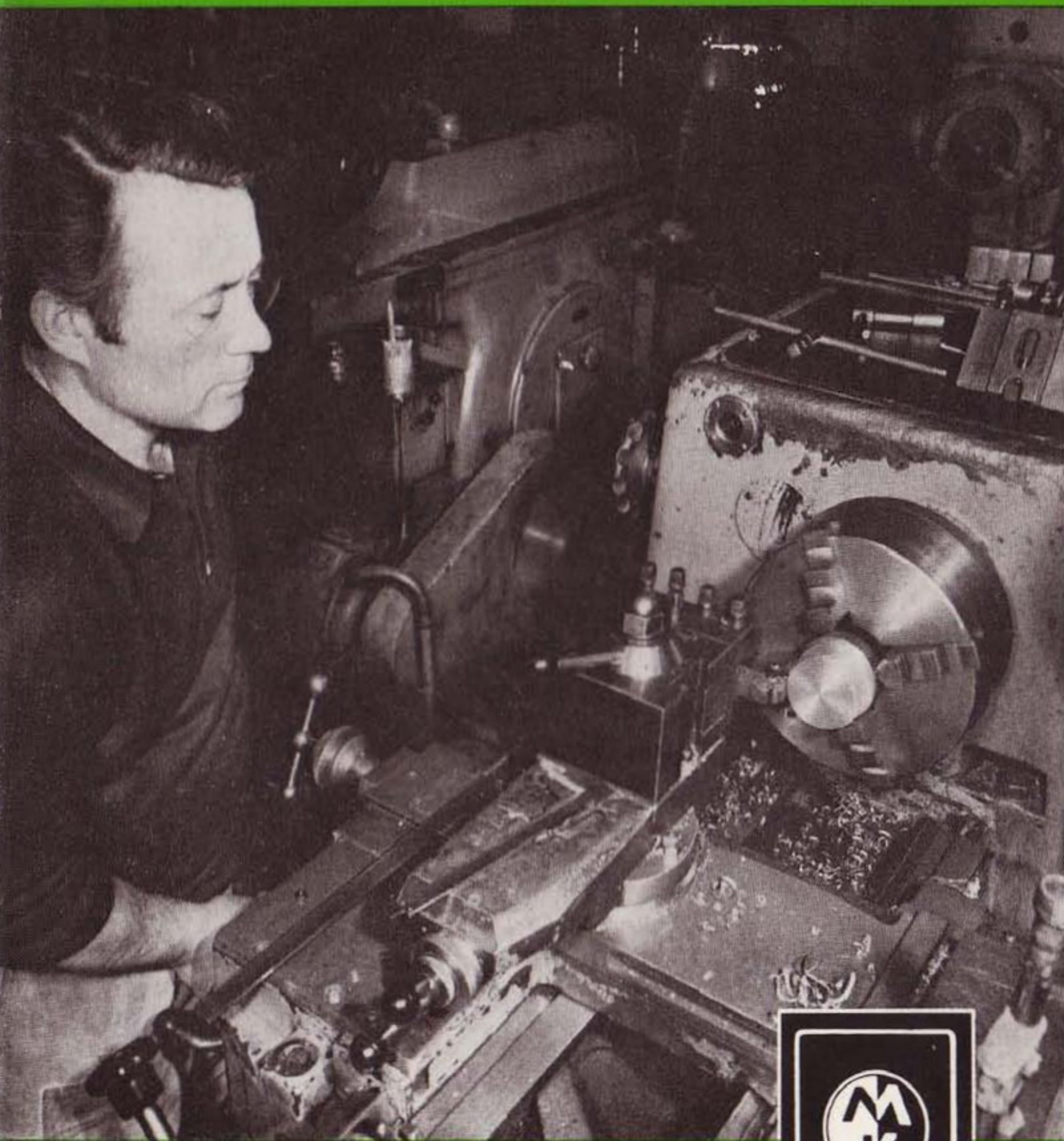


IPARI SZAKKÖNYVTÁR



Kovács Ervin

**AZ ESZTERGÁLYOS**

# IPARI SZAKKÖNYVTÁR

---

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

BRETZ GYULA

FODOR JÁNOS

IZSÁK SÁNDOR

MOLNÁR JÁNOS

SZENTKUTI KÁROLY

MŰSZAKI KÖNYVKIADÓ, BUDAPEST, 1981

KOVÁCS ERVIN  
OKL. GÉPÉSZMÉRNÖK

# AZ ESZTERGÁLYOS

2. KIADÁS



MŰSZAKI KÖNYVKIADÓ, BUDAPEST, 1981

Szakmailag ellenőrizte

**SZENTKUTI KÁROLY**

okl. gépészmérnök

© Kovács Ervin, 1978, 1981

ETO: 621.941

ISBN: 963 10 2457 1 (első kiadásé)

ISBN: 963 10 3877 7

ISSN: 0324 – 217X

Felelős szerkesztő: Makk Attila okl. gépészmérnök

Kiadja a Műszaki Könyvkiadó

Felelős kiadó: Fischer Herbert igazgató

81/776 Franklin Nyomda, Budapest. Felelős vezető: Mátyás Miklós igazgató

Műszaki vezető: Hegedűs Ernő – Műszaki szerkesztő: Kaszala József

A könyv ábráit rajzolta: Nagy Józsefné és Jereb Gáborné

A könyv formátuma: A5 – Ívterjedelme: 23,5 (A5)

Ábrák száma: 398 – Példányszám: 8000

Papír minősége: 80 g ofszet – Betűcsalád és -méret: Times, bg/gm

Azonossági szám: 41 995 – MŰ: 2992—h—8184

Készült az MSZ 5601 és 5602 szerint

A kézirat lezárva: 1980. július

# TARTALOMJEGYZÉK

<b>Előszó</b> .....	7
<b>A) Az esztergálás alapfogalmai</b> .....	9
<b>B) Az esztergálás berendezései és eszközei</b> .....	21
<b>B.1. Az eszterga és tartozékai</b> .....	21
B.1.1. Az eszterga .....	21
B.1.2. Az eszterga tartozékai .....	27
<b>B.2. Az esztergálás szerszámai</b> .....	34
B.2.1. A szerszámok anyaga .....	34
B.2.2. Az esztergakések .....	42
B.2.3. Csigafúró .....	63
B.2.4. Központfúrók .....	67
B.2.5. Süllyesztők .....	67
B.2.6. Dörzsárak .....	68
B.2.7. Menetmetszők .....	70
B.2.8. Menetfúrók .....	70
<b>B.3. Az esztergán használatos mérőeszközök</b> .....	72
<b>C) Az esztergálás alapműveletei</b> .....	84
<b>C.1. Előkészítő műveletek</b> .....	84
C.1.1. A rajz és a műveleti utasítás tanulmányozása. Helyzetmeghatározás és a ráhagyások .....	84
C.1.2. Az eszterga napi karbantartása .....	96
C.1.3. A befogószerkezetek felszerelése, beállítása és leszerelése .....	96
C.1.4. Munkadarab-előkészítő műveletek .....	107
C.1.5. A munkadarab befogása, központosítása, menesztése .....	115
C.1.6. Eszterga-szerszámtartók felfogása .....	126
C.1.7. A szerszámok előkészítése, befogása és beállítása .....	126
C.1.8. Az esztergálás hűtő-kenőfolyadéakai .....	132
C.1.9. Az esztergakés fogásra állítása .....	133

C.2.	Az esztergálás műveleteinek jellege .....	134
C.3.	Az esztergálás műveletei .....	139
C.3.1.	Síkesztergálás, oldalazás .....	139
C.3.2.	Külső hengeres felületek esztergálása .....	142
C.3.3.	Leszúrás .....	147
C.3.4.	Beszúrás és kiszúrás .....	149
C.3.5.	Sarkok lemunkálása .....	151
C.3.6.	Belső hengeres felületek (furatok) megmunkálása esztergán .....	152
C.3.7.	Kúpesztergálás .....	166
C.3.8.	Alakos felületek esztergálása .....	183
C.3.9.	Hosszú, vékony munkadarabok hengeres és lépcsős felületeinek megmunkálása támasztóbáb segítségével .....	189
C.3.10.	Tárcsák, koszorúk esztergálása .....	191
C.3.11.	Excentrikus munkadarabok esztergálása .....	192
C.3.12.	Keresztdarabok esztergálása .....	198
C.3.13.	Rovátkolás, recézés .....	202
C.3.14.	Rugókészítés esztergán .....	205
D)	Menetek készítése esztergán .....	210
D.1.	Alapfogalmak .....	210
D.2.	A menetvágás előkészítő műveletei .....	217
D.3.	Külső élesmenetek készítése esztergán .....	249
D.3.1.	Külső élesmenetek készítése egyélű menetkéssel .....	249
D.3.2.	Külső élesmenet készítése menetmetszővel .....	256
D.4.	Belső élesmenetek készítése esztergán .....	259
D.4.1.	Belső élesmenet készítése egyélű menetkéssel .....	259
D.4.2.	Belső élesmenetek készítése menetfúróval .....	260
D.5.	Kúpos menet készítése esztergán .....	263
D.6.	Nagy emelkedésű és mélyhornyú menetek megmunkálása esztergán .....	264
D.6.1.	A nagy emelkedésű és mélyhornyú menetek jellemzői .....	264
D.6.2.	A nagy emelkedésű és mélyhornyú menetek készítése esztergán .....	266
D.6.3.	Balmenet készítése esztergán .....	272
D.6.4.	Több-bekezdésű menet vágása esztergán .....	272
D.6.5.	Örvénylő menetmarás .....	276
E)	Különféle anyagok forgácsolási sajátosságai .....	281
F)	Tűrések, illesztések, felületi érdesség .....	292
Függelék	.....	303

# ELŐSZÓ

A gépipar legrégebb és még ma is legáltalánosabban használt szerszámgépe az eszterga. Ez a szerszámgép igen sokféle munkadarab megmunkálására alkalmas. Egyedi gyártáshoz, szerszámműhelyi és karbantartási munkákhoz ma is és a jövőben is nélkülözhetetlen alapgép.

A korszerű gyártás igénye szerint az esztergából ma már a legkülönfélébb esztergákat (revolver- és automataesztergákat, sík-, gyűrűs- és hátraesztergákat, NC-esztergákat stb.) fejlesztettek ki. Ezek gazdaságos működtetésének ugyancsak az esztergályos szakismeret az alapja.

A célom az volt, hogy az esztergályos szakma korszerű elméleti és gyakorlati ismereteinek rendszerezése és összefoglalása alapján olyan könyvet adjak az esztergályosok kezébe, amely a korszerű esztergák, szerszámok, készülékek, valamint a különböző esztergálási feladatok részletes ismertetése révén elősegíti a továbbfejlődés és a szakmában való elmélyülés lehetőségét.

A tárgy rendkívül széles területe és a rendelkezésre álló könyv terjedelme azonban nem tette lehetővé, hogy az esztergákból továbbfejlesztett gépekkel is foglalkozzam. Ezekről külön-külön jelentek meg könyvek. Ugyanez a helyzet a szerszámélezéssel kapcsolatban, amit csak érintőlegesen tárgyalok, hiszen néhány évvel ezelőtt erről is jelent meg könyv.

Remélem, hogy könyvem hozzá fog járulni az esztergán dolgozók szakmai ismereteinek bővítéséhez, és ezáltal megkönnyíti mindennapi munkájukat.

Budapest, 1977.

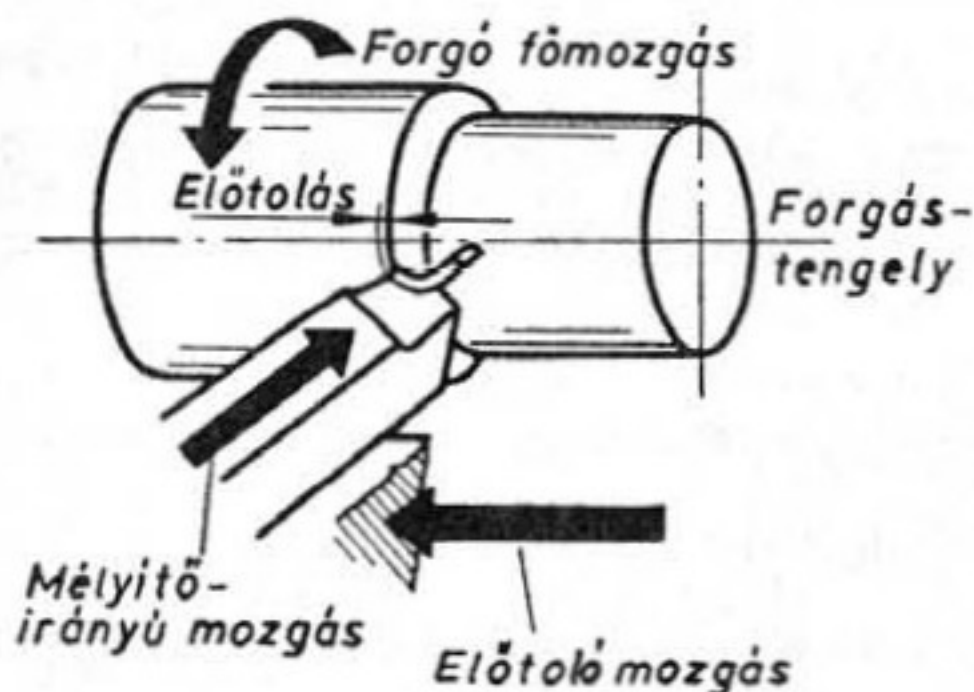
*A szerző*





## A) AZ ESZTERGÁLÁS ALAPFOGALMAI

A forgácsoló mozgást fő- és mellékmozgásokra bontjuk (1. ábra). Az esztergálás főmozgása a kifejtett forgácsolóerő irányába mutat, és ezáltal az esztergált köralakhoz érintőleges.



1. ábra. Az esztergálás forgácsoló mozgásai

A főmozgást  $v$  m/min, sebessége jellemzi:

$$\text{sebesség, } v = \frac{\text{a megtett út, } s}{\text{az út megtételéhez szükséges idő, } t}$$

Ez az esztergálásra alkalmazva:

$$\text{forgácsolósebesség, } v = \frac{\text{a leválasztott forgács hossza, } L}{\text{a forgácsleválasztáshoz szükséges idő, } t}$$

ahol  $L$  a leválasztott forgács hossza, m;

$t$  idő, min;

$v$  forgácsolósebesség, m/min

esztergálás esetén.

Forgó főmozgás esetén a munkadarab  $L_1$  egy fordulata alatt leválasztott forgács hossza a munkadarab kerületével egyezik meg.

$$L_1 = d\pi$$

ahol  $d$  a munkadarab átmérője.

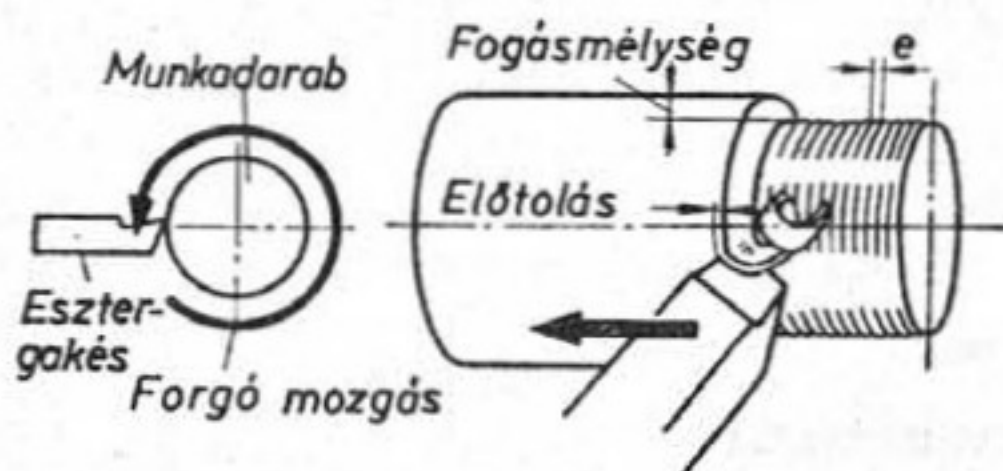
Mivel a munkadarab percenként  $n$  fordulatot végez, így a percenként leválasztott forgács  $s$  hossza egyben a forgácsolósebességgel is egyenlő. A forgácsolósebesség m/min mértékegysége miatt azonban a leválasztott forgács hosszát m-ben, vagyis mm/1000-ben kell beírni.

Az előtoló mellékmozgás esztergálás esetén a főmozgás (sebesség) irányára merőleges, és hatására a szerszám az anyagba folyamatosan behatol. Az előtolás jele  $e$ , nagyságát a késnek az egy munkadarab-fordulatra eső előtolásirányú elmozdulásával jellemezzük:  $e$ , mm/ford.

A mélyítő mellékmozgás lehet fogásvétel vagy beszűrő mozgás. Meghatározza, milyen mélyen hatol a szerszám az anyagba. Iránya a keresztcsán irányába mutat.

A fogásvétel jele és mértékegysége  $f$ , mm.

Esztergáláskor a főmozgást a munkadarab, a mellékmozgásokat a szerszám végzi (2. ábra).

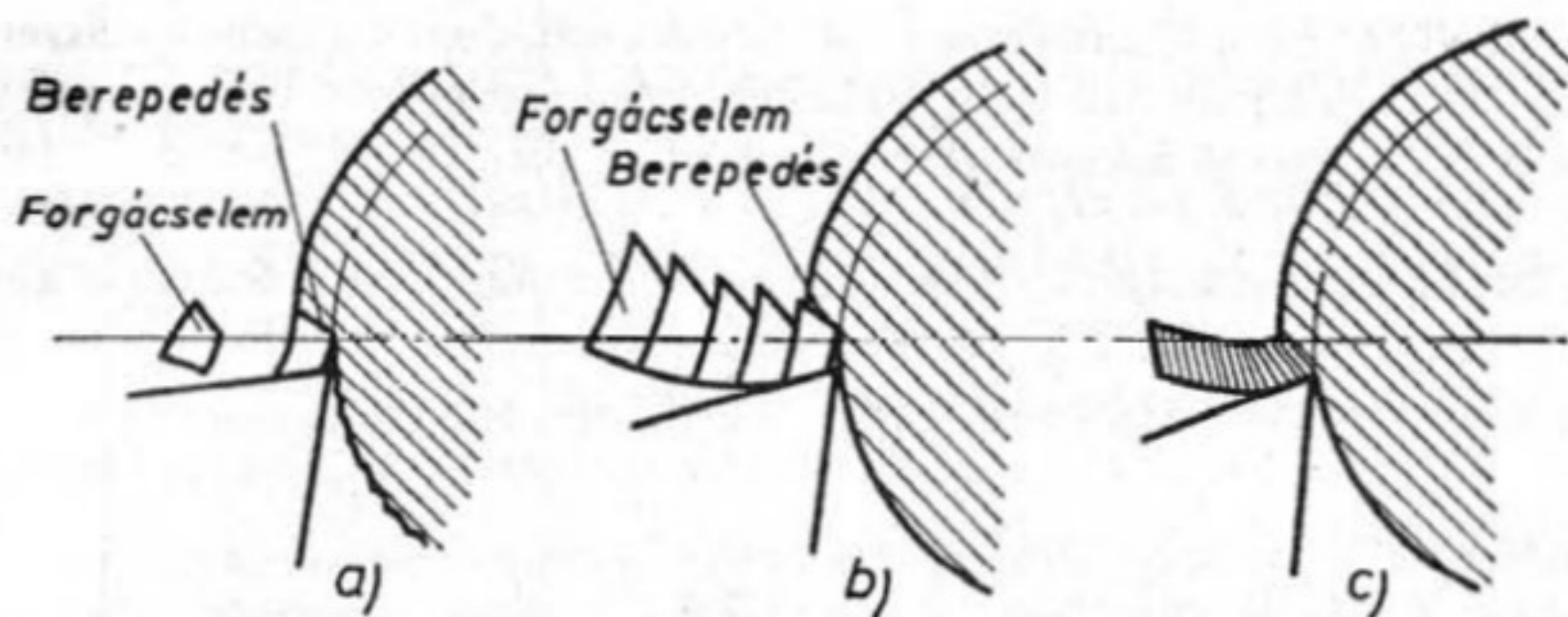


2. ábra. Az esztergálás fő- és mellékmozgásai

**Forgácsalakok.** Rideg anyagok forgácsolásakor a forgács általában kisebb-nagyobb darabokban válik le. A forgácslemek a szemcsehatár mentén töredeznek ki, ezért a megmunkált felület érdes. Az ilyen forgácsalakot *darabos (töredezett) forgácsnak* (3a ábra) nevezzük.

Növekvő forgácsolósebesség esetén a szívós anyagok elcsúszó forgácslemei ritkábban válnak el egymástól. A keletkező forgács hosszabb, a forgácsleválasztás egyenletesebb és a megmunkált felület simább lesz. Az ilyen forgácsot *rövid forgácsnak* nevezzük (3b ábra).

Nagy forgácsolósebesség hatására a szívós vagy képlékeny anyagok megmunkálása esetén az egyes tömbök vastagsága egyre vékonyodik, az elcsúszás gyakorisága pedig nő. A keletkezett forgács folyamatosan válik le a munkadarab felületéről. Ezt a forgácsalakot *folyamatos vagy hosszú forgácsnak* nevezzük (3c ábra).

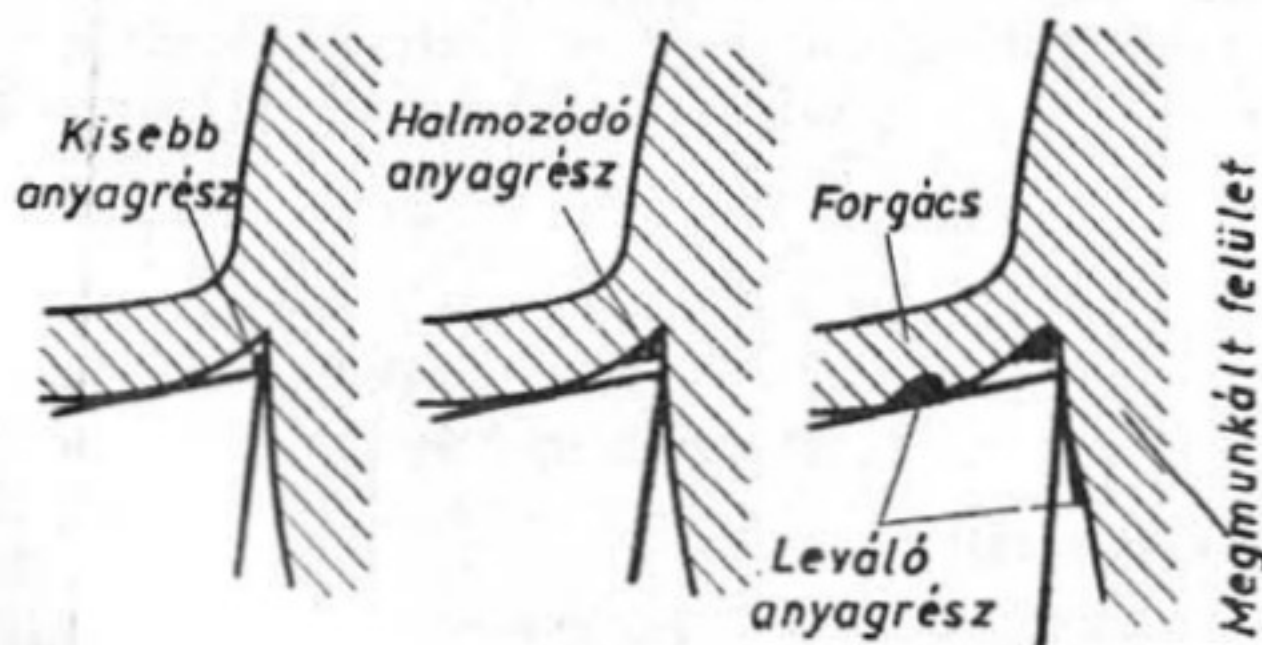


3. ábra. Forgácsalakok

A folyamatos forgács adja a legsimább felületet. Kíméli a szerszámot és a szerszámgépet, mert itt legkisebbek a rezgések.

Ha azonban a folyamatos forgács *összefonódik*, igen balesetveszélyes, és a szerszámra felcsavarodva gép- vagy szerszámtörést is okozhat. Ennek elkerülésére alakítjuk ki a szerszámokon a *forgácstörőt*.

**Élratét (élsisak).** Gyorsacélszerszámokhoz használatos forgácsolósebesség ( $v \geq 60$  m/min) esetén folyamatos forgács keletkezésekor általában a munkadarab anyagából a szerszám élére részecskék tapadnak, melyek folyamatosan nőnek, majd időnként részben a megmunkált felületre, részben a forgácsra tapadva elhagyják a szerszám élet (4. ábra). Ez a jelenség szakaszosan ismétlő-



4. ábra. Az élratét kialakulása

dik. Ez az ún. *élratét*. Az ilyen forgácsleválasztást kerülni kell, mert rontja a felület minőségét.

A forgácsolás folyamán keletkezett hő a munkadarabba, a szerszámba és a forgácsba áramlik, és felmelegíti azokat. A hőmérséklet az él környezetében a legmagasabb. A hő hatására a szerszám éle kilágyul, a hőtágulás miatt a megmunkálás pontossága csökken.

A keletkező hő csökkenthető a forgácsolószerszám élszögeinek célszerűbb kialakításával, az élfelületek tükrösítésével, leghatásosabban azonban jól megválasztott és bőségesen áramló hűtő-kenőfolyadékkal.

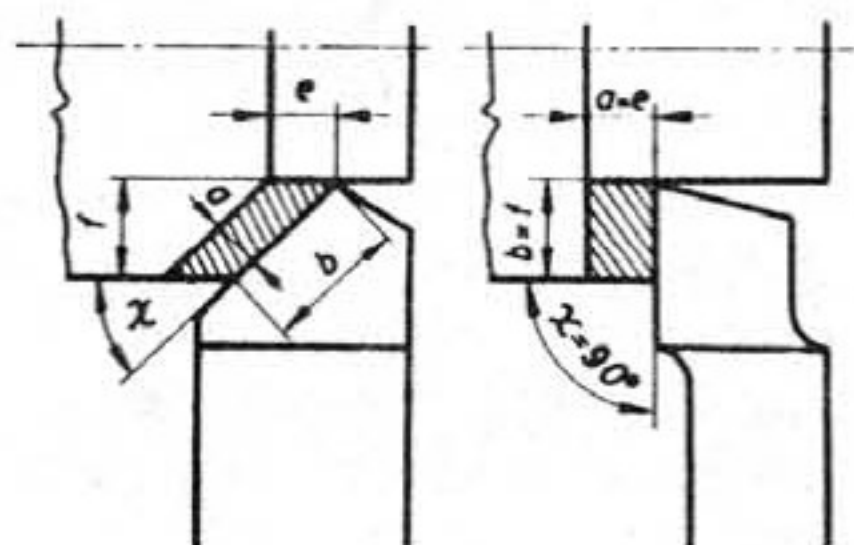
A forgácskeresztmetszet forgácsolás közben a szerszámél elé kerülő anyagréteg keresztmetszete, jele  $q$ , mértékegysége  $\text{mm}^2$ .

A forgácskeresztmetszet közelítő értéke (5. ábra).

$$q = ab \quad \text{mm}^2,$$

vagyis

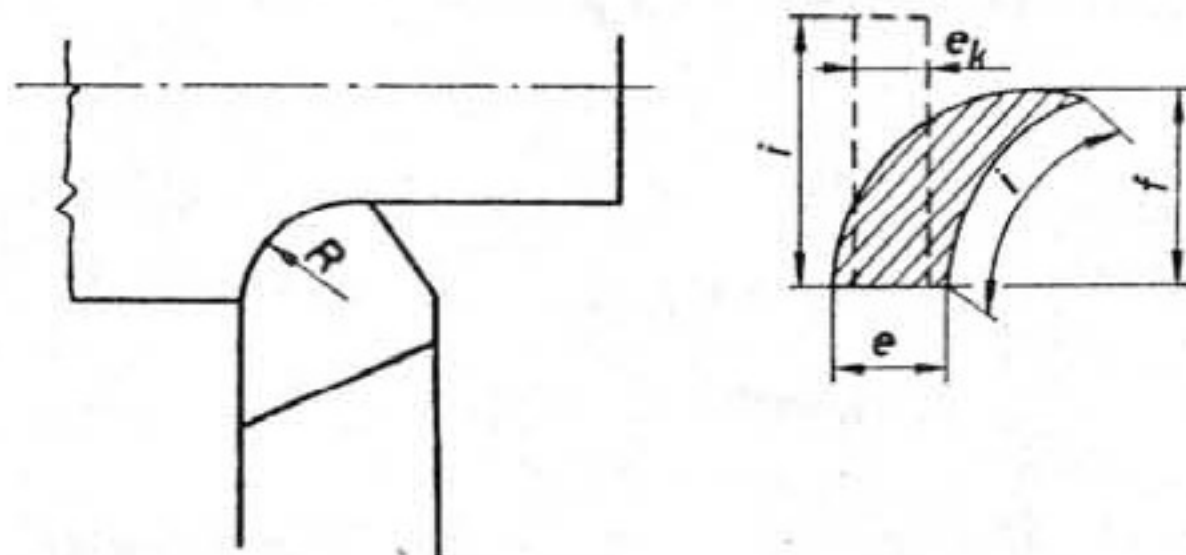
$$q = ef \quad \text{mm}^2.$$



5. ábra. Különféle forgácsalakok keresztmetszete

Íves forgácsolóél esetén a forgács vastagsága nem egyenletes (6. ábra). Ilyen esetben  $e_k$  közepes forgácsvastagsággal számolunk.

A közepes forgácsvastagság annak a forgácskeresztmetszettel megegyező téglalapnak a vastagsága, amelynek az oldalhossza megegyezik a szerszám dolgozó ívhosszával.



6. ábra. Íves forgács keresztmetszete

A forgácskeresztmetszet tehát

$$q = ie_k = ef,$$

ebből a közepes forgácsvastagság

$$e_k = \frac{ef}{i}.$$

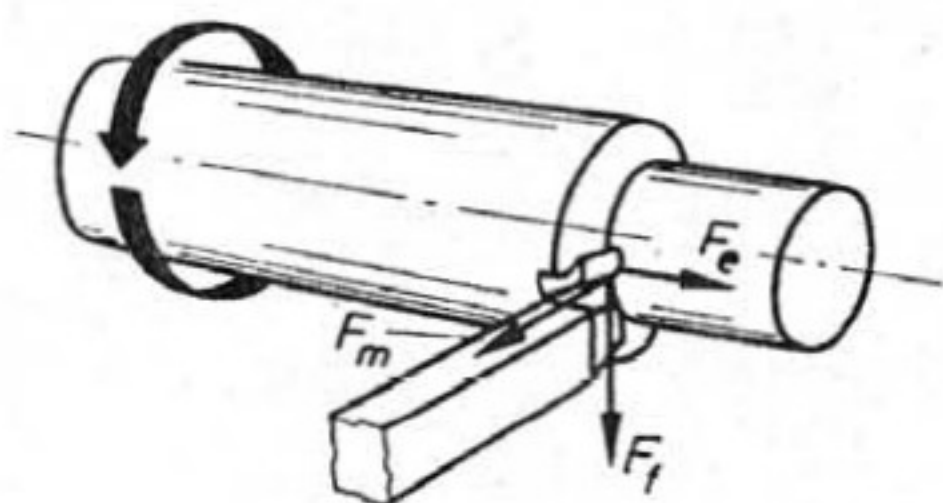
**A forgácsolás erőszükséglete.** Forgácsoláskor a szerszám a munkadarabra

a forgácstőben erőt fejt ki. A hatás—ellenhatás törvénye alapján ugyanakkora erőhatást kap a szerszám is a munkadarabtól.

Azt az erőt, amelyik a szerszámról a munkadarabra hat, *élnyomásnak*, azt pedig, amelyik a munkadarabról a szerszámra hat, *forgácsolóerőnek* nevezük. A forgácsolóerő jele  $F$ , mértékegysége N (newton).

Az erő mértékegysége régen a kp volt.  $1 \text{ N} = 9,81 \text{ kp}$ . Az egyszerűség végett a műszaki gyakorlatban kerekítünk:  $1 \text{ N} \approx 10 \text{ kp}$ .

A forgácsolóerő általában térbeli erő. A gyakorlatban a szerszámot terhelő forgácsolóerőt a forgácsolási mozgások irányába eső erőkre bontjuk, vagyis  $F_f$  főforgácsoló erőre,  $F_e$  előtolásirányú erőre és  $F_m$  mélyítőirányú erőre (7. ábra).



7. ábra. A forgácsolóerő összetevői

A forgácsolóerőt számítással határozzuk meg a  $k_s$  *fajlagos forgácsolóerő* alapján (1. táblázat, 8. ábra).

$$F = k_s q = k_s e_k f \quad \text{N},$$

ahol  $k_s$  a fajlagos forgácsolóerő,  $\text{N}/\text{mm}^2$ ;

$q$  a forgácskeresztmetszet,  $\text{mm}^2$ ;

$e_k$  közepes forgácsvastagság, mm;

$f$  fogásmélység, mm.

A forgácsolási teljesítmény az  $F$  forgácsolóerő és az irányába eső  $v$  forgácsolósebesség szorzata. Ennek a mértékegysége  $\text{N} \cdot \text{m}/\text{min}$ . Ha kW-ban akarjuk a teljesítményt kifejezni, akkor a 60 000-es váltószámot kell használni:

$$P = \frac{Fv}{60\,000} \quad \text{kW}.$$

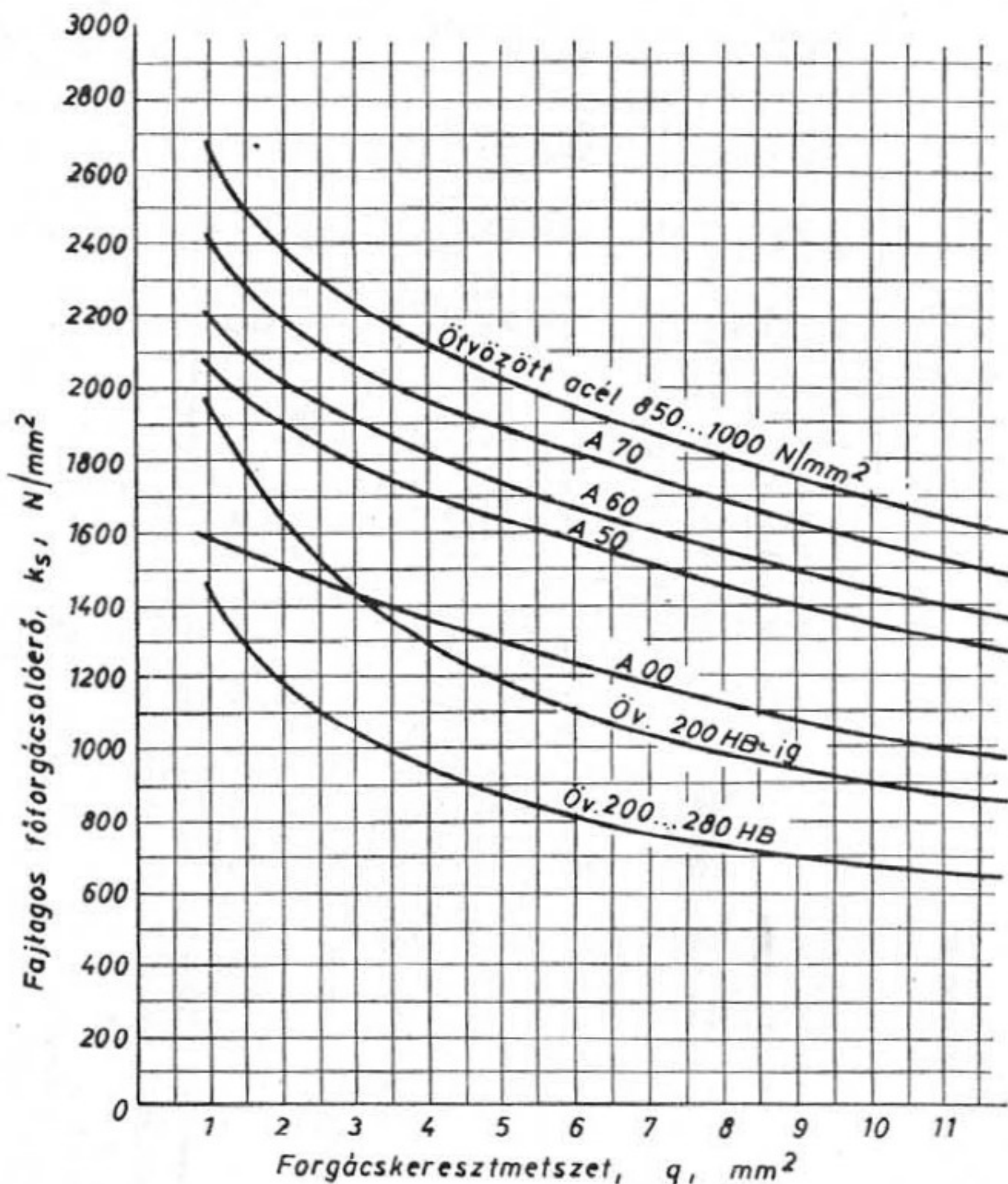
A 60 000-es váltószám levezetése:

$$\frac{\text{N} \cdot \text{m}}{\text{min}} = \frac{\text{N} \cdot \text{m}}{60 \text{ s}} = \frac{\text{W}}{60} = \frac{\text{kW}}{60 \cdot 1000}.$$



Öntöttvasak	keményysége, HB	1400	1250	1120	1010	960	930	860	810	730
Öv. 12	160-ig	1400	1250	1120	1010	960	930	860	810	730
Öv. 14	160...180	1500	1300	1200	1080	1020	990	940	870	780
Öv. 18	180...200	1600	1400	1260	1150	1090	1050	980	920	850
Öv. 22	200...225	1700	1500	1340	1220	1160	1120	1040	990	900
Öv. 26	225...250	1900	1600	1470	1350	1270	1200	1150	1080	990
<b>Szinesfémek</b>										
Réz		1420	1180	1070	1000	930	900	830	780	720
Bronzöntvény		2300	1900	1730	1610	1500	1450	1340	1260	1160
Vörösötvözet		1200	990	900	840	780	750	700	660	600
Sárgaréz		1080	890	810	760	710	680	630	590	540
Horgonyötvözet		640	530	480	450	420	400	370	350	320
<b>Nemfemes anyagok</b>										
Préselt papír		380	280	240	210	190	170	150	—	—
Kemény gumi		480	350	290	250	220	200	180	—	—
Bakelit, novotex		500	360	310	260	240	220	200	—	—

Megjegyzés: Az értékek 50 m/min feletti forgácsolósebességre vonatkoznak.



8. ábra. A fajlagos forgácsolóerő diagramja

**A gazdaságos forgácsolási adatok meghatározása.** A forgácsolást akkor tekintjük gazdaságosnak, ha az időegység alatt leválasztható legnagyobb forgácmennyiséget a lehetséges legkisebb energiafogyasztással, továbbá a szerszám és a gép legjobb kihasználásával távolítjuk el.

A forgácsolás gazdaságosságának legfontosabb jellemzője a *gazdaságos éltartam*. Az éltartam elsősorban a forgácsolósebességtől, kisebb mértékben az előtolástól, legkevésbé a fogásmélységtől függ.

A forgácsolási adatok meghatározásának alapja a gép teljesítménye, ill.



a forgácsolás erőhatásai, a szerszám gazdaságos éltartama, valamint a munkadarabra előírt méretpontosság és felületi érdesség.

A gazdaságos forgácsolási adatok meghatározásának sorrendje:

1. A megmunkálandó anyag minősége és a szükséges műveletek alapján kiválasztjuk a szerszám anyagát, alakját és méreteit.

2. Meghatározzuk a megengedhető legnagyobb fogásmélységet és előtolást.

3. A már ismert fogásmélység és előtolás birtokában a gazdaságos szerszáméltartamnak megfelelően meghatározzuk a gazdaságos forgácsolósebességet.

4. A gazdaságos forgácsolósebesség, valamint a munkadarab átmérőjének ismeretében kiszámítjuk a munkadarab fordulatszámát.

5. A meghatározott forgácsolási adatok alapján ellenőrizzük, hogy a szerszám gép vagy a szerszám megengedett terhelését nem léptük-e túl.

6. A forgácsolási adatokat szükség szerint helyesbítjük.

A gyakorlatban a forgácsolási adatokat rendszerint táblázatok alapján határozzuk meg.

1. *A szerszám anyagát, alakját és méretét* a munkadarab anyagminőségétől és alakjától függően határozzuk meg.

A szerszám anyagának megválasztásához táblázatok nyújtanak segítséget. Szigorúan szabványos alakú és méretű szerszámokat válasszunk, mivel ezek beszerzése könnyebb (l. a *Függelékben* F1.-et).

*A fogásmélység* legtöbbször a munkadarab felületi ráhagyása alapján előre adott értéknek tekinthető. A szerszáméltartamra kedvezőbb, ha nagyobb fogásmélységgel, kevesebb fogással esztergálunk, amennyiben a körülmények ezt megengedik. Általában egy nagyoló és egy simító fogást veszünk.

2. *Az előtolást* célszerű nagyra választani, ezt azonban több tényező korlátozza:

- a megmunkálandó felület minősége,
- a munkadarab és a felfogás merevsége,
- a gazdaságos éltartam és a kés szilárdsága,
- a szerszám gép merevsége.

Valamennyi korlátozó tényezővel kapcsolatban kiszámítható egy megengedett előtolási érték. Előtolási értéknek ezek közül a legkisebbet választjuk.

A gyakorlatban az előtolást a már ismert fogásmélység és munkadarab anyagától függő fajlagos forgácsolóerő összefüggése alapján határozzuk meg (l. az 1. táblázatot).

A fajlagos forgácsolóerő és a forgácskeresztmetszet ismert összefüggése

$$F = k_s q = k_s e f \quad \text{N/mm}^2,$$

ebből a forgácsolóerő alapján megengedhető előtolás

$$e \cong \frac{F}{k_s f} \quad \text{mm/ford.}$$

Az előtolás hasonló gyakorlati számítási módja, ha a megmunkálandó anyagminőségre és szerszámanyagra összeállított fogásmélység és előtolás  $f/e$  viszonyából kiindulva számítjuk ki az előtolás értékét (F15.).

Az F15. pl. az  $R_m = 600 \dots 700 \text{ N/mm}^2$  szilárdságú anyag gyorsacélszerszámmal való megmunkálásához az  $f/e = 5/1$  viszonyszámot javasol. Ebből a fogásmélység pl.  $f = 4 \text{ mm}$  ismeretében az előtolás

$$e = \frac{1}{5} f = \frac{1}{5} 4 = \frac{4}{5} = 0,8 \quad \text{mm/ford.}$$

Még gyorsabban jutunk eredményre, ha az előtolást a Függelékből, a tervezett megmunkálás körülményeit legjobban megközelítő táblázatokból választjuk (F4.—F13.).

3. A gazdaságos forgácsolósebességet az F4.—F14. függelékből határozzuk meg.

4. A munkadarab fordulatszámát a forgácsolósebesség és a munkadarabnak legnagyobb kerületi sebességét adó átmérőjének ismeretében határozzuk meg (F14.).

A meghatározott gazdaságos forgácsolósebesség alapján számított munkadarab-fordulatszám a legritkább esetben állítható be a szerszámgépen. Ezért az így kapott fordulatszámot össze kell hasonlítani a szerszámgépen állítható fordulatszámokkal és azok közül a számított fordulatszámhoz legközelebbi kisebb fordulatszámot választjuk. Ez lesz a tényleges munkadarab-fordulatszám, jele  $n$ .

A tényleges fordulatszámmal forgó munkadarab forgácsolásához létrejövő tényleges  $v$  forgácsolósebesség ennek megfelelően szintén kisebb lesz a megválasztott vagy számított  $v'$  forgácsolósebességhez képest.

Ha az eltérés nem túl nagy, akkor a sebességcsökkenést a kapott éltartamnövekedés ellenében elfogadjuk. Nagy eltérés esetében a fogásmélység vagy az előtolás értékének megfelelő arányú növelésével érjük el a gazdaságos éltartamot.

**Példa.** Mekkora fordulatszámmal forgassuk az EMU 250 típusú eszterga tokmányába fogott 25 mm átmérőjű, A 50 minőségű szénacél ( $R_m = 500 \dots 600 \text{ N/mm}^2$ ) munkadarabot, ha külső felületét  $\varnothing 22 \text{ mm}$  méretre kell megmunkálni.

A szerszám szárkeresztmetszete  $20 \times 32 \text{ mm}$  DU 10 keményfémlapkás oldalélű jobbos nagyolókés,  $\kappa = 90^\circ$  (MSZ 1904).

A munkadarab szakítószilárdsága és a választott kés lapkaminősége (DU 10) alapján a legkedvezőbb előtolás és fogásmélység viszonya az F15.-ből  $e/f = 1/8$ .

A kiinduló méretből adódó fogásmélység

$$f = \frac{d - d_1}{2} = \frac{25 - 20}{2} = \frac{5}{2} = 2,5 \quad \text{mm.}$$

Az előtolás a kiválasztott  $e/f = 1/8$  alapján

$$e = \frac{1}{8} f = \frac{f}{8} = \frac{2,5}{8} = 0,3 \quad \text{mm/ford.}$$

A javasolt forgácsolósebesség az eddig meghatározott adatok alapján az F5.-ből  $v_t = 137 \text{ m/min.}$

Mivel a táblázati érték  $\kappa = 45^\circ$  késéelhelyezési szögre vonatkozik, az általunk használt  $\kappa = 90^\circ$ -os késéelhelyezési szög miatt a táblázati forgácsolósebességi értéket az F11. alapján  $K = 0,81$  szorzóval módosítani kell.

A módosított táblázati forgácsolósebesség tehát

$$v'_t = v_t K = 137 \cdot 0,81 = 111 \quad \text{m/min.}$$

A módosított táblázati forgácsolósebesség és a munkadarab legnagyobb megmunkálendő átmérője (jelen esetben  $d = 25 \text{ mm}$ ) esetén a munkadarab elméleti fordulatszáma:

$$n' = \frac{v'_t 1000}{d \pi} = \frac{111 \cdot 1000}{25 \cdot 3,14} = 1413/\text{min.}$$

Mivel az EMU 250 típusú esztergán állítható ehhez a legközelebbi kisebb fordulatszám  $n = 1380/\text{min}$ , ezért ezzel az  $n$  fordulatszámmal esztergálunk.

Ezzel a tényleges forgácsolósebesség

$$v = \frac{d \pi n}{1000} = \frac{25 \cdot 3,14 \cdot 1380}{1000} = 108 \quad \text{m/min.}$$

A fordulatszám-eltérésekből adódó forgácsolósebesség-csökkenés következtében a kés éltartama nő.

**5. A forgácsolási adatok ellenőrzése.** Az eddig számított vagy más módon meghatározott forgácsolási adatokat ellenőrizni kell egyrészt, hogy a választott szerszámgép és szerszám teljesítményét, szilárdságát gazdaságosan kihasználtuk-e, ill. nem vesszük-e a megengedettnél jobban igénybe ezeket.

A gyakorlatban elegendő azt ellenőrizni, hogy a kapott forgácsolási adatokból számított teljesítményigény nem haladja-e meg a rendelkezésre álló szerszámgép teljesítményét, vagyis

$$P_{\text{szám}} \leq P_{\text{max}}.$$

A különböző forgácsolási adatokhoz tartozó  $P_{\text{max}}$  teljesítményszükséglet az F4.—F12.-ben található.

**6. A forgácsolási adatok helyesbítése.** Ha az ellenőrzések során a megengedettnél lényegesen kisebb vagy nagyobb igénybevételek adódnak, akkor a forgácsolási adatokat módosítani kell.

Célszerű a módosításokat úgy végrehajtani, hogy a szerszámok éltartama lehetőleg ne változzon. Ezt a következőképpen érhetjük el:

- a forgácsolósebességet csökkentjük, de a fogásmélységet növeljük — változatlan előtolással;
- az előtolást növeljük, de a forgácsolósebességet csökkentjük — a fogásmélység nem változik;
- a fogásmélységet növeljük, de az előtolást csökkentjük.

Lehetőleg olyan gépet kell választani, amelyik teljesítménye — a hatások figyelembevételével — nagyobb, de nem sokkal nagyobb a szükséges forgácsolási teljesítménynél.

Ha a gép teljesítménye kisebb a szükségesnél, akkor a teljesítményt elsősorban *sebességcsökkentéssel* kell csökkenteni, mert ezzel egyidejűleg a szerszáméltartam is nő. Nagyobb teljesítményeltérés esetén a *fogásmélységet* és ne az előtolást csökkentjük.

*Az esztergálás alapfogalmai és a technológiai adatok részletesen megtalálhatók: Rábel György: Gépipari technológusok zsebkönyve c. mű C) fejezetében.*

## B) AZ ESZTERGÁLÁS BERENDEZÉSEI ÉS ESZKÖZEI

### B.1. Az eszterga és tartozékai

#### B.1.1. Az eszterga

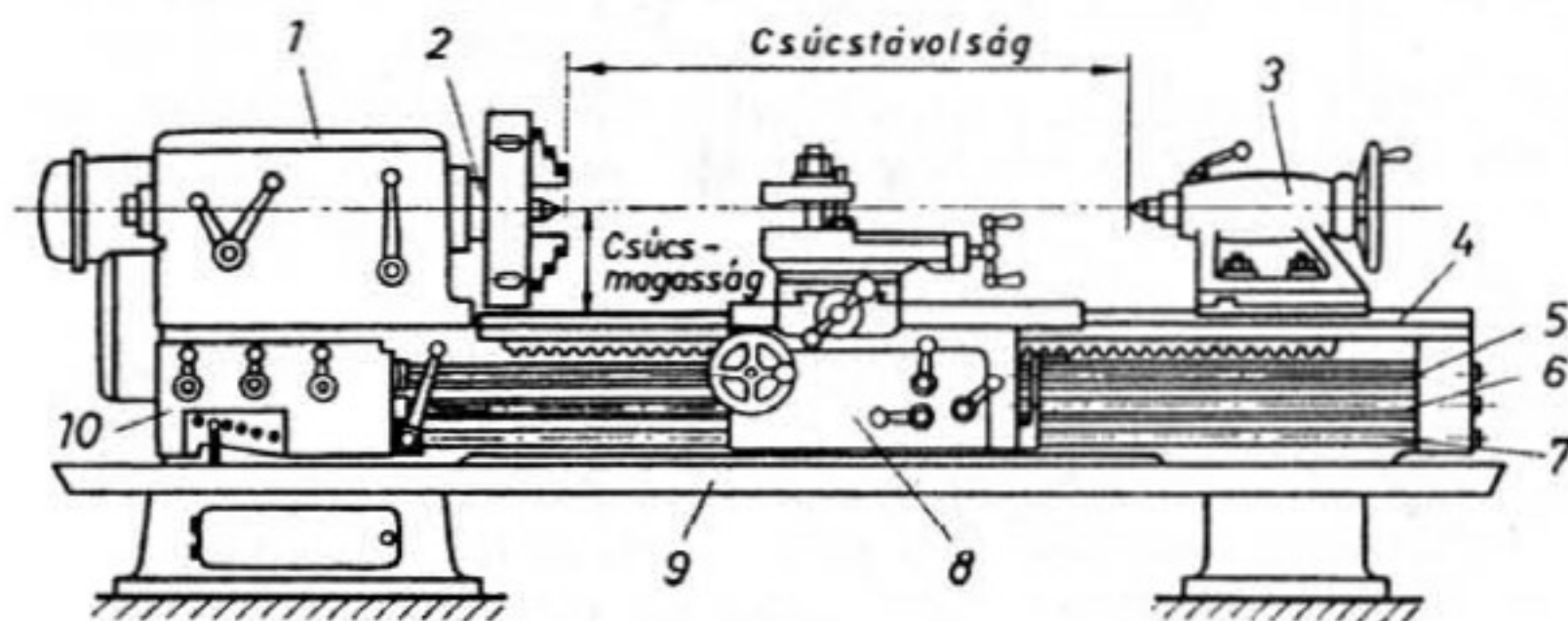
Esztergáknak nevezzük azokat a forgácsoló szerszámgépeket, amelyeken a forgó főmozgást az eszterga főorsójával összekötött munkadarab, az előtolásirányú mellékmozgást a hossz-szán, a mélyítőirányú mellékmozgást pedig a keresztzán végzi.

Az esztergák közül mi a legáltalánosabb esztergatípust, az *egyetemes csúcsesztergát* ismertetjük.

A többi esztergát a következő könyvek ismertetik: Dr. Vraukó László: *Revolversztergák*, Kovács Ervin: *Hossz- és revolvereszterga-automaták*, Csányi Egon: *NC-technika a gyakorlatban*, Leslie: *NC alkalmazási kézikönyv*

Az egyetemes csúcseszterga a legjobban elterjedt, mert igen sokféle (hengeres, sík, kúpos, alakos, menetes stb.) felületek megmunkálására alkalmas. Viszonylag egyszerű szerszámokkal igen összetett felületek is készíthetők rajta.

Az egyetemes eszterga fő részét a 9. ábra szemlélteti.



9. ábra. Egyetemes eszterga

1 orsóház a főhajtóművel, 2 főorsó, 3 szegnyereg, 4 ágy, 5 vezérorsó, 6 vonóorsó, 7 kapcsoló tengely 8 szánszerkezet, 9 felfogótálca, 10 mellékajtómű

Az **esztergaágy** az összes szerkezeti részek közös alapja. Rendeltetése, hogy a gép szerkezeti részeinek egymáshoz viszonyított pontos alaphelyzetét és a hosszmozgás egyenesvonalúságát meghatározza, és a forgácsolás során rá ható erőket maradandó alakváltozás nélkül felvegye.

Kiképzése leginkább kettős-I keresztmetszetű, átlós bordákkal összekötött

tartó, amely szekrénylábakon nyugszik.

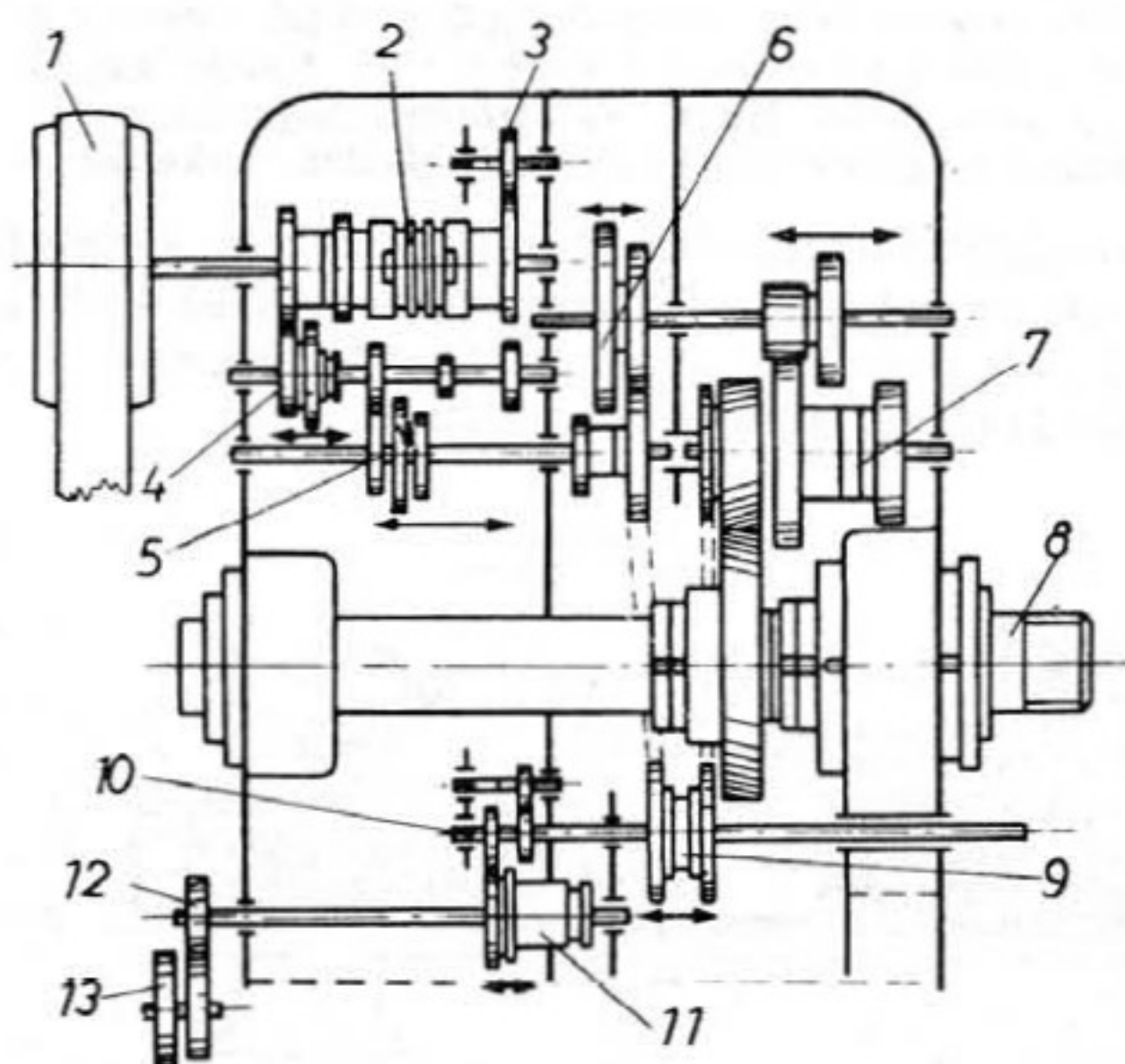
Anyaga rendszerint öntöttvas (Öv 26), mert ennek szilárdságán, alakíthatóságán és olcsóságán kívül számottevő a rezgés csillapító hatása is.

Az ágy bal oldali felső lapján van az orsóház, a mellső oldalán a mellék-hajtómű, és az alsó felületén a lábak felerősítésére sík felületek vannak kiképezve.

A nagy átmérőjű, de rövid munkadarabok esztergálására — amelyek az ágyvezeték fölött nem férnének el — az ágyban, közvetlenül az orsóház előtt adott esetben bemélyedést képeznek ki, amelyet szükség esetén kivethető betéttel, ún. *hiddal* fednek el.

**A főhajtómű** a hajtómotort, a kapcsolóberendezéseket, a fogaskerekes fordulatszámváltó-művet és az orsóházat foglalja magába.

A 10. ábrán látható főhajtóművet villamos motor hajtja az *I* lapos szíjhajtáson keresztül. A hajtás két ága a 2 lemezes tengelykapcsolón keresztül



10. ábra. A főhajtómű hajtási lánc

vagy a 4, 5, 6, 7 fordulatszámváltókon át jut a 8 főorsóhoz, vagy pedig a 3 forgásirányváltón és az 5, 6, 7, fordulatszámváltókon át ugyancsak a 8 főorsót hajtja, de most már ellentétes forgásiránnyal. Ez a hajtási rendszer fékkel állítható le.

A főhajtóműben helyezkedik el a mellék-hajtómű hajtásának a leágazása is. Ezt az ábrán a kétfokozatú 9 meredek menetváltó és a 10 forgásirányváltón

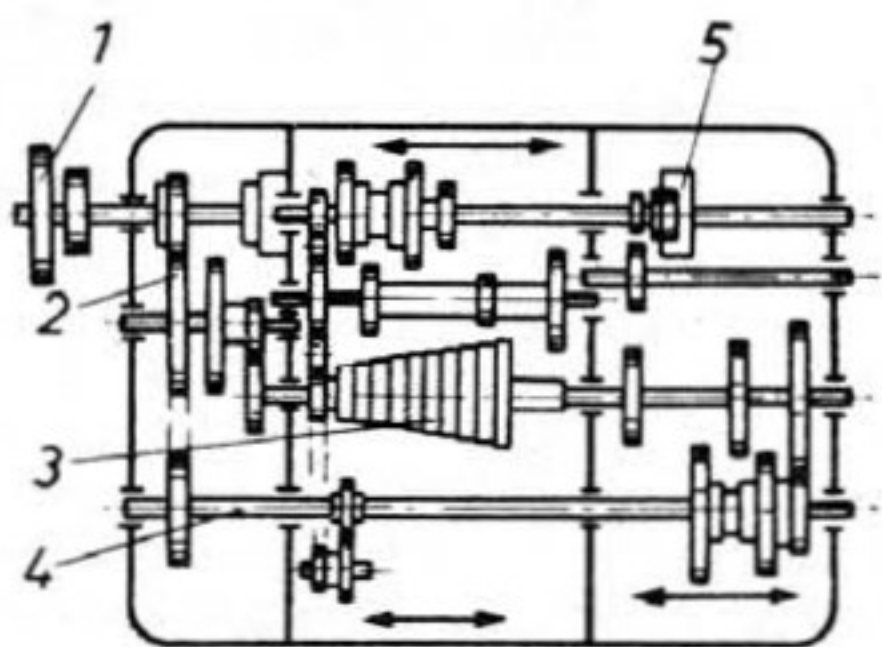
keresztül a *II* tengely képviseli. A *II* kimeneti tengely végére erősített ún. *cserekerékrendszer* viszi tovább a hajtást a mellékajtóműhöz.

A **mellékajtómű** a főajtómű leágazó tengelycsonkjáról cserekerekekkel közvetített hajtást alakítja át egészen kis fordulatszámú forgó mozgásra. Ez a vezérorsó, ill. a vonóorsó közvetítésével jut el az eszterga szánrendszeréhez, ami ezáltal a mozgásátalakító hajtóművön és fogaskerék-hajtáson keresztül egyenes irányú mozgást (mellékmozgást) ad át a hossz- és a keresztzánnak, ill. a szerszámnak.

A mellékajtómű hajtási láncát a 11. ábra szemlélteti. Az *I* cserekerékrendszeren át a hajtás a mellékajtómű 2 egységébe, a csavarmenettípust beállító fogaskerekes hajtóműbe jut. Itt azok az alapmódosítások állíthatók, amelyek a különböző menettípusok (metrikus, hüvelyk- (coll), modulmenetek) emelkedéseinek készítésére szükségesek.

Innen a hajtás a 3 menetemelkedés beállítására használatos lengőkerekes (Norton) vagy vonóékes fordulatszám-váltó-műbe jut, ahol a menetek alapemelkedései állíthatók be. A következő általában tolófogaskerekes hajtómű az ún. *sokszorozó*, amely az előzőkben beállított alapemelkedést sokszorozza.

A mellékajtóműn áthaladó hajtás utolsó egysége az 5 kapcsolószerkezet, ami az előző hajtóművekben előállított hajtást a vezérorsóra vagy a vonóorsóra továbbítja. Ez olyan kialakítású, hogy a vezérorsó és a vonóorsó egyidejű kapcsolásának lehetősége kizárt.



11. ábra. A mellékajtómű hajtási lánc

A **vezér- és vonóorsók** továbbítják a mozgást az előtoláshajtóműből a szánszekrényig.

A **vezérorsó** nagy pontosságú menetemelkedéssel készített *trapézmenetű* orsó, amely a szánhoz kötött ún. *lakatanyán* keresztül mozgatja a szánt.

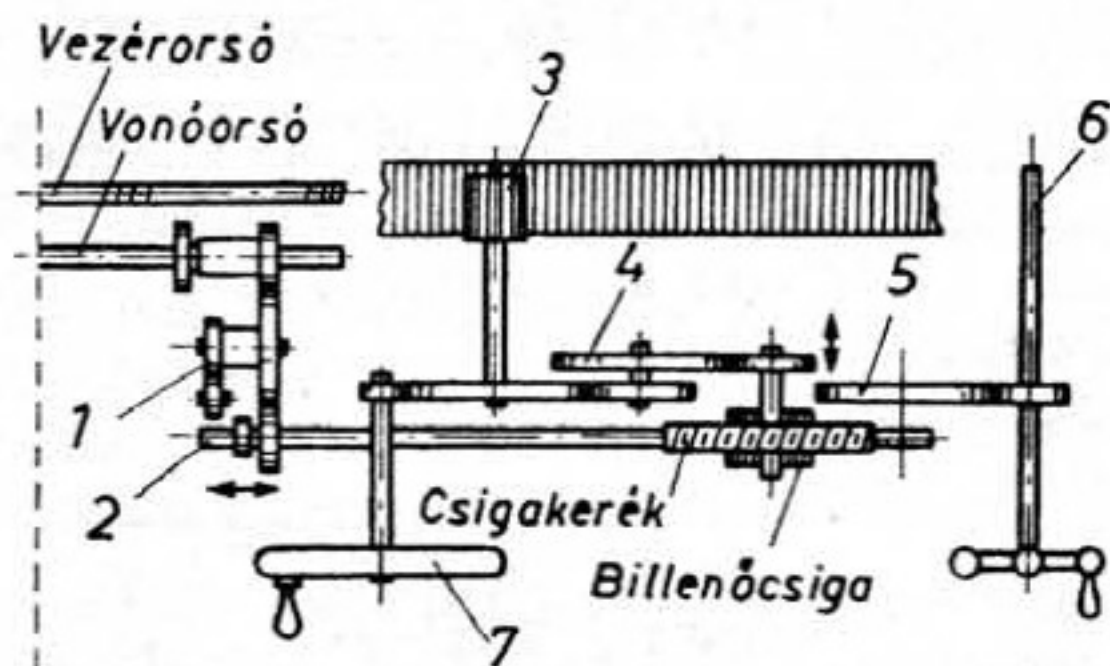
A **vonóorsó** a mellékajtóműtől kapott forgó mozgását az ágyra erősített fogaslécen legördülő fogaskerék-kapcsolaton — vagy a menetes keresztzán-orsó és anyja kapcsolaton — keresztül alakítja át a szánokat előtoló egyenes vonalú mozgássá.

A **szánszerkezet** a szerszám felfogására, helyzetének meghatározására és az esztergáláshoz szükséges hossz- és keresztirányú kézi és gépi mozgatásra való. Részei a szánszekrény és a szánok.

A **szánszekrény** a mellékajtóműből a vezér- és a vonóorsón (kézi mozgatás

esetén a hajtókereken) át közvetített forgó mozgást, a benne elhelyezett hajtóművek segítségével a hossz-szán hosszirányú mozgását működteti. Más kapcsolással a vonóorsó forgó mozgása a keresztszánra továbbítható. A szánszekrény a szánrendszerhez kötve az ágy mellső oldalán helyezkedik el.

A szánszekrénynek a *vonóorsó által közvetített hajtási láncát* a 12. ábra szemlélteti. A vonóorsóról kapott forgó mozgást az 1 fogaskerékes fordulat-



12. ábra. A szánszekrény hajtása a vonóorsóról

számváltó-mű közvetíti a 2 csiga tengelyére. Innen a hajtás a billenő csigán, a csigakeréken és a 4 fogaskerékrendszeren át jut a 3 fogaskerék—fogasléces mozgásátalakítóra, amely a hajtás forgó mozgását a hossz-szán egyenes vonalú mozgásává alakítja át.

A hajtási láncan látható a 6 keresztzánorsó-hajtás leágazása és a hossz-szán kézi mozgatására szolgáló 7 kézikerek csatlakoztatása is.

A 13. ábra a *vezérorsó által közvetített hajtás egyenes vonalú mozgásátalakítására alkalmas csavarorsó—csavaranya (lakatanya)* megoldást szemlélteti.

A menetvágáshoz szükséges pontos hossz-szánelőtolást az 1 vezérorsóra a 3 kar elfordításával rázárható kétrészes 2 lakatanya kapcsolata teszi lehetővé.

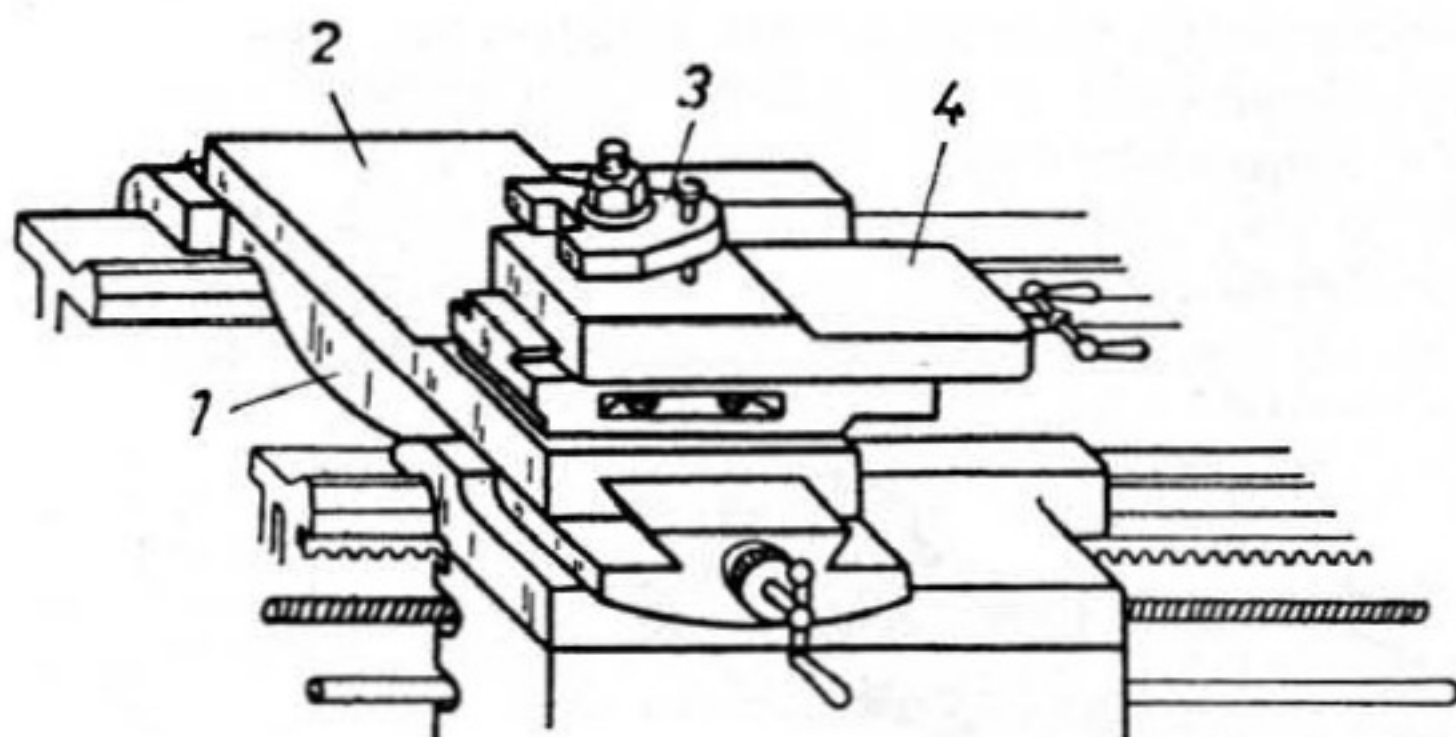
A szánszekrényben vannak a különböző reteszelőszervezetek is, amelyek a hossz- és keresztirányú mozgás, ill. a vonó- és vezérorsó *egyidejű* kapcsolását akadályozzák meg.

A szánok a forgácsoláshoz szükséges hossz- és keresztirányú mellékmozgásokat végzik.

13. ábra. Lakatanya

Az esztergák szánrendszere az egymásra épített hossz-szánból (alapszánból), keresztzánból és késszánból áll (14. ábra).





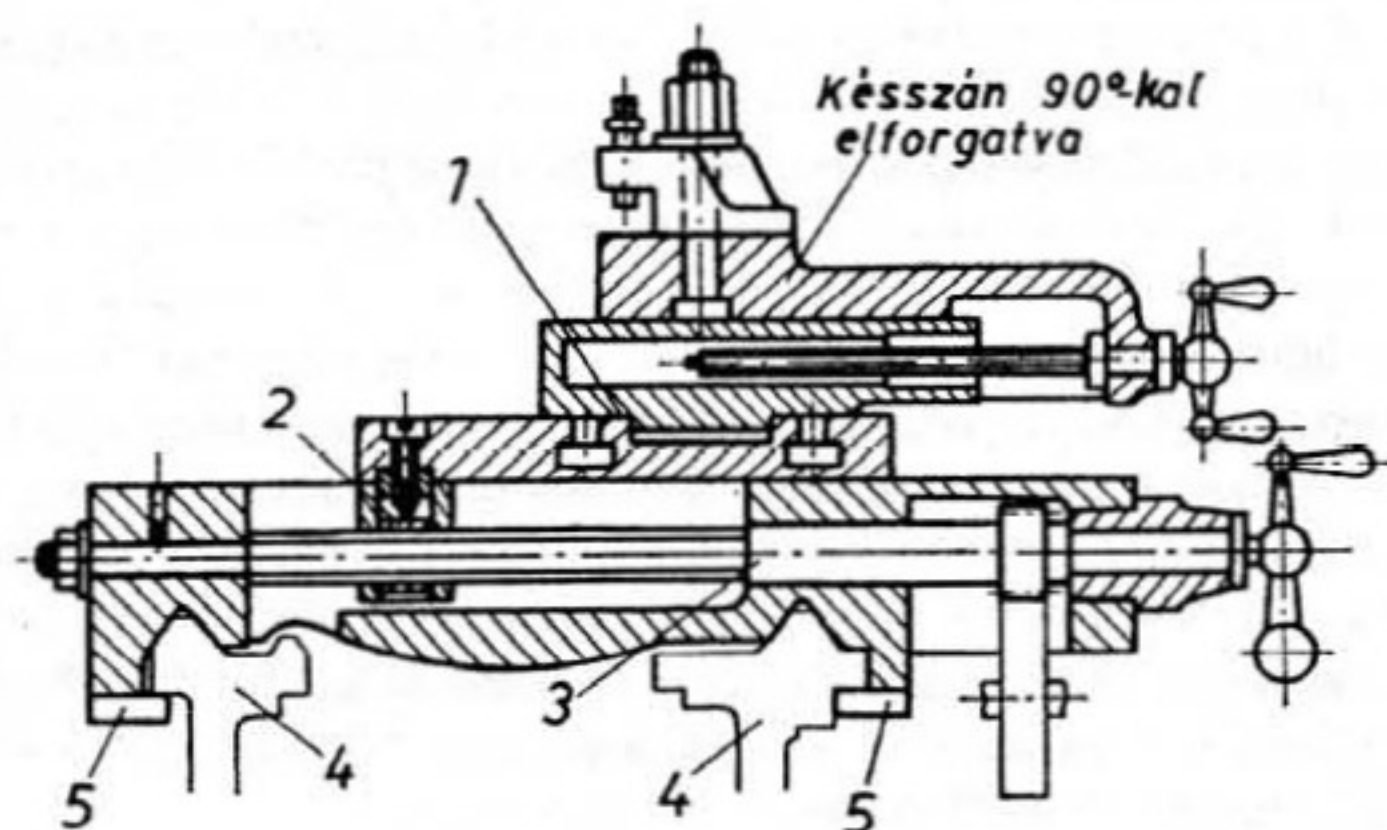
14. ábra. Az eszterga szánjai

1 hossz-szán, 2 keresztzán, 3 késtartó, 4 késszán

A hossz-szán az eszterga hossz- (tengely-) irányába mozog. Kézi vagy gépi hajtását a mellső oldalára szerelt szánszekrényen keresztül kapja.

A keresztzán a hossz-szán felső fecskefark alakú vezetékében a főorsó tengelyére merőleges irányban mozdul el. Menetes orsók és a keresztzánhoz rögzített, általában két részből álló *feszítőanyán* keresztül kézzel vagy géppel hajtják. Az orsó és anya kopásából keletkezett holtjáték kiküszöbölésére a két-résztű anya egymáshoz képest menetes feszítőékekkel tengelyirányban szétfeszíthető.

A késszán feladata a késtartó, ill. azon keresztül az esztergakés befogása. A két részből álló késszán a keresztzánra merőlegesen körbe forgatható (15. ábra). A késtartószán felső része — amelyen a késtartó van — az alsó rész



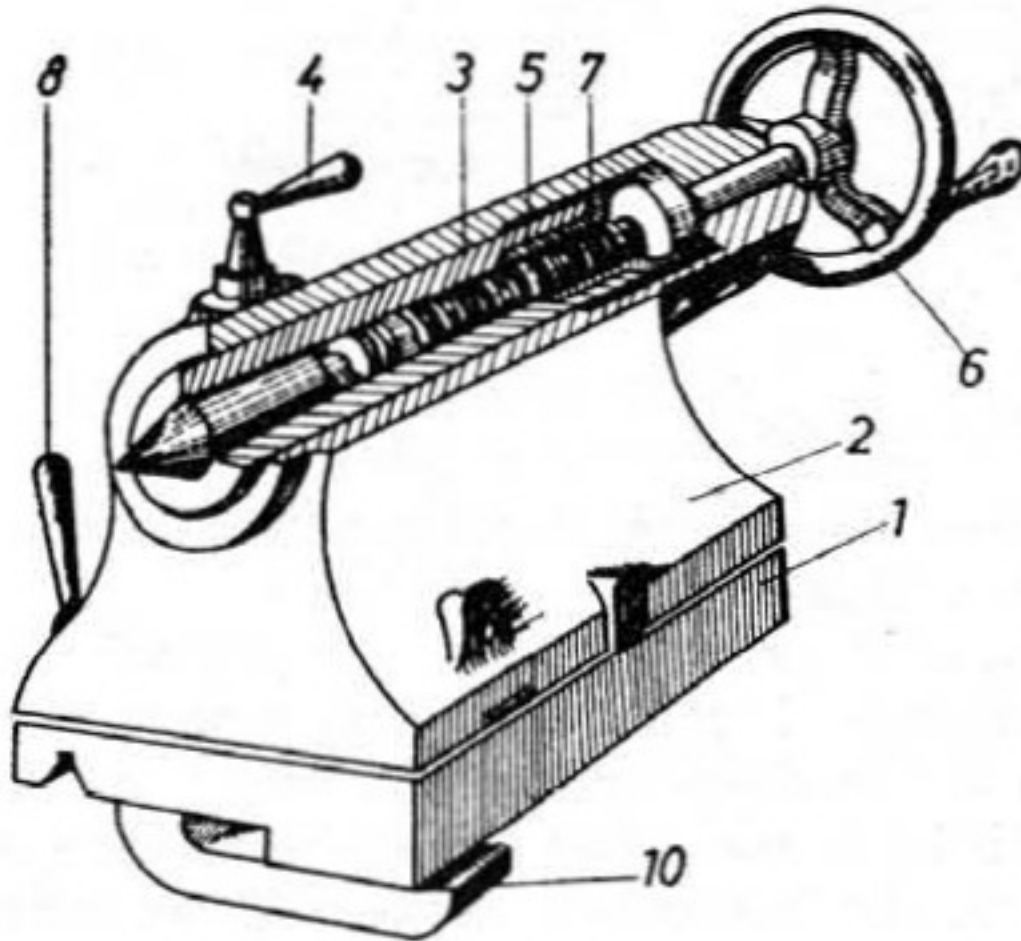
15. ábra. Kereszt- és késszán

1 vállas forgóvezeték, 2 orsó-(feszítő-) anya, 3 keresztzánorsó, 4 ágy, 5 lécs

fecskefark alakú vezetékében kézikarral forgatott csavarorsóva mozgatható.

A szegnyereg feladata egyrészt a szegnyereghüvelybe illesztett támasztócsúccsal a munkadarab kitámasztása, másrészt fúró, süllyesztő, dörzsár befo-gása a furatok megmunkálásához.

A szegnyereg (16. ábra) a gépágy két belső vezetékén elmozdítható és rögzíthető. A szegnyereg a vezetéken csúszó és a rögzítőelemekkel felszerelt 1 alaplapból és az ezen merőleges irányban elmozdítható 2 szegnyeregtestből áll.



16. ábra. A szegnyereg

1 alap, 2 szegnyeregtest, 3 járóhüvely, 4 hüvelyrögzítő kar, 5 menetorsó, 6 kézikerek, 7 menetes persely, 8 rögzítő kar

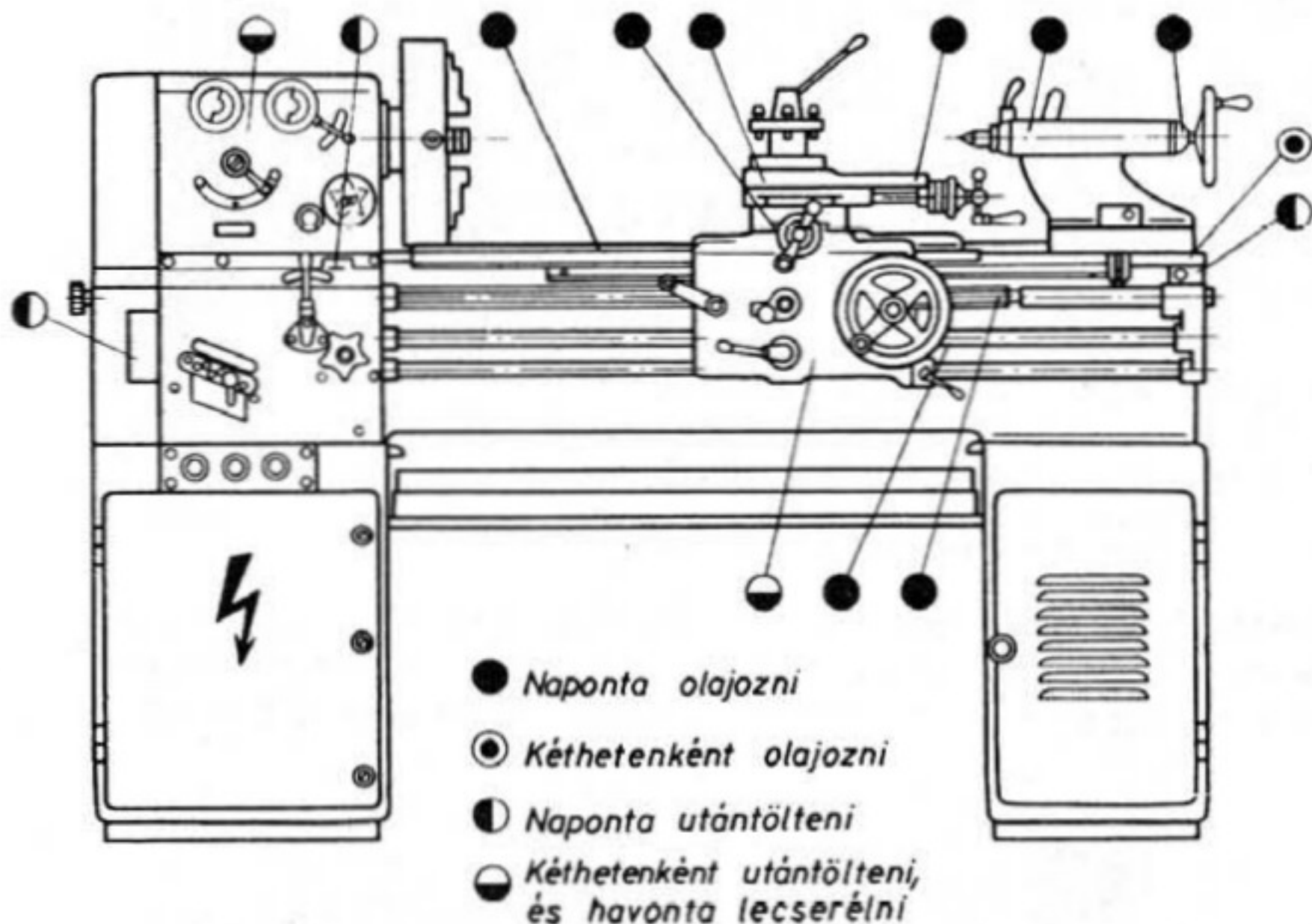
A szegnyeregtest foglalja magába a támasztócsúcs kúpos furatú 3 járóhüvelyét és az azt mozgató 5 menetes orsót, ill. a 6 kézikereket, továbbá a hüvelyt rögzítő szorítószerveket.

Az alaplapon keresztirányban elmozduló szegnyeregtest a 8 karral rögzíthető.

**Az esztergák hűtő-kenőrendszere.** A forgácsolás közben keletkező hő elvezetésére és a fellépő súrlódás csökkentésére a forgácsolás helyén a szerszámot és a munkadarabot folyamatosan áramló hűtő-kenőfolyadékkal hűteni kell.

A hűtő-kenőfolyadékot szivattyú juttatja a forgácsolás helyére. Az elhasznált hűtőfolyadék a forgácsgyűjtő tálcán át jut vissza a többrekeszű ülepitőtartályba, a rekeszekben a hűtő-kenőfolyadék áramlása lelassul, így a magával sodort szennyeződések leülepednek. A szivattyú az utolsó rekesz megtisztított folyadékát juttatja vissza a csőhálózatba.

**A szerszám gép kenési rendszere.** A kényszerolajozású szivattyús rendszer működését, az olajáramlás útjába helyezett átlátszó fedőn keresztül lehet ellenőrizni. A kézi olajozásra a 17. ábra ad tájékoztatást.



17. ábra. Az eszterga kenése

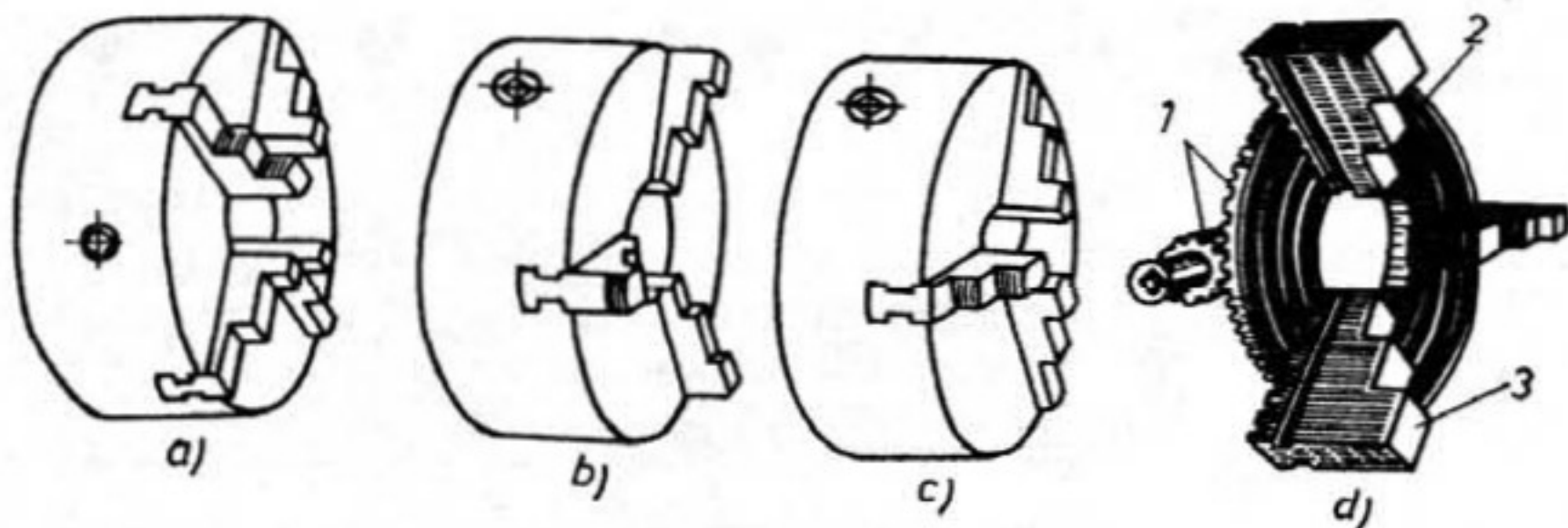
### B.1.2. Az eszterga tartozékai

A tartozékok olyan segédeszközök, amelyek a munkadarab és a szerszám befogását, továbbá a megmunkálási eljárások kiterjesztéseit teszik lehetővé. Az esztergának vannak *normál tartozékai*, ezek együtt járnak a géppel, a gép árába is beleszámítják. Ilyenek pl. a síktárcsa, a vezetőcsap a síktárcsa felszereléséhez, a menesztőtárcsa, a 60°-os csúcsok, a kúpátalakító, a késtartó, a cserekerékek, a támasztóbábok (lünetták) stb. A *külön tartozékokat* minden esetben külön meg kell rendelni, és külön meg kell fizetni. A tartozékok technológiai szerepük alapján lehetnek:

- a munkadarab megfogását és helyzetét biztosító tartozékok,
- a szerszám megfogását és helyzetét biztosító tartozékok,
- egyéb rendeltetésű tartozékok.

**A munkadarab megfogását és helyzetét biztosító tartozékok.** Az *önközpontosító tokmányok* feladata a munkadarabok központos befogása és menesztése. Az önközpontosítás lényege, hogy a munkadarabot befogó két, három vagy négy tokmánypofa egymással összefüggésben van, és egyetlen kulccsal állíthatók és szoríthatók meg *központosan* (18. ábra).

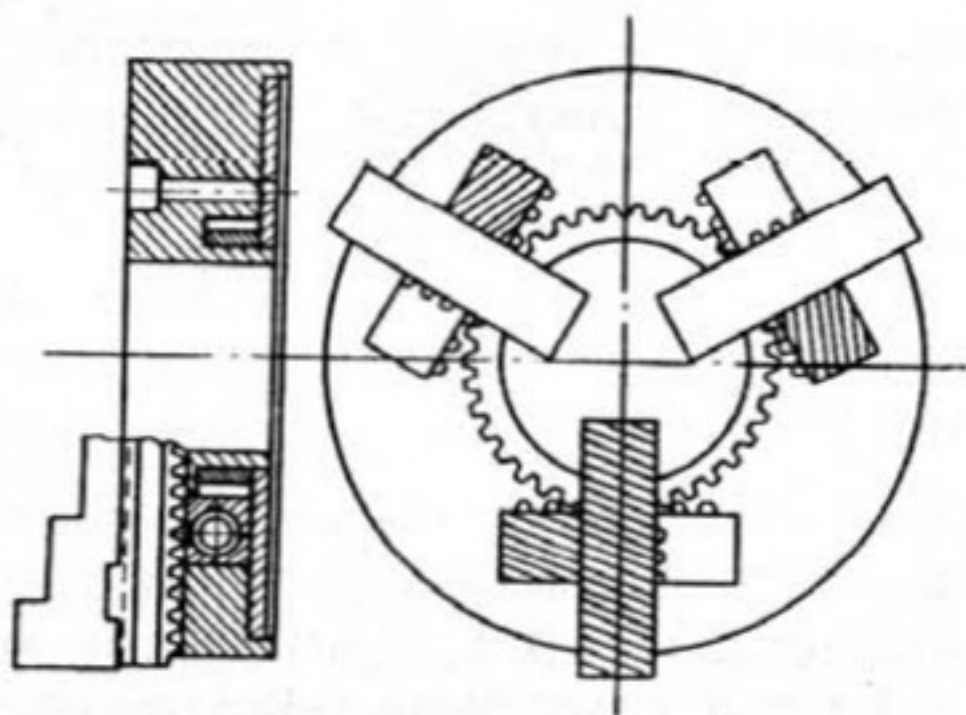
A kúpogaskerékkel kapcsolódó spirálmenetes tárcsa meneteibe illeszkednek a tokmány vezetékében mozgó pofák fogai. A sík spirálmenetes tárcsa



18. ábra. Spirálmenetes önközpontosító tokmány

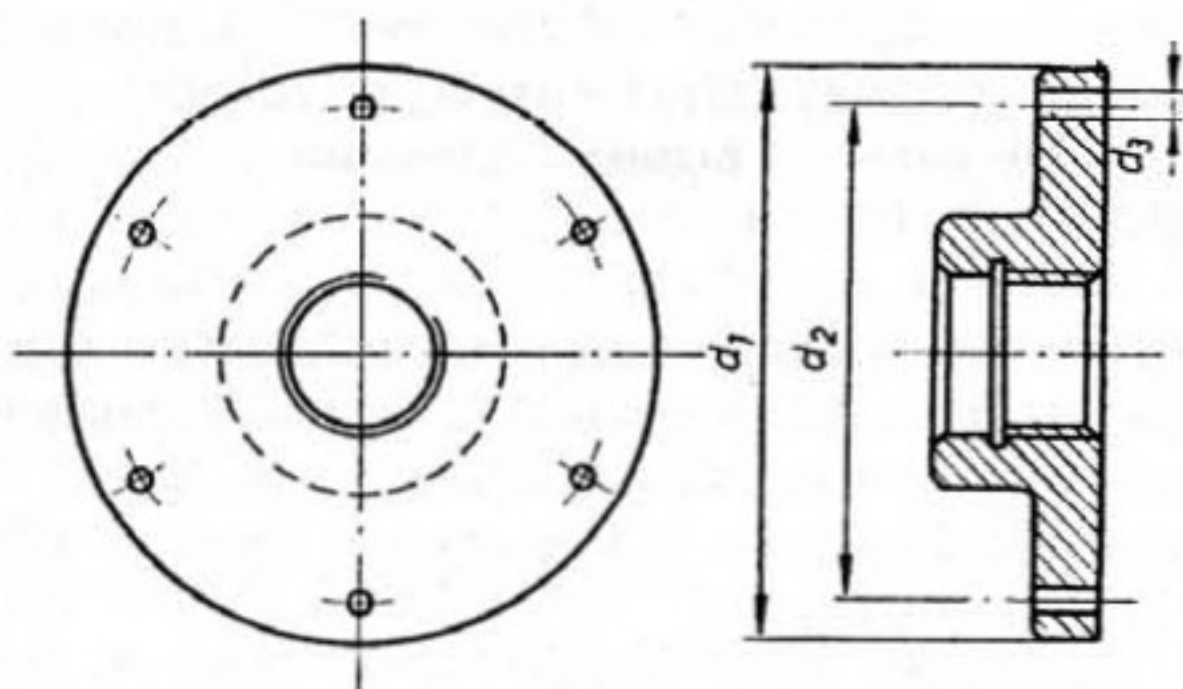
a) négypofás, b) hárompofás fordított, c) hárompofás normál, d) a tokmány működési elve  
 1 kúpfogaskerék, 2 spirálmenet, 3 szorítópofa

forgatásával a pofák sugárirányban elmozdulva szorítják vagy oldják a munkadarabot. A 19. ábra ugyancsak hárompofás tokmányt szemléltet. A pofákat a központi fogaskerékkel kapcsolódó három fogasléc ferde fogazata mozgatja.



19. ábra. Csúszóléces hárompofás tokmány

A tokmányokat felfogótárcsákra fogják fel (20. ábra).

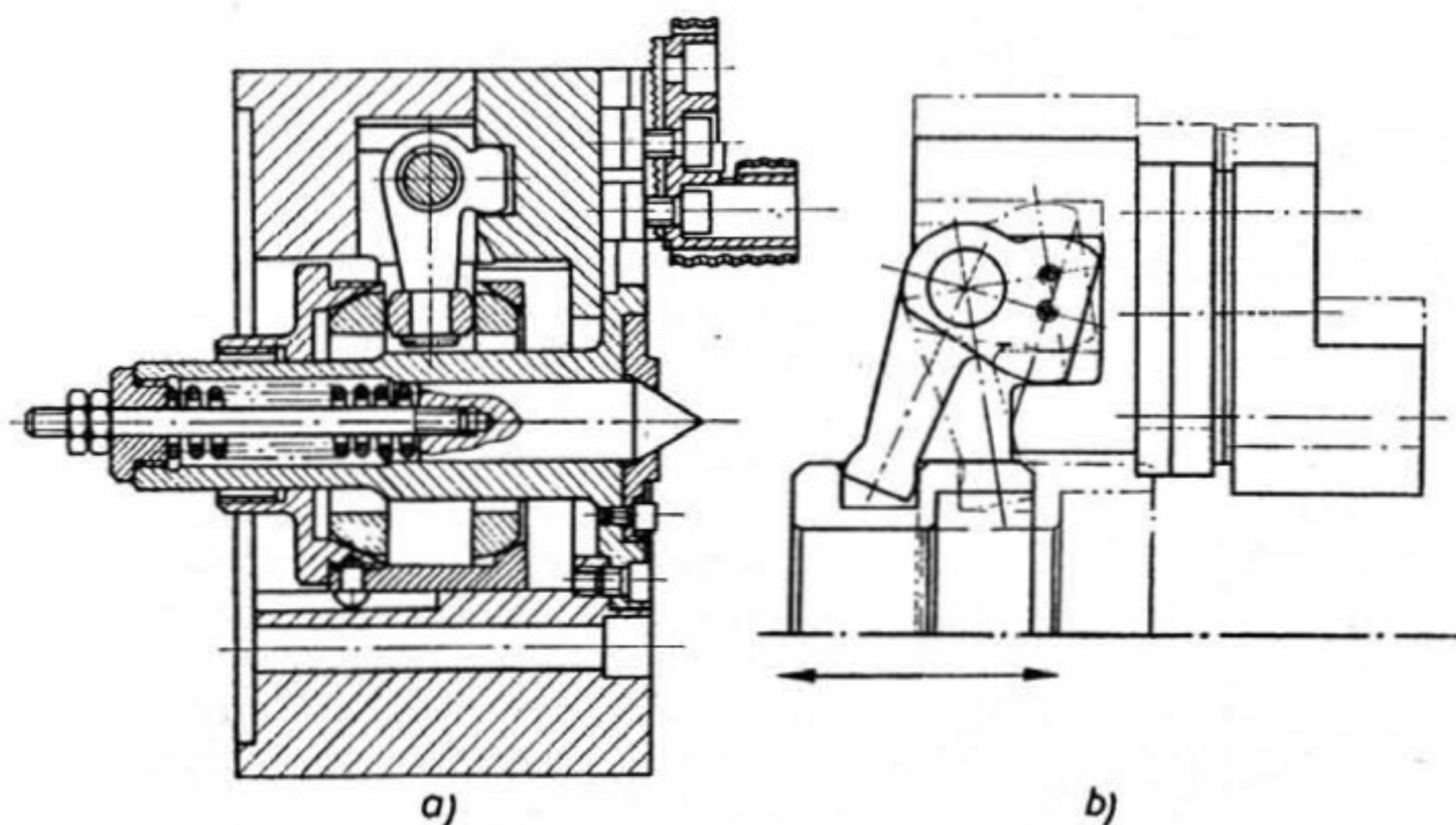


20. ábra. Felfogótárcsa

Az eszterga főorsófej-csatlakozását a munkadarab-befogókhoz az MSZ 5015, az MSZ 5037 és az MSZ 5038 tartalmazza.

A gépek teljesítményének kihasználása szükségszerűen igényli a szorítóerő növelését és a befogás idejének csökkentését. Kísérleti mérések szerint a gépi befogással megtakarítható mellékidő a munkadarabtól függően 20...30%-os. Ezért alkalmazzák a gépi működtetésű befogószerkezeteket. Ezekre azonban nem térünk ki részletesen, mert használatuk az eszterga jelentős átalakítását igényli.

A gépi működtetésű tokmányok szerkezeti felépítésük szerint leggyakrabban szögemelő rendszerűek (21. ábra), amelyeknél a szorítópofákat mozgó szögemelő a központi gyűrű tengelyirányú elmozdulásával működtet-

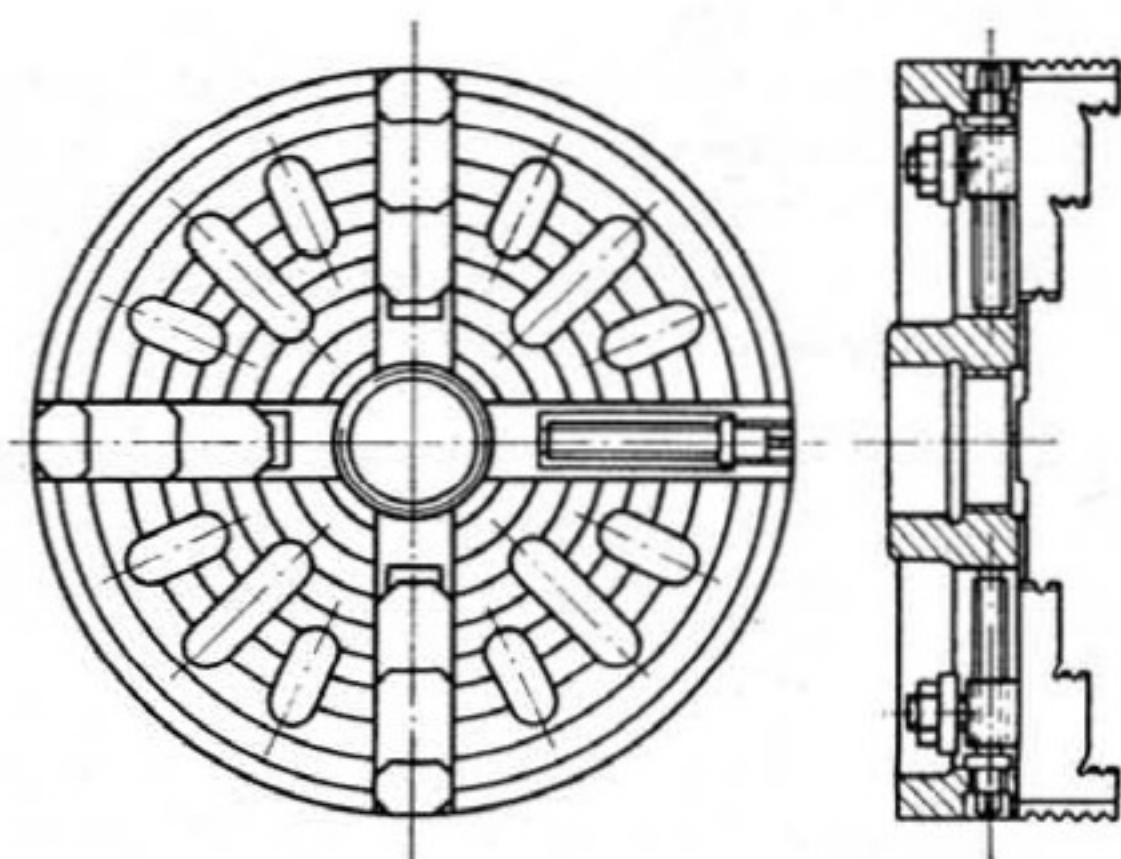


21. ábra. Gépi működtetésű tokmány

a) a tokmány metszete, b) a szögemelő nyitott, ill. zárt állásban

hetők. Működtetőenergia szerint pedig lehetnek hidraulikus, pneumatikus és villamos megoldásúak. Valamennyi említett megoldás rendszerint csak a szögemelő gyűrűt mozgó rúd működtetésében tér el egymástól.

A síktárcsákat nagyobb méretű vagy szabálytalan alakú munkadarabok befogására használják. A munkadarabot rendszerint négy önállóan mozgatható pofával fogják be, de ezek kiszerezésével az ovális nyílásokon keresztül a munkadarab szorítóvasakkal is felfogható (22. ábra). A síktárcsa megengedett legnagyobb fordulatszámát általában előírják. A munka megkezdése előtt mindig meg kell próbálni először a leglassúbb fordulaton, majd óvatosan indítani a választott fordulatra.



22. ábra. Siktárcsa

A támasztócsúcsokat (23.—24. ábra) a szegnyereghüvely és a főorsó kúpos furataiba fogjuk be. A hosszú munkadarabokat kitámasztó  $60^\circ$ -os és  $90^\circ$ -os állócsúcsok a főorsó és szegnyereg kúpos furatába Morse-kúppal illeszkednek.

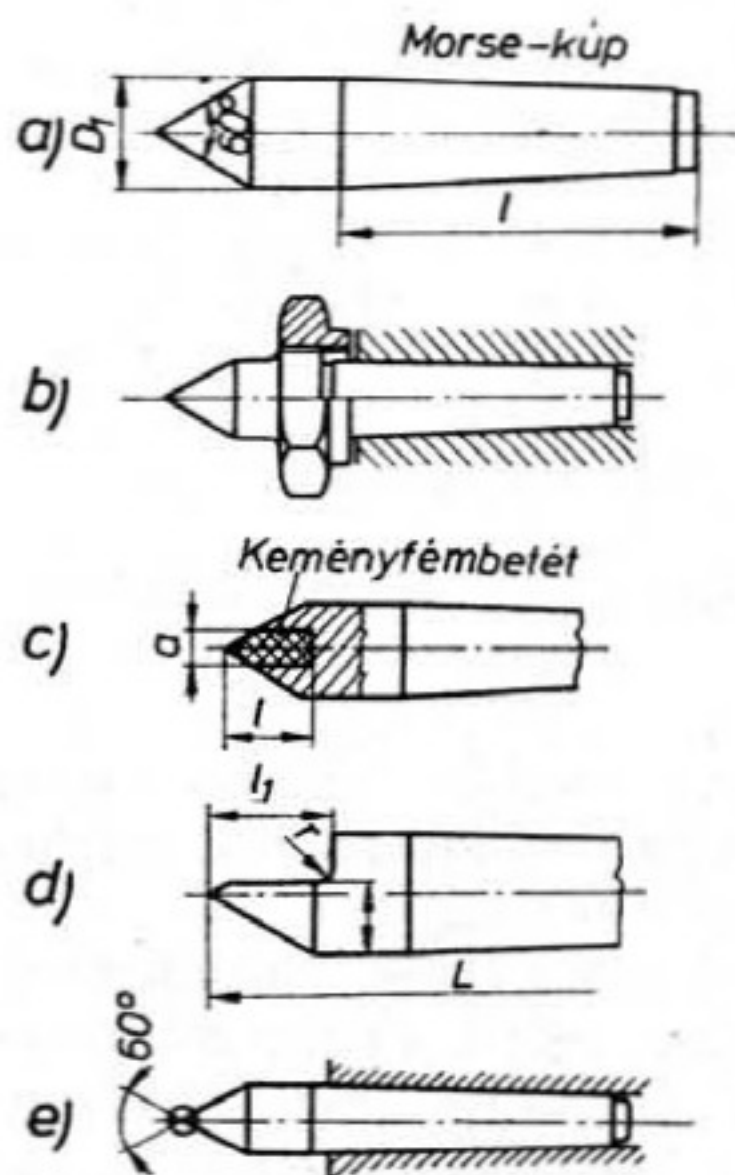
A csúcsok kímélése adott esetben forgócsúcsok alkalmazásával érhető el.

A támasztóbábok feladata a hosszú munkadarabok vezetése. Az állóbáb (25. ábra) az ágy vezetékeire illeszkedik, azon elcsúsztatható, ill. a kívánt helyen rögzíthető. Három egymástól függetlenül állítható támasztható csúszó- vagy görgős pofa három ponton támasztja meg a munkadarabot.

A mozgóbáb (26. ábra) a szánra erősítve két állítható pofával támasztja a munkadarabot a kés nyomásával szemben, és állandóan együtt halad vele.

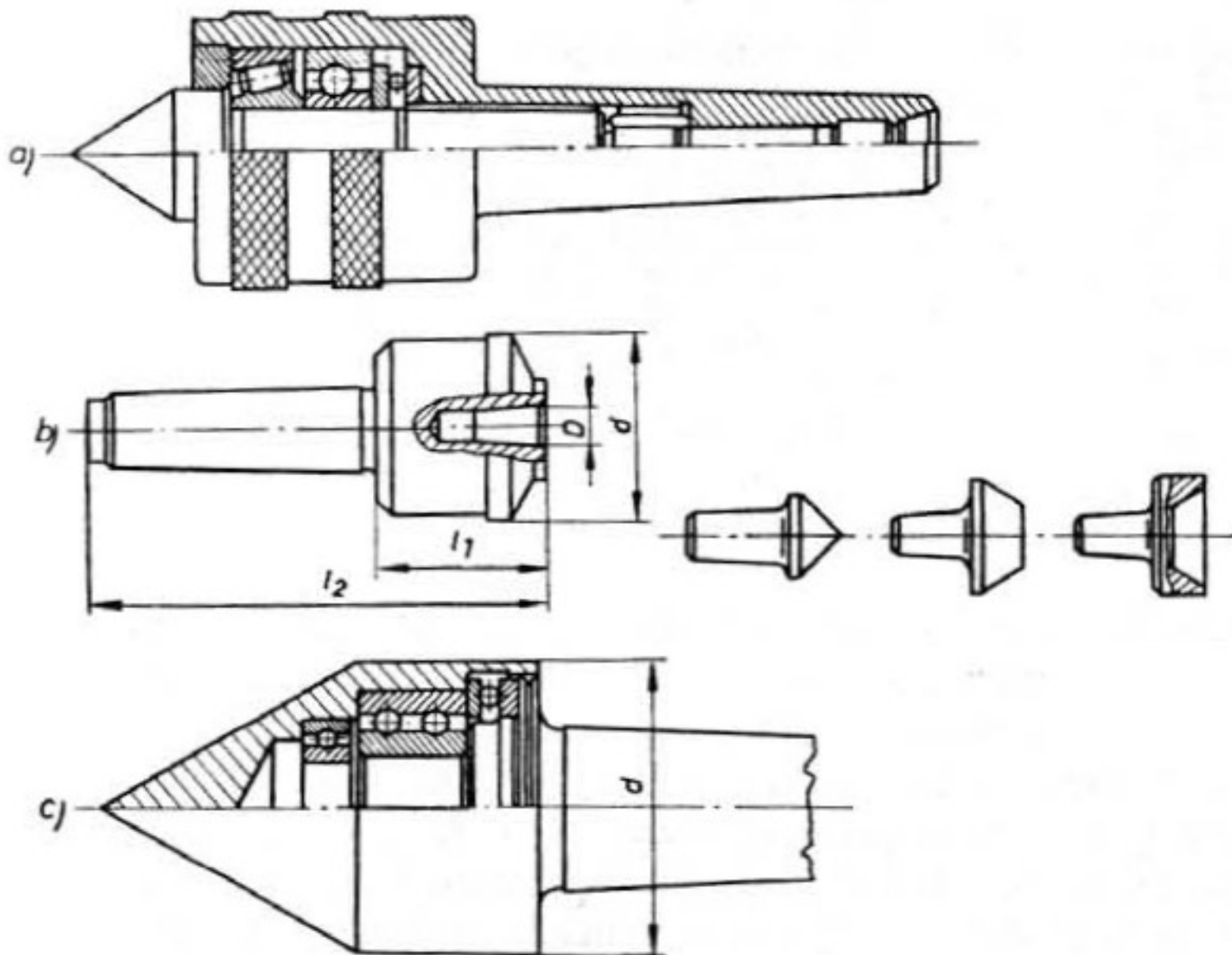
**A munkadarab menesztése.** Az esztergaszív (27. ábra) két csúcs közé fogott munkadarabok palástjára erősítve forgatja a munkadarabot. Különböző nagyságban egyenes és orros változatban készül.

A menesztőtárcsa a két csúcs közé fogott és esztergaszívvel felszerelt munkadarabokat forgatja. A nyitott hornyú rész az orros esztergaszív menesztését teszi lehetővé (28. ábra).



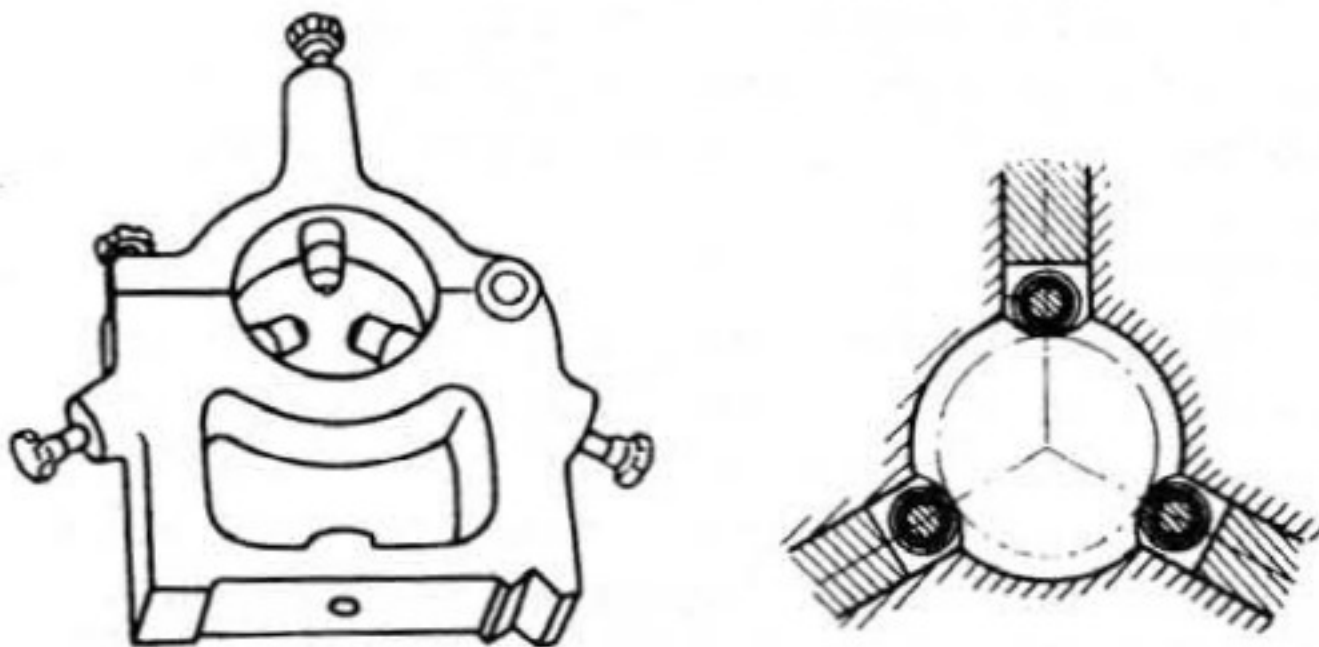
23. ábra. Állócsúcsok

a)  $60^\circ$ -os állócsúcs, b) kihúzóanyás állócsúcs, c) keményfémbeütéses állócsúcs, d) félcsúcs, e) gömbvégű csúcs

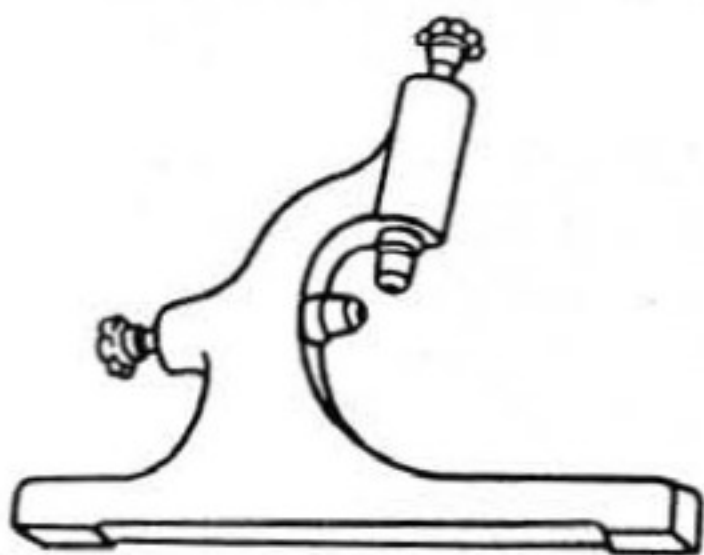


24. ábra. Forgócsúcsok

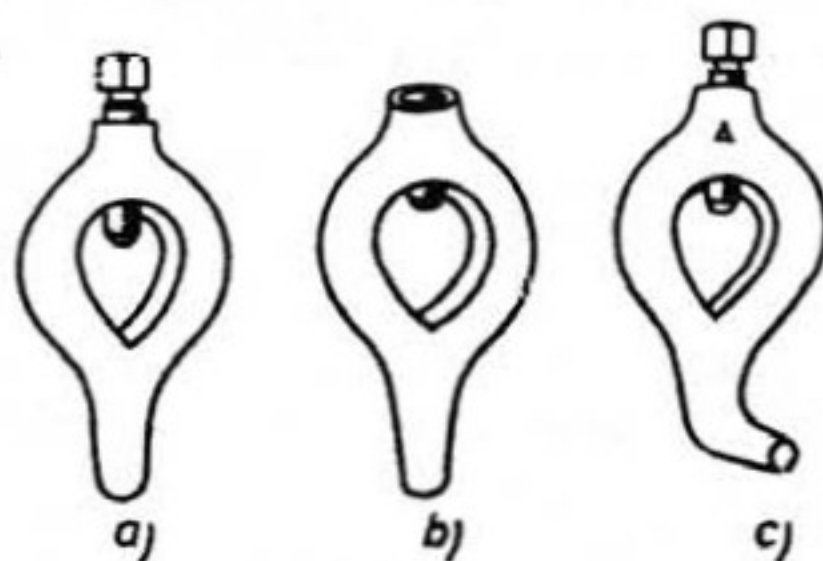
a) egyszerű forgócsúcs, b) cserélhető betétes forgócsúcs, c) gombacsúcs



25. ábra. Állóbáb görgős támasztópofákkal

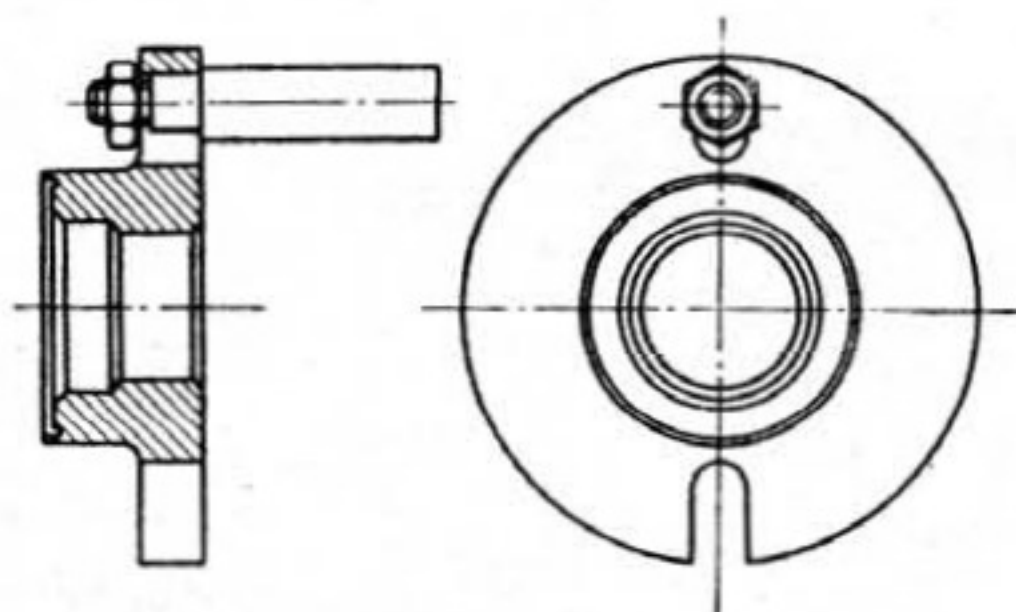


26. ábra. Mozgóbáb



27. ábra. Esztergaszívek

a) egyszerű, b) süllyesztett szorítócsavarral, c) orros



28. ábra. Menesztőtárcsa menesztőcsappal

A szerszám megfogását és helyzetét biztosító tartozékokat (szerszámtartókat) főleg a késszánon mint késtartókat helyezik el. Ide tartoznak még a szegnyereghüvely kúpos furatába fogott szerszámtartók vagy kúpátalakítók is.

A szerszámokat a munkadarabokhoz hasonlóan meghatározott helyzetben kell rögzíteni. A munkadarabon elkészítendő méret pontossága a munkadarab és a szerszám kölcsönös helyzetmeghatározásától függ. Sorozatgyártásban a munkadarabok ismétlődnek. Ilyenkor a munkadarabokon végzendő műveletek sorrendjében igen gyakran a szerszámot is cserélni kell. A gazdaságos időkihasználás azt kívánja, hogy a szerszámokat egy éltartam ideje alatt ismételten többször is munkahelyzetbe hozzassuk. Így pl. a kés forgácsolóélét egymás után többször is a munkadarabhoz képest azonos helyzetbe kell befognunk. Ezért a korszerű késtartóknak a következő feltételeket kell teljesíteniük:

*A szerszámok merev befogása.*

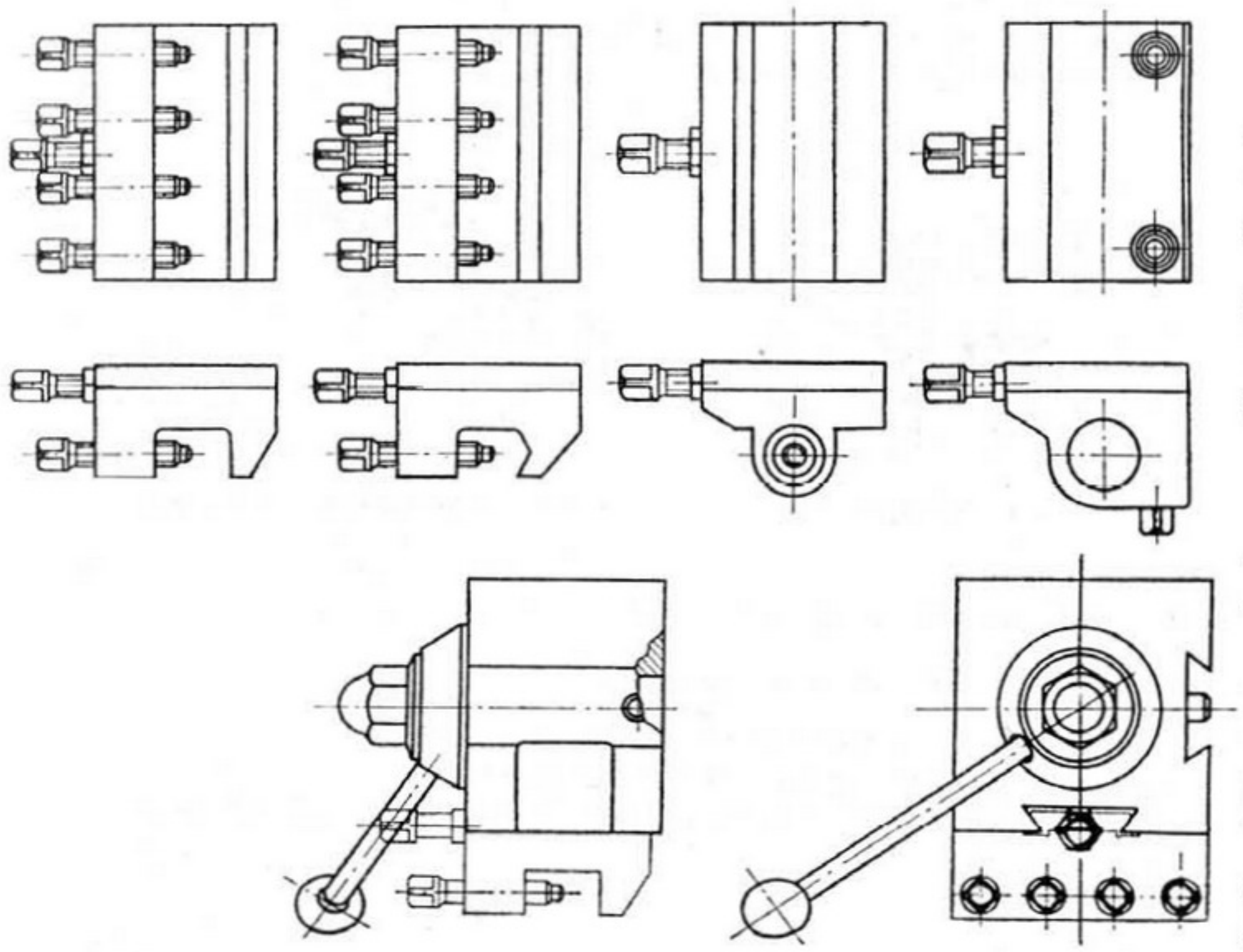
*A szerszámtartóba befogott szerszámok gyors munkahelyzetbe állítása.* Ennek a feltételnek felel meg az olaszkéstartóhoz hasonló hazai gyártmányú, YES típusú cserebetétes esztergakéstartó a hozzá tartozó különféle négyszög és kör keresztmetszetű esztergakések, kúpos és hengeres szárú fúrók és dörzsárak stb. befogására alkalmas cserélhető betétekkel (29. ábra). Hasonlóképpen gyorsan munkahelyzetbe állítható az ütközős négyszögekéstartó. Ebbe négy kés fogható be és négy helyen rögzíthető (30a ábra). Ütköző helyett pontosabb rögzítést ad a kúpretesz (30b ábra).

*Fúróbefogók a szegnyeregbe.* A kisebb átmérőjű hengeres befogószárú fúrókat a 31. ábrán látható kúpos szárú fúrótokmány közbeiktatásával fogjuk be.

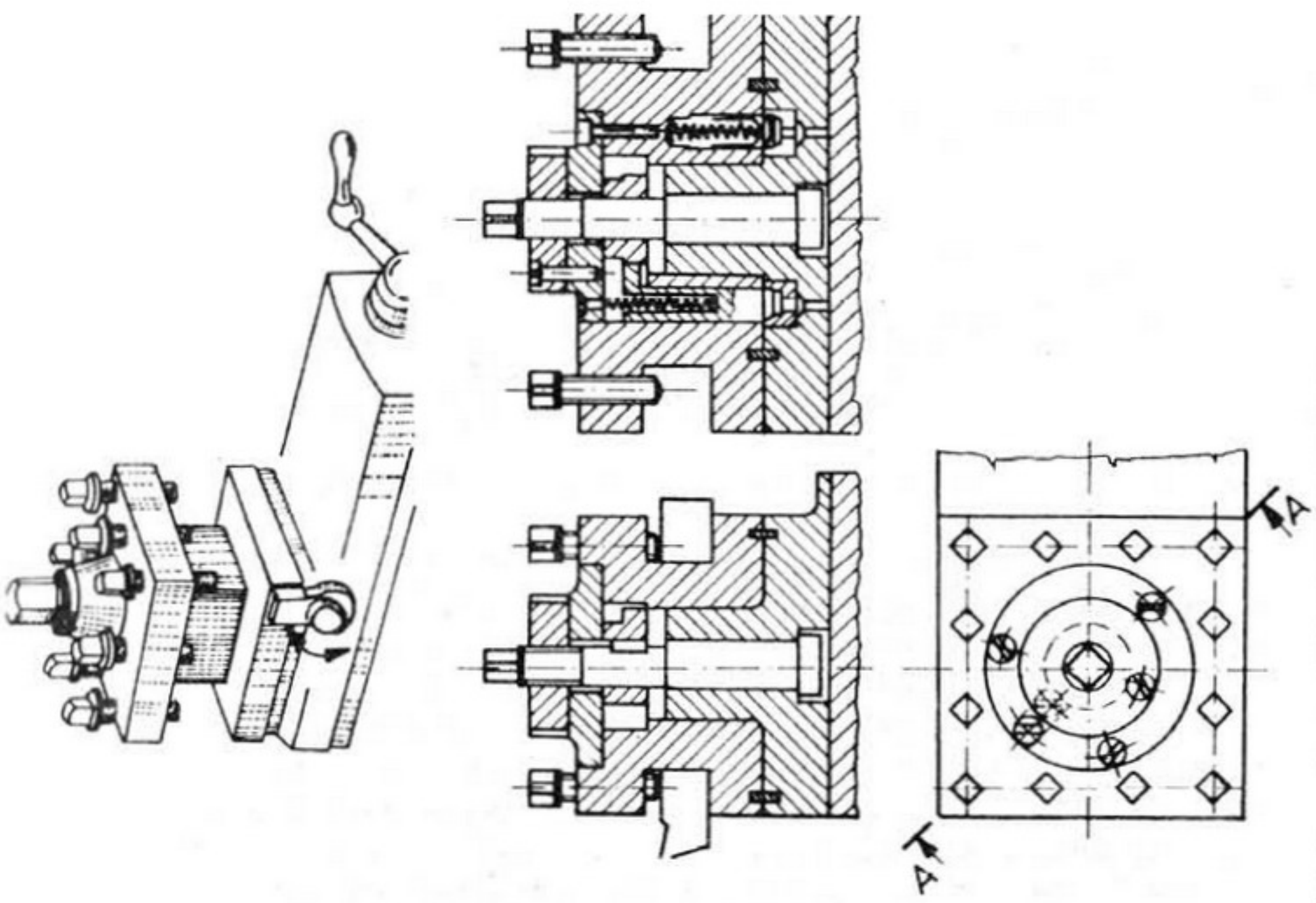
A nagyobb átmérőjű furatmegmunkáló szerszámok általában kúpos szárúak, így ezeket közvetlenül, vagy ha a kúpméretnek nem egyeznek meg, akkor kúpátalakító segítségével (32. ábra) helyezük a szegnyereghüvely kúpos furatába.

*A szerszám megfogását és helyzetét biztosító tartozékokat részletesebben ismerteti: Szentkúti Károly: Szerszámbefogó készülékek c. könyve*

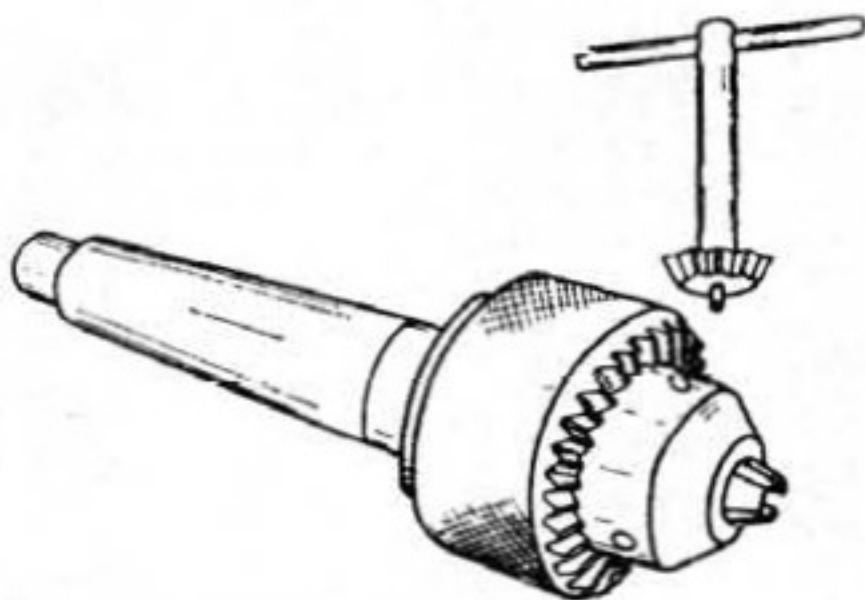




29. ábra. YES típusú cserébetétes esztergakéstartó hozzá tartozó



30. ábra. Gyorsváltó négyszögkéstartók



31. ábra. Kúpos szárú fúrótokmány



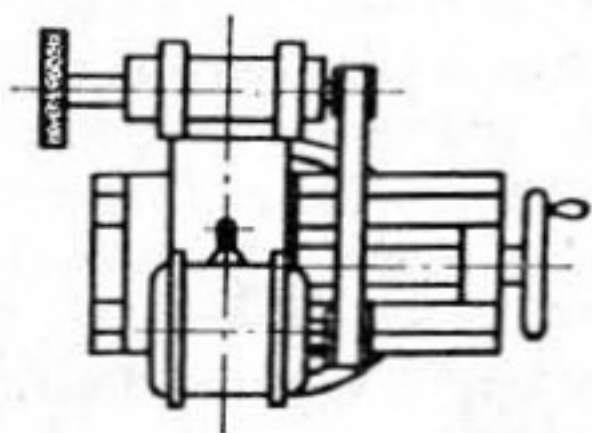
32. ábra. Kúpátalakító

Az egyéb rendeltetésű tartozékok rendszerint valami gyártási feladat céljára szerkesztett és sorozatban gyártott berendezést jelentenek. Ilyenek például a különböző kúpsztergáló, alak-, gömbesztergáló berendezések, vagy egyéb mechanikus, hidraulikus másolóberendezések, szánkösörűk stb.

A 33. ábrán a késtartó helyére fogható saját villamos motor hajtású szánkösörű látható. Köszörülés szempontjából csak igénytelen munkákra alkalmas. Főleg a támasztócsúcsok és a tokmánypofák szabályozására használják. Köszörüléskor az ágyvezetékét le kell takarni.

A 34. ábra az ágyvezetékre szerelhető és mikrométer beállítású hosszszánütközöt szemléltet.

A kúp-, alak- és gömbesztergáló készüléket a C.3.7., ill. a C.3.8. pontban használatukkal együtt ismertetjük.



33. ábra. Szánkösörű



34. ábra. Mikrométeres hosszszánütköző

## B.2. Az esztergálás szerszámai

### B.2.1. A szerszámok anyaga

A forgácsolószerszámok anyagától megköveteljük, hogy kemény, kopásálló, szívós, megfelelő melegszilárdságú és éltartó legyen.

E követelményeket részben a megfelelő összetételű szerszámanyag meg-

választásával és hőkezelésével, részben pedig a szerszám munkafelületeinek alakjával érjük el.

A forgácsolószerszámok anyaga lehet:

- ötvözetlen szerszámacél,
- ötvözött szerszámacél,
- gyorsacél,
- keményfém,
- kerámia,
- gyémánt, ill. mesterséges gyémánt.

**Ötvözetlen szerszámacélok.** A legolcsóbb szerszámanyag 0,6...1,5% széntartalma miatt megfelelő hőkezeléssel kemény és rideg. Melegszilárdsága kicsi (200 °C), ezért csak kisebb igénybevételre alkalmas. Szabványos jele S, amit háromjegyű szám követ. Az első kétjegyű számjegy a névleges széntartalomra (0,1%-ban), a harmadik számjegy a minőségre utal.

**Az ötvözött szerszámacélok** a szenen kívül mangánt, krómot, wolframot, vanádiumot, molibdént és kobaltot tartalmaznak a minőség javítására.

A króm és a wolfram a szénnel karbidot képezve a szerszám keménységét, kopásállóságát és melegszilárdságát növeli. A kobalt és a vanádium az anyag szívósságát fokozza. Az ötvözet átedzhetőségét javítja a króm és a mangán.

A forgácsolószerszámok gyártására használatos ötvözött szerszámacélok a következők.

*A mangán szerszámacélok* edzéssel elérhető keménysége 64 HRC, ezt 250...300 °C-ig megtartják.

*A wolfram szerszámacél* közepes teljesítményű szerszámanyag. Melegszilárdsága 300...350 °C, keménysége 64 HRC. Ára a szénacél árának kb. négyszerese.

*A króm szerszámacél* ugyancsak közepes teljesítményű szerszámanyag. 64 HRC keménységét 350...400 °C-ig megtartja. Beszerzési ára kb. ötszöröse a szénacél árának.

Az ötvözetlen és az ötvözött szerszámacélok felhasználási területét a 2. táblázat foglalja össze.

**A gyorsacél** a legjobb teljesítményű wolframmal erősen ötvözött (min. 17%) szerszámanyag. 64 HRC keménységét még 600 °C-on is megtartja. Ára a szénacélénak kb. 15-szöröse (3. táblázat).

A kisebb mennyiségű ötvözőket tartalmazó *takarék gyorsacélból* készült szerszámok közepes teljesítményű forgácsolásra (kis forgácsolósebesség, nagy forgácskeresztmetszet) alkalmasak.

*A super gyorsacél* teljesítőképességéhez viszonyítva túl drága, ezért nem is terjedt el.

## 2. táblázat

## Szerszámacélok felhasználási területe

Megmunkálandó anyag	Szerszámtípus	Szerszámanyag
Aluminium, réz, bronz	eszterga-, gyalu- és vésőkés	S 131, W 1, W 8, K 1
Kemény nemfémes anyagok	eszterga-, gyalu- és vésőkés	S 131, W 1, K 1
Fémes anyagokhoz	hengeres, kúpos szárú csigafúró	S 111, W 8, W 9, W 10
	süllyesztők	S 111, W 8, W 9
	kézi dörzsár	S 111, S 112, W 8, K 1
	gépi dörzsár	W 8, K 2
	palástmaró	W 8, K 2
	hosszlyukmaró	W 8
	homlokmaró	W 8
	fűrészárca	S 112, W 8
	kézi menetfúró	S 101, S 102, M 2, W 8, W 9, W 10
	gépi menetfúró	S 111, M 1, W 9, W 10, K 2
	menetmetsző	S 111, S 112, W 8, W 9, W 10, K 1
	üregelőszer	S 111, S 101

A keményfémek keménységét és nagy hőszilárdságát a fémkarbidok adják, melyek alacsony olvadáspontú kobaltba vannak ágyazva.

A keményfém az egyik legkeményebb szerszámanyag; 88...90 HRC keménységét 850...900 °C-on is megtartja. Hajlítószilárdsága és szívóssága kicsi, amit a kés kialakítása során figyelembe kell venni.

3. táblázat

Gyorsacélok felhasználási területe

Megmunkálás	Szerszámtípus	Szerszámanyag
Nagy igénybevételű forgácsoláshoz	eszterga-, gyalu- és vésőkések	R 1, R 2, R 3
Átlagos teljesítményhez		R 4, R 5
Nemfémes anyagokhoz		R 2, R 3, R 4, R 5
Fémes anyagokhoz	fúrók	R 2, R 3, R 4, R 5
	süllyesztők	R 3
	gépi dörzsár	R 3, R 4
	palást-, horony-, idom- és szögmaró	R 3, R 5
	homlok- és tárcsamaró	R 3, R 4
	gépi menetfúró	R 2, R 3, R 4, R 5
	külső, belső üregelés	R 4, R 5

4. táblázat

Keményfémek színjelölése felhasználási területük szerint

Csoport	Színjel	Felhasználási terület
DA	kék	folyamatos forgácsú anyagokhoz
DU	sárga	általános használatra
DR	vörös	darabos forgácsú anyagokhoz

## Keménymékek felhasználási területe az MSZ 1990—66 alapján

Forgácsolási főcsoport		ISO jel	Felhasználási csoport		Felhasználás és forgácsolási feltételek	A jellemzők változása
jele	szín-jele		anyagjel	megmunkálendő anyag		
DA	kék	P01	DA01	acél, acélöntvény	finomesztergálás és finomfúrás, nagy forgácsolósebesség, kis forgácskeresztmetszet, rezgésmentes munkakörülmények	A keménymékek szivóssága Előtolás A keménymékek kopásállósága Forgácsolósebesség
		P10	DA10	acél, acélöntvény,	esztergálás, másolóesztergálás, menetesztergálás és marás, nagy forgácsolósebesség, kis vagy közepes forgácskeresztmetszet	
		P20	DA20	acél, acélöntvény temperöntvény (folyamatos forgácsot adó)	esztergálás, másolóesztergálás, marás, közepes forgácsolósebesség, közepes forgácskeresztmetszet, gyalulás kis forgácskeresztmetszettel	
		P30	DA30	acél, acélöntvény, temperöntvény (folyamatos forgácsot adó)	esztergálás, marás, gyalulás, kis vagy közepes forgácsolósebesség, közepes vagy nagy forgácskeresztmetszet, kevésbé kedvező munkakörülmények*	
		P40	DA40	acél, acélöntvény (homokzárványos, üreges)	esztergálás, gyalulás, vésés, automata munkák, kis forgácsolósebesség, nagy forgácskeresztmetszet, nagy homlokszög alkalmazható, kevésbé kedvező munkakörülmények*	

			acél, acélöntvény kis és közepes szilárdsággal (homokzárványos, üreges)	DA50	nagy szívósságú keményfém igénylő esztergálás, gyalulás, vésés, automatamunkák, kis forgácsolósebesség, nagy keresztmetszet, nagy homlokszög alkalmazható, kedvező munkakörülmények
			acél, mangánacél, acélöntvény (ötvezetlens és ötvezető)	DU10	esztergálás, közepes vagy nagy forgácsolósebesség, kis vagy közepes forgácskeresztmetszet
			acél, acélöntvény auszteniites acél, mangánacél	DU20	esztergálás, marás, közepes forgácsolósebesség, közepes forgácskeresztmetszet
DU	sárga		acél, acélöntvény auszteniites acél, hőálló ötvezetek	DU30	esztergálás, marás, gyalulás, közepes forgácsolósebesség, közepes vagy nagy forgácskeresztmetszet
			lágú automata-acélok, kis szilárdságú acél, színesfémek, könnyűötvezetek	DU40	esztergálás, leszúrás elsősorban automatákon
DR	vörös		edzett acél, kéregöntvény (keménység > 84 Shore°), nagy keménységű szürkeöntvény, alumíniumötvezetek nagy szilíciumtartalommal, erős kopótatóhatású műanyagok, kerámiapapír, kerámia anyagok	DR01	esztergálás, finomesztergálás, finomfúrás, simító marás, hántolás

A keményfém szívóssága

Előtölés

A keményfém kopásállósága

Forgácsolósebesség

Forgácsolási főcsoport		Felhasználási csoport		A jellemzők változása	
jelle	szín-jele	ISO jel	anyagjel		
DR vörös		K10	DR10	<p>felhasználás és forgácsolási feltételek</p> <p>esztergálás, marás, fúrás, dörzsolés, üregeles, hántolás</p>	<p>A keményfém szívóssága</p> <p>Előtölés</p> <p>A keményfém kopásállósága</p> <p>Forgácsolásebesség</p>
		K20	DR20	<p>edzett acél, szürkeöntvény HB &gt; 220, temperöntvény (rövid forgácsot adó), rézötözetek alumíniumötözetek (szilíciumtartalommal), műanyag, keménygumi, keménypapír</p>	
		K30	DR30	<p>szürkeöntvény HB &lt; 220 réz, sárgaréz, alumínium</p>	
		K40	DR40	<p>acél kis szilárdsággal, kis keménységű szürkeöntvény, réteget falemez</p> <p>színesfémek, kemény- és puha fa (fűrészáru)</p>	

\* Nehezen megmunkálható alapanyag vagy alak; öntési vagy kovácsolási kéreg; változó keménység stb., változó fogásmélység, megszakított forgácsolás, rezgésnek kitett munkák.



Az ISO TC/29-nek megfelelő különböző keményfémgyártmányok jelzései

Forgácsolási főcsoport	ISO TO/29	MSZ 1990-52, régi	MSZ 1990-66, új	GOSZT, 3885-62 SZU	USA szabvány	Harthü, NDK	Poldi, Diadur, CSSZSZK	Sandvik, Coromant, svéd	Krupp, Widia, NSZK	Vimel, angol	Imettoy, japán
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
P	P01	—	DA01	T30K4	—	HS01	F1	F 02	TT 02	—	ALOX TICUT
	P10	A	DA10	T15K6	C-7	HS10	S1	S1	TT 10	XL 1	ST 1
	P20	B	DA20	T14K8	C-6	HS20	S2	S2	TT 20	XL 30	ST 2
	P30	C	DA30	T5K10	C-5	HS30	S3	S4	TT 30	XL 4	ST 3
	P40	—	DA40	—	C-5A	HS40	S4	S6	TT 40	XL 5	ST 4
P50	—	DA50	—	C-5A	HS50	S5	S8	TT 50	—	—	
M	M10	—	DU10	—	—	HU10	U1	SH	AT 10	—	U1
	M20	—	DU20	—	—	HU20	U2	S4	AT 20	—	U2
	M30	—	DU30	—	—	HU30	U2	S6	—	—	—
	M40	—	DU40	—	C-5A	HU40	—	S8	AT 40	—	U4
K	K01	—	DR01	BK2	C-4	HG01	H/2L2	H05	TH 03	HH	H3
	K10	K	DR10	BK6M	C-3	HG10	H/1L1	H10	TH 10	NH	Cr1
	K20	N	DR20	BK 6	C-2	HC20	Cr/1/L1	H20	TH 20	FT	Cr 2
	K30	—	DR30	BK 8	C-1	HC30	Cr1/L1	H20	TH 30	N Cr	Cr 3
	K40	N <sub>2</sub>	DR40	BK 11	C-11	HC40	Cr 2	—	TH 40	N Cr	Cr 4

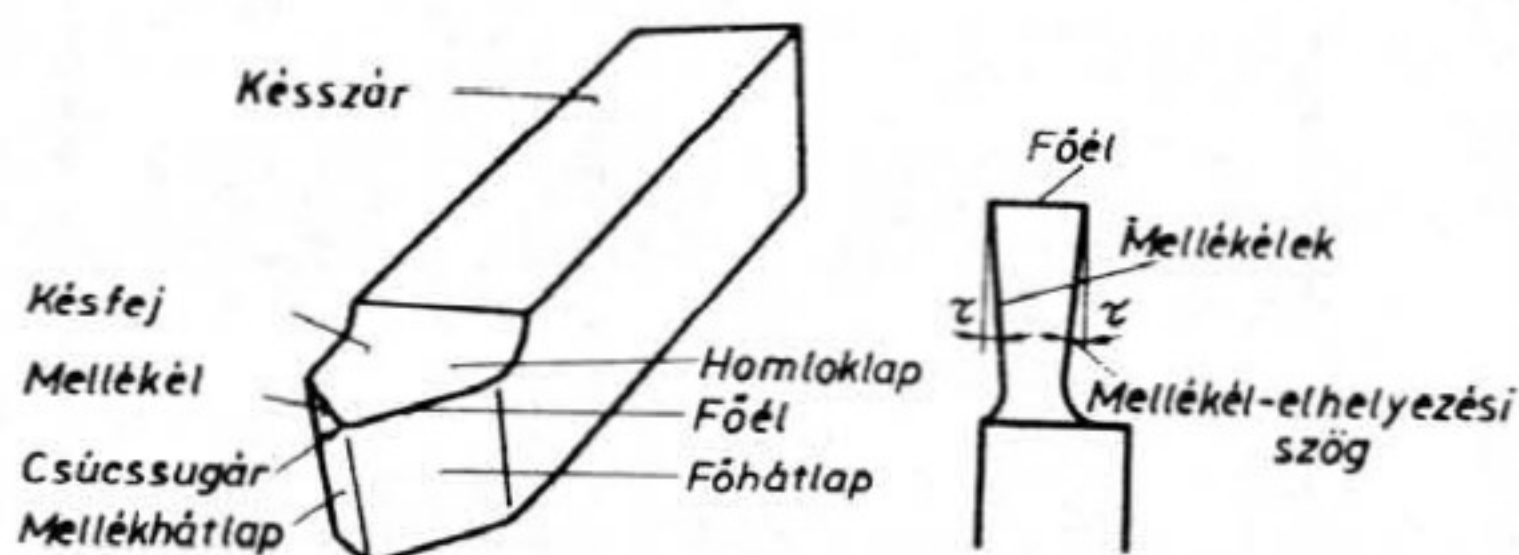
Különbféle szabványos alakú és méretű lapkák formájában kerül forgalomba, amit a szerszámszárra forrasztással vagy mechanikusan rögzíthetünk. Ily módon viszonylag kevés keményfémre van szükség. Ez azért fontos, mert a keményfém ára 300...600-szorosa a szénacél árának.

A Nemzetközi Szabványügyi Bizottság (ISO) a keményfémeket forgácsolási tulajdonságuk szerint szabványosította (4.—6. táblázat).

*A keményfém, a természetes, valamint a mesterséges gyémánt és a hasonló keménységű kőbős bór-nitrid mint szerszámanyag: Szakács—Dévényi: Keményfémek és szuperkemény anyagok alkalmazása c. könyvéből ismerhető meg.*

### B.2.2. Az esztergakések

A késfejen kialakított lapok, élek adják az esztergakés forgácsolófelületeit, -éleit. Ezeknek egymáshoz, a megmunkálási síkokhoz, ill. a munkadarabhoz viszonyított helyzetüket a szerszám élszögei jellemzik (35. ábra). A kés szára hasáb vagy hengeres.



35. ábra. Az esztergakés felületei, élei

**Az esztergakés geometriája.** A szerszám forgácsolófelületei a 35. ábrán láthatók.

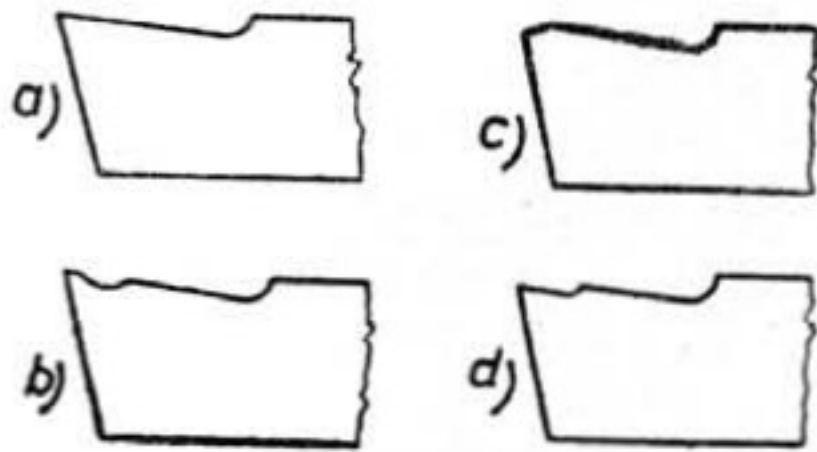
A homloklap alakja a célnak megfelelően (pl. forgácstörő) különböző lehet (36. ábra).

A hátlap a késnek a munkadarab irányába néző felülete. Megkülönböztetünk fő- és mellékhátlapot. A főhátlap (röviden hátlap) a főélt érintő felület. A mellékhátlap a mellékélt magába foglaló felület.

Élköszörülési és forgácsolási célból a főél mentén kiképzett kettős vagy hármas hátlap a 37. ábrán látható.

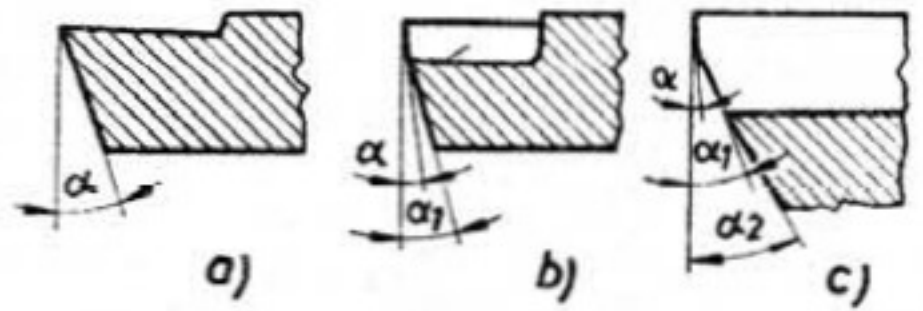
**Forgácsolóélek.** A homloklap és a főhátlap metszsvonala a főél, amely a forgácsolás zömét végzi.

A homloklap és a mellékhátlap metszsvonala a mellékélt adja. Esetenként ez is részt vehet a forgácsolásban.



36. ábra. A homloklap különféle kialakításai

a) egyenes, b) íves, c) élszalagos, d) forgácstörők



37. ábra. A hátlap különféle kialakításai

a) egyszerű szerszámanyagokhoz, b) lapkás átlagos teljesítményhez, c) lapkás nagy teljesítményhez

A főél és a mellékél találkozása a szerszám csúcsa.

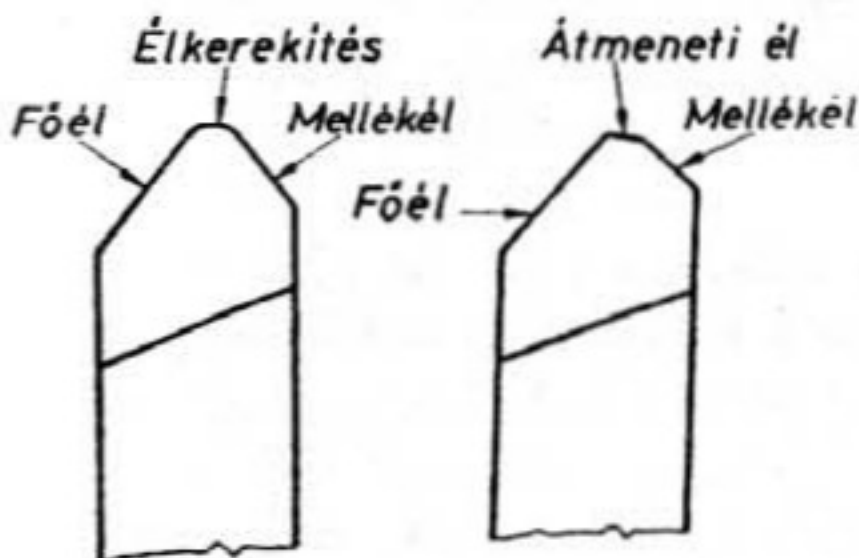
Az eddigiekben részletezett élalakot egyszerű élkiképzésnek nevezzük. A gyakorlatban az élek egyes részein ún. kettős, ill. átmeneti élkiképzést is alkalmazunk. Ez azt jelenti, hogy az élek és lapok közé átmeneti szakaszokat iktatunk (38. ábra).

A főél megerősítésére szolgál adott esetben a főél mellett kiképzett *élsáv* és *hátszalag* (39. ábra).

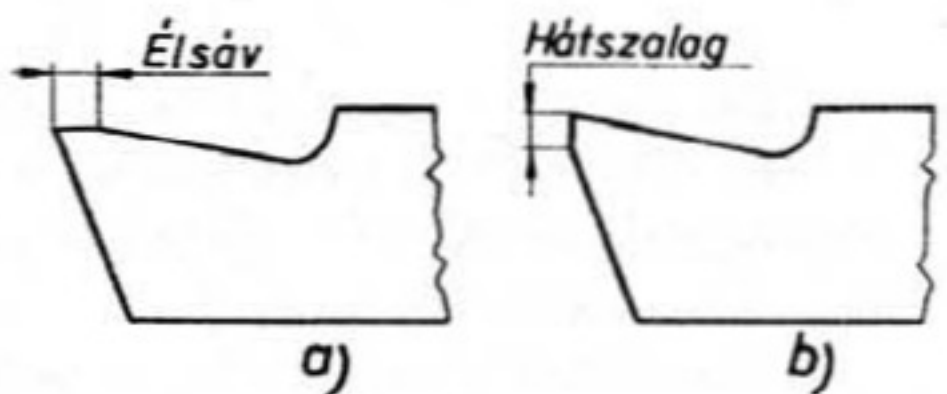
**Élszögek.** Az élek és a lapok egymáshoz és a forgácsolási fősíkokhoz viszonyított helyzetét az élszögek határozzák meg.

— Homlokszög ( $\gamma$ ) a szerszám homloklapja és az alapsík által bezárt szög. A  $\gamma$  szög nagysága a forgács eltávolodását befolyásolja (40. ábra). A homlokszög lehet pozitív és negatív. Ha a homloklap a főél felé lejt (vagyis  $\alpha + \beta > 90^\circ$ ), akkor a homlokszög negatív, ellenkező esetben pozitív.

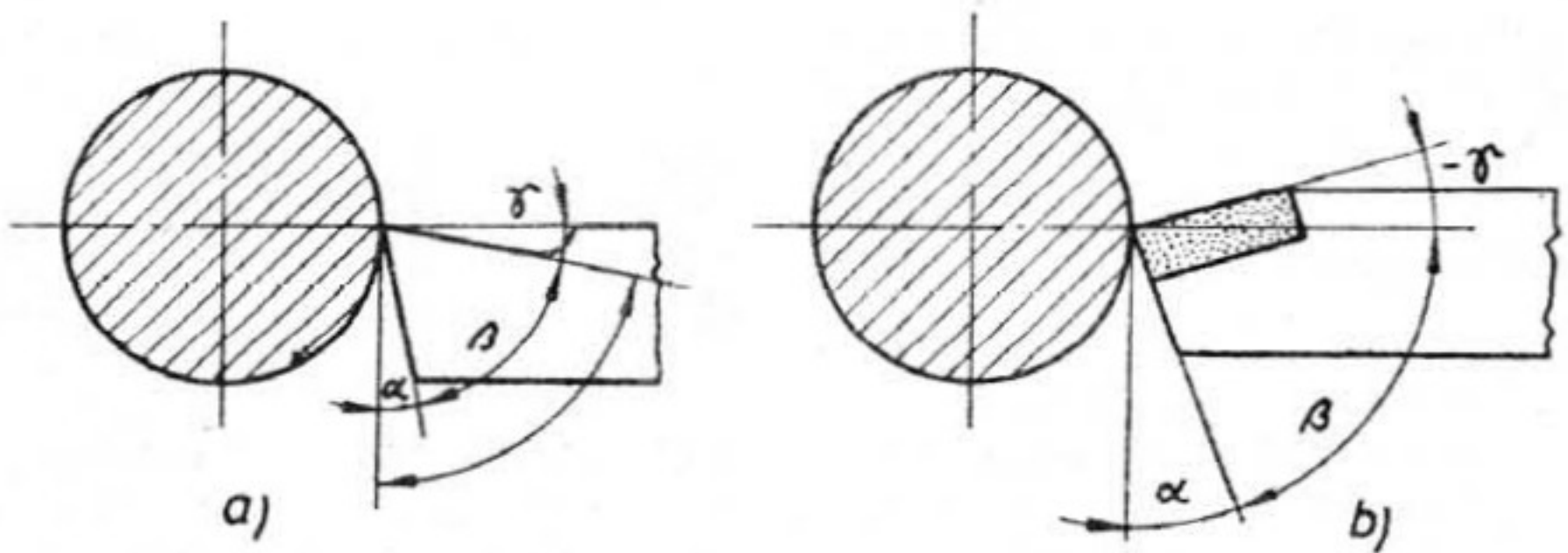
— Hátszög ( $\alpha$ ) a szerszám hátlapja és a főélen átmenő, a megmunkált felületet érintő sík által bezárt szög. A mellékhátlap és a mellékéltől az alapra (síkra) bocsátott merőleges közötti szöget mellékhátszögnek ( $\alpha_1$ ) nevezzük.



38. ábra. Az esztergakés élkialakításai

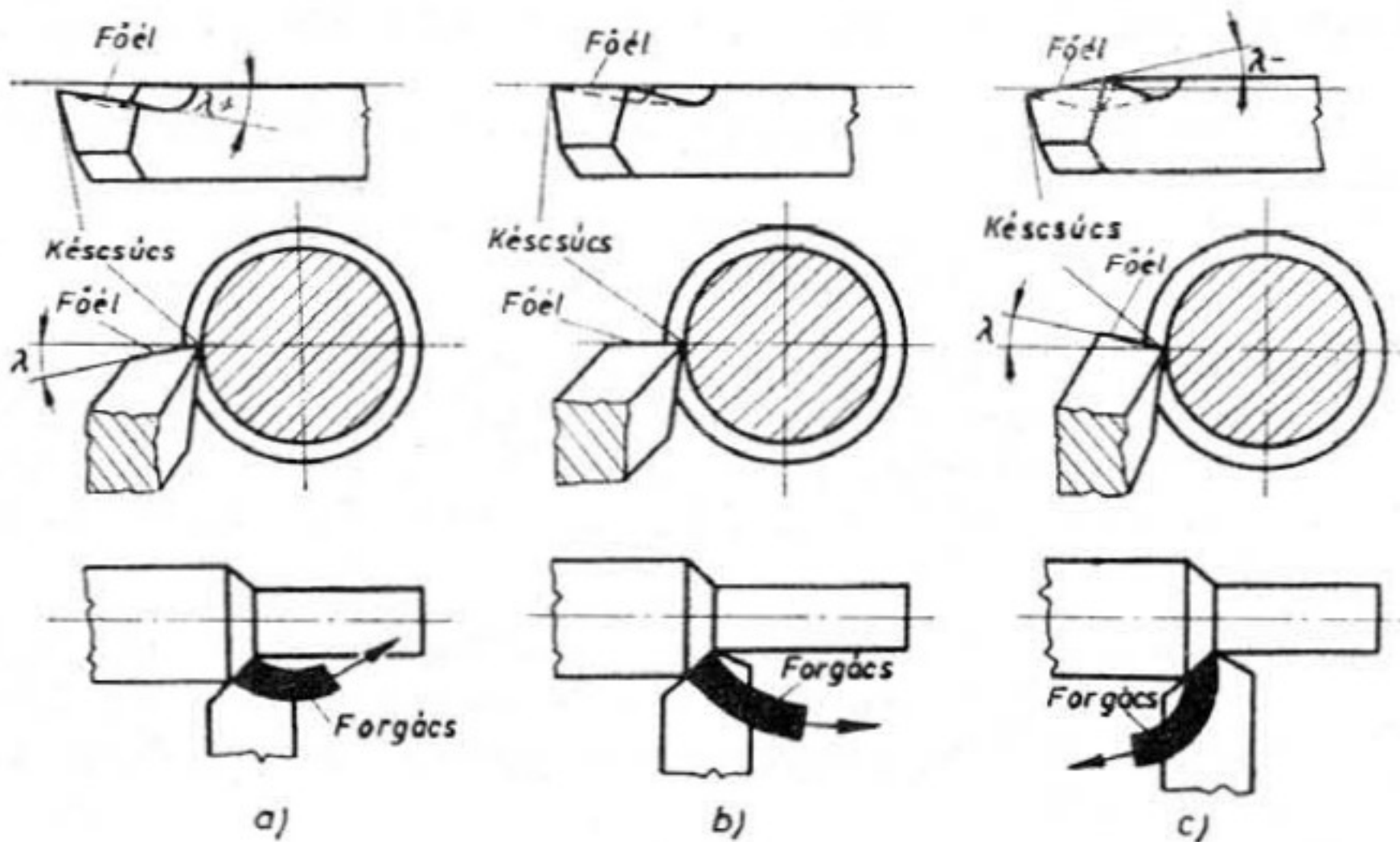


39. ábra. Az esztergakés élsávjának és hátszalagjának kialakítása



40. ábra. Az esztergakés élszögei

a) pozitív homlokszög, b) negatív homlokszög



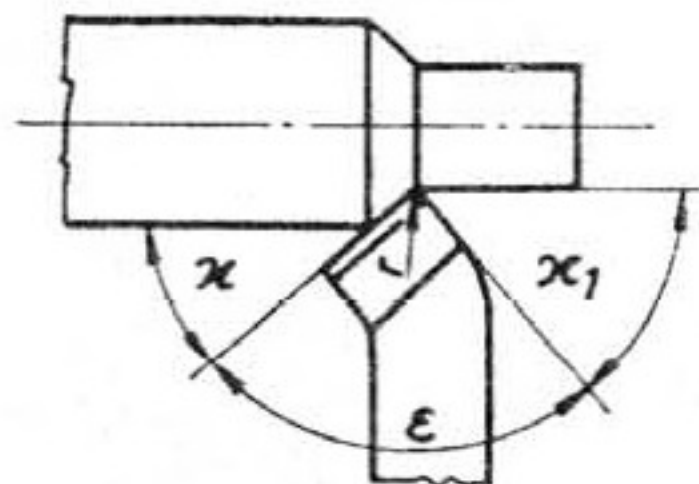
41. ábra. A terelőszög és a forgácslefutás iránya

a) pozitív terelőszögnél, b)  $\lambda = 0$  terelőszögnél, c) negatív terelőszögnél

— Ékszög ( $\beta$ ) a szerszám hátlapja és a homloklapja által bezárt szög. Értékét a homlokszög és a hátszög megválasztása határozza meg, mert  $\alpha + \beta + \gamma = 90^\circ$ ;  $\beta = 90^\circ - (\alpha + \gamma)$  (40. ábra).

— Terelőszög ( $\lambda$ ) a főélnek a vízszintes (alap-) síkkal bezárt szöge. Pozitív a terelőszög, ha a főél a csúcs felé emelkedik, vagyis ha a csúcs a főél legmagasabb pontja. Ellenkező esetben a terelőszög negatív (41. ábra).

- Csúcsszög ( $\epsilon$ ) a főél és a mellékél által bezárt szög (42. ábra).
- Elhelyezési szög ( $\alpha$ ) a szerszám főéle és az előtolás iránya által bezárt szög.
- Mellékszög ( $\alpha_1$ ) a mellékél és az előtolás iránya által bezárt szög.
- Hátraköszörülési szög ( $\tau$ ) a beszűrő- és a leszűrőkések oldallapjai és a megmunkált felület által bezárt szög (l. a 35. ábrát).



42. ábra. Az esztergakés csúcshöge és elhelyezési szögei  
 $\alpha$  elhelyezési szög,  $\epsilon$  csúcshöge,  $\alpha_1$  mellékszög,  $r$  csúcshögar

Az esztergakések gyakorlatban használt élszögértékeit az öt szabványosított élszögcsoporthoz megfelelően az F2.—F3. tartalmazza.

**Forgácstörök.** A folyamatos, összefonódott forgács egyrészt zavarja a forgácsolást (felcsavarodik a munkadarabra és a szerszámra), másrészt veszélyezteti a dolgozót. Ezt a folyamatos forgács eltörésével küszöbölhetjük ki, mert így rövid, darabos forgács keletkezik. Erre a célra forgácstörő felületet alakítunk ki a homloklapon.

### 7. táblázat

#### Párhuzamos forgácstörő lépcső méretei

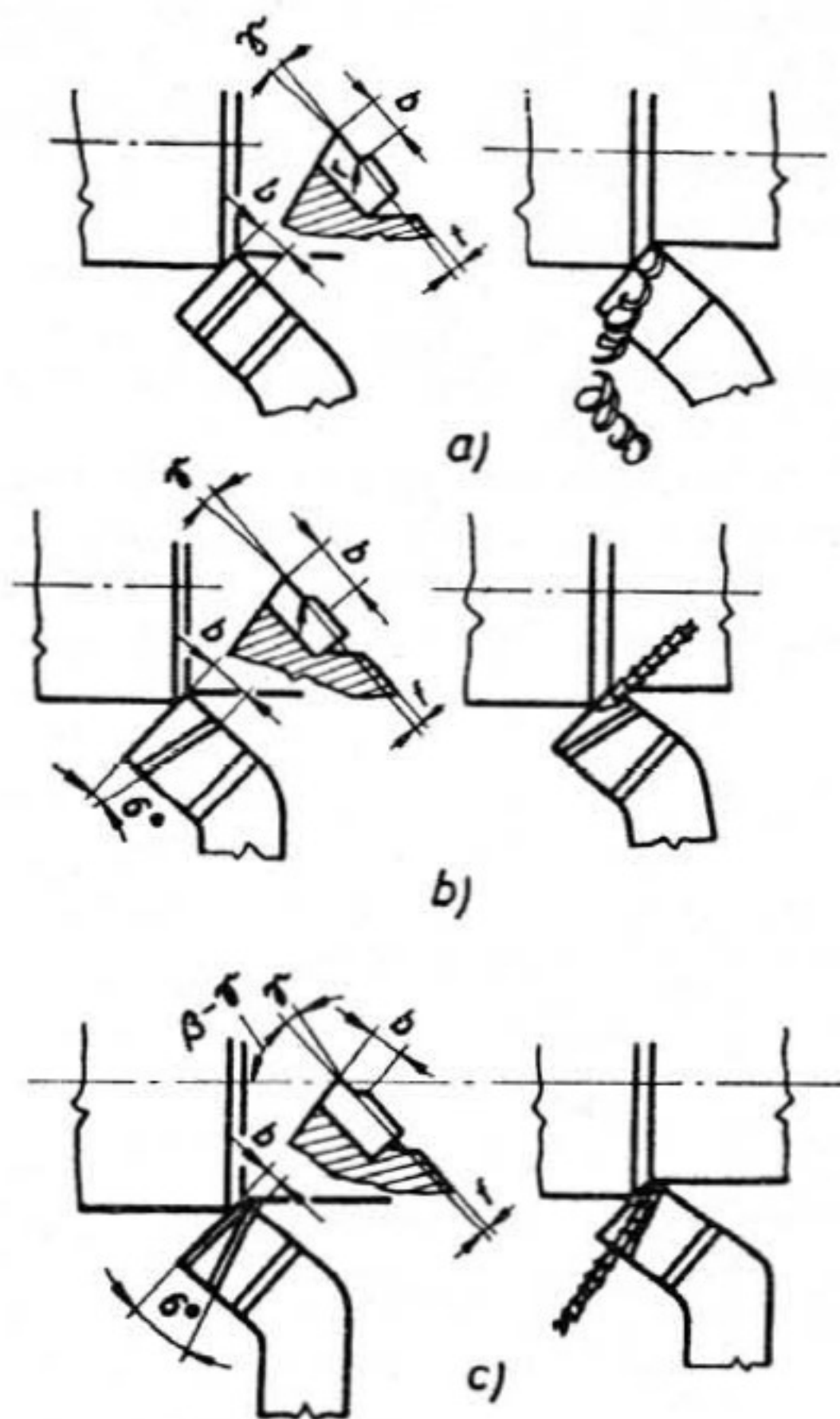
Az anyag szakitószilárdsága, $R_m$ , N/mm <sup>2</sup>	A forgácstörő horony szélessége, $b$		Magasság, $t$ , mm	Legkisebb lépcsőshögar $r$ , mm
	0,5 mm alatt*	0,5 mm felett		
750-ig	(12...8)e	6e	0,6...0,8	0,8
750...1000	(10...7)e	5e	0,4...0,6	0,6
1000-től	(9...6)e	4e	0,3...0,4	0,4

\* Kisebb előtolás esetén a nagyobb értéket, nagyobb előtolás esetén a kisebb értéket kell venni.

A forgácstörő lehet a szerszám homloklapjára köszörült vagy szerelt lépcső, ill. váll. Ezek a forgácsot olyan kis sugarúra hajlítják, ami annak töréséhez vezet.

A forgácstörő a főélhez viszonyítva lehet párhuzamos, és az élcsúcs felé csökkenő vagy növekvő (43. ábra).

A párhuzamosan kialakított forgácstörő lépcsője könnyen kialakítható. A forgács ez esetben a forgácsolt felületre merőlegesen hagyja el a kést (43a ábra, 7. táblázat).



43. ábra. Forgácstörő

a) párhuzamos, b) késcsúcs felé bővülő, c) késcsúcs felé szűkülő

Az élcsúcs felé növekvő (negatív) nyílásszögű forgácstörőn (43b ábra) a forgács a megmunkált felület irányában halad, így azt könnyen felsérti. Baleset elkerülése szempontjából kedvező, a forgács eltávozási iránya miatt nagyoláshoz használják.

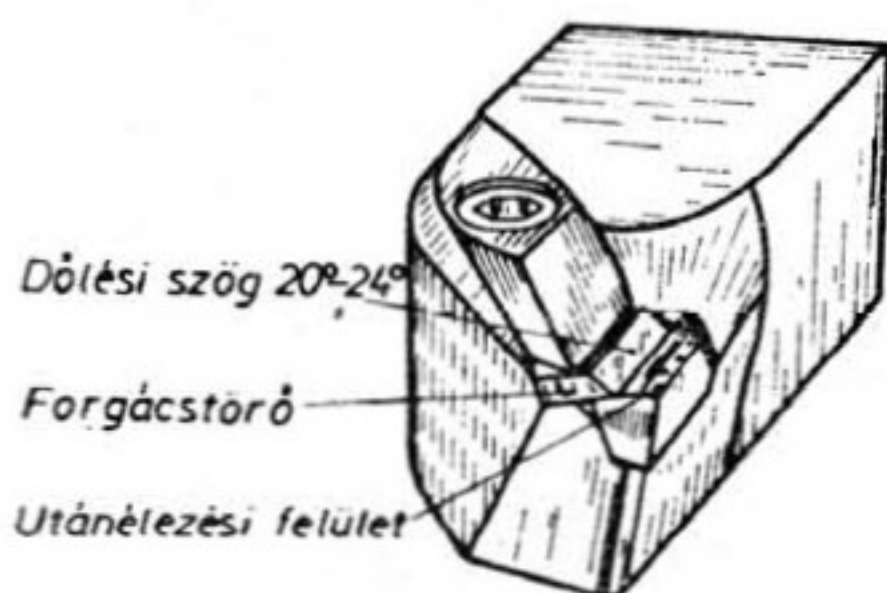
Az élcsúcs felé csökkenő (pozitív) nyílásszögű forgácstörő (43c ábra) a forgácsot a készre munkált felületről elvezeti, így nem sérti meg azt. Főleg simításhoz alkalmazzuk.

A forgácstörő pozitív vagy negatív nyílásszöge  $8^\circ \dots 15^\circ$ .

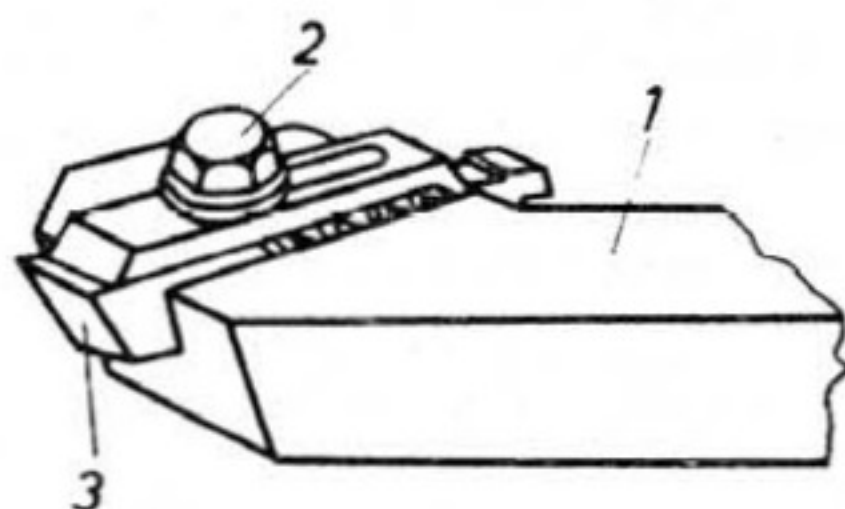
Szerelt forgácsolókések esetén a forgácstörőt vagy a lapkán képezik ki, vagy külön állítható keményfém forgácstörőt erősítenek a lapkára (44. ábra).

**Az esztergakések csoportosítása.** Szerkezeti kialakításuk szerint az esztergakések lehetnek

- Tömör kések, melyeknek a feje és a szára egy darabból, azonos anyagból készül.
- Tompán hegesztett kések, amelyeknek a feje és a szára különböző anyagból készül, és tompahegesztéssel van egyesítve.
- A lapkás kések szerszámanyagból (gyorsacélból, keményfémből, kerámiából) készített lapkáját az acélból kialakított szerszámfejrész fész-



44. ábra. Forgácstörő-kialakítás a szerelt késen



45. ábra. Mechanikus szorítású esztergakés

1 késtartó, 2 rögzítőcsavar, 3 betétkés

kébe rögzítjük. Rendszerint a gyorsacéllapkát hegesztik, a keményfémlapkát forrasztják, a kerámialapkát ragasztják. Valamennyi lapkát célszerű mechanikusan felerősíteni.

- Szerelt késekre a forgácsolást végző kisméretű betétkések vagy lapkák mechanikai elemekkel vannak rögzítve (45. ábra).

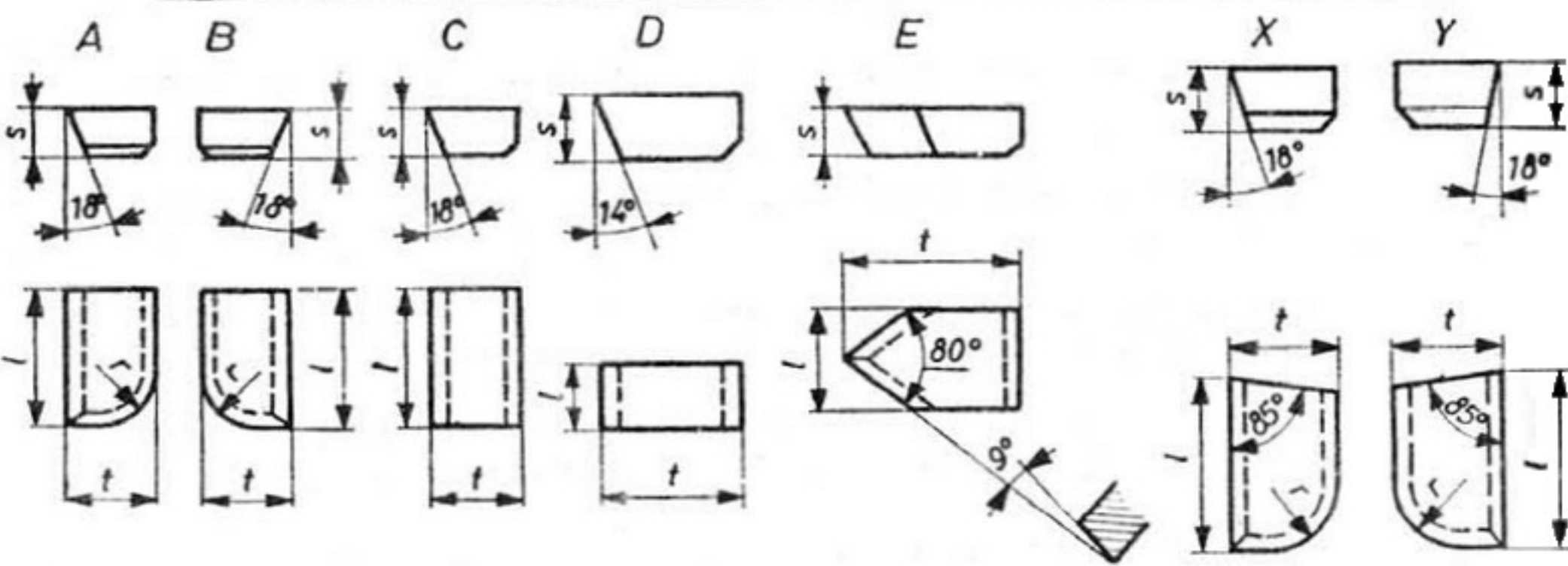
Az esztergakésekhez használt keményfémlapkák, a keményfém váltólapkák és a kerámialapkák alakját és jelzéseit a 8....10. táblázat foglalja össze.

A késfejen kialakított forgácsolóél helyzete szerint az olyan esztergakéseket, amelyeknek a forgácsolóéle a rátett jobb kezünk hüvelykujja irányába mutat, jobbos késeknek, amelyeknek pedig a forgácsolóéle a rátett bal kezünk hüvelykujjának irányába esik, balos késeknek nevezzük (46. ábra).

A jobbos kés jobbról bal irányba, a balos kés pedig balról jobb irányba esztergál.

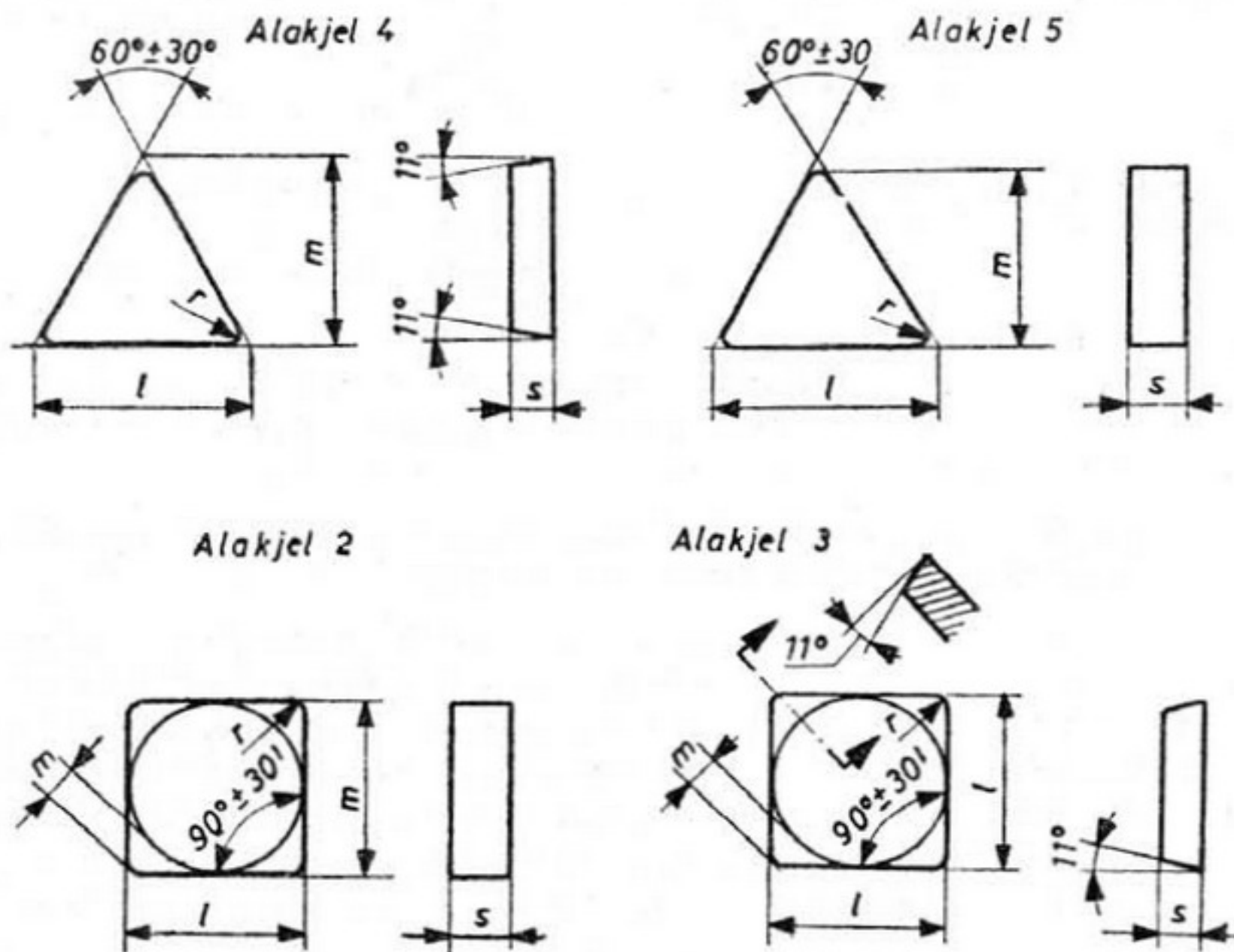
8. táblázat

Zsugorított keményfémlapkák az MSZ 3899 – 76 szerint

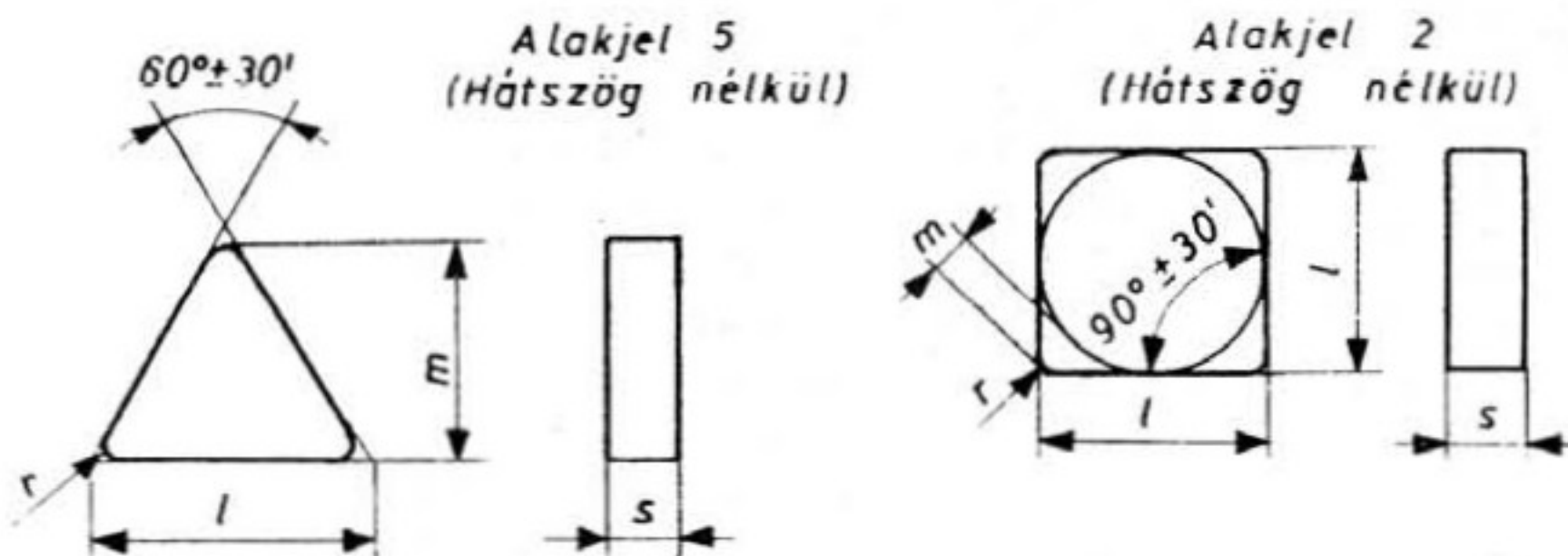


9. táblázat

Váltóélű keményfémlapkák (DA10) az MSZ 1986 – 66 szerint







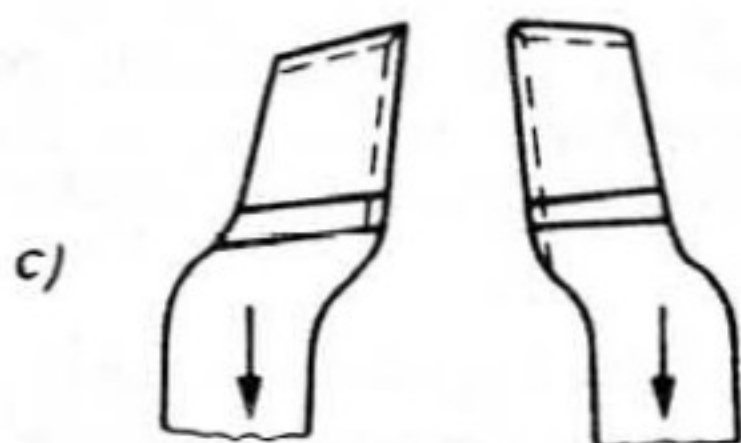
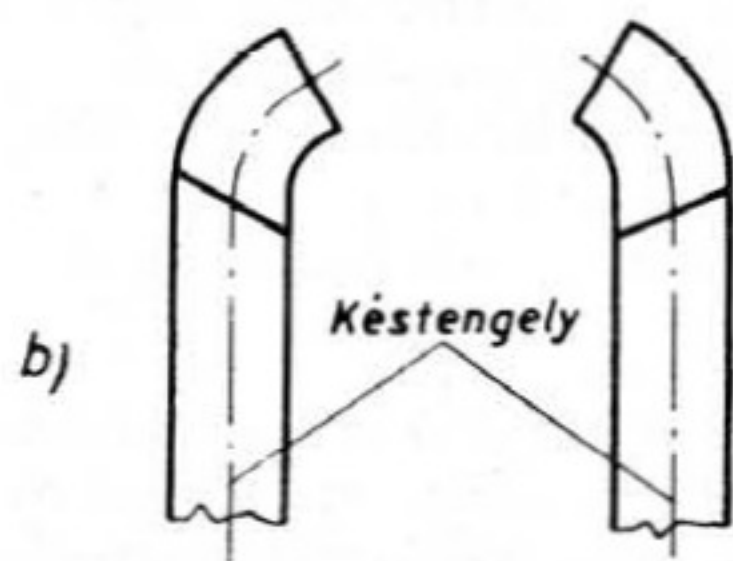
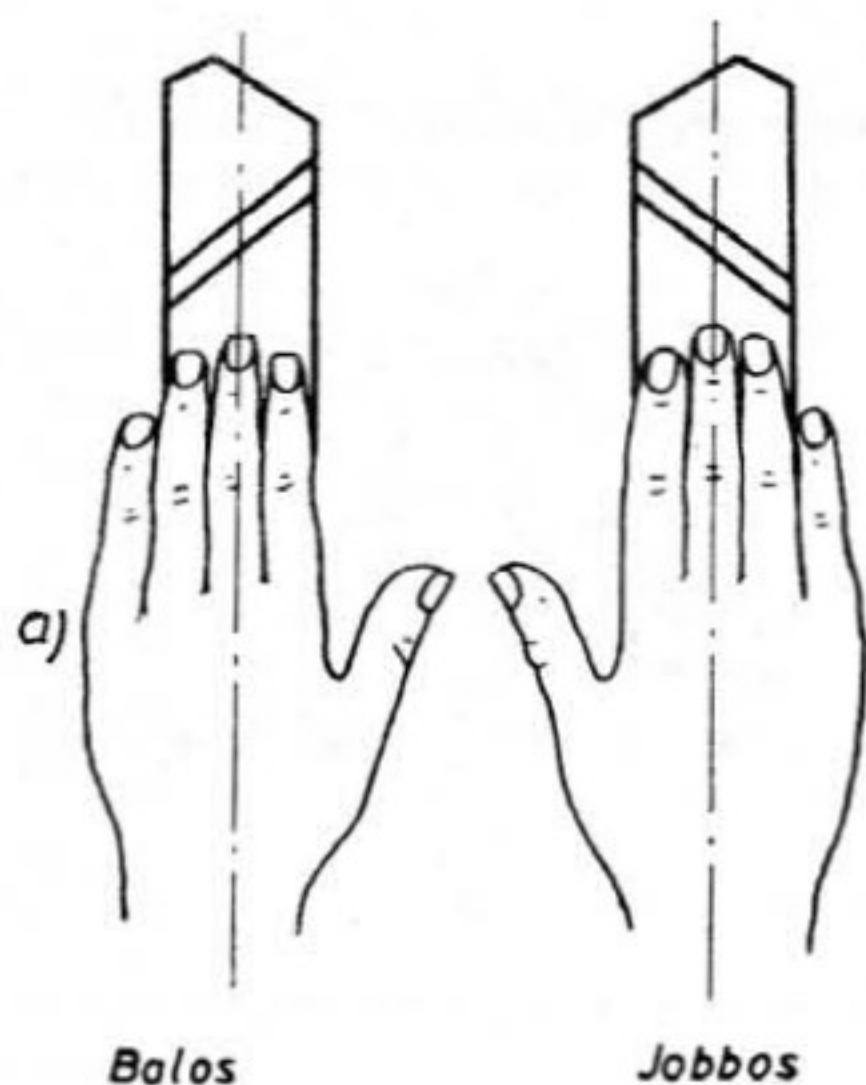
A késfejnek a szánhoz viszonyított helyzete szerint az esztergakés lehet:

- egyenes kés, amelynek középvonala felül- és oldalnézetben egyaránt egyenes (46a ábra),
- hajlított (oldalazó-) kés, amelynek középvonala felülnézetben jobbra vagy balra hajlik (46b ábra), ill. török (46c ábra),
- vékonyított fejű kés; ide soroljuk a hegyes simító- (47. ábra), ill. a leszúró-, beszúrókéseket (48. ábra).

A megmunkálás jellege és a megmunkált felület szerint az esztergakések nagyoló-, simító-, beszúró-, leszúró-, menetkés és alakos kések lehetnek. Ugyanezek a kések a külső vagy a belső felület megmunkálására alkalmas változatban is készülnek (49. ábra).

**Külső felületet megmunkáló esztergakések.** A nagyoló esztergakéssel (MSZ 1260, MSZ 1950) a palást- és a homlokl felületet nagyoljuk. A nagy igénybevétel miatt merev kialakítású. Megkülönböztetünk egyenes, hajlított és oldalélű nagyolókéseket.

- *Hajlított nagyolókésk* (MSZ 1261, MSZ 1902) a leggyakrabban használt esztergakés. Merevsége és éltartama valamivel kisebb, mint az egyenes nagyolókéské, viszont palást- és a homlokl felület nagyolására is alkalmas.
- *Oldalélű nagyolókésk* (MSZ 1263, MSZ 1904) kis átmérőjű, hosszú munkadarabok és lépcsős tengelyek megmunkálására használják.
- *Homloklélű nagyolókésk*, tárcsa jellegű alkatrészek síkesztergálására gazdaságosan használható szerszám.



46. ábra. Jobbos és balos esztergakések  
a) egyenes, b) hajlított, c) oldalélű

A kés élszögei a munkadarab anyagától, alakjától, méreteitől és a szerzősám anyagától függenek. Az F2. a megmunkálandó anyag függvényében a  $\gamma$ ,  $\alpha$  és  $\lambda$  szögek megválasztására ad tájékoztatást.

A  $\kappa$  elhelyezési szög lágy anyagok megmunkálására használt nagyolókésen általában  $45^\circ$ . Kemény vagy kérges anyagok esetében, ill. kihajlásra veszélyes alak és méret esetén ezt célszerű  $45^\circ$ -nál nagyobbra ( $60^\circ$  vagy  $90^\circ$ -ra) választani. A  $\lambda$  terelőszöget nagyoláshoz az élcsúcs kímélése végett általában  $-4^\circ \dots -8^\circ$ -ra közzöröljük. A negatív terelőszög ui. lágyan induló forgácsolást tesz lehetővé, és növeli az él ellenállóképességét a kitöredezésekkel szemben (l. a 41. ábrát).

A kés csúcsát le kell kerekíteni, hogy a forgácsolás közben keletkezett hőt jobban elvezesse. A lekerekítés gyakorlati mértéke mindenkor az alkalmazott előtolásnak kb. a kétszerese.

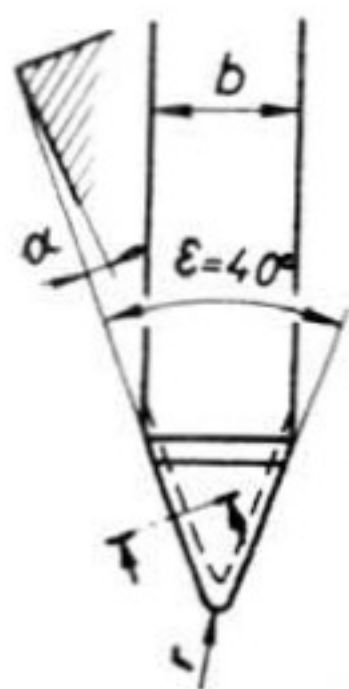
*Simitókéssel* a munkadarab végső méretét és felületi simaságát adjuk meg.

— Egyenes hegyes simitókés. A  $30^\circ$ -os csúcshögben záródó késfejen a főélt a nagy lekerekítésű csúcshög adja.

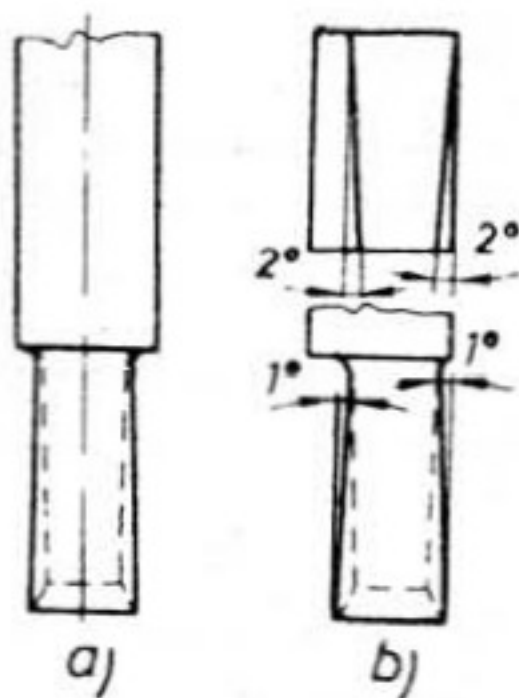
— Hajlított hegyes simitókés (MSZ 1265, MSZ 1908). A  $15^\circ$ -os shögben meghajlított késfej késelállítás nélkül lehetővé teszi a palást és a vállfelület folyamatos simítását.

— Széles simitókés (MSZ 1226, MSZ 1909). Helyes beállítás esetén nagy termelékenységgű simításra ad lehetőséget (50. ábra).

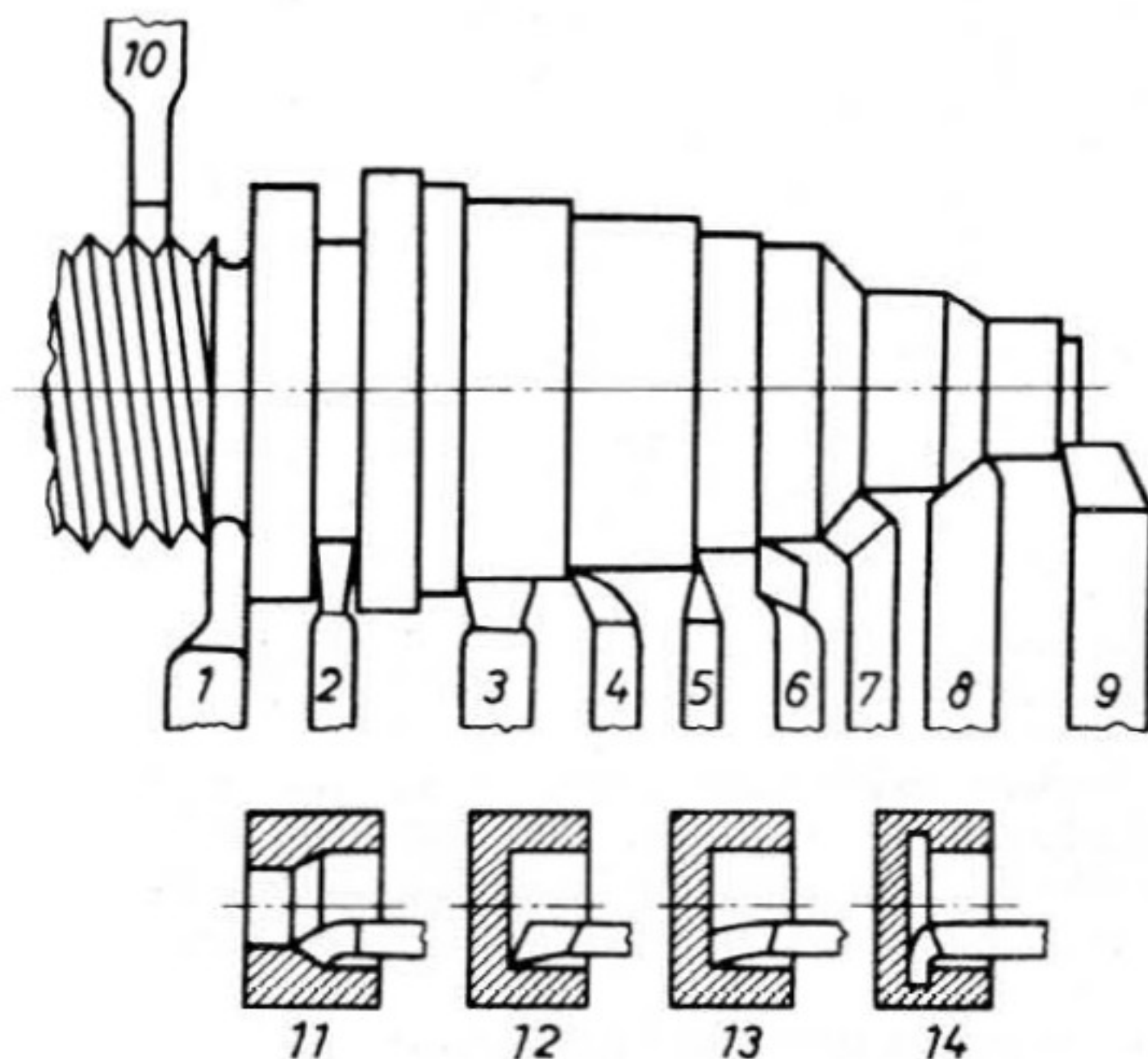
A szűrökések (MSZ 1294, MSZ 1910) a vékonyítással elgyengített késfej keresztmetszet miatt csak óvatosan terhelhetők.



47. ábra. Hegyes simítókés



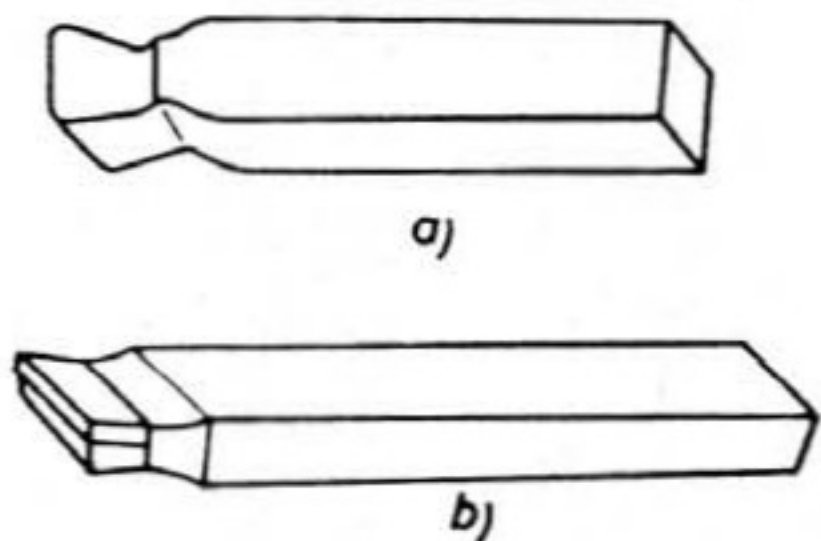
48. ábra. Szúrókés  
a) szimmetrikus, b) jobbos



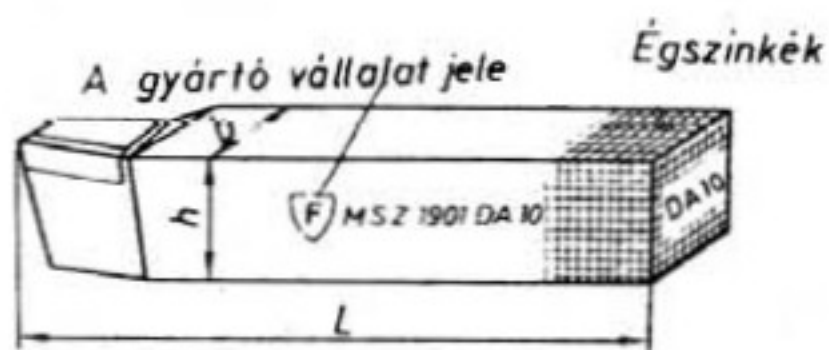
49. ábra. A megmunkálásnak megfelelően kialakított esztergakés

1 menetkifutást beszúró, 2 beszúró, 3 széles simító, 4 hajlított simító, 5 egyenes simító, 6 oldalélű, 7 hajlított nagyoló; 8 egyenes nagyoló; 9 hajlított oldalazó, 10 menetvágó, 11 átmenő lyukkés, 12 fenékyukkés, 13 fenéksimító lyukkés, 14 beszúró lyukkés

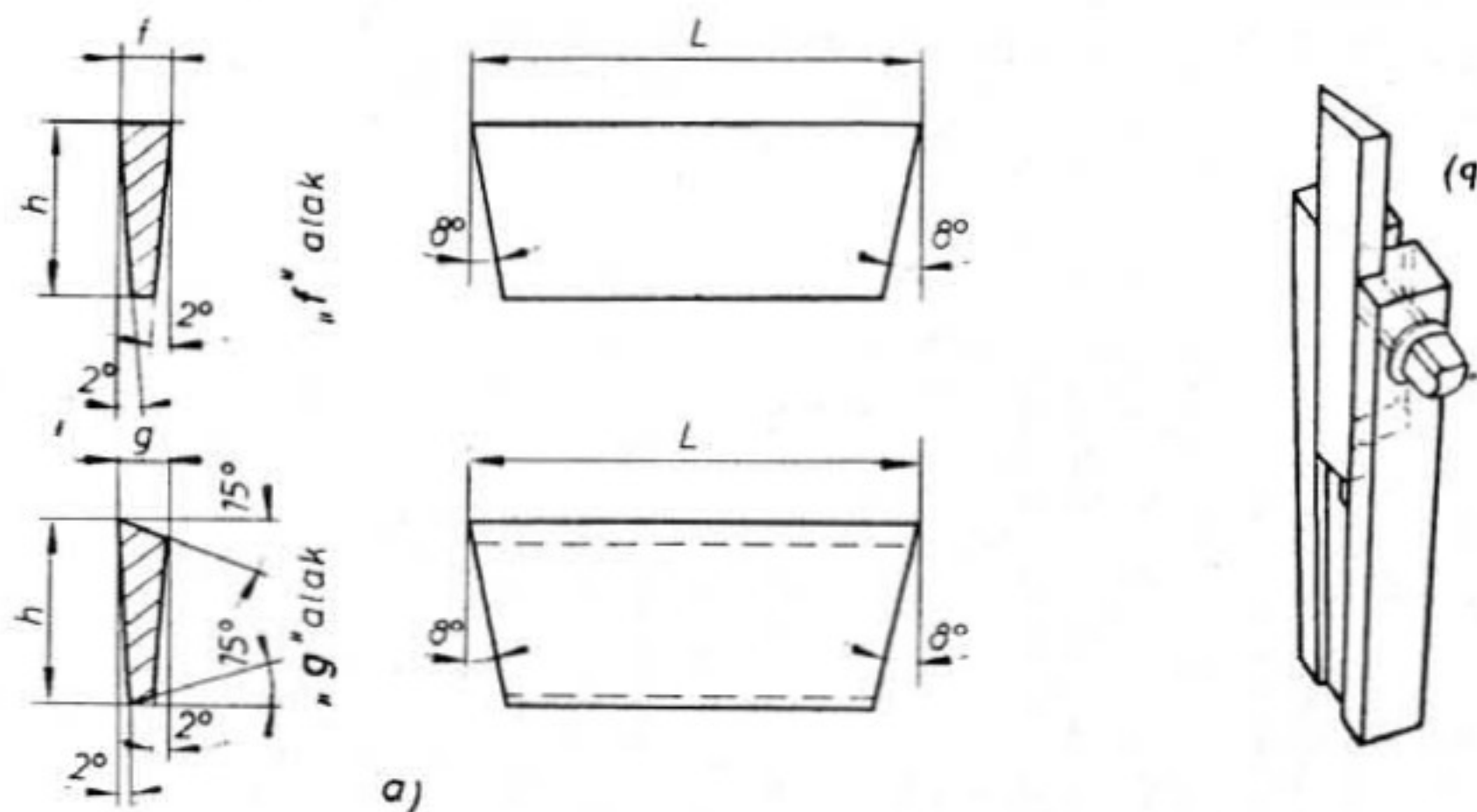
Az 51. ábrán az *f* és a *g* jelzésű gyorsacélbetétek (MSZ 1250) és az azzal szerelt szúrókés látható.



50. ábra. Széles simítókés  
a) gyorsacél, b) keményfém



52. ábra. A késszár szabványos jelölése és festése



51. ábra. Gyorsacélbetétes szűrőkés  
a) gyorsacélbetétek, b) befogó

A belső felületet megmunkáló esztergakéseket *lyukkéseknek* nevezzük (MSZ 1270, MSZ 1271, MSZ 1273, MSZ 1912, MSZ 1913). A furat alakja és a megmunkálás jellege szerint nagyoló és simító változatban átmenő-, fenék- és beszűrő lyukkés kialakításban kör és négyszög keresztmetszetű szárral készülnek.

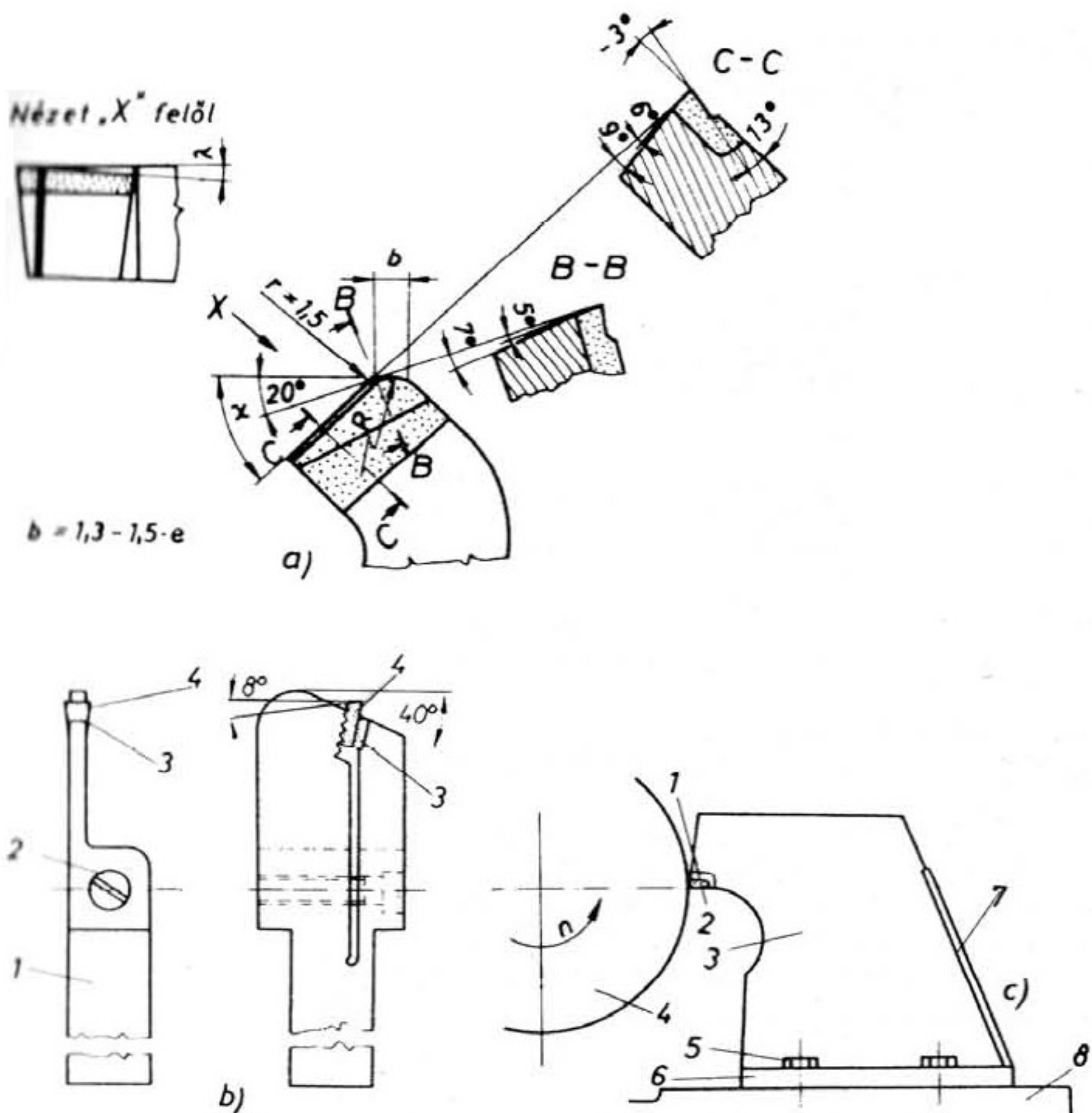
A szabványos esztergakéseket az F1. foglalja össze.

Az esztergakések jelzése a kés szárán van feltüntetve (52. ábra).

A könnyebb felismerhetőség kedvéért a szerszámélek anyagminőségét jelölő színnel a teljes késszárat vagy annak végét be kell festeni.

A kés, ill. a lapka anyagától függően a 4. táblázatban felsorolt színeket kell használni.

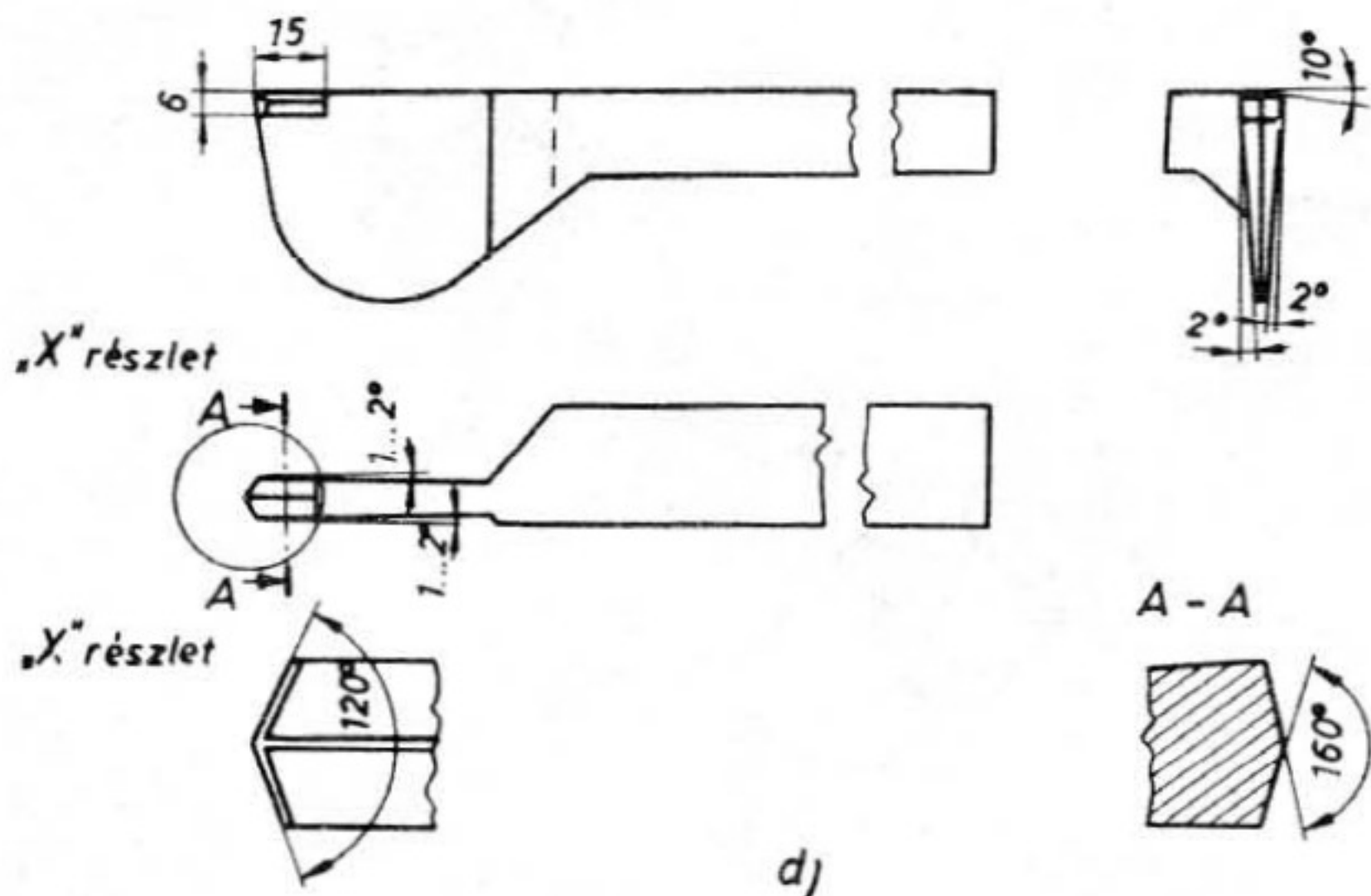
**Új szerszámél-kialakítások.** A szerszámél-kialakítás által elérhető teljesítménynövelés terén különösen kedvező eredményt adtak a *Koleszov* és *Rizsi-*



53. ábra. Új szerszámél-kialakítások

a) Módosított Koleszov-féle hajlított nagyoló esztergakés, b) Rizikov-féle leszúrókés  
 1 késszár, 2 szorítócsavar, 3 forgácstörő keményfémből, 4 keményfémlapka  
 c) Kuzovkin-féle leszúrókés

Kov szovjet sztahanovista esztergályosok által kidolgozott, ill. az azokat továbbfejlesztett késélek. Az 53a ábrán a Koleszov élkialakításból a Gépipari Technológiai Intézet által továbbfejlesztett hajlított nagyolókések élkialakítása látható. Ezt a nagyolást a fő forgácsoló élhez csatlakozó íves sugarú ( $r = 1,5$  mm) átmeneti és az azt követő ugyancsak íves sugarú ( $R = 80 \dots 100$  mm) simító élszakasz jellemzi.



53. d) ábra

d) *Lothar – Maertz*-féle leszúrókés

1 alátétlemez, 2 keményfém, 3 késtest, 4 munkadarab, 5 leszorítócsavar, 6 leszorítólap, 7 merevítőlap, 8 hátsó késtartó

A simító élszakasz forgácsolószögei: homlokszög  $\gamma = 13^\circ$ ; kettős hátszög  $\alpha_1 = 5^\circ$ ,  $\alpha_2 = 7^\circ$ ; terelőszög  $\lambda = 0^\circ$ . A  $15^\circ \dots 25^\circ$ -os forgácstörő a forgácsot úgy sodorja meg, hogy az kb. három csavarodás után a megmunkálatlan felületbe ütközve törik el. A forgácsolóél  $0,2 \text{ mm}$  szélességű  $\gamma = -3^\circ$ -os élszalaggal van kialakítva. Ezzel az élkialakítással a készremunkálást egy fogással érjük el a szokásos kések nagyoló és simító fogása helyett. A módosított kés beállítása is könnyebb. *Koleszov*-késsel főleg merev és jó csapágyazású esztergán merev munkadarabot ( $l/d = 8$ ) nagy (max.  $3 \text{ mm}$ -es) előtolással és viszonylag kis forgácsolósebességgel ( $v = 100 \dots 120 \text{ m/min}$ ) lehet termelékenyen esztergálni.

Az 53b ábra *Rizikov*-leszúrókést szemléltet. A szakállas kialakítással merevített mechanikai rögzítésű keményfémlapkás leszúrókés acél, öntöttvas és színesfémek leszúrására egyaránt alkalmas. A szorító részbe beforrasztott másik keményfémlapka a forgácstörésre való.

Főleg nagy átmérőjű munkadarabok leszúrására alkalmas a *Lothar – Maetz*-féle különösen merev leszúrókés (53c ábra).

A sátoros homloklap kialakítású *Kuzovkin*-leszúrókés (53d ábra) forgácsolóéle  $120^\circ$ -os ékalakra van kiképezve. Az így leválasztott szög alakú és merevített forgács nem kerülhet a kés éle és a munkadarab közé, ez pedig csökkenti a késtörés lehetőségét.

A *Kuzovkin*-leszúrókés acélanyagokra nagy  $v = 130 \dots 150 \text{ m/min}$  forgácsolósebesség és  $0,2 \dots 0,4 \text{ mm/ford}$  előtolási érték alkalmazását teszi lehetővé. Öntöttvasra  $v = 100 \text{ m/min}$ ,  $e = 0,6 \text{ mm/ford}$ .

Az **alakkések** olyan egyélű szerszámok, amelyek főélének alakja a megmunkálandó felület körvonalával vagy annak egy szakaszával megegyezik.

Megkülönböztetünk :

- egyszerű alakkéseket,
- hasábkéseket,
- körkéseket.

Az *egyszerű alakkés*: megfelelő szélességű és  $\gamma = 0$  homlokszögű egyenes késbe az esztergálandó felület alakjának negatívja és a forgácsolandó anyag minőségének megfelelő hátszög van kialakítva.

Előnye, hogy könnyen elkészíthető, hátránya, hogy utánélezni elfogadható alaktorzulással csak kevésszer lehet.

*Hasábkés*. A szükséges hatszöget a hasábnak szög alatti döntésével állítjuk be. A hasábkés általában prizmás vezetékkel csatlakozik a késszárhoz (54. ábra). A hasáb homlokfelületének párhuzamos köszörülésével utánélezhető.

A *körkés* alakos felületű forgástest. Az 55a ábra késszárra fogott külső körkést, az 55b ábra pedig a belső alakos felület megmunkálására használatos csapos körkést szemléltet.

A körkés előnye, hogy elkészítése viszonylag egyszerű. Előnye még, hogy helyes élezés esetén profiltorzulás nélkül igen sokszor utánélezhető.

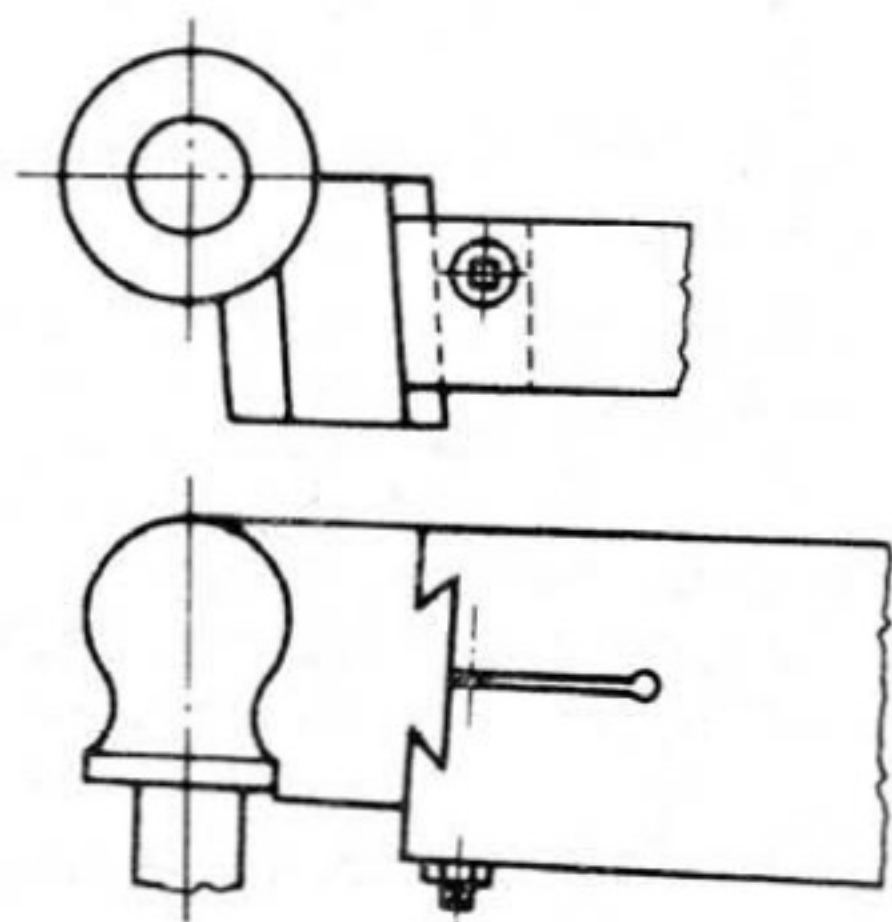
Az alakkéseket minden esetben a megmunkálandó felületnek megfelelően egyedileg kell elkészíteni. Az egyszerű alakkés profilja csak  $\gamma = 0^\circ$  homlokszög mellett azonos a munkadarab körvonalával.

**Menetkések.** Esztergán a különböző menetfajtákat a megfelelően kialakított menetkésekkel készítjük el.

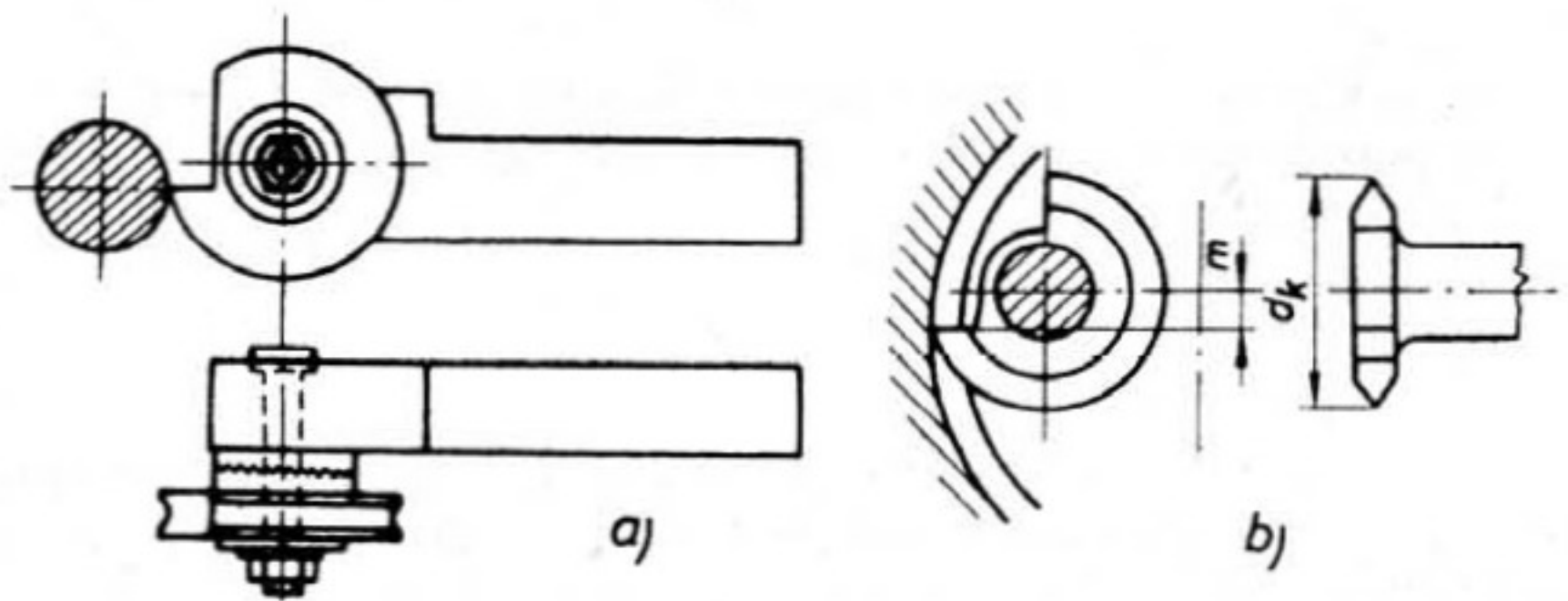
A menetkések csoportosíthatók:

- az élek száma szerint: egyélű, többélű (fésűs) menetkések,
- a kés kialakítása szerint: egyszerű, hasáb- vagy körkések,
- a menetfajták szerint: menetkés métermenethez, Whitworth-menethez, trapéz-, fűrész-, zsinór-stb. menethez,
- a menetes felület elhelyezkedése szerint: külső és belső menetkések,
- a megmunkálás módja szerint: nagyoló és simító menetkések.

*Egyélű egyszerű menetkések élesmenetekhez.* A külső élesmenet nagyolására használt egyélű menetkést az 56. ábra szemlélteti. A kés csúcshöze metrikus



54. ábra. Hasábkés

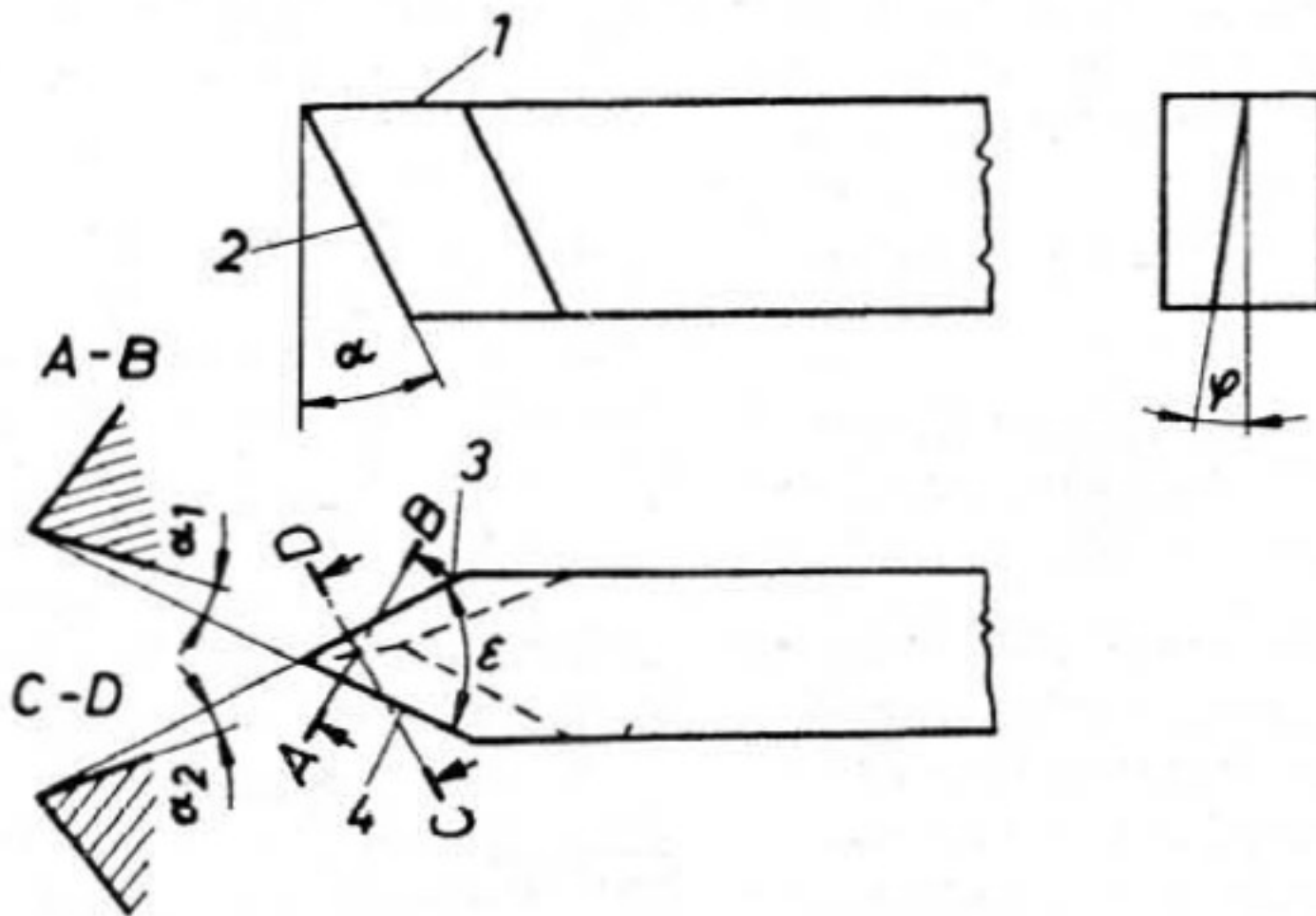


55. ábra. Körkések

a) külső felülethez, b) belső felülethez

menethez  $\varepsilon_M = 59^\circ$ , Whitworth-menethez  $\varepsilon_W = 54^\circ$ . A  $\gamma$  homlokszöget az előtolás irányába eső forgácsolóélre, a megmunkálandó anyagminőségtől függően az F2. alapján alakítjuk ki.

A csúcssugar, a fő- és a mellékél hátszögeinek nagyságát a menetemelkedéstől függően a menetfelülethez viszonyított ún. *működő hátszög*el kell kialakítani.



56. ábra. Nagyoló menetkés külső élesmenetekhez

Kis menetemelkedés esetén (ha a menetemelkedési szög  $\varphi < 4^\circ$ ) a főél hátszöge  $\alpha_f = 8^\circ \dots 12^\circ$ , a mellékél hátszöge  $\alpha_m = 3^\circ \dots 5^\circ$ .

Nagyobb menetemelkedés esetén az elhajló menetfelület miatt a működő, vagyis a menetfelülethez viszonyított hátszöget kell a szerszám két éle mentén kiképezni.



A működő hátszög fogalmát az áttekinthetőség végett trapézmeneten szemléltetjük (57. ábra).

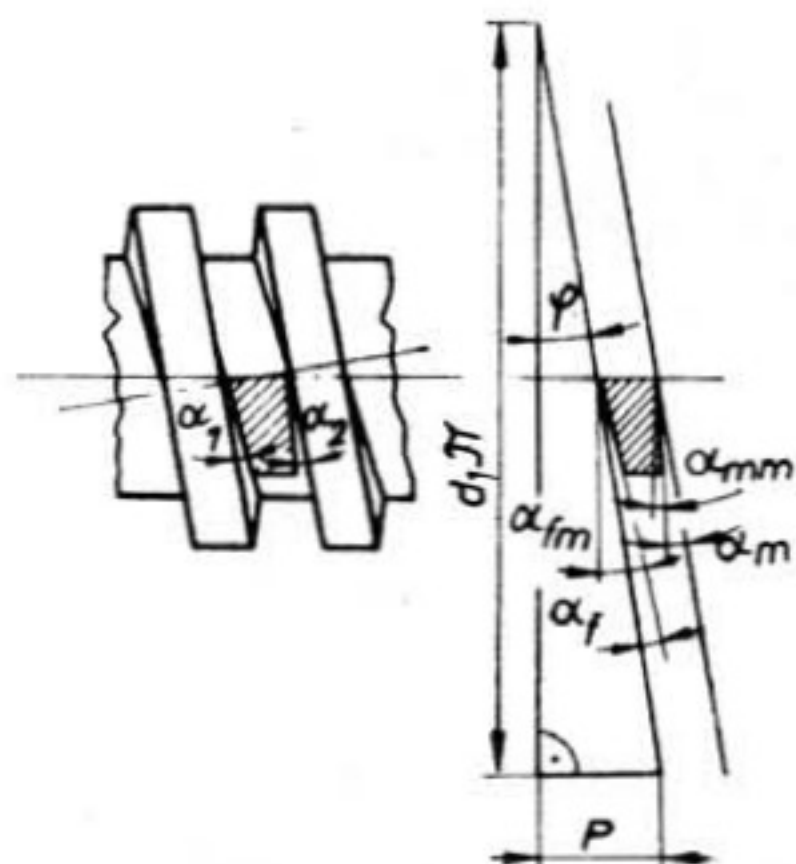
A főél működő hátszöge:

$$\alpha_{fm} = \alpha_f + \varphi.$$

A mellékél működő hátszöge:

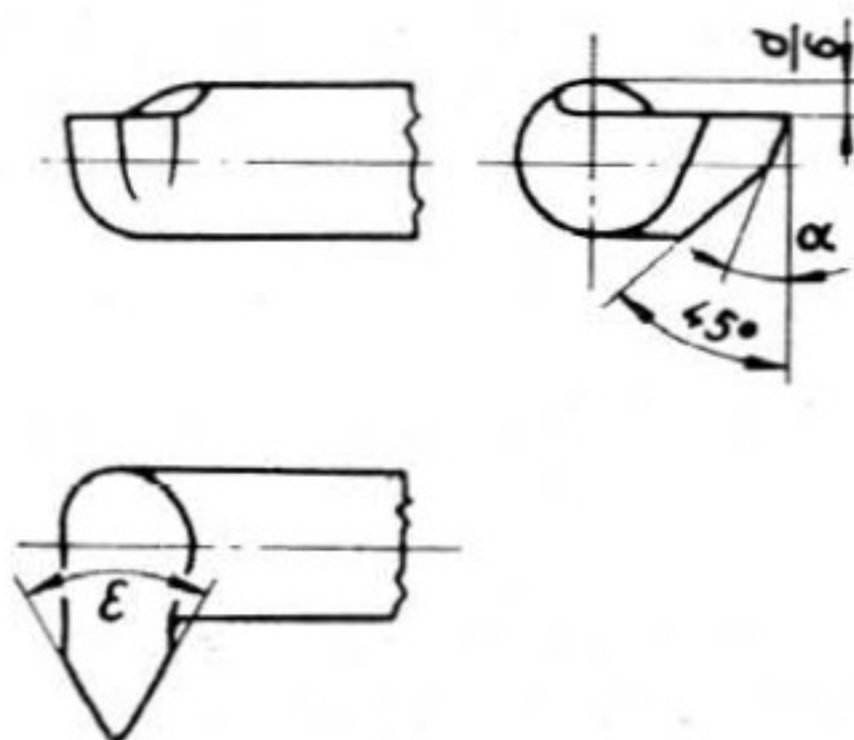
$$\alpha_{mm} = \varphi - \alpha_m.$$

Az 58. ábrán látható nagyoló belső menetkés élkialakítása általában meg-



57. ábra. A működő hátszög fogalma

$$\alpha_{fm} = \alpha_f + \varphi, \quad \alpha_{mm} = \varphi - \alpha_m$$



58. ábra. Nagyoló belső menetkés

egyezik a külső nagyoló menetkés élkialakításával, de a hátszöge annál nagyobb ( $\alpha_f = 15^\circ \dots 18^\circ$ ), és hogy a furatban jól elférjen a középvonaltól  $45^\circ$ -ban le van kerekítve.

A homloksíkot a készár felületétől  $d/6$  távolságra képezzük ki.

Külső és belső *simító* menetkések  $\epsilon$  csúcshögeinek szigorúan meg kell egyeznie a menetszelvény csúcshögeivel, vagyis métermenet esetén  $\epsilon_M = 60^\circ$ , Whitworth-menet esetén  $\epsilon_W = 55^\circ$ . Ezt a kés befogása előtt minden esetben idomszerrel kell ellenőrizni.

*A simító menetkések homlokszöge a helyes menetszelvény kialakítása végett csak  $\gamma = 0$  lehet.*

A hátszög értéke a nagyolókéseknél említett működő hátszögnek felel meg. A késcsúcs lekerekítési sugara nagyolás és simítás esetén egyformán

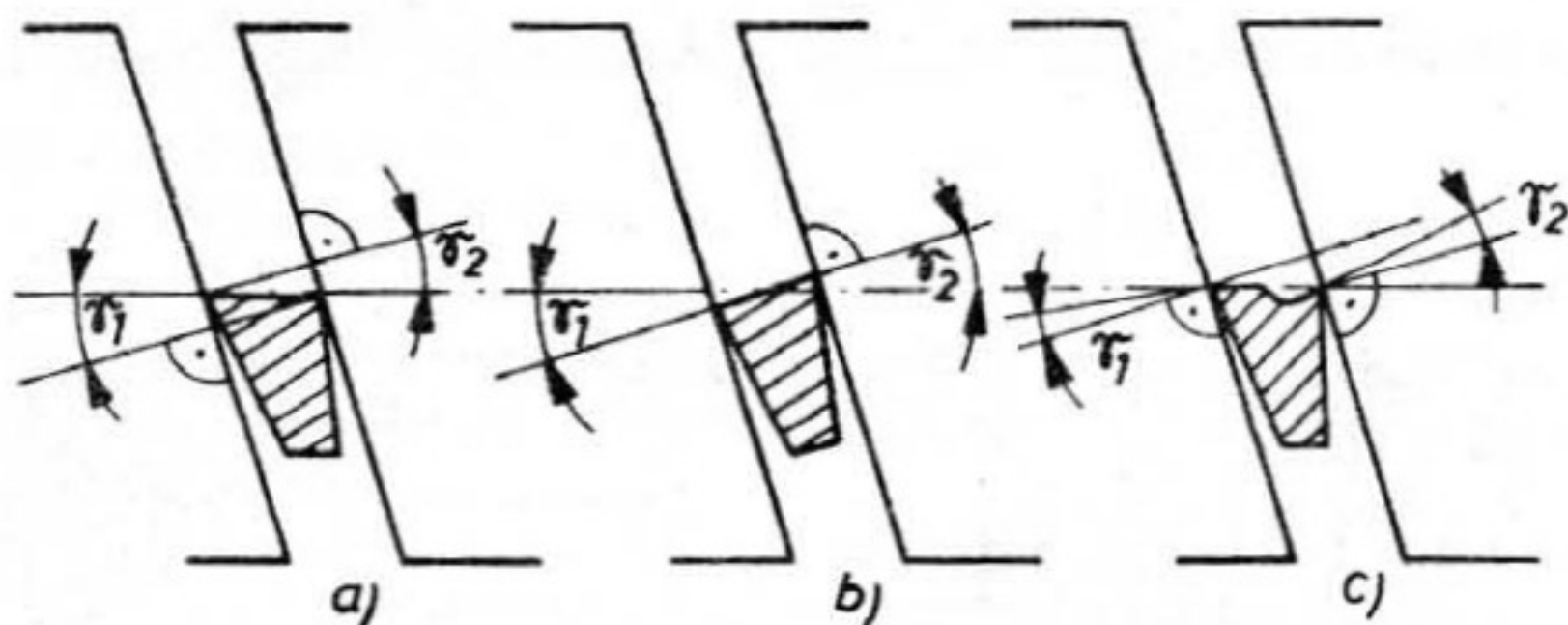
métermenethez  $r = 0,1P$ ,

Whitworth-menethez  $r = 0,14P$ ,

ahol  $P$  a menetemelkedés, mm.

A mélyhornyú menetek egyélű menetkései. A közepes vagy annál kisebb pontosságú mélyhornyú (lapos-, trapéz- stb.) menetek elkészítésére szükség esetén elegendők a menetárokknak megfelelő lemezidomszer segítségével kézből köszörült egyélű menetkések is.

Ez esetben a beszúrókéssel végzett előnagyolást követő nagyoláshoz a mindkét felületen kedvező homlokszög elérésére a homloklapfelületet az 59. ábrá-



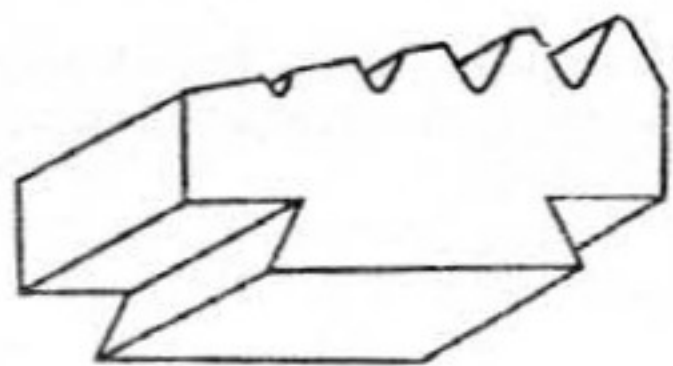
59. ábra. A homloklapfelület kialakításának változatai  
a), b) helytelen, c) helyes

nak megfelelően alakíthatjuk ki. A fő- és a mellékél hátszögeit a működő hátszögeknek megfelelően készítjük el.

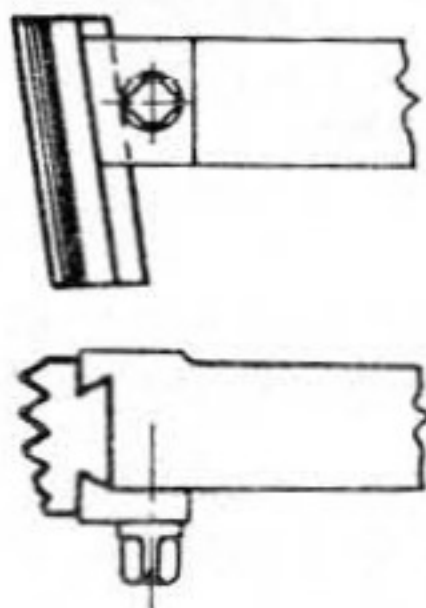
Simító menetkés homlokszöge ez esetben is  $\gamma = 0$ , homloklapja pedig sík (57. ábra).

A többélű menetkések (fésűskések) egymást követő élei egymás után dolgozó egyélű menetkéseknek foghatók fel (60. ábra).

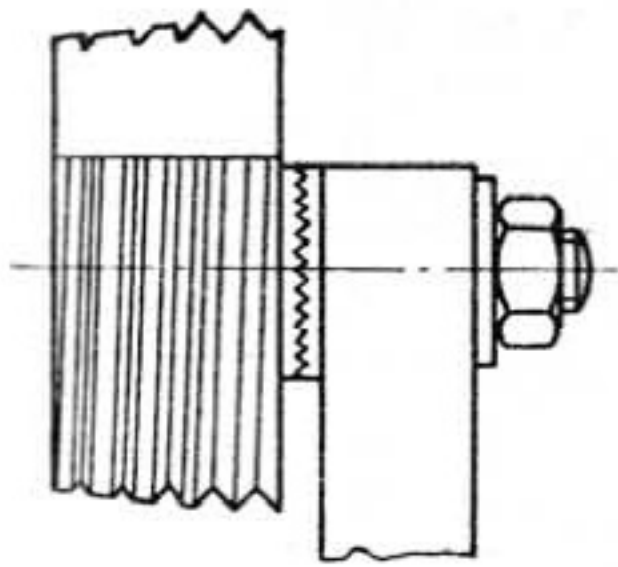
A fésűs késeket az utánélezés gyakoriságát lehetővé tevő hasábkésként (61. ábra) és körkésként (62. ábra) hozzák forgalomba. A 63. ábra belső menetmegmunkálásához alkalmas csapos-fésűs körkést szemléltet.



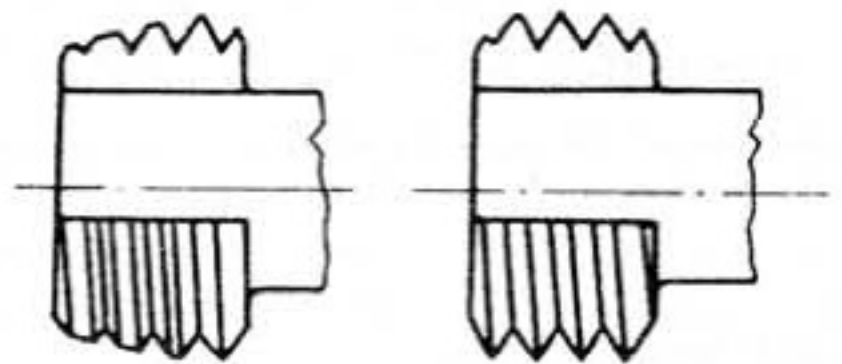
60. ábra. Fésűs kés élkiképzése



61. ábra. Fésűs hasábkés

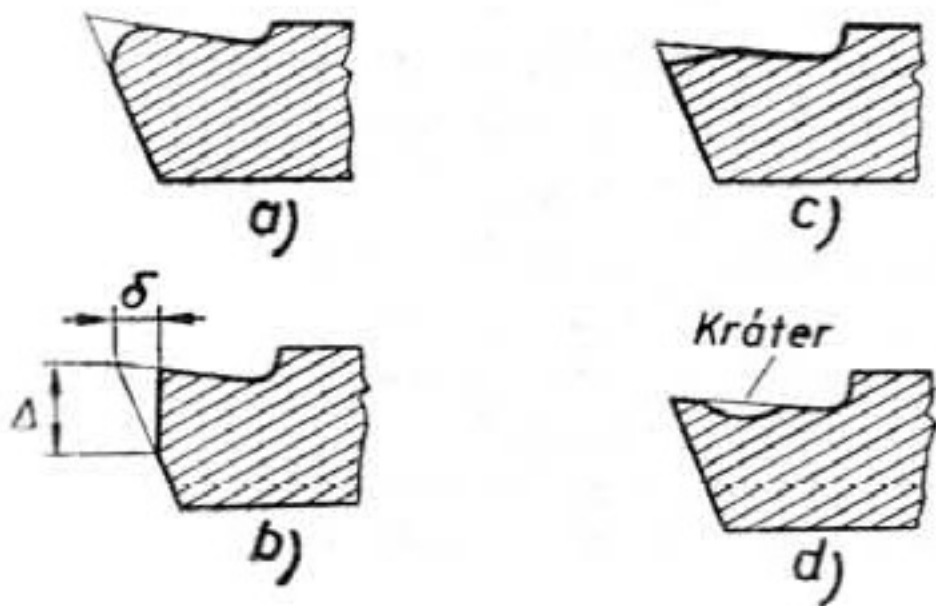


62. ábra. Fésűs körkés



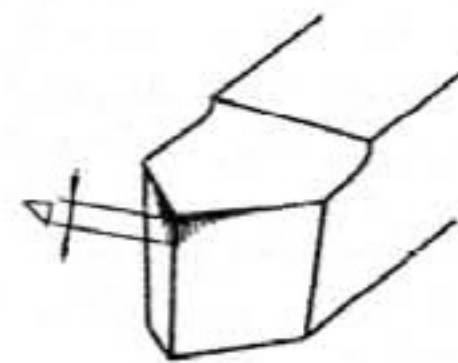
63. ábra. Csapos fésűs körkés

a) átmenő furathoz, b) fenékfurathoz



64. ábra. Késkopások fajtái

a) élkopás, b) hátkopás, c) egyenletes homlokkopás, d) kráteres homlokkopás



65. ábra. Hátkopás megjelenése az esztergakésen

**Az esztergakések kopása és újraélezése.** Az esztergakések kopása lehet

— élkopás (éllekerekedés, 64a ábra),

— hátlapkopás (64b ábra),

— homloklapkopás (kráteresedés) (64c, d ábra).

Az élkitöredezés oka legtöbbször a túlságosan nagy homlokszög vagy nagy hátszög, a nem megfelelő simaságú élfelületek, ill. élek, a szerszámanyagban élezéskor keletkező feszültségek, hajszálrepedések.

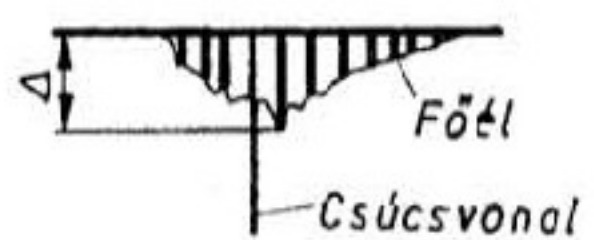
Mivel a munkadarab mérete leginkább a hátlapkopástól függ, és a kopás mértéke itt mérhető a legegyszerűbben, ezért a szerszám elhasználódására ezt fogadták el jellemzőnek (65. ábra).

A különböző típusú gyorsacél és keményfém esztergakésekre megengedhető  $\Delta$  hátlapkopás mértékét a 11. táblázat tartalmazza.

**A gazdaságos éltartam.** A szerszám felületei forgácsolás közben kopnak, élei eléletlenednek. További forgácsolásra újbóli élezés után válnak alkalmassá.

A szerszám két egymást követő élezése közöttforgácsolással eltöltött időt **éltartamnak** nevezzük, jele  $T$ , min.

Nagy forgácsteljesítményhez nagyobb élkopás, gyakoribb élezés, tehát kisebb éltartam tartozik.



## Esztergakések megengedhető hátlapkopása

Mégmunkálandó anyag	Késtípus	Hátlapkopás, $\Delta$ , mm	
		gyorsacél	keményfém
Acél, acélöntvény, szívós anyagok	hossz-, oldal- és furateszterga- kések	1,5...2	0,8...1
	leszűrő-, beszűrőkések	0,8...1	
	alakkések	0,4...0,5	—
Öntöttvas, rideg anyagok	hosszeszterga- kések	3...4	$e > 0,3$ mm/ford-nál 1,4...1,7
	oldalazó, furat-, leszűrő-, be- szűrő kések	1,5...2	$e < 0,3$ mm/ford-nál 0,8...1

*Megjegyzés:* Acélnak gyorsacélkessel való esztergálása esetén hűtéssel, a többi esetben hűtés nélkül.

Kisebb technológiai értékek (forgácsolósebesség, előtolás, fogásmélység) esetén a csökkenő élkopás miatt csak ritkább élezés válik szükségessé.

A forgácsolási teljesítmény növelése tehát gyakoribb élezéssel jár, ez pedig idővesztést és nagyobb szerszámköltséget jelent.

A két ellentétes tényezőnek van egy optimuma, amikor viszonylag nagy forgácsolási teljesítmény mellett a legkisebb a költségráfordítás. Az ehhez tartozó szerszámtartamot nevezzük *gazdaságos éltartamnak* (12. táblázat).

E könyvben javasolt technológiai értékeket a táblázatban meghatározott gazdaságos késéltartam figyelembevételével állítottuk össze.

## 12. táblázat

## Gazdaságos éltartamok

A megmunkálás módja	Éltartam, min.	
	gyorsacél	keményfém
1. A megmunkálástól függően		
Csúcs- vagy karusszelesztergán szokványos szerszámmal	60	150
Csúcsesztergán alakos késsel	120	—
Csúcs- vagy karusszelesztergán többkéses munkánál	120	240
Revolyeresztergán	240	300
Automataesztergán	480...600	—

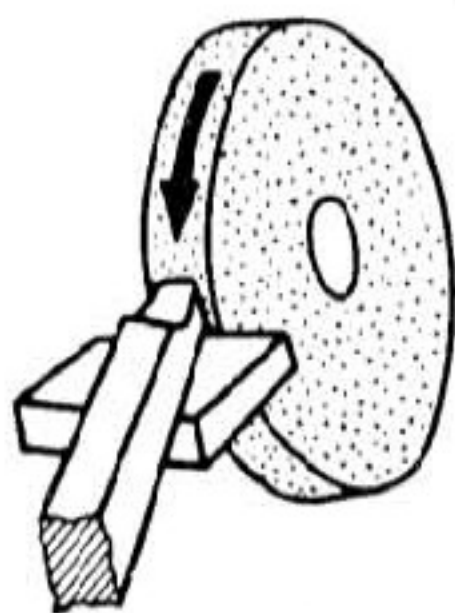
## 2. A késszár keresztmetszetétől függően

A késszár keresztmetszele, mm	Éltartam, min.	
	gyorsacél	keményfém
10×10; 16×16; 10×16; 12×20; Ø 15	60	100
20×20; 25×25; 16×25; 20×32; Ø 25	60	120
32×32; 25×40; Ø 30	90	150
40×40; 40×60; Ø 40	120	240

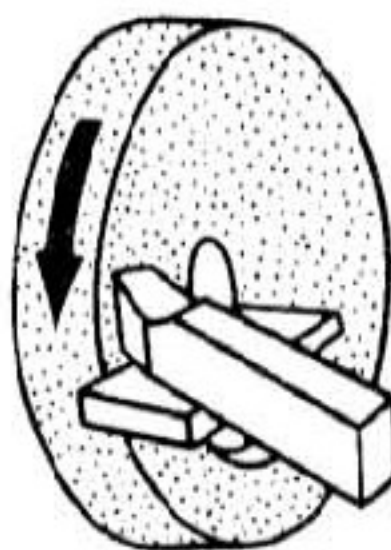
Az esztergakést újra kell élezni, ha a kés hátfelületének kopása a megengedett hátkopás mértékét elérte, vagy ha az esztergálási feladat elvégzésére a kést át kell alakítani. Az utánélezés sorrendje:

1. Meggyőződünk a késélező gép köszörülésre alkalmas állapotáról: megfelelő minőségű köszörűkorong, a korong pontos futása, az élesség, a késtámasz helyes beállítása, megfelelő hűtőfolyadék, helyes védőburkolat stb.

2. Nagyoló köszörülést általában a köszörűkorong palástján (66. ábra), simító köszörülést a köszörűkorong homloklapján (67. ábra) végzünk.



66. ábra. Nagyoló köszörülés a korong palástfelületén



67. ábra. Simító köszörülés a korong homloklapfelületén

3. A késtámaszra helyezett esztergakés szárát a kés helyzetétől függően jobb vagy bal kezünkkel a késtámaszra szorítjuk, miközben a másik kezünk ujjaival köszörülés közben a kést egyenletes sebességgel váltakozó irányban egyenesen mozgatjuk (68. ábra).

4. A köszörüléskor a köszörűkorong a kés élével mindig szembe forogjon. Ellenkező esetben a kés éle kipattogzik, és baleset történhet (69. ábra).

5. Köszörülés közben az esztergakést a köszörűkoronghoz csak mérsékelt erővel (20...30 N) szabad nyomni, mert különben a fellépő nagy súrlódás következtében a kés éle túlmelegszik és kilágyul.



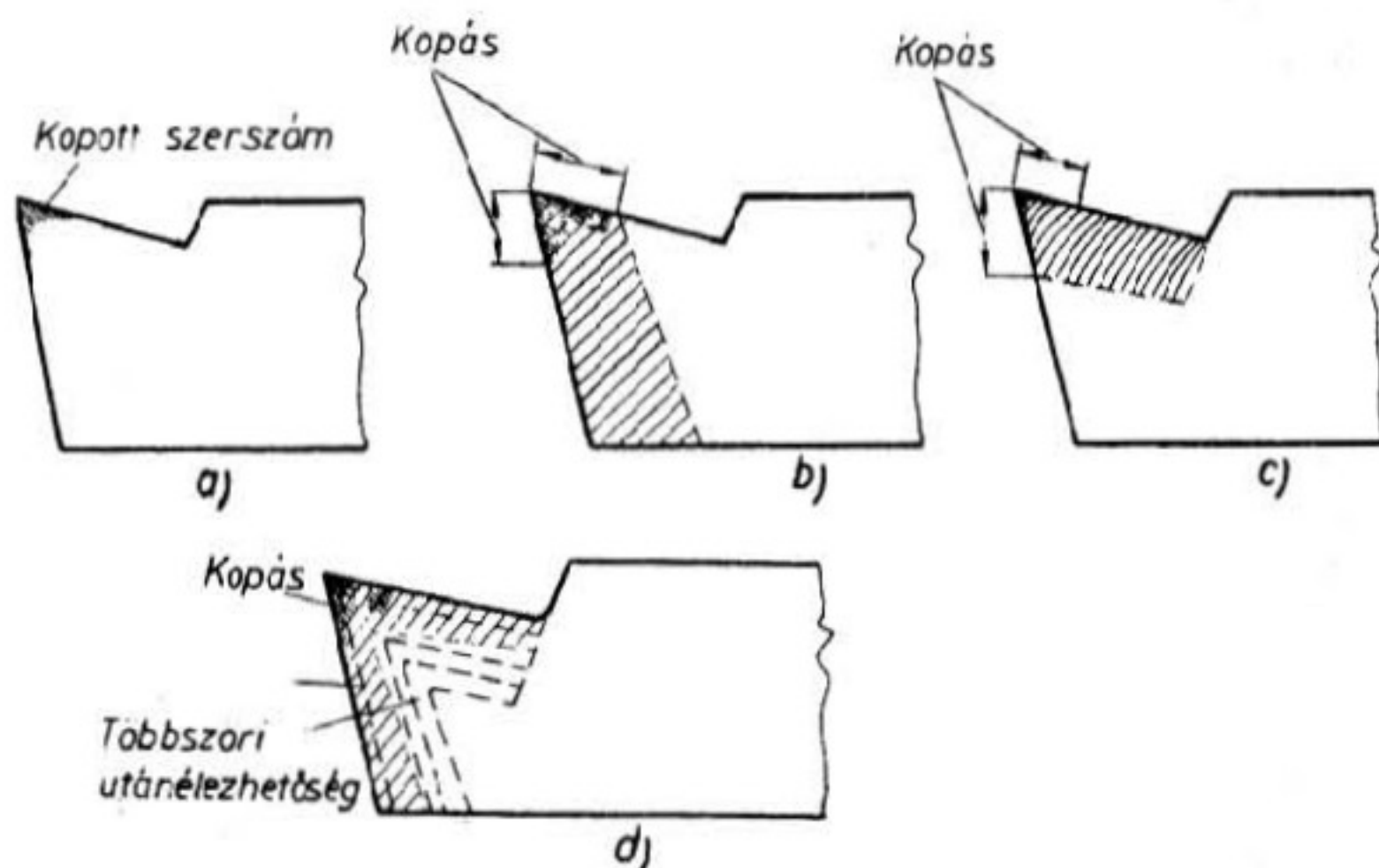
68. ábra. Helyes késtartás  
köszörüléshez



69. ábra. A korong helyes forgásiránya

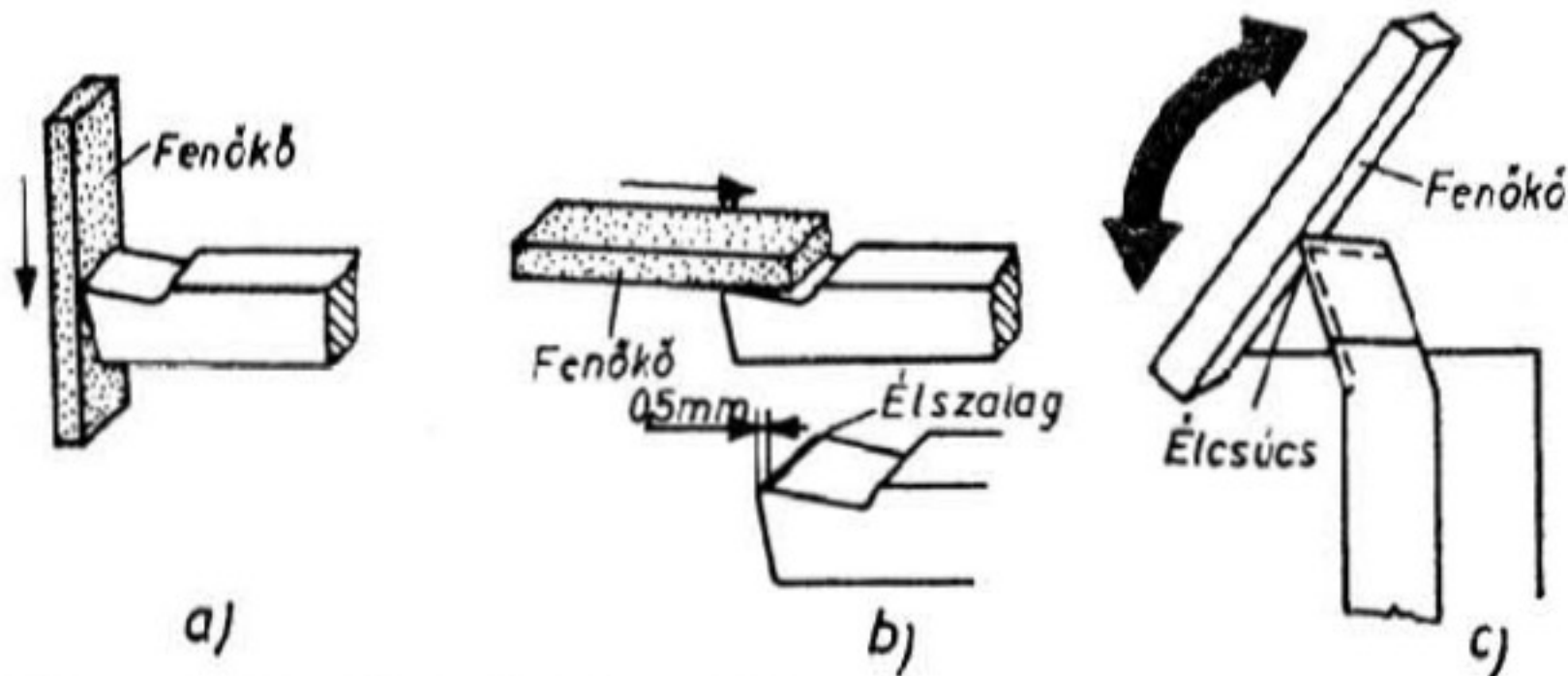
6. A köszörülés során a szerszám felületén a gyors felmelegedésből vagy hűtésből adódó szövetszerkezeti változások vagy repedések elkerülésére a szivattyús szállítású hűtőfolyadékkal való bőséges hűtés a legalkalmasabb. Ha erre nincs lehetőség, még az él elszíneződése előtt a szerszámot hűtővízzel telt tartályba mártjuk és abban ide-oda mozgatjuk. *Keményfémlapkás kést így nem szabad hűteni.*

7. Az újraélezést takarékosági szempontból valamennyi élfelület újraélezésével végezzük. Így ui. lényegesen kevesebb anyag leköszörülése árán tudjuk a kopott élt felújítani (70. ábra).



70. ábra. Az esztergakések gazdaságos élezése

a) a kés kopása, b) élezés csak a hátlapon, c) élezés csak a homloklapon, d) helyes élezés a hátlapon és a homloklapon egyszerre



71. ábra. A késélek és a kés csúcs fenése

8. Csak az egymást követő és egyre finomabb köszörülési eljárásokkal érhetjük el az élfelületek előírt minőségét.

9. Az éltartóság növelésére az élfelületeket fenéssel legalább olyan finomságúra kell megmunkálni, mint amilyen simára azt a forgács koptatja.

**Késélek fenése.** Kézbe fogott és az él mentén a felületre enyhén rányomott olajjal kent finomszemcsés fenőkővel (olajkővel) 1...1,5 mm sávot fenünk le. Fenéskor a fenőkövet a forgácsolóélen oldalirányban mozgatjuk (71a ábra). Először a hátlapja, majd a homloklapja, végül a kés csúcsa mentén fenjük meg a kést (71b, c ábra).

A keményfémkéseket gyémántszemcsés fenőhasábbal fenjük.

A gyorsacél- és a keményfémszerszámok újraélezési sorrendje — az élszögek különbözőségének megfelelően — különböző.

Az esztergakések élszögeit újraélezés közben és után élszögmérő idomszerekkel vagy egytetemes élszögmérő készülékekkel ellenőrizni kell.

*Az esztergakések élezését Lukovits—Tündik: Forgácsolószerszámok élezése c. könyve részletesen ismerteli.*

### B.2.3. Csigafúró

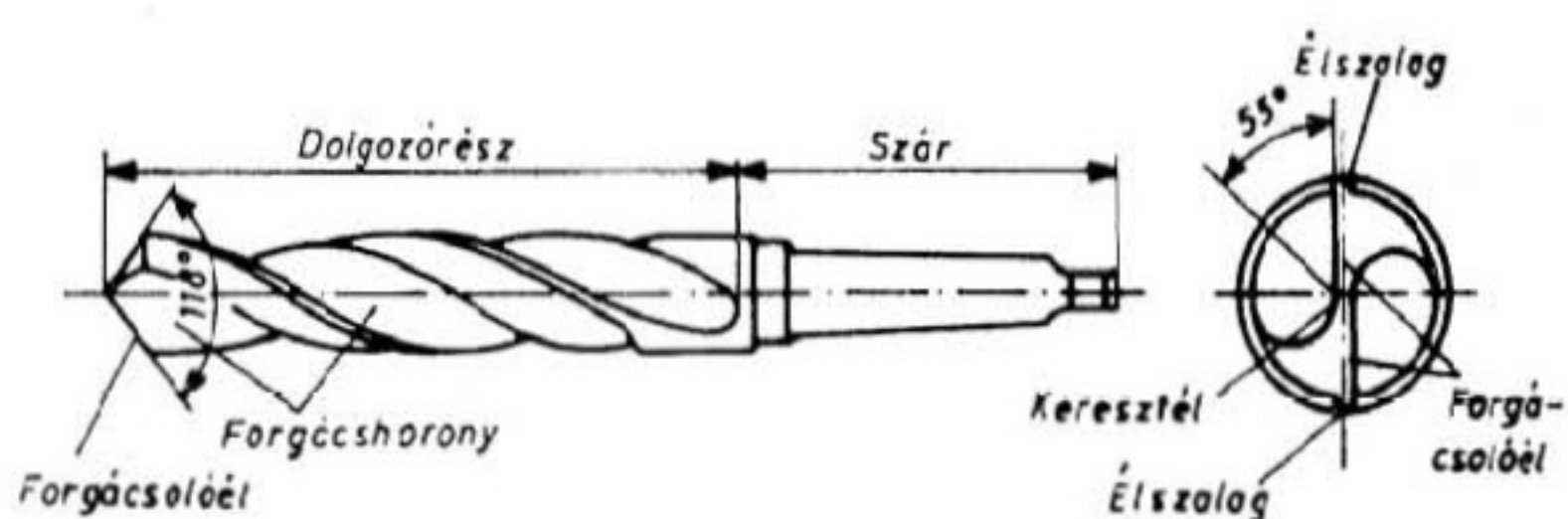
**A csigafúró geometriája.** A csigafúró rendszerint szerszámacélból vagy gyorsacélból készített kétélű szerszám. Kemény és élkoptató anyagok fúrására tömör vagy betétes keményfémfúrók használatosak.

A csigafúró két fő része a dolgozó rész és a szár (72. ábra).

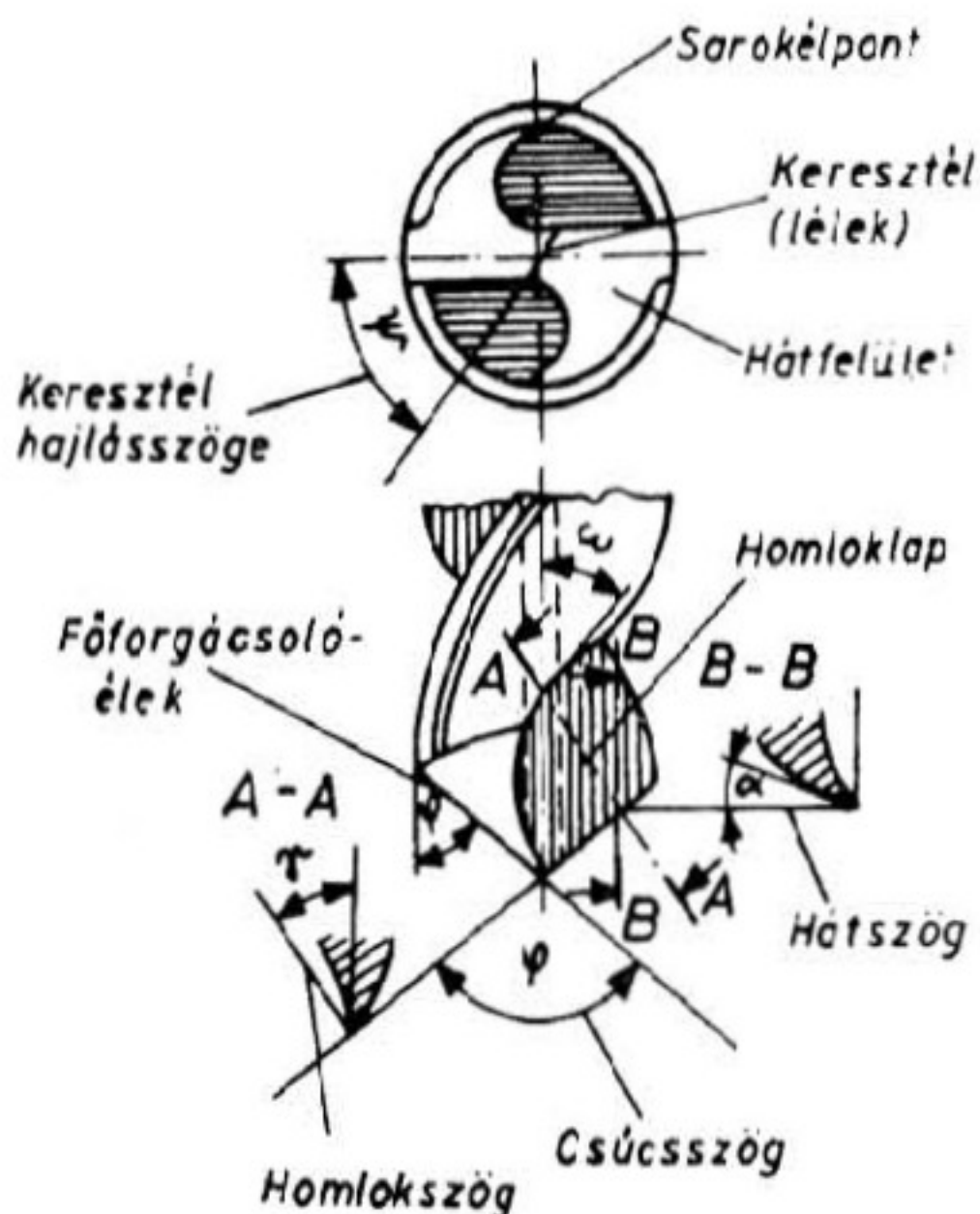
**A dolgozó rész** a csigafúró hornyolt része. A dolgozó rész csúcsban végződő felületén van kialakítva a két forgácsolóél a hozzá tartozó  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  élszögekkel, a keresztél, a két forgácshorony és a fúrót vezető két élszalag.

**A szár** a csigafúró befogására szolgál. Kis átmérőjű ( $d < 15$  mm) csigafúrók hengeres, a nagyobbak kúpos szárral készülnek.

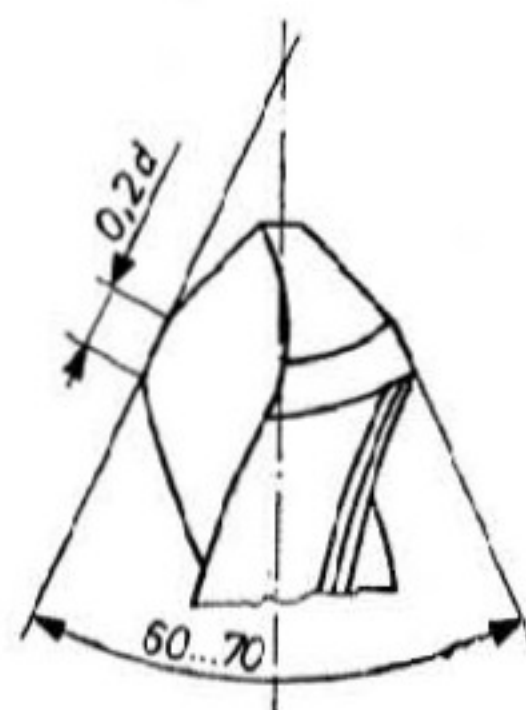
A csigafúró forgácsolófelületeinek és élszögeinek egy része (homloklap, homlokszög stb.) a csigafúró szerkezeti kialakításából adott, a másik része (a hátfelület, a keresztél, a hátszög és a csúcshöz) a megmunkálandó anyag



72. ábra. A csigafúró és részei



73. ábra. A csigafúró felületei és élei



74. ábra. Kettős csúcpszög

minőségétől függően köszörüléssel készül. A csigafúró fontosabb felületei és élszögei a 73. ábrán láthatók.

A  $\varphi$  csúcpszög a csigafúró főforgácsoló élei által bezárt szög. Javasolt értékét a 13. táblázat és az F20. tartalmazza.

Rideg anyagok fúrásához kettős csúcpszöget alkalmazunk (74. ábra), a másodlagos csúcpszög  $60...70^\circ$ -os. Az így kialakult forgácsolóél javasolt hossza a furatátmérő 0,2-szerese. A kettős csúcs csökkenti az élek sarkainak az igénybevételét.

Az  $\alpha$  hátszög a csigafúró hátlapja és a vágási felület által bezárt szög. Helyes kialakításával a hátfelület súrlódása csökkenthető.

A  $\gamma$  homlokszög a csigafúró homloklapjának érintője és a megmunkált felületre húzott merőleges által bezárt szög. Nagyságát a forgácseltávolító horony hajlásszöge határozza meg.

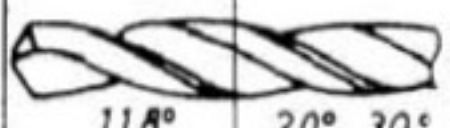

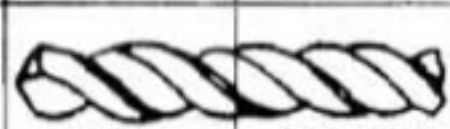
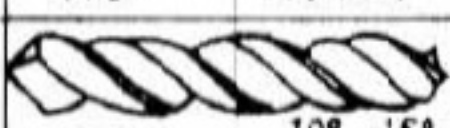





## Csigafúrók csúcshögének kialakítása a munkadarabok anyagától függően

A  $\beta$  ékszög a csigafúró hátlapja és homloklapja által bezárt szög. Minél kisebb az értéke, a fúró annál könnyebben hatol az anyagba, de annál hamarabb el is veszi az életét.

**A csigafúró kopása.** A csigafúró dolgozó részén a két forgácsolóél, a keresztél (ún. lélek) és az élszalag vesz részt a forgácsolásban. A legnagyobb terhelés a sarokélpontokat éri (75. ábra).

Az utánkösörülés időpontjára az élék hátkopásának mértékéből lehet következtetni (14. táblázat).

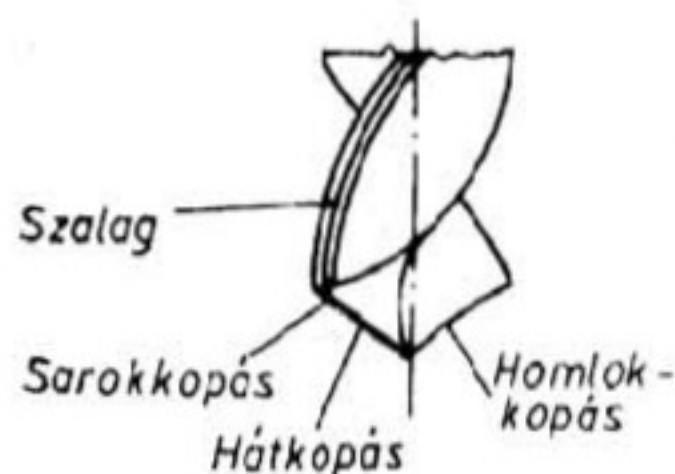
Anyag	Csúcshög $2\varphi \pm 3$	Horonyemelkedési szög, $\omega$
Acél $R_m=400-700 \text{ N/mm}^2$ acélöntvény, szürkeöntvény sárgaréz	 118°	20°-30°
Acél $R_m=700-1200 \text{ N/mm}^2$ szekitőszilárdság	 118°	20°...30°
Alumíniumöntvények hosszú forgácsal Réz rövid forgácsal.	 140° 118°	30°...40° 20°...30°
Magnéziumöntvények.	 140°	10°...15° 20°...30°
Keménygumi	 140°	10°...15°
Hőre lágyuló műanyag $s < d$ $s > d$	 80°	10°...15° 35°...40°
Hőre keményedő műanyag, márvány, pala, szén	 80°	10°...15°

A fúró nem szabad a megengedett kopás mértékén túl használni, mert az élék túlmelegedéséhez, kitöredezéséhez, esetleg a fúró töréséhez vezet. A fúró akkor használjuk ki megfelelően, ha az élezést 0,5 mm réteg lekösörülésén belül el tudjuk végezni.

A fúrószerszámok gazdaságos éltartamát a 15. táblázat tartalmazza.

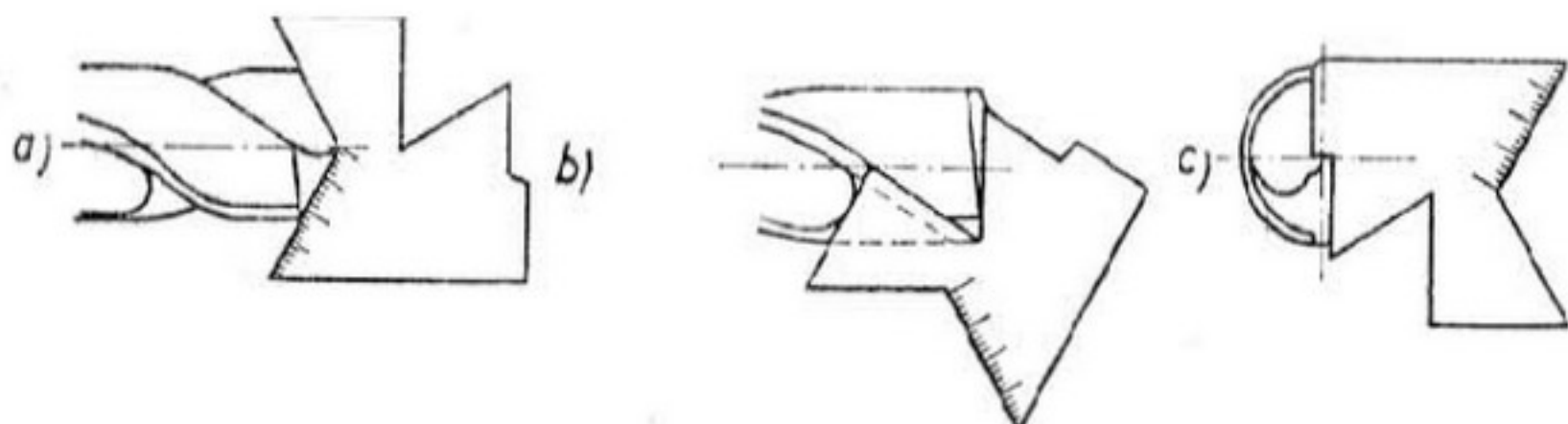
A csigafúró élhosszát, csúcshögét (76a ábra), horonyemelkedési szögét (76b ábra) és a keresztél (lélek) helyzetét (76c ábra) lemezidomszerrel ellenőrizzük.

Egy lemezidomszeren a szögeknek csak egy értéke alakítható ki, ezért annyi lemezidomszerre van szükség, ahány féle élszögcsoportba tartozó fúrótkell vizsgálni.



75. ábra. A csigafúró kopása

*A csigafúrók élezését Lukovits—Tündik: Forgácsolószerszámok élezése c. könyve részletesen ismerteti.*



76. ábra. Csiga-fűrő ellenőrzése lemezidomszerrel

14. táblázat

Fűrőszerszámok megengedhető kopása

Szerszám	A megmunkalendő anyag	Mértékadó kopás	A kopás mérete, $\Delta$ , mm
Csiga-fűrő	acél hűtéssel	hátkopás	1...1,2
	öntöttvas szárazon	sarokkopás	0,5...1,2
Süllyesztő	acél hűtéssel	hátkopás	0,2...1,0
	öntöttvas szárazon	sarokkopás	0,8...1,5
Dörzsár	acél hűtéssel öntöttvas szárazon	hátkopás	0,5...0,8

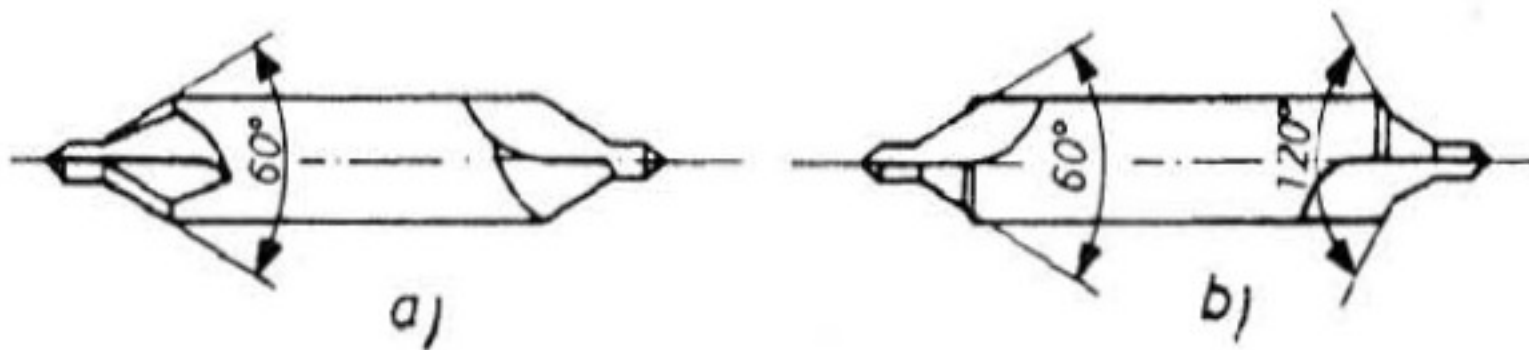
15. táblázat

A fűrőszerszámok gazdaságos éltartama,  $T$ , min.

Szerszámátmérő, $d$ , mm	Csiga-fűrő		Csiga-süllyesztő		Feltűzhető süllyesztő		Dörzsár	
	acél-hoz	öntöttvas-hoz és színesfémek-hoz	acél-hoz	öntöttvas-hoz és színesfémek-hoz	acél-hoz	öntöttvas-hoz és színesfémek-hoz	acél-hoz	öntöttvas-hoz és színesfémek-hoz
2—5	7	15	—	—	—	—	15	20
6—14	12	22	—	—	—	—	22	30
15—19	15	30	15	36	—	—	30	55
20—24	22	36	22	42	—	—	36	65
25—29	30	42	30	46	50	70	50	80
30—39	40	58	35	60	60	90	75	120
40—49	60	80	—	—	75	120	90	150
50—59	90	120	—	—	120	200	120	210
60—69	120	180	—	—	120	240	150	240
70—79	180	240	—	—	150	300	150	260
80 felett	—	—	—	—	—	—	240	360

### B.2.4. Központfúrók

Központfúrókkal (77. ábra) a forgástestek csúcs közötti megmunkáláshoz szükséges csúcsfészkeket vagy a fúrók pontos központba vezetéséhez szükséges segédfuratokat fúrunk.



77. ábra. Központfúrók

a) védősüllyesztés nélkül, b) védősüllyesztéssel

A központfúrók hátránya, hogy a hengeres csapok a kedvezőtlen forgácsolási körülmények miatt könnyen letörnek, ezért a fúráshoz csak jól élezett szerszámot használunk, és mérsékelt előtolással dolgozunk.

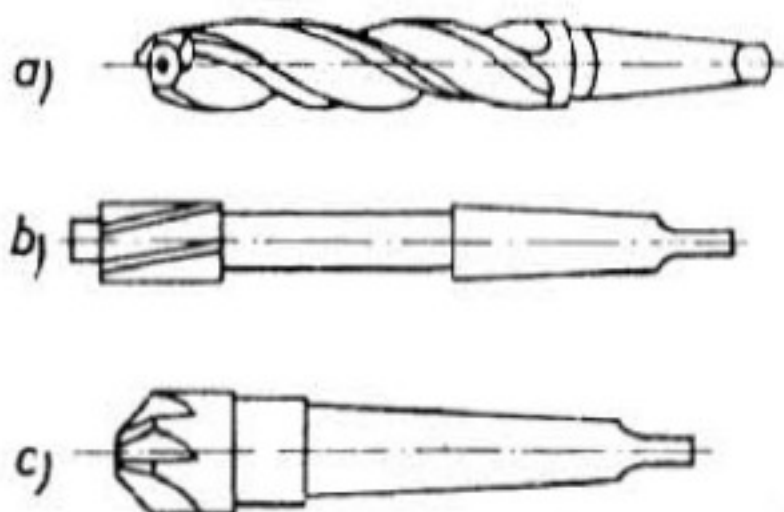
A központfúrók kopása az élek mentén jelentkezik.

### B.2.5. Süllyesztők

Előfúrt vagy előöntött furatok utánmunkálására, hengeres vagy kúpos fészkek készítésére süllyesztőt használunk. A süllyesztők forgó forgácsoló mozgást végző szerszámok, főeleik az előtolo mozgás irányában helyezkednek el.

Kialakításuk szerint lehetnek:

- csigasüllyesztők (78a ábra) kifúrt vagy előöntött hengeres furatok bővítésére,
- csapos süllyesztők az előfúrt furatok lépcsős süllyesztésére vagy a felöntések síkba munkálására (78b ábra),
- kúpsüllyesztők a furatok végeinek kúpos kisüllyesztésére.



78. ábra. Süllyesztők

a) háromélű csigasüllyesztő, b) csapos süllyesztő, c) csúcssüllyesztő

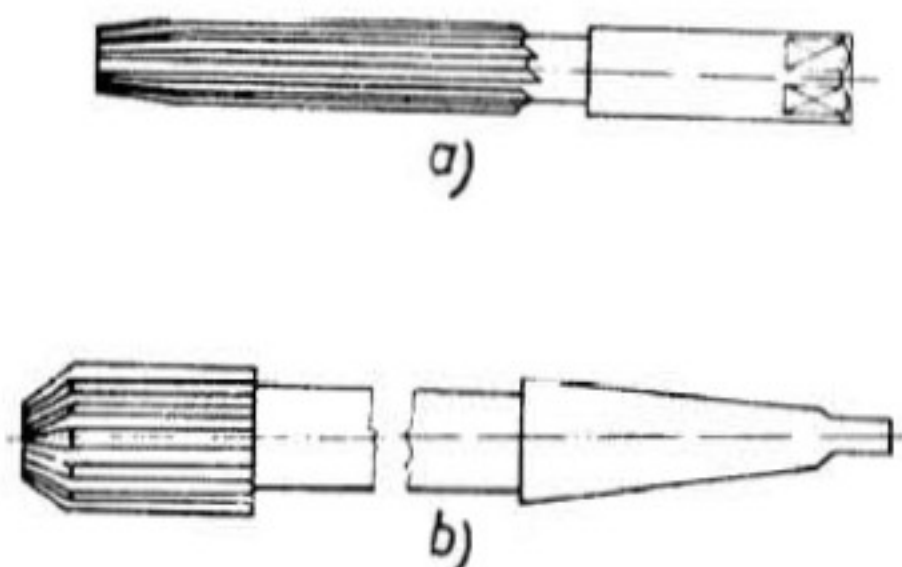
A süllyesztők kopása elsősorban a főélek élszalagjain tapasztalható. A megengedett kopásértékek a csigafúró kopásértékeivel értelemszerűen azonosak.

Utánélezni csak szerszámélező gépen szabad.

### B.2.6. Dörzsárak

A dörzsár előmunkált furatok befejező, vagyis pontossági és simító megmunkálására használatos többélű forgácsolószerszám (79. ábra).

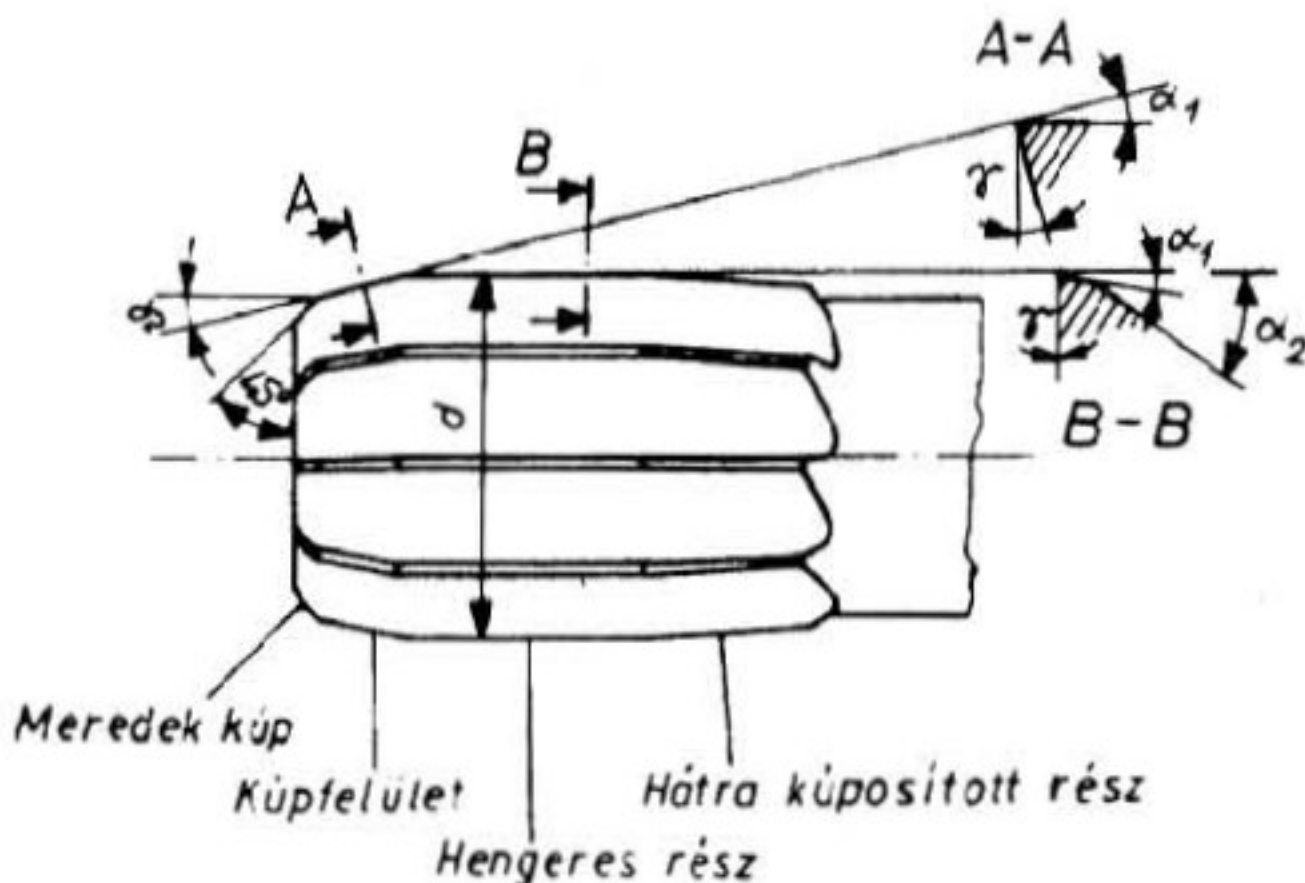
A dörzsár dolgozóreszből és szárból áll. A forgácsleválasztást a dörzsár dolgozóreszének a palástján egyenlőtlen osztással kialakított élek kúpos szakasza (forgácsolókúp) végzi. A dolgozó rész elején kialakított meredek kúp vezet a dörzsárat a furatba, és az éleket védi (80. ábra). A kúpfelület végzi a



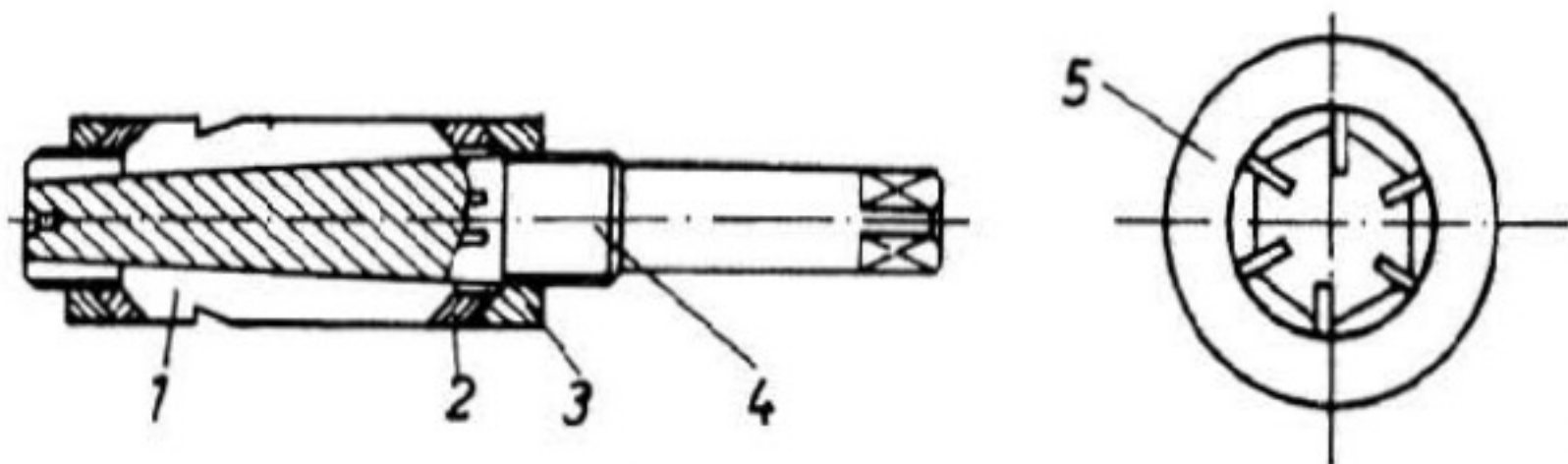
79. ábra. Tömör dörzsárak

a) kézi, b) gépi

tényleges forgácsolást, míg az azt követő hengeres rész a dörzsár vezetésére és a felület simítására való. A befejező hátrakúposított rész a furat kúposra bővülését akadályozza meg. A dörzsár forgácsolóélei egyenes vagy jobbra, ill. balra ferditett fogazattal készülnek.

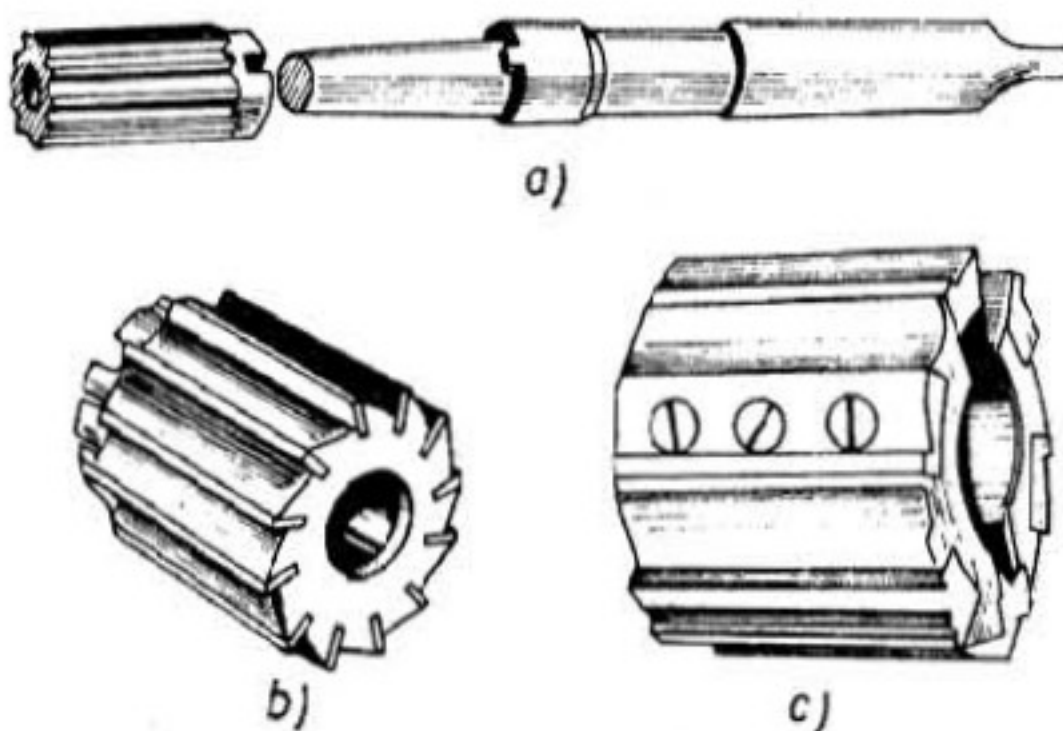


80. ábra. A dörzsár élkiképzése



81. ábra. Állítható kézi dörzsár és az élbeállító idomszer

1 kés, 2 gyűrű, 3 anya, 4 test, 5 idomszer



82. ábra. Feltűzhető gépi dörzsár

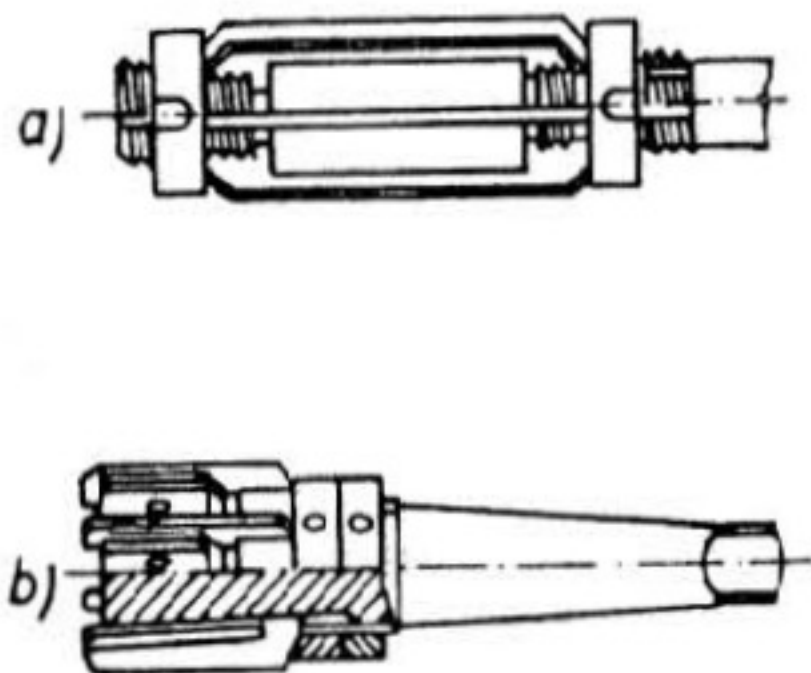
a) feltűzőszárral, b) besajtoló késekkel, c) felcsavarozott késekkel

Az állandó méretű kézi dörzsár hosszú forgácsoló-kúpja könnyű megmunkálást tesz lehetővé. Hátránya, hogy az elkopott dörzsár mérete többé vissza nem állítható, más méretre azonban átköszörülhető.

Az állítható méretű kézi dörzsár (81. ábra) szerszámtestének belső hornyában jó minőségű szerszámacélból készített betétkések vannak. A betétkések a lejtős fenékű horonyban két csavaranyávaleltozhatók, ezáltal az új helyzetnek megfelelő átmérőre állnak be. A beállítás a megadott mérethatáron belül az 5 sima gyűrűsidomszerrel nagy pontossággal elvégezhető.

A gépi dörzsárakat a rövidebb dolgozó részen kívül a rövidebb forgácsoló-kúp és a kúpos szárrész jellemzi. Sok változatuk közül legismertebbek:

- az egyenes hornyú gépi dörzsár (79b ábra),
- a feltűzhető gépi dörzsár (82. ábra) tömör és szerelt dörzsárakkal,
- az állítható gépi dörzsár átmenő és fenékfuratokhoz (83. ábra).



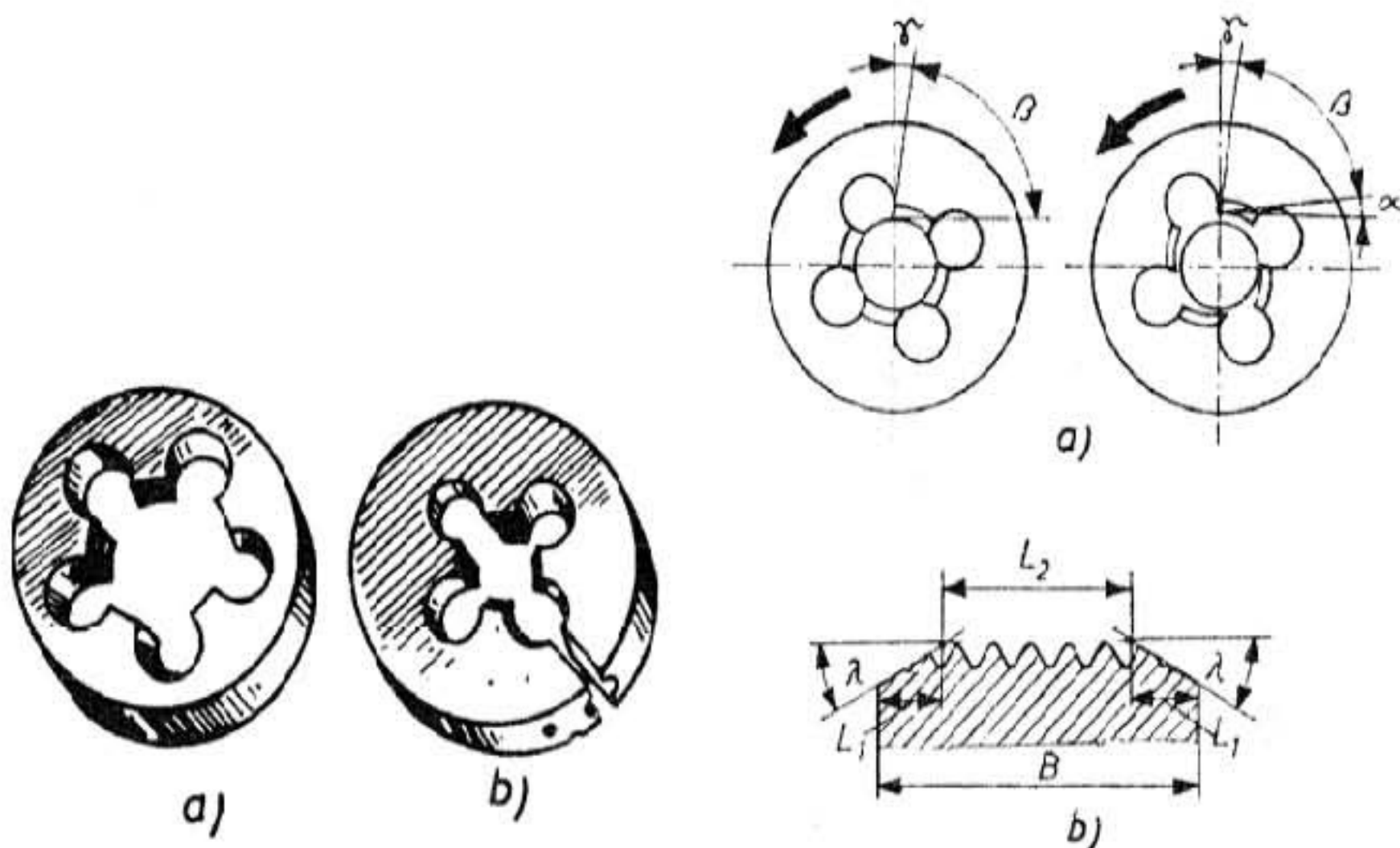
83. ábra. Állítható gépi dörzsár

a) átmenő furathoz, b) fenékfurathoz

### B.2.7. Menetmetszők

Kis- és közepes méretű, kevésbé pontos külső menetek megmunkálására menetmetszőt használunk (84. ábra).

A menetmetszők fontosabb élszögei a 85a ábrán láthatók. A menetmetszőknél a menetérok kimunkálását a kúposra és hátraköszörült  $l_1$  bekezdőrész egyre növekvő fogai végzik. Az  $l_2$  szabályozórész a menetfelületek szabályozásán kívül a szerszámot vezeti és önálló előtolását végzi (85b ábra).



84. ábra. Kerekmenetmetszők

a) zárt menetmetsző, b) szabályozhatóság céljából nyitott menetmetsző

85. ábra. A menetmetsző élszögei

a) forgácsszögek, b) dolgozóréssz

Használatos még menetmetszőcső, osztott menetmetsző és önnyló menetmetsző.

A kerek menetmetszők kézi és gépi szerszámként használhatók.

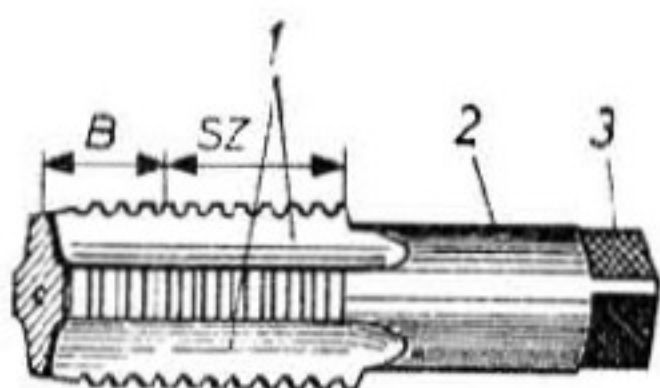
*Kézi* művelethez a menetmetszőket közvetlenül vagy betétgyűrűn keresztül fogjuk a két hajtóvassal felszerelt metsző befogókeretbe.

*A gépi* menetmetszőket külön erre a célra használatos tokmányokba fogjuk be.

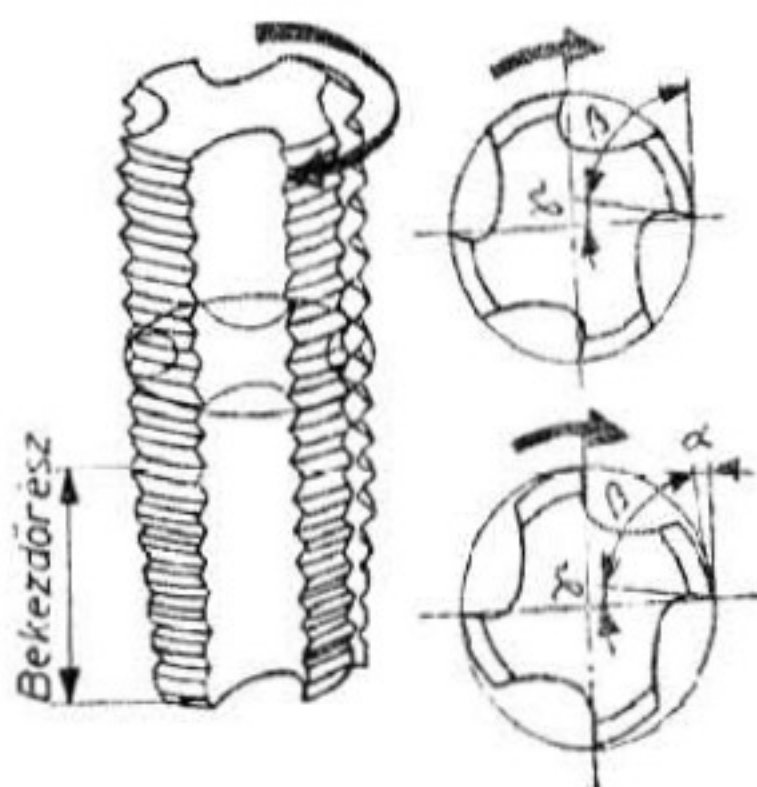
### B.2.8. Menetfúrók

Kis- és közepes méretű belső meneteket menetfúróval készítünk.

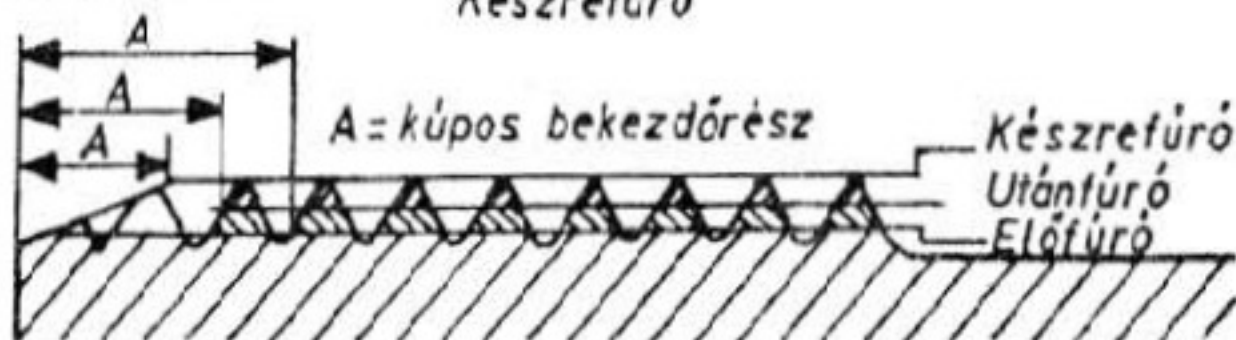
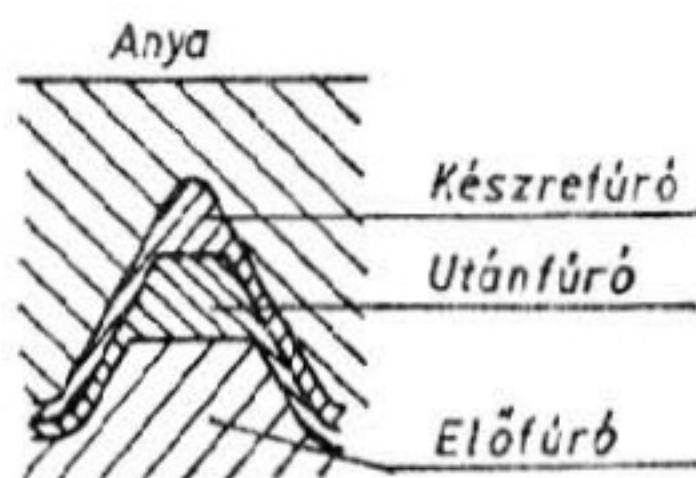
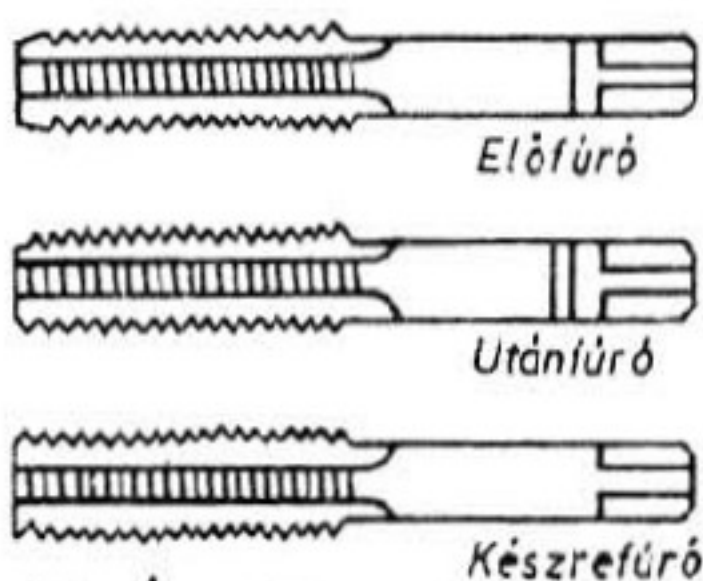
A menetfúró olyan csavar, amelyen a forgácsolóéleket egy vagy több hosszirányú egyenes vagy csavarvonal alakú horony alakítja ki. A menetmegmunkálást végző dolgozórésszből és a befogásra szolgáló szárrészből áll (86. ábra).



86. ábra. Menetfúró



87. ábra. A menetfúró élszögei



88. ábra. Menetfúrókészlet

A dolgozó rész  $B$  bekezdő- és  $SZ$  szabályozórészből áll. A kúposra kialakított és hátraköszörült bekezdőrész forgácsol. A szabályozórész feladata a kiforgácsolt menetfelület tisztítása, kalibrálása, a menetfúró vezetése és ön-előtölása.

A dolgozó részen van kimunkálva az  $I$  forgácshorony. A két-két forgács-horony közötti részt *forgácsolószárnynak* nevezzük.

A  $2$  szárrész a menetfúró befogására alkalmas sima hengeres felületből és a menesztésre szolgáló  $3$  négyszög keresztmetszetű részből áll (87. ábra).

A felhasználás és a szerkezeti kialakítás szerint a menetfúrók lehetnek:

- jobb és bal menetemelkedésű menetfúrók,
- egyenes és ferde forgácshornyú menetfúrók,
- kézi és gépi menetfúrók.

A *kézi menetfúrók* esetében a menetet több egymás után dolgozó szerszámmal munkáljuk meg. A menetfúrókészlet normál menetekhez három vagy négy, finommenetekhez két menetfúróból áll (88. ábra).

A háromdarabos menetfűrőkészlet előfűrő darabjára — megkülönböztetésül — két gyűrűt, az utánfűrőre egy gyűrűt karcolnak, a készrefűrő szára sima.

A gépi menetfűrők bekezdőkúpja magában egyesíti a kézi menetfűrők elő-, után- és készrefűrő bekezdőkúpját. Ennek megfelelően mind dolgozórészük, mind teljes hosszuk nagyobb a kézi menetfűrőkénál.

### B.3. Az esztergán használatos mérőeszközök

Megmunkálás közben vagy befejezése után méréssel ellenőrizzük, hogy a megmunkált felületek méret-, alak-, és helyzetpontossága mennyiben felel meg a rajzban előírt méret-, alak-, és helyzetpontosságnak.

A mérés módja és a mérőeszköz a munkadarab mérendő jellemzőjétől (hossz- vagy szögméreteitől, alakpontosságától stb.) és az előírt pontosságtól függ.

*Közvetlen méréssel* megállapítjuk, hogy a mérendő hosszban a mértékegység hányszor van meg. A kapott eredmény a tényleges méret. Erre a célra *állítható mérőeszközöket* használunk, amelyeken mérőbeosztás van.

*Közvetett méréskor* a munkadarab méretét valamely állandó méretet képviselő mérőeszköztől (mérőhasáb, etalon, beállított mérőóra mérete) mért eltérés alapján határozzuk meg. Erre a célra az ún. *állandó méretű mérőeszközöket* használjuk.

A tényleges méret ebben az esetben

$$L = N \pm \Delta,$$

ahol  $L$  a tényleges méret;

$N$  a mérőeszköz állandó (beállított) mérete;

$\Delta$  a mérőeszköz állandó méretétől mért eltérés.

*Az állítható méretű mérőeszközökkel* a mérés lassú, és az elkerülhetetlen tárgyi, ill. személyi hibák miatt nagymértékben bizonytalan, ezért tömegszerű mérésre alkalmatlan.

*Az állandó méretű mérőeszközök* közül az esztergályos elsősorban az *idomszereket* használja. Az idomszerekkel való mérés gyors, a személyi hibáktól kevésbé függ a mérés eredménye.

A mérési pontosság fokozására a következő követelményeket kell betartani:

- mérés előtt a mérendő tárgyat gondosan meg kell tisztítani,
- mindig a legegyszerűbb, de az előírt pontosságot adó mérőeszközzel mérjük,
- a mérőeszköz helyes működését, a mérőfelület tisztaságát mérés előtt ellenőrizni kell,
- az ellenőrző mérést mindig szobahőmérsékletű ( $20 \pm 0,5$  °C) helyiségben, munkadarabon és mérőeszközzel kell végezni,



- a méretvonalakat (skálaértéket) mindig a felületre merőlegesen kell leolvasni,
- csak kellően megvilágított helyen mérjünk,
- csak a megengedett mérőnyomás mellett szabad mérni,
- a mérőeszközöket állandóan karban kell tartani, és időnként hitelesíteni kell.

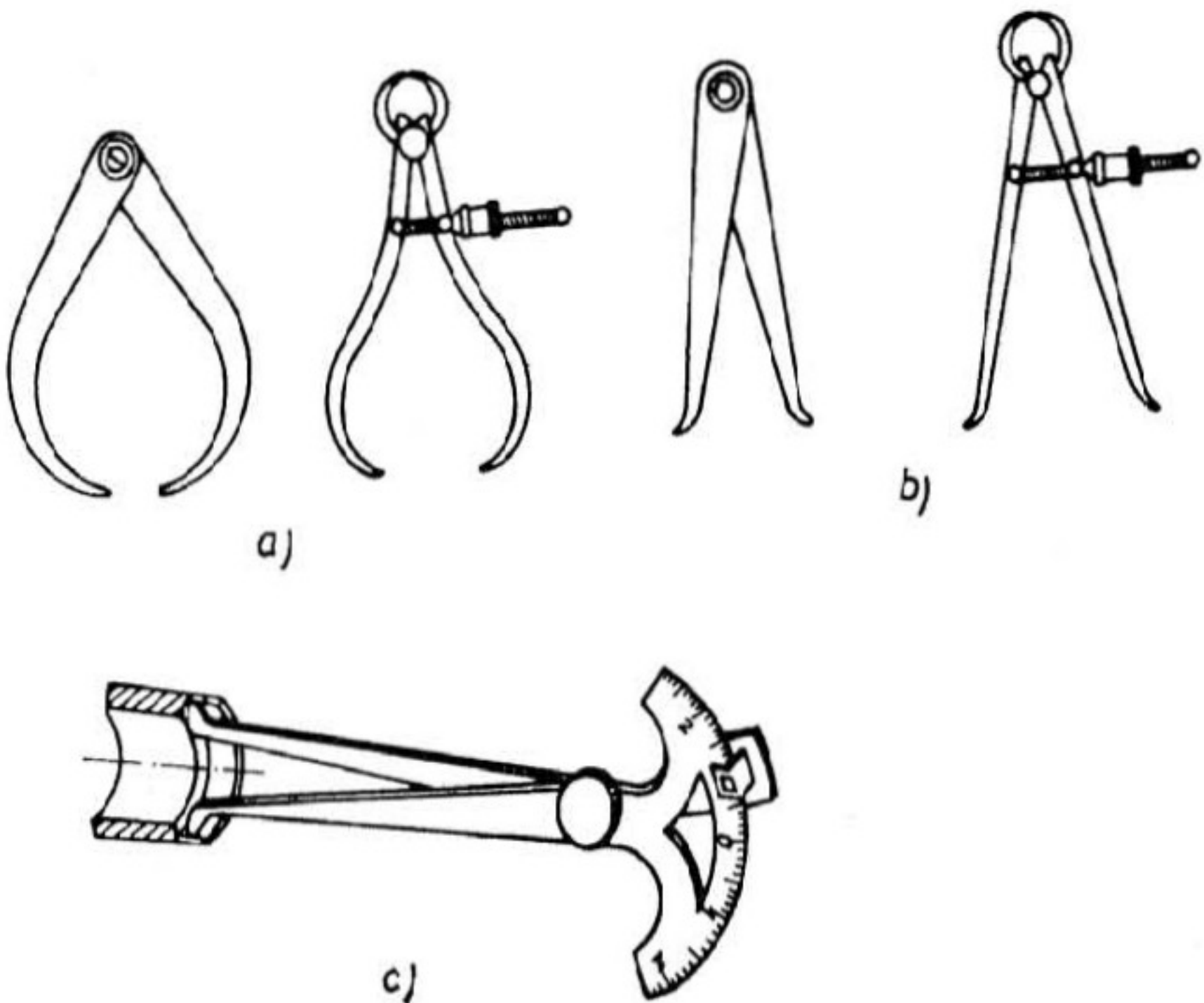
**Hosszúságmérés állítható mérőeszközökkel.** A mérőléc vagy acélvonalzó különböző hosszúságokban milliméteres vagy félmilliméteres beosztással készül. Mérési pontossága 0,5...1 mm.

A *tapintókörző* ma már kevésbé alkalmazott mérőeszköz. A belső hornyok átmérőjének mérésére főleg a méretbeosztásos változatot használjuk (89. ábra). Mérési pontossága 0,5 mm.

A *tolómérő* az esztergályos leggyakrabban használt mérőeszköze. Külső, belső átmérők és furatmélységek mérésére alkalmas (90. ábra).

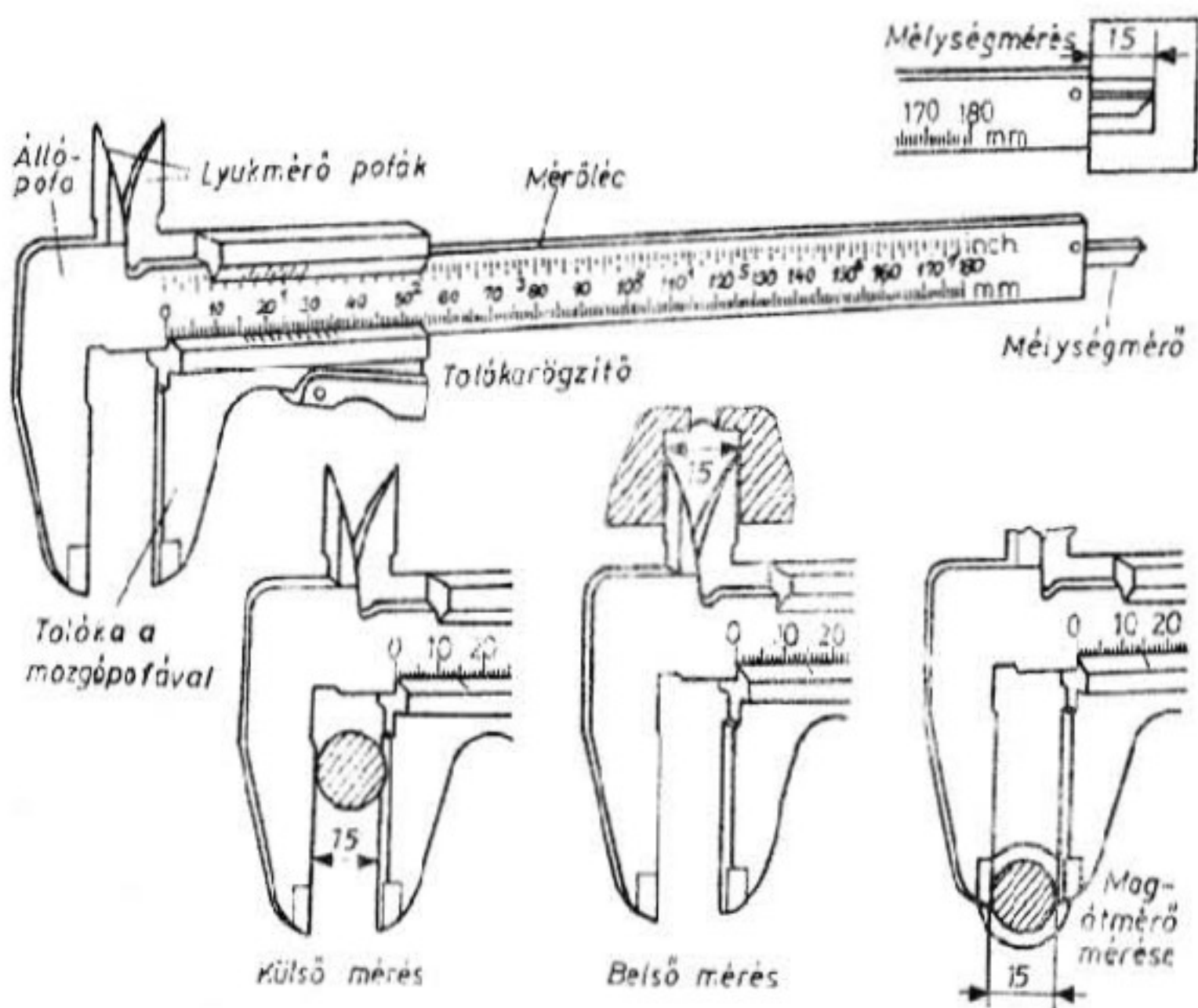
A tolómérő merőleges mérőfejjel kiképzett mérőléc, amelyen szintén merőleges mérőfelületű szán csúszik.

A mm-beosztású főskála a szárrészen, az ún. nóniuszbeosztás pedig a mozgó szánon van (91a ábra). Ha a nóniuszbeosztás úgy készült, hogy 9 mm

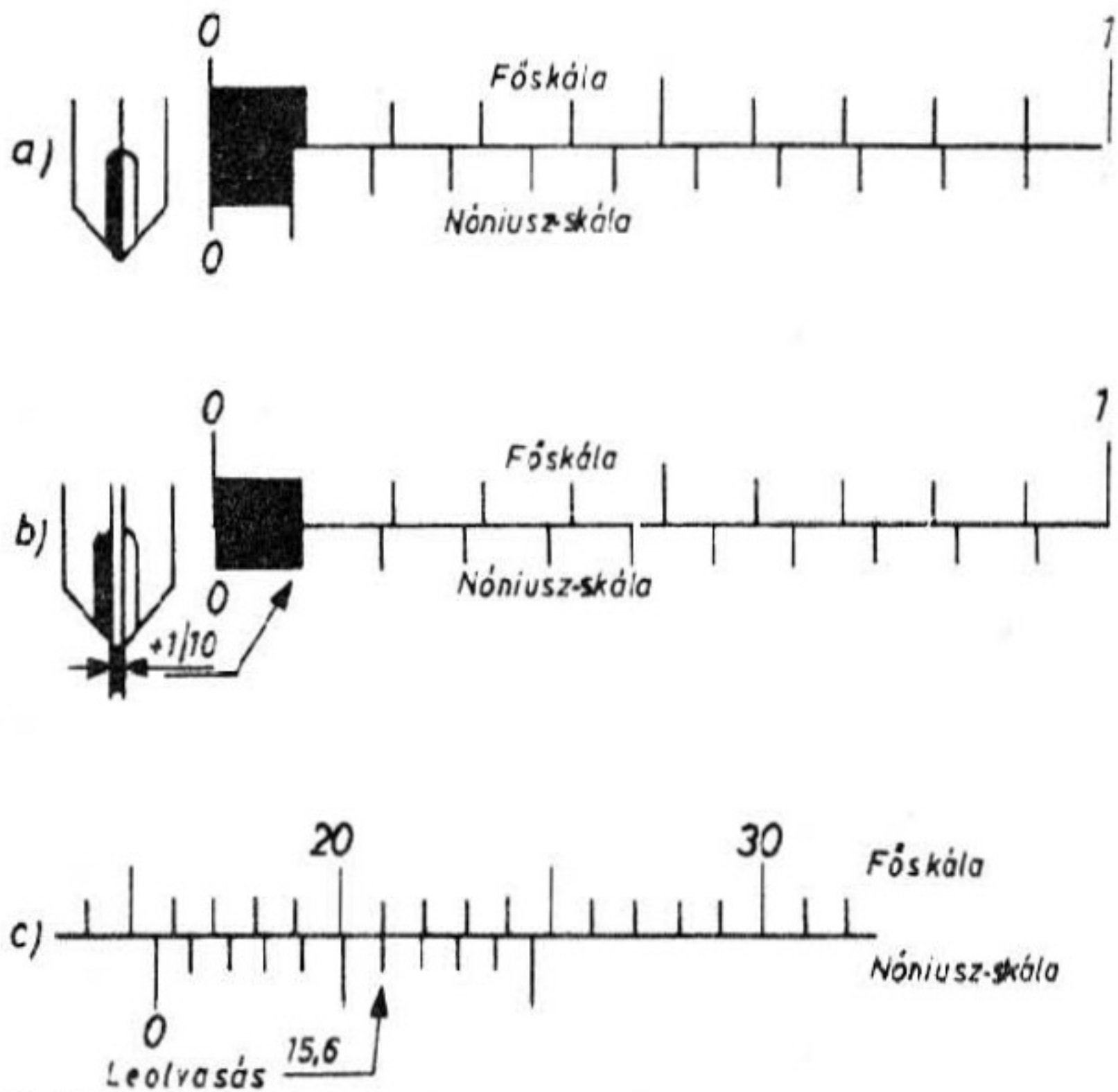


89. ábra. Tapintókörzők

a) marókkörző, b) lyukkörző, c) méretbeosztásos lyukkörző



90. ábra. Egyetemes tolómérő



91. ábra. A tolómérő fő- és nóniusz-skálája

tíz egyenlő részre van bontva, akkor a tolómérő 0,1 mm-es pontosságú. Ezzel a nóniusz minden egyes osztása 0,1 mm-rel kisebb lesz 1 mm-nél. Ha tehát a nóniusz első beosztása egyezik, azaz fedésben van a főskála valamelyik beosztásával, akkor a munkadarab mérete annyiszor 0,1 mm-rel nagyobb, mint a nóniusz-skála 0 értéke fölött leolvasható egész milliméter (91b ábra).

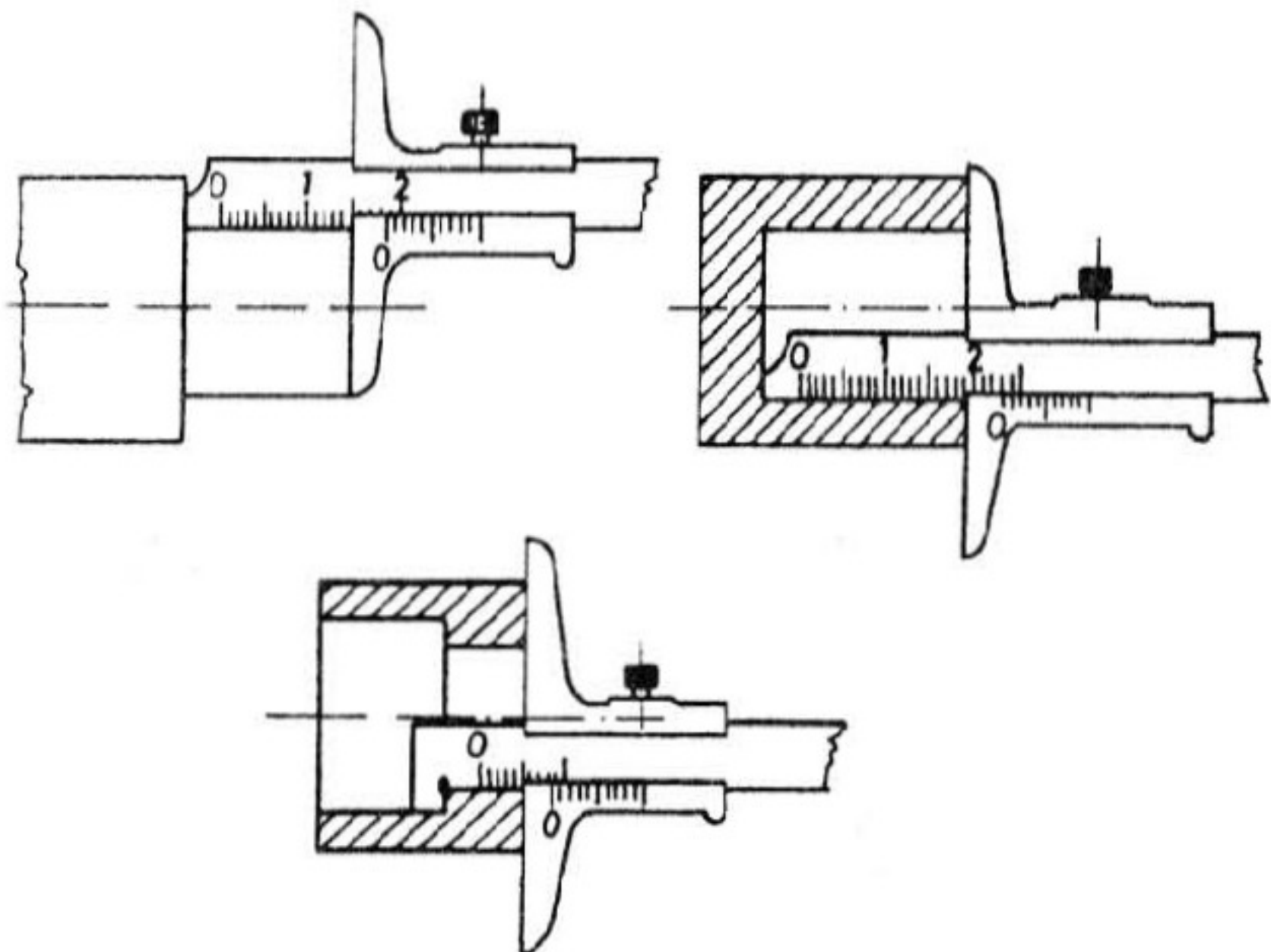
Nagyobb méret leolvasása esetén a nóniusz-skála egyezésétől balra eső első egész szám adja az egész millimétereket (15 mm), a tizedeket pedig úgy kapjuk, hogy ahányadik nóniuszbeosztás esik egybe a főskála valamelyik beosztásával, annyiszor 0,1 mm-t adunk az egész számhoz (ez esetben 0,6 mm-t. 91c ábra). A mért méret tehát  $15 + 0,6 = 15,6$  mm.

Amennyiben a tolómérő nóniuszbeosztásán 19 mm van húsz részre osztva, akkor 0,05 mm-es, ha pedig 49 mm, akkor 50 részre van osztva, a tolómérő mérőpontossága 0,02 mm-es.

A furatmélység és a vállméretek mérésére kialakított ún. mélységmérő tolómérő használata a 92. ábrán látható.

A mikrométerek kialakításuktól függően csap-, furat-, menetátmérő, lemez-, csőfal- stb. vastagságok, valamint horony- és furatmélységek mérésére alkalmasak. Méretpontosságuk 0,01 mm.

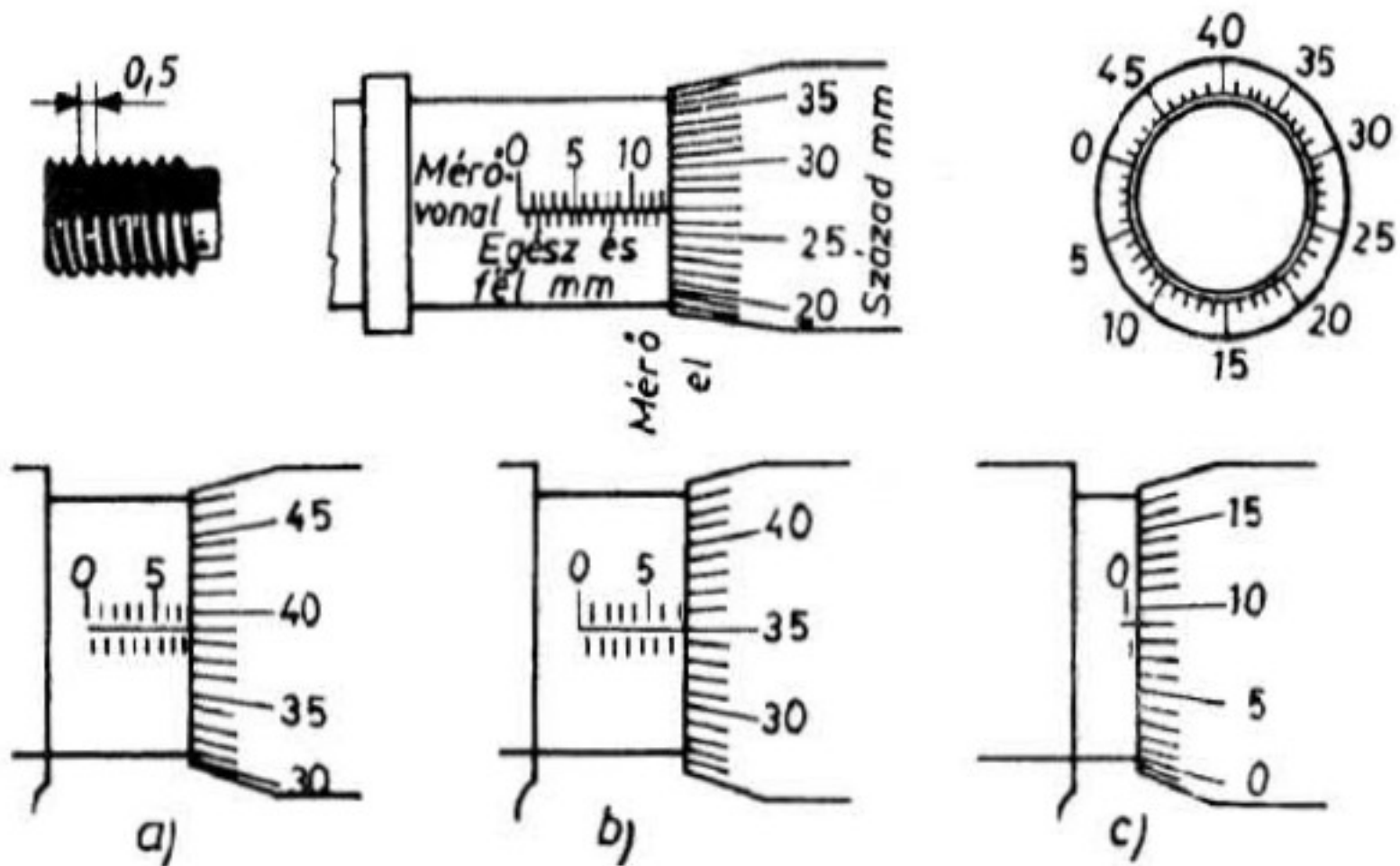
Mikrométerrel úgy mérünk, hogy a munkadarab mérendő felületét az álló- és a mozgópofák közé helyezzük, majd a finombeállító csapot forgatva a mozgópofát a mérendő felülethez érintjük. Érintés után a csavar megfelelő mérőfogását a kilincsszerkezet kerepelő hangja jelzi. A méretet ebben a hely-



92. ábra. Mérés mélységmérő tolómérővel

zetben a hüvelyre és a mérődobra felvitt osztásokról olvassuk le. A mérőhüvelyen tengelyirányban 0,5 mm-es osztású skála van, a kerek mérőélen pedig egy osztás 0,01 mm-nek felel meg (93. ábra).

Méréskor a méret leolvasása során megnézzük, hogy a mérődob mérőéle előtt közvetlenül a mérőhüvelynek melyik milliméteres, ill. félmilliméteres osztás



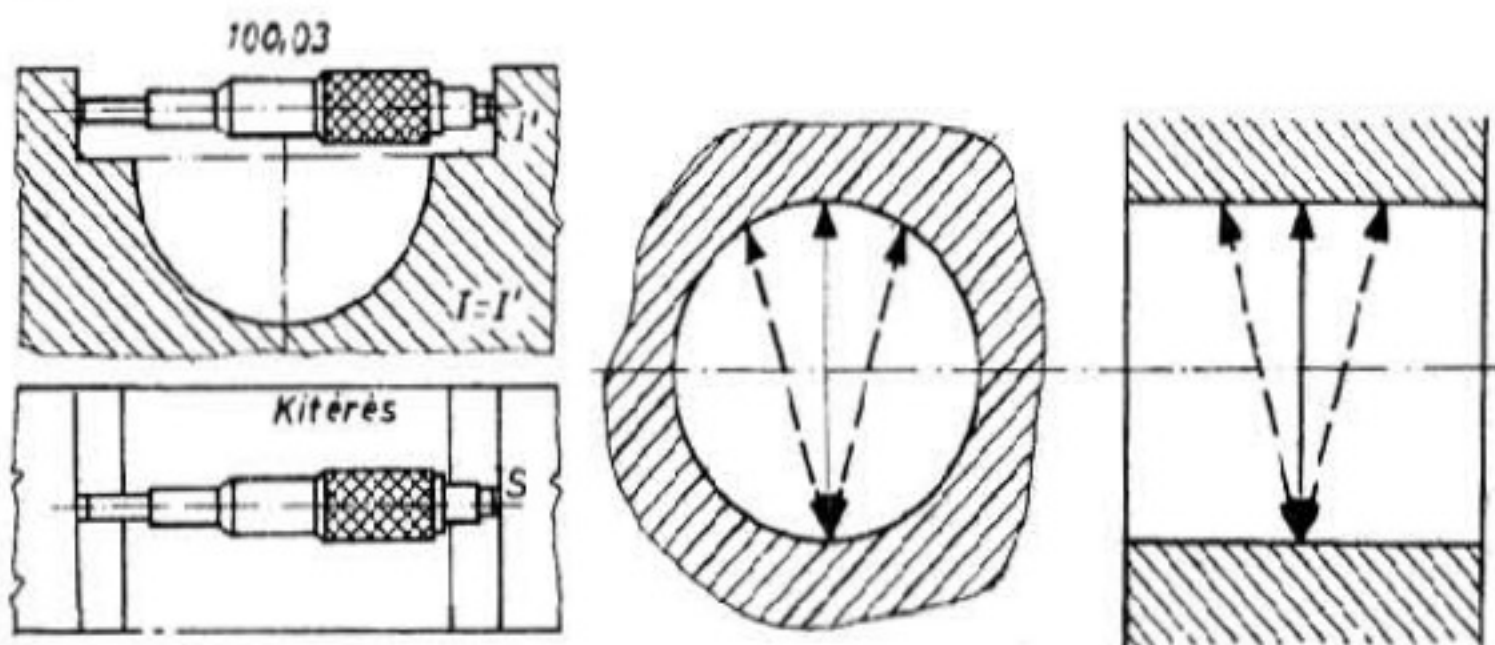
93. ábra. A mikrométer mérődobja

Leolvasás: a)  $7,5 + 0,39 = 7,89$  mm, b)  $7 + 0,35 = 7,35$  mm, c)  $0,5 + 0,09 = 0,59$  mm

tása található még lefedetlenül, majd ehhez hozzáadjuk a mérődobon a mérővonal irányában leolvasható századmillimétereket.

A méret leolvasásakor mindig ügyelni kell a hüvely félmilliméteres osztásaira, és arra, hogy a mérődobon a számozás minden félmilliméter után előről kezdődik-e.

A 94. ábra furatmikrométert szemléltet mérési helyzetben. Az átmérő mérésekor a furatmikrométernek a felületre merőleges és az átmérő irányába való beállítását, vagyis az átmérő letapintását óvatos próbálkozó tapintással kell végezni.

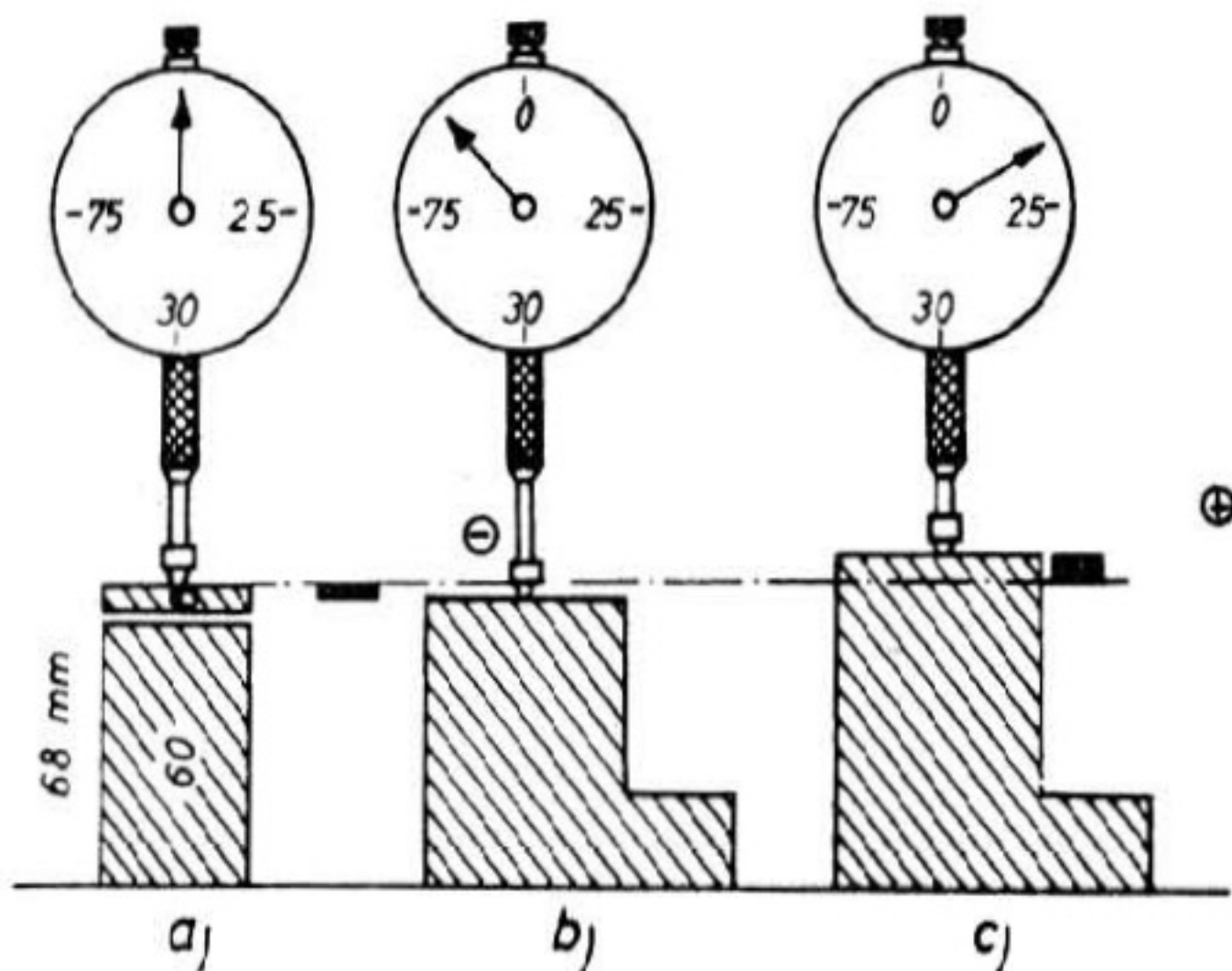


94. ábra. Mérés furatmikrométerrel

S kitérés pont

A mérőóra megfelelő segédberendezésekkel (állványokkal, készülékekkel) kiegészítve számtalan mérési feladat elvégzésére használható. Mérési pontossága általában 0,01 mm, de 0,001 mm-es pontosságú mérőórák is készülnek.

A 95. ábra mérőórával való méretreállást (95a ábra), alsó (95b ábra) és felső (95c ábra) eltérésű munkadarab ellenőrzését szemlélteti.



95. ábra. Mérés mérőórával

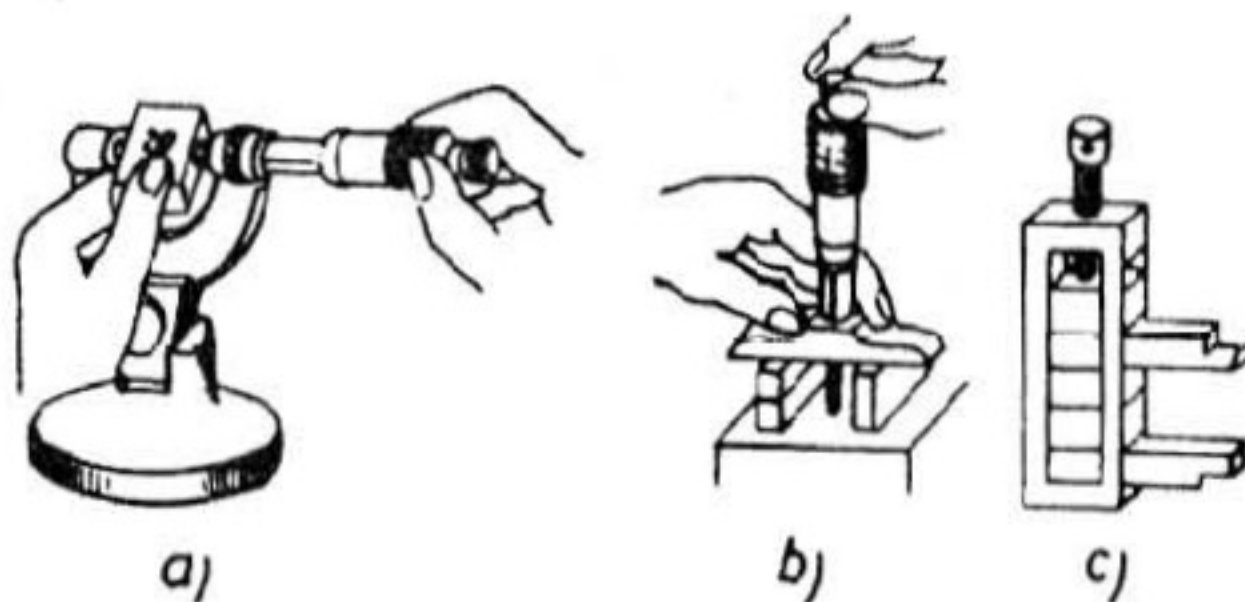
a) a mérőóra beállítása, b) a méret kisebb, c) a méret nagyobb

**Hosszúságmérés állandó méretű mérőeszközökkel.** A mérőhasábok különböző méretű, igen nagy pontosságú ( $0,05 \mu\text{m}$  tűrésű), hasáb alakú mérőtestek. A mérőtestek 10—112 darabos készletben kerülnek forgalomba. Méreteik úgy vannak meghatározva, hogy azokból az előírt méretet össze lehessen állítani. A mérőhasábok megfelelő kiválasztásával tört méretek is összeállíthatók. Az 54,951 mm-es méret pl. így rakható össze:  $1,001 + 1,45 + 2,5 + 50 = 54,951 \text{ mm}$ .

Méretösszerakáskor a mérőhasábokat megtisztított felülettel egymáson óvatosan csúsztatva, a tükrösített felületükkel keresztben helyezzük egymásra és ezután fordítjuk mérőhelyzetbe. Szedéskor ismét először keresztbe forgatva, majd egymáson elcsúsztatva választjuk szét a hasábokat. Használat után a mérőhasábot teljes felületén savmentes zsírral vékonyan lekenve tesszük a tartódobozba.

A mérőhasábokat főleg a mérőeszközök hitelesítésére használjuk (96a, b ábra), de mérőkeretbe fogva mérőcsőrök segítségével igen sokoldalúan közvetlen mérésre is használhatók. A 96c ábrán villás idomszerként használt mérőhasáb látható.

Az idomszerek külső vagy belső felületek határméreteinek (tűrésen belülségének) ellenőrzésére használatosak.



96. ábra. A mérőhasábok alkalmazása

Külső felületeket villás vagy szájas idomszerrel, belső felületeket dugós vagy csapos idomszerrel ellenőrzünk.

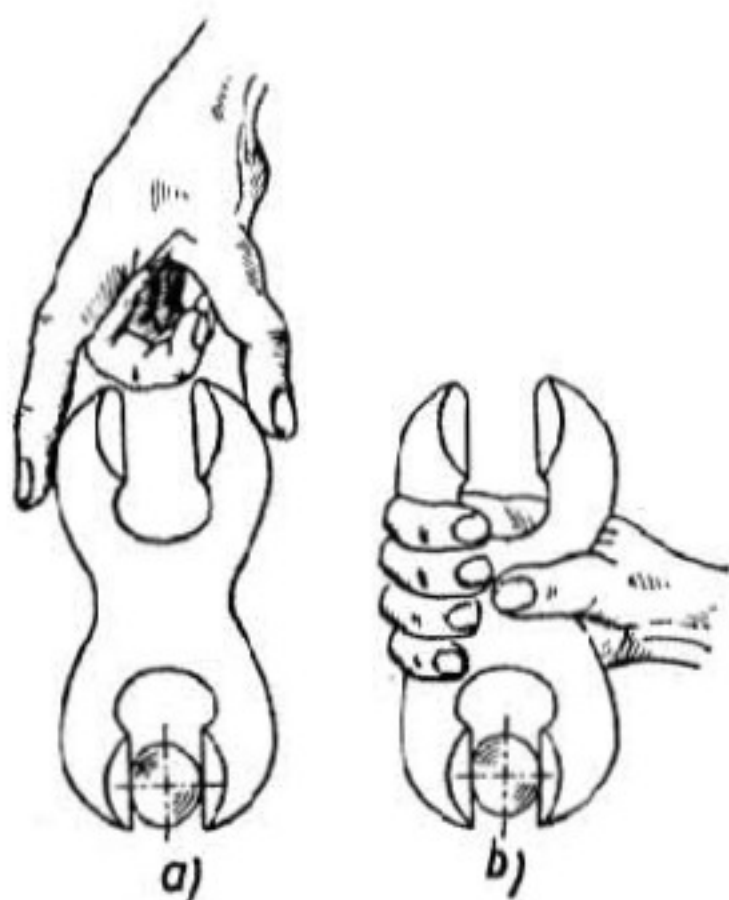
Ha a külső felületet ellenőrző villás idomszer felső határméretre készített villás része rámegy a mért felületre, ez azt jelenti, hogy az ellenőrzött felület mérete a felső határméretet nem haladja meg. Az idomszernek ezt az oldalát „megy” oldalnak nevezzük.

Mivel a jó méretű felület az alsó határméretnél kisebb nem lehet, így az idomszernek az alsó határméretre készített másik villája nem megy rá a mért felületre. Ha ugyanis rámenne, ez azt jelentené, hogy a felület az alsó határméretnél kisebb méretű, tehát selejtes.

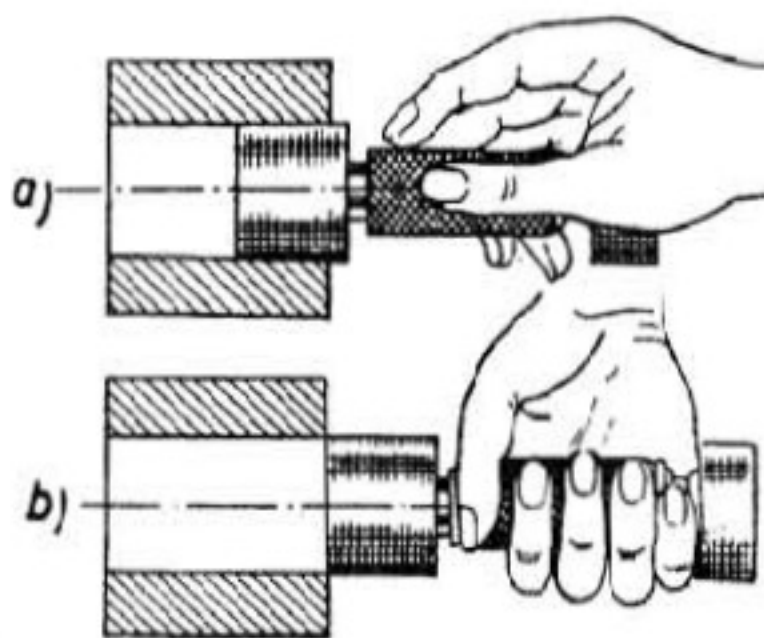
Az idomszernek ezt az oldalát „nemmegy”, ill. „selejt” oldalnak nevezzük. Az idomszert könnyedén, erőltetés nélkül helyezzük a felületre (97. ábra).

Hasonló elv alapján minősíti jónak vagy selejtesnek a furatos felületet a dugós idomszer „megy”, ill. „nemmegy” dugós felülete is.

A 98. ábra a dugós idomszerrel végzett helyes és hibás mérést szemlélteti.



97. ábra. Mérés villás idomszerrel  
a) helyes, b) hibás



98. ábra. Mérés dugós idomszerrel  
a) helyes, b) hibás

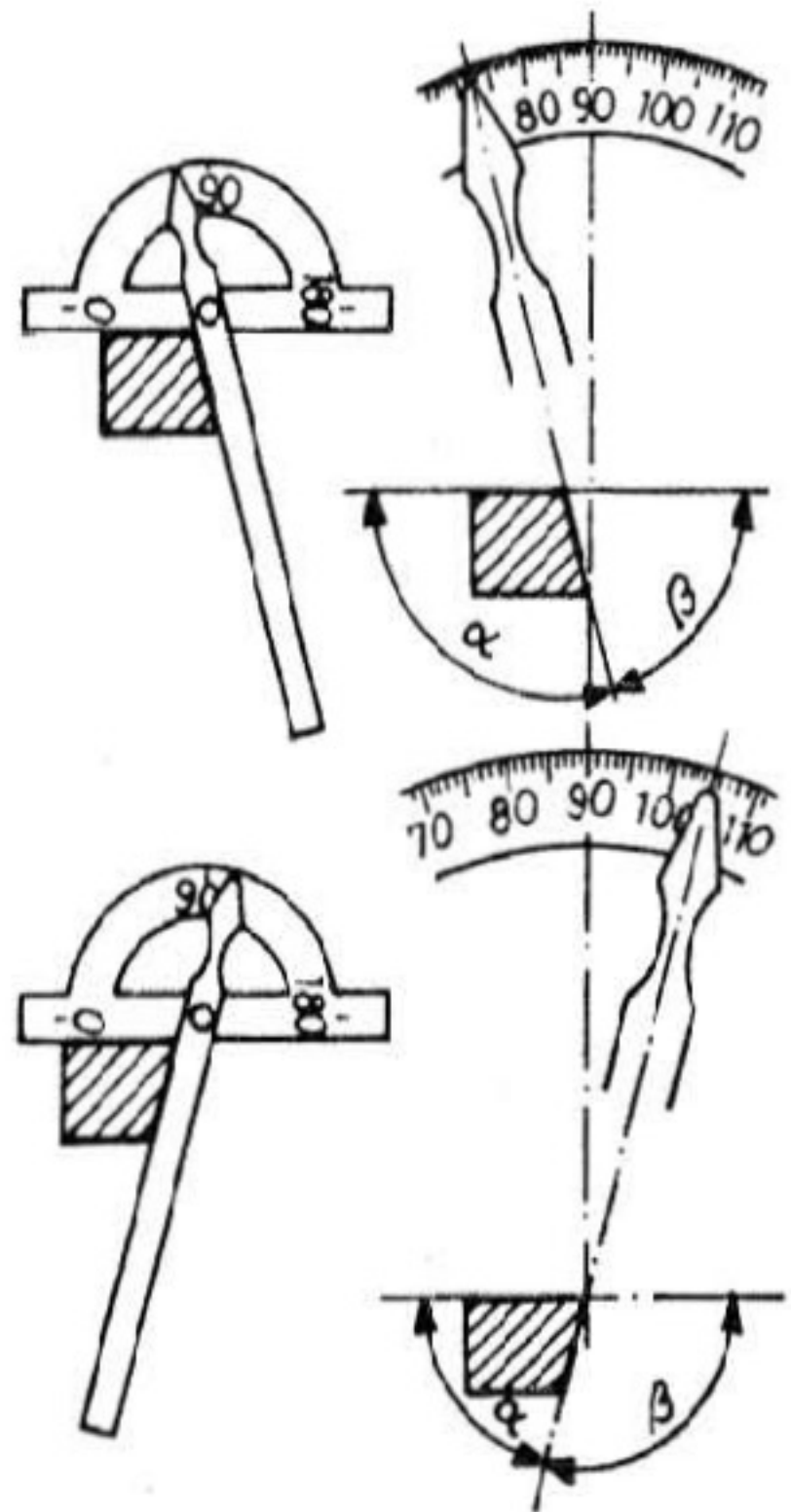
**Szögmérés.** Az egyszerű szögmérő használata a 99. ábrán látható. Mérőpontossága  $1^\circ$ , ezért csak durva mérésekre alkalmas.

Az egytetemes szögmérő a legáltalánosabban használt és kielégítő pontosságú szögmérő (100. ábra). A szögmérés itt is a már ismert nóniusz-skála segítségével végezhető. A mérési pontosság  $5'$  (szögperc).

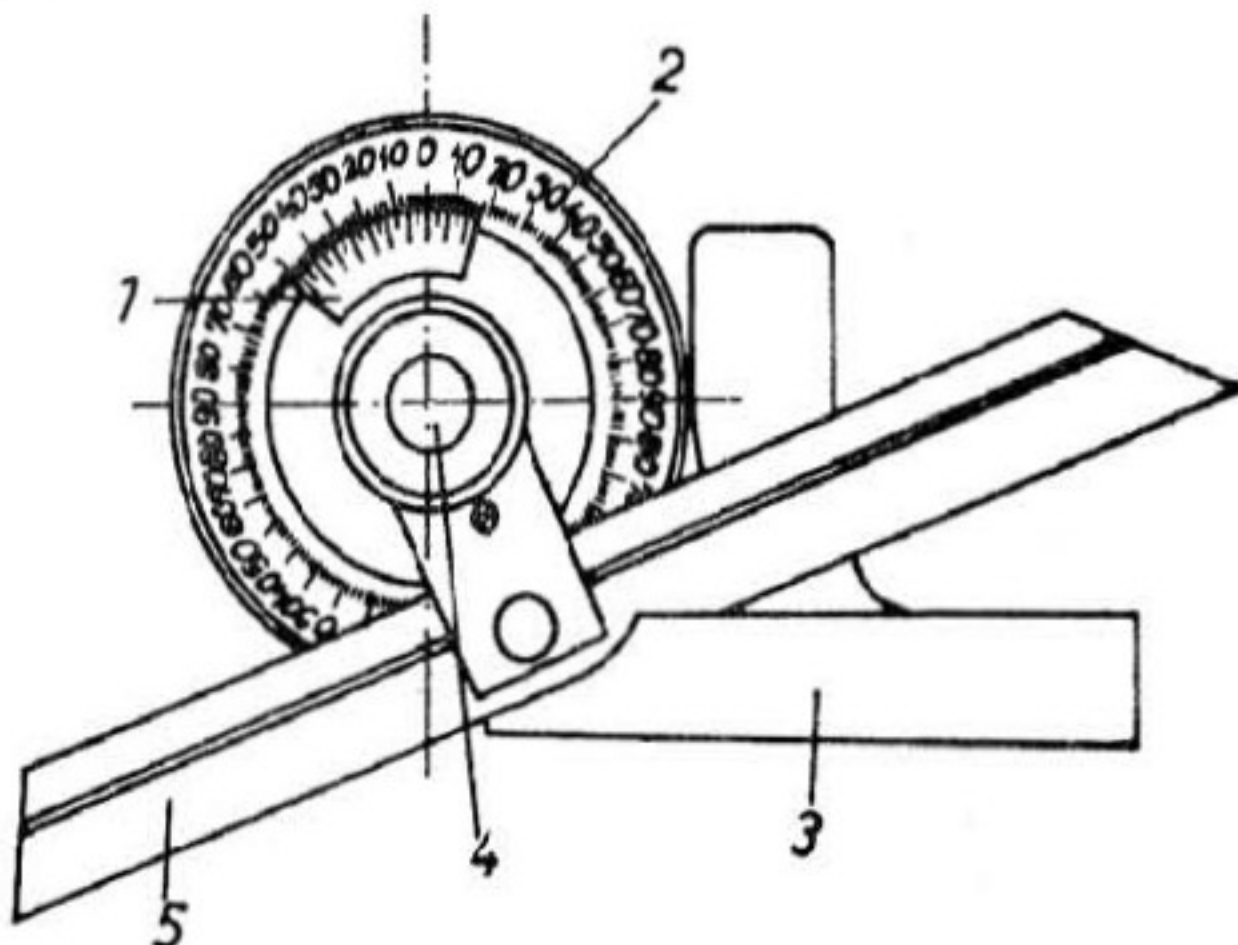
Az egytetemes szögmérő 1 állószára és 2 mozgószára zárja be a mérendő szöget. A méretet  $4 \times 90^\circ$ -os vagy újabban  $2 \times 180^\circ$ -os főskáláról és a mozgószárhoz kötött percnóniuszról olvassuk le. A mozgószár minden szögre beállítható, és hosszirányban is elmozdítható.

Méretleolvasáshoz a fokokat mindig a kiindulási síkhoz viszonyítva mérjük. Az egész fokokat a főbeosztáson a nóniusz 0 vonala fölött olvassuk le. A szögpercek leolvasására pedig a percnóniusz szolgál (101a ábra).

A percnóniusz olyan ív, amelynek  $23^\circ$ -nyi szakasza 12 egyenlő részre van osztva. Minden osztás tehát  $23^\circ : 12 = 1^\circ 11' / 12 = 1^\circ 55'$ -nek felel meg, vagyis 5 szögpercnél kevesebb mint két fok.

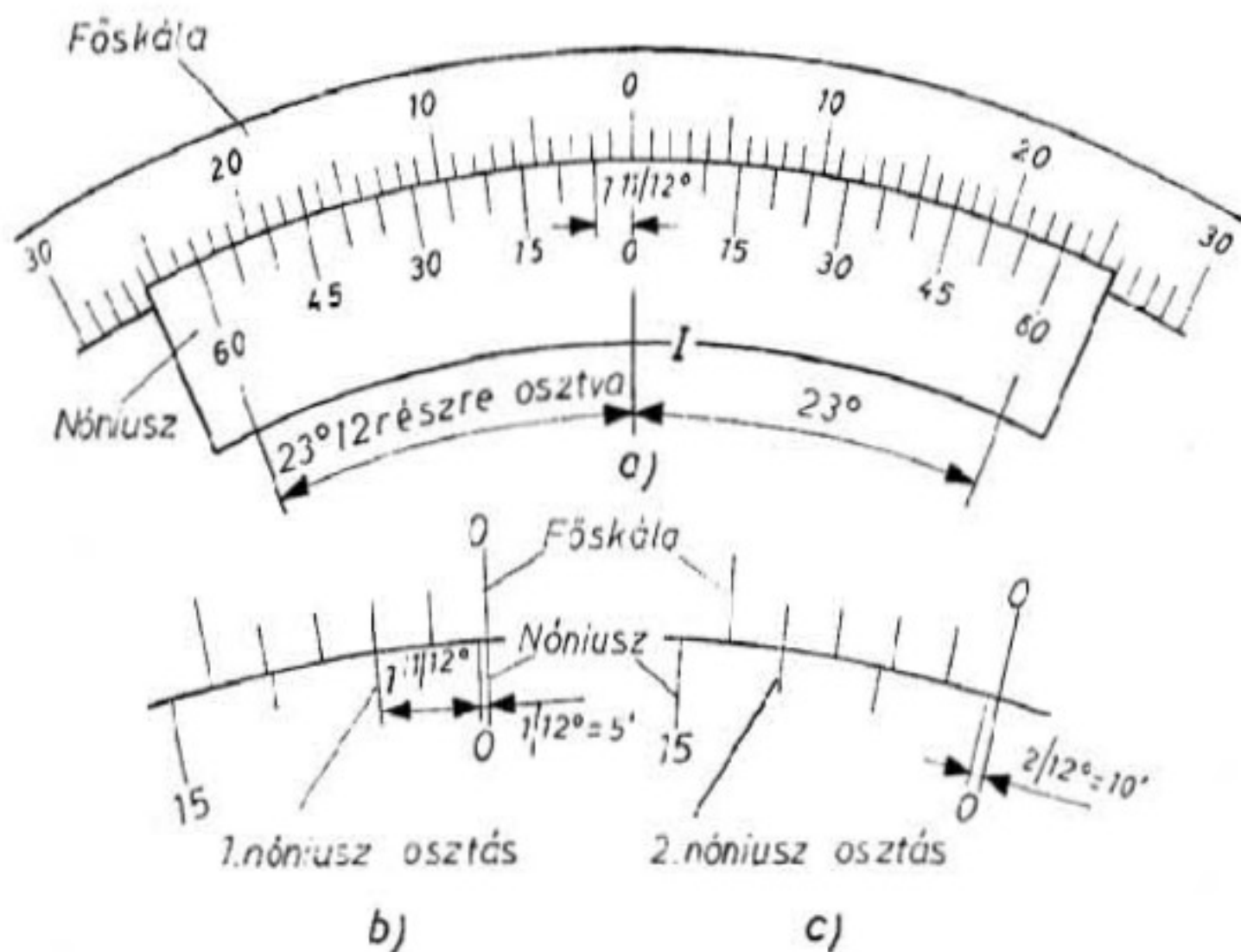


99. ábra. Egyszerű szögmérő



100. ábra. Egytetemes szögmérő

1 percbelosztás, 2 fokbeosztás, 3 állószár, 4 rögzítőcsavar, 5 mozgószár



101. ábra. Az egyetemes szögmérő fő- és nóniusz-skálája

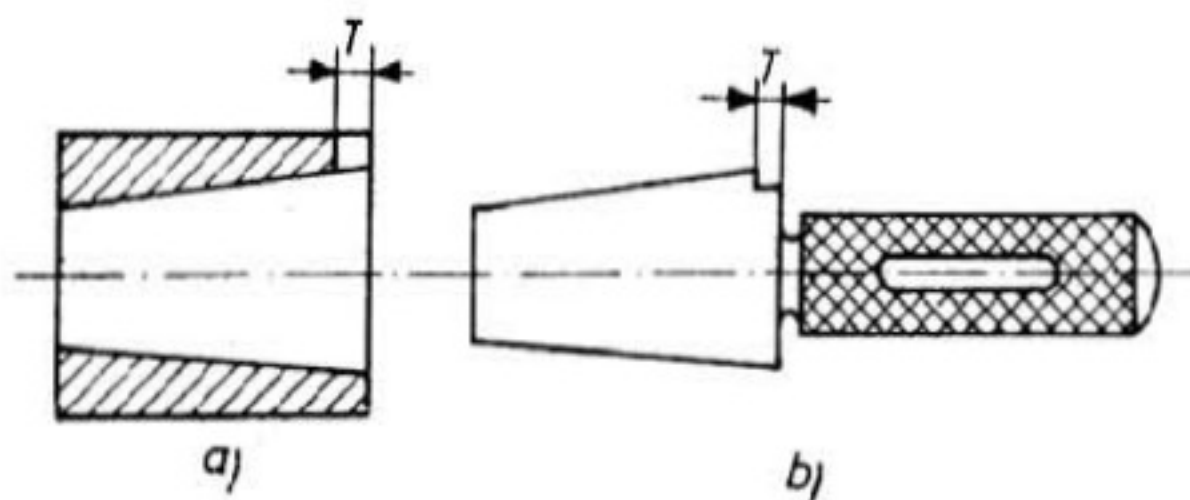
*Kúpfelületeket* kúpos dugós és kúpos hüvelyes idomszerrel ellenőrzünk (102. ábra).

Mindkét ellenőrzési mód alkalmas a kúpszögnek, a legnagyobb átmérőnek és a kúpalkotók egyenességének egyidejű ellenőrzésére.

A kúpos mérődugó és a kúpos mérőhüvely legnagyobb átmérőin két jelzést vagy bevágást találunk. A két jelzés közötti  $T$  távolság, ill. a bevágás mélysége a kúp nagyátmérőjének tűrés mérete.

Ha a mérés során a kúpos idomszer a mért felületre nem megy rá (vagy be) az első jelzésig, akkor a kúpátmérőn még leforgácsolandó anyag van. Ha a kúp homlokfelülete a két jelzővonal közé esik, akkor a kúp felület átmérője a tűrésmezőn belül készült. Ha a kúp felülete a második jelzővonalnál is mélyebbre megy, akkor a kúp selejtes.

A kúpalkotó egyenességének és a kúpszög helyességének ellenőrzéséhez a kúpos idomszer kúpfelületét alkotó irányban kenjük be színes zsírkrétaival,



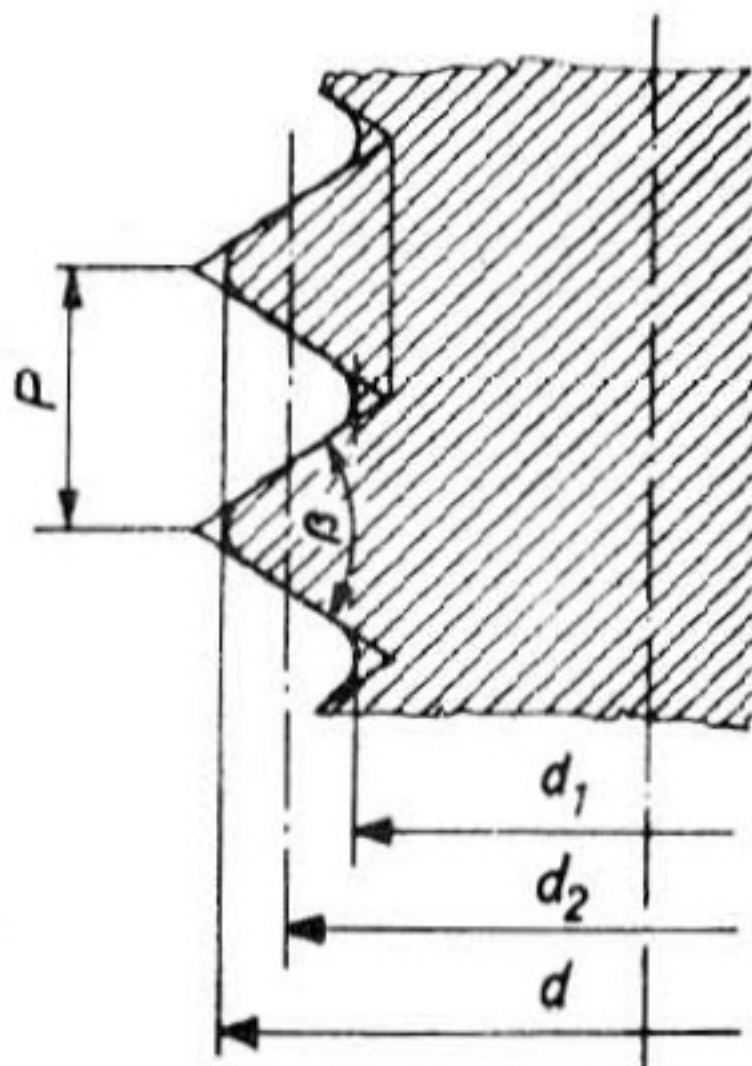
102. ábra. Kúpos idomszer  
a) gyűrűs, b) dugós idomszer



majd óvatosan dugjuk be (húzzuk rá) a mérendő kúpos furatba (felületére) és egy fél fordulatnyira fordítsuk el, végül óvatos mozdulattal távolítsuk el a munkadaraból (-ról), és a krétanyomeltörlődését vizsgáljuk meg.

Ha az eltörlődés a jelzővonal mentén egyenletes, akkor az elkészített kúpszög és a kúpalkotói méret-és alakpontosság szempontjából a tűrésen belül vannak. Az egyoldali eltörlődés szöghibát, a szakaszos eltörlődés pedig görbe vonalú kúpalkotót jelent.

**Menetellenőrzés.** *Állítható mérőeszközökkel* végzett menetmérés során a menetet meghatározó öt jellemző méretet (103. ábra) külön-külön megmérjük, és a mért értékek alapján minősítjük a külső vagy belső menetes munkadarabokat. A menet öt jellemző mérete:



103. ábra. A menet jellemző méretei  
 $d$  külső átmérő,  $d_1$  magátmérő,  
 $d_2$  középméret,  $P$  menetemelkedés,  
 $\beta$  menetszelvényszög

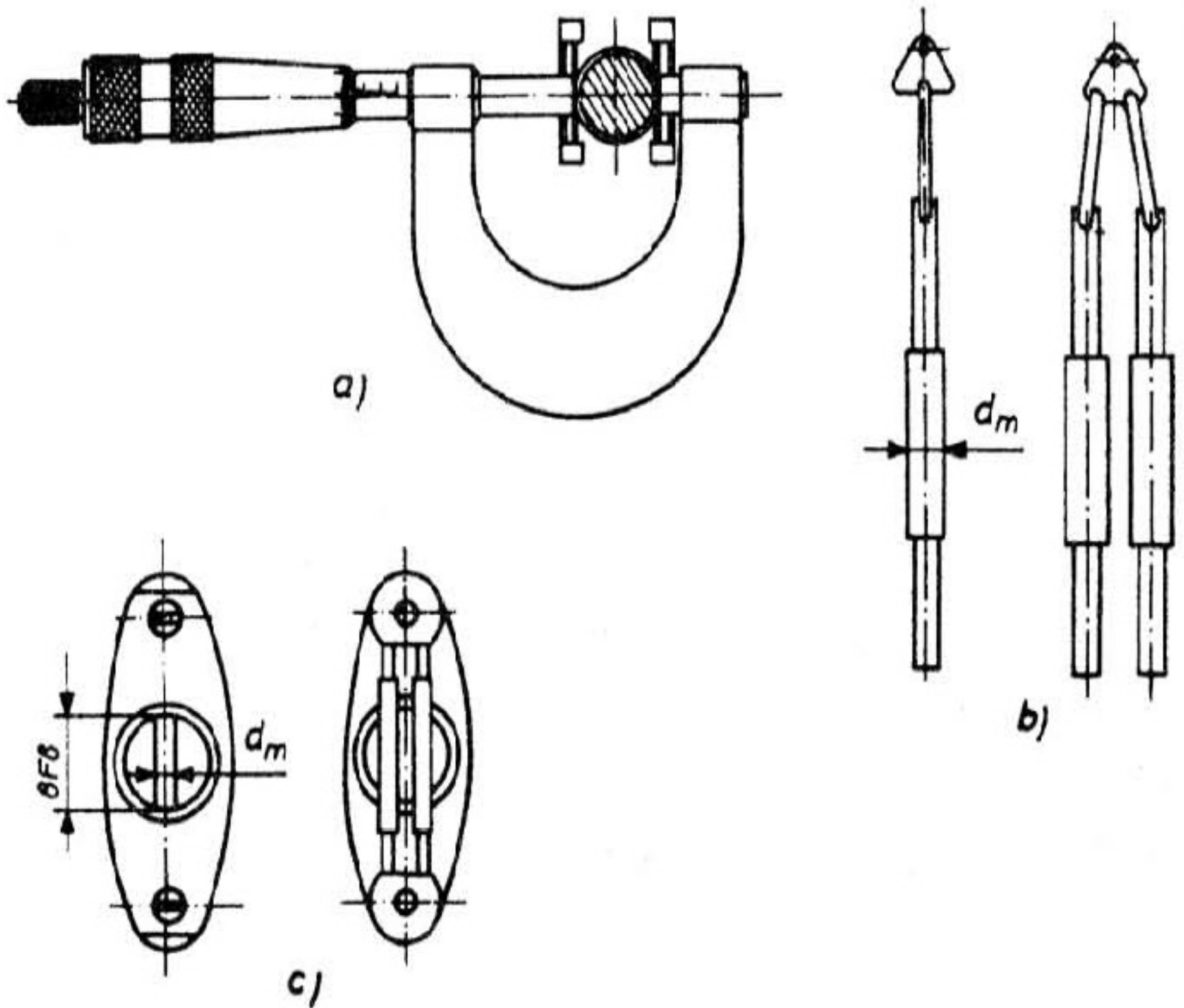
1. A menet külső átmérője ( $d$  vagy  $D$ ) a méretpontosságtól függően tolómérővel vagy mikrométerrel mérhető.
2. A menet középmérete ( $d_2$  vagy  $D_2$ ) mérőbetétes menetmikrométerrel mérhető (104. ábra).
3. A menetmagátmérőt ( $d_1$ ) a tolómérő leélezett pofarészevel lehet mérni.
4. A menetemelkedés ( $P$ ) szintén tolómérővel mérhető (105. ábra).
5. A menetszelvényszög ( $\varepsilon$ ) csak műhelymikroszkóppal ellenőrizhető.

**Menetellenőrzés lemezidomszerrel.** Az esztergályosok gyakran használt menetellenőrző mérőeszköze, a mélyhornyú menetek vágásánál az egy menetszelvényt megtestesítő lemezsablon (106. ábra), élesmenetekhez használt menetfésű (107. ábra). A menetszelvény ellenőrzésére mindkettő, a menetemelkedés ellenőrzésére csak a menetfésű alkalmas.

**A menetes idomszerek** egyetlen ellenőrzéssel mind az öt menetelem méretét minősítik. Hasonlóképpen használjuk mint a dugós vagy gyűrűs idomszereket.

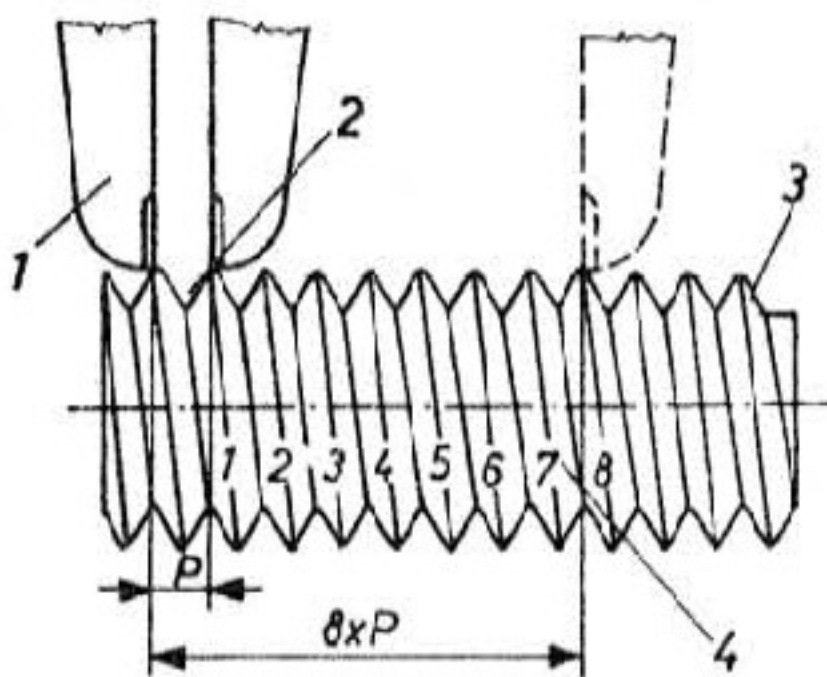
Menetes orsók ellenőrzésére a „megy” — „nemmegy” oldali menetes gyűrűk (108a ábra) vagy az ennél gyorsabb ellenőrzést lehetővé tevő menetes villák (108b ábra) alkalmasak.

A menetes furatok a menetes dugós idomszerrel ellenőrizhetők (109a ábra). Az idomszerek „nemmegy” oldali része mindössze két menetemelkedésnyi menetet tartalmaz, de gyakori ennek az elhagyása, és ezt a magfurat „megy” oldali idomszerre helyettesíti (109b ábra).



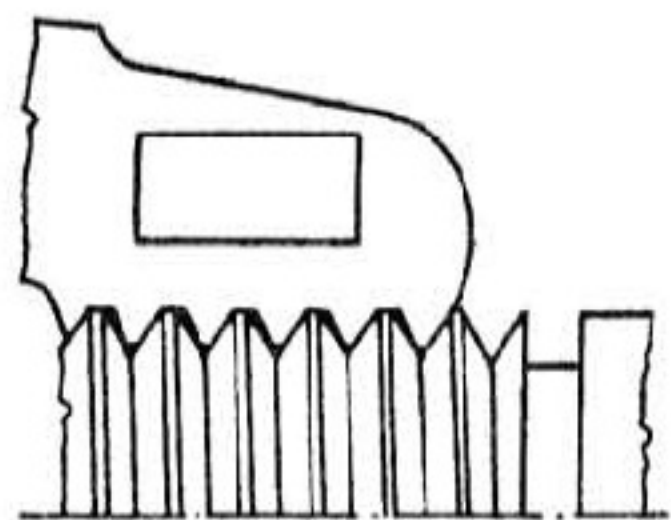
104. ábra. Középatmérő mérése mérőcsappal

a) mérőcsappal felszerelt mikrométer, b) mérőcsap felfüggesztve, c) mérőcsap foglalatban (papucsban)

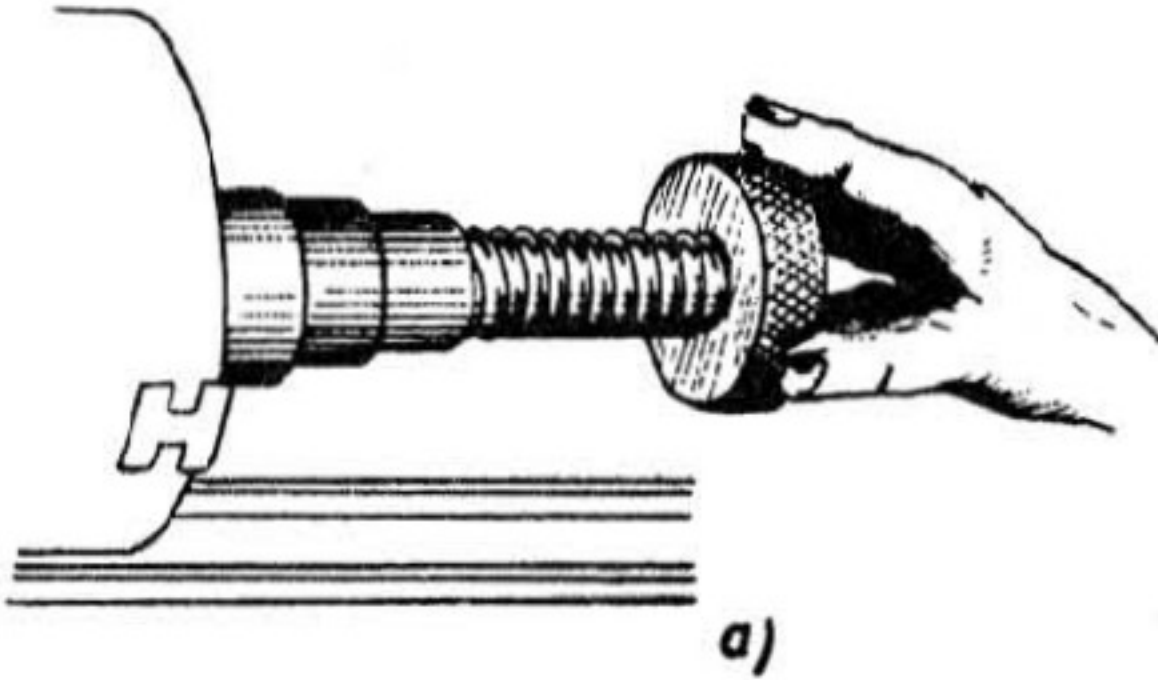
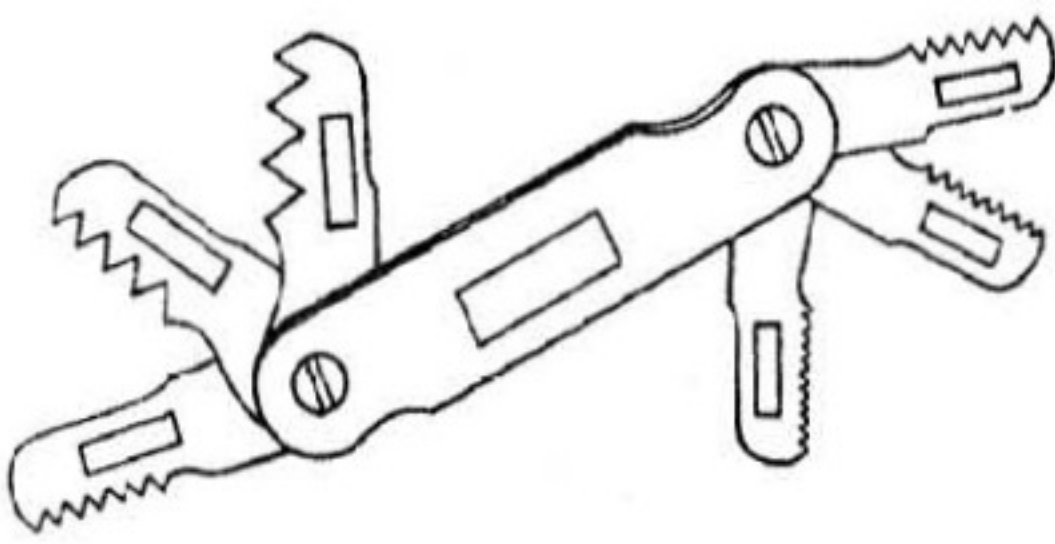


105. ábra. Menetemelkedés mérése tolómérővel

1 tolómérő, 2 menetárok, 3 menetes orsó, 4 menetek száma

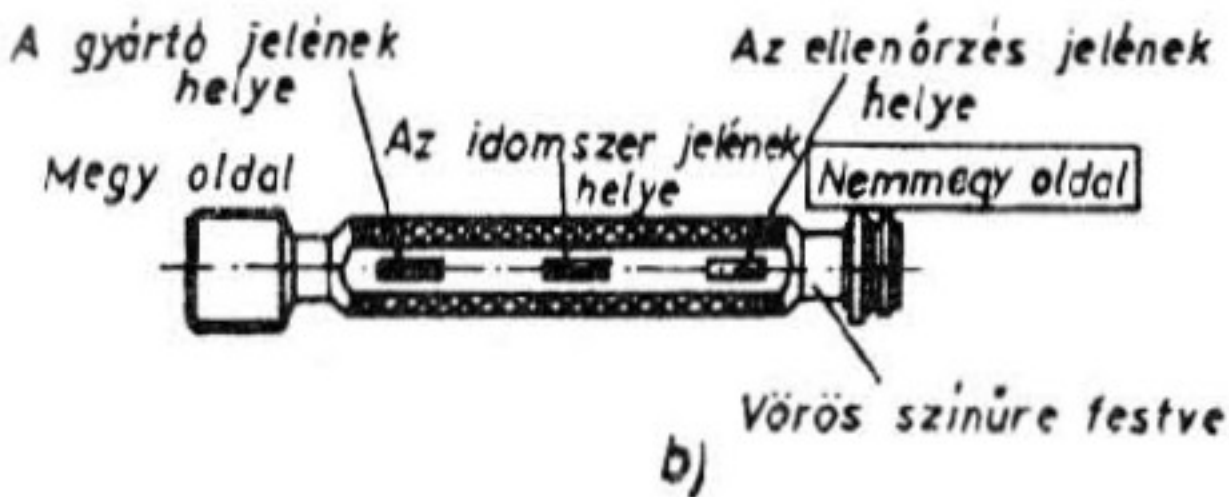
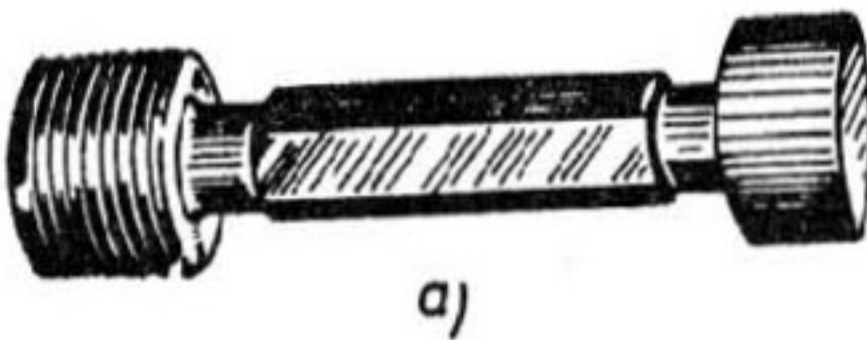
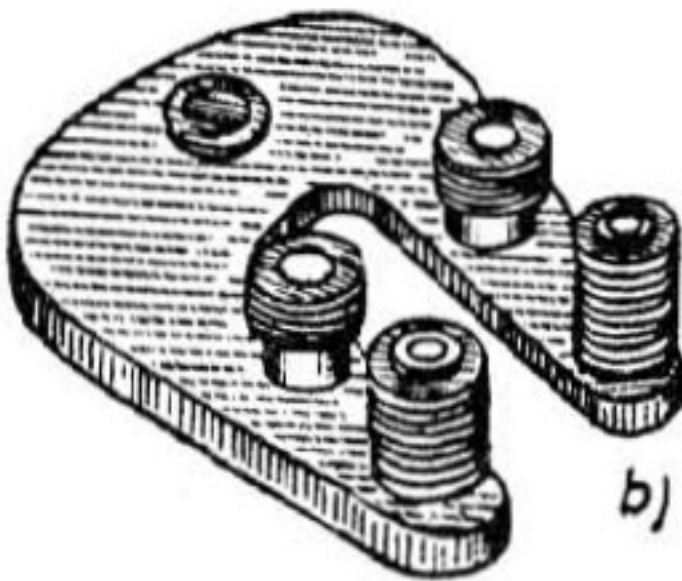


106. ábra. Menetsablon



108. ábra. Idomszerek külső menet ellenőrzésére

- a) menetes gyűrűs idomszer,
- b) menetes villás idomszer



109. ábra. Menetes dugós idomszer menetes furat ellenőrzésére

## C) AZ ESZTERGÁLÁS ALAFMŰVELETEI

Az esztergálás alapműveletei az előkészítő műveleteket és a legegyszerűbb hossz- és keresztirányú előtolással létrehozható esztergálási eljárásokat foglalják magukba.

### C.1. Előkészítő műveletek

A különböző esztergálási eljárások megkezdése előtt elvégzendő előkészület a következő tevékenységeket tartalmazza:

1. A rajz és a műveleti utasítás tanulmányozása. Helyzetmeghatározás és a ráhagyások megállapítása.
2. Az esztergályos által végzett napi karbantartás.
3. A befogószerkezetek felszerelése, beállítása és leszerelése.
4. A munkadarabot előkészítő műveletek.
5. A munkadarab befogása, központosítása, menesztése.
6. A szerszámtartók előkészítése, felfogása, beállítása.
7. A szerszámok előkészítése befogása, beállítása.
8. Az eszterga feltöltése hűtő-kenőfolyadékkal.
9. Az induló művelet szerszámának fogásra állítása, a szükséges főorsófordulatszám és szerszám előtolási értékeket kapcsoló karok helyzetbe állítása.

#### C.1.1. A rajz és a műveleti utasítás tanulmányozása. Helyzetmeghatározás és a ráhagyások

*A művelet* a technológiai eljárásnak olyan önmagában befejezettnek tekinthető része, amelyet a dolgozó (dolgozók) meghatározott gyártási célból a munkadarabon végez(-nek). Egy műveleten belül a megmunkálás tárgya, a munkahely, a gépi berendezés, a gyártóeszköz, a kitűzött feladat terjedelme, valamint a munkát végző dolgozók száma nem változhat. Ha a felsorolt tényezők valamelyike is megváltozik, akkor már másik műveletről beszélünk.

*A műveletelem* a műveletnek az a legrövidebb része, amely önmagában befejezettnek tekinthető és végrehajtható (pl. fogást vesz).

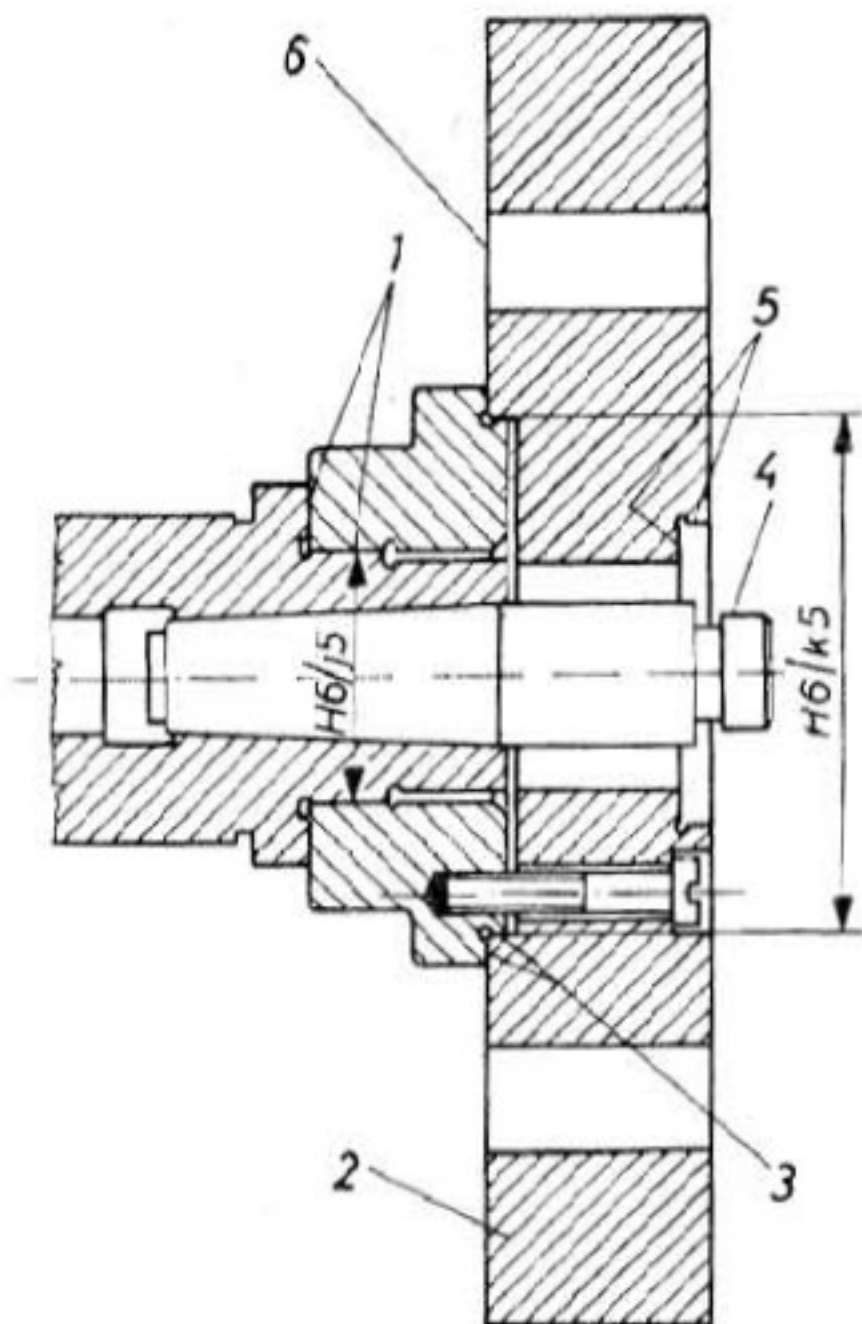
*Felfogás* a műveletnek az a része, amelyben a munkadarabot a szerszám-  
gépre felerősítjük, és a szerszámhoz viszonyítva megfelelő helyzetben rögzítjük.

Az *alkatrészrajz* meghatározza a munkadarab alakját, méreteit, méret-  
tűréseit, az egyes felületekre előírt felületi érdességi, alakhűségi és helyzet-  
pontossági követelményeket, anyagminőséget.

*Egyedi gyártás* esetén ezek ismeretében rendszerint az esztergályosnak kell  
megválasztania a kiinduló nyersméretet, a megmunkálási bázisfelületeket, a  
befogás módját, a szükséges munkadarab-befogót, a műveletekhez haszná-  
landó szerszámokat, technológiai adatokat és a hűtőfolyadékot.

*Sorozatgyártáshoz* az alkatrészrajzon kívül, gyakran ahelyett az alkatrész  
megmunkálásával kapcsolatos valamennyi tudnivalót magába foglaló „*műveleti*  
*utasítást*” kap az esztergályos.

**A munkadarabok helyzetmeghatározása.** A munkadarabot a megmunkálás  
alatt határozott helyzetben rögzíteni kell. A munkadarabot erre a célra kivá-  
lasztott *bázisfelületen* fogjuk fel. Felfogáskor a szerszámhoz és a szerszámgép-  
hez képest megfelelő távolságra és megfelelő irányba kell állítani, megfelelő  
helyzetbe kell hozni. Ezt nevezzük *tájolásnak*. A tájolást ülékfelületek segít-  
ségével végezzük. Gyakran a bázisok és a hozzájuk tartozó ülékek rendszere  
együttesen határozza meg a munkadarab helyzetét.



110. ábra. A munkadarab helyzetét meghatározó felfogórendszer

1 a felfogótárcsa bázisa, 2 siktárcsa, 3 a siktárcsa bázisa, 4 központesap, 5 a siktárcsa  
ülékfelülete, 6 csavarnyílások a munkadarab felerősítésére

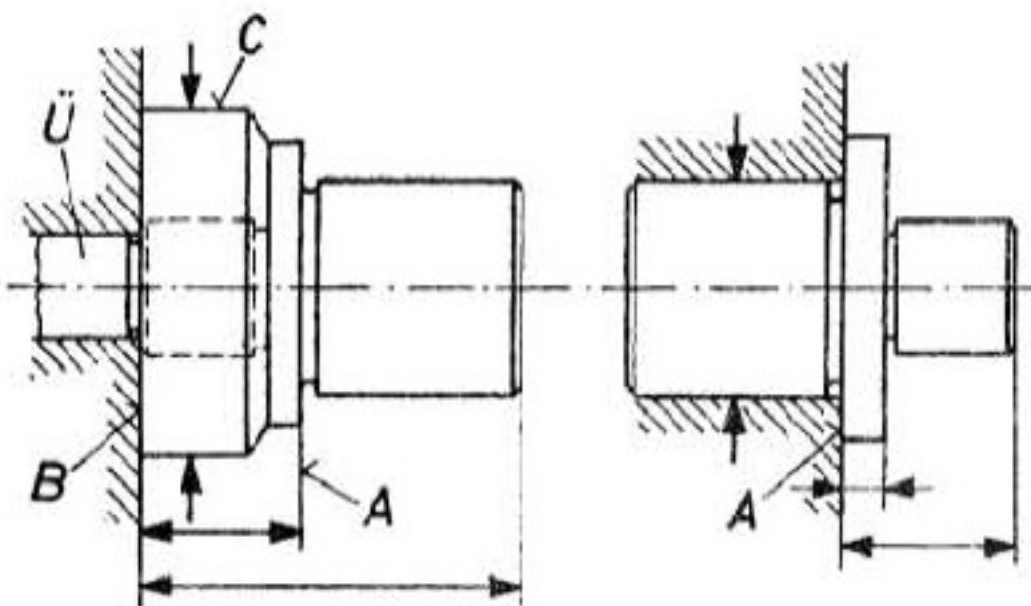
A munkadarab befogását tájolt helyzetben *helyzetmeghatározásnak* nevezük (110. ábra). Az ábrába munkadarabot nem rajzoltunk be, mert azt kívánjuk szemléltetni, hogy a munkadarab helyzetét több egymásba illő ülék- és bázisrendszer által határozzuk meg a szerszámhoz és a géphez képest.

Az elmondottakból következik, hogy a rendszer alak- és mérethelyessége a munkadarab elkészítési pontosságának feltétele.

A 110. ábrán két központ-helyzetmeghatározás látható. A kettő nem azonos értékű. Az egyik esetben a siktárcsa középső süllyesztése központosítja a munkadarabot, a másik esetben a központcsap. Az előbbi merevebb, de több elem vesz részt benne, az utóbbi kevésbé merev, de — minthogy kevesebb elem-ből áll — pontosabb.

Céljuk szerint többféle bázis van (111. ábra):

- Szerkesztési bázisok a munkadarab azon felületei, amelyekhez viszonyítva a többi megmunkálandó felületet a kész alkatrész működése szempontjából határozzuk meg (*A* felület).
- Felfogási bázisok a munkadarabnak azok a felületei, amelyek meghatározzák a helyzetét a felfogókészülékekben (*C* felület).
- Felfekvési bázis a munkadarabnak az a felülete, amely a szerszám gép felfogófelületére vagy a készülék ülkeire fekszik (*B* felület).
- Mérési bázis a munkadarab azon felülete (esetleg tengelyvonala), amelytől közvetlenül mérjük, ill. számítjuk a megmunkált felület helyzetét (*A* felület).



111. ábra. A bázisok fajtái

*A* felület: technológiai és egyben szerkesztési és mérési bázis, *B* felület: felfekvési bázis, *C* felület: felfogási bázis, *Ü* ütköző

A munkadarab helyzetmeghatározásához hasonlóan a szerszám élhelyzetének helyzetmeghatározásáról is gondoskodnunk kell. A munkadarabot különféle szorítóelemekkel (szorítóvasak, szorítópofák) az ülékhez kell szorítani, hogy a forgácsolóerő el ne mozdíthassa.

A tengelye körül forgó munkadarab helyzetét középvonalának meghatározott helyzetbe hozásával határozzuk meg. A helyzetmeghatározásnak ezt a módját *központosításnak* nevezzük.

*A helyes bázismegválasztás szempontjai.* A műveletet lehetőleg úgy kell megtervezni, hogy minél kevesebb legyen a bázisváltás. Minden bázisváltás, újabb hibalehetőséget visz a megmunkálásba, és a felfogókészülékek számát is növeli. Sok esetben a bázisváltás elkerülhetetlen. Ilyenkor is törekedjünk arra, hogy ugyanazt a felfekvési bázist a lehető legtöbb művelethez alkalmazzuk.

A felfekvési bázis legyen a munkadarab felületei közül a legterjedelmesebb a tájolófelület legyen a leghosszabb, az ütközőfelület pedig a legkisebb.

A technológiai bázis lehetőség szerint mindig egyezzen meg a szerkesztési bázissal. Ha a technológiai bázisok nem esnek egybe a szerkesztési bázissal, akkor a két bázis viszonylagos helyzete csak több egymással kapcsolódó méreten (méretláncon) keresztül van meghatározva. Minthogy az egymással kapcsolódó méreteknek is szórásuk van, így a bázisfelület helyzete a méretlánc eredő méretszórásától függ.

A szerkesztési bázisnak így kialakult elhelyezkedési hibáját *bázismegválasztási hibának* nevezzük. Ha a szerkesztési, a technológiai és a mérési bázisok nem esnek egybe, mindig lesz bázismegválasztási hiba.

**Megmunkálási hibák.** Az elkerülhetetlen hibákra való tekintettel minden munkadarabra a felhasználástól függően az előírt méreten kívül még egy megengedett eltérést is (tűrést) előírnak. Az előírt eltéréscen belüli munkadarabok megfelelnek, az azon kívül esők selejtek.

A megmunkálás során négyféle hiba adódhat:

- *mérethibák:* a munkadarabon megvalósított és az előírt méretek közötti eltérés,
- *alakhibák:* a munkadarabon megvalósított alak és az ideális geometriai alak közötti eltérés,
- *helyzetpontossági hibák:* a munkadarabon kialakított felületek, élek kölcsönös elhelyezkedésének hibái,
- *érdességi hibák:* a munkadarab felületén mérhető felületi egyenetlenség mértéke.

A megmunkálási hibák főbb okai:

- a szerszámgépek pontatlansága és kopása (vezetékek, főorsócsapágyak kopása),
- a szerszám pontatlansága és kopása (szerszámélnkopás),
- a felfogás (a felfogókészülék) pontossága,
- a munkadarab (mechanikai és hő okozta) alakváltozása,
- a mérési hibák (a mérőeszköz pontatlansága vagy a mérési hibák),
- a dolgozók egyéni hibája (elégtelen szakmai ismeret, figyelmetlenség).

**Ráhagyás** az az anyagréteg, amellyel a kész munkadarab méreteit növelni kell ahhoz, hogy a megmunkálás során az egyes műveletek fogásait, méret-, alak- és felülethibáit számításba véve végül jó munkadarabot kapjunk.

A ráhagyást a megmunkált felületre merőleges irányba mérjük, és rendszerint egy oldalra számítva adjuk meg.

Kétféle ráhagyást különböztetünk meg:

- *műveleti ráhagyás* az anyag azon rétege, amelyet a szerszámnak egy-egy művelet alkalmával el kell távolítania,
- *teljes ráhagyás* a nagyolási és az azt követő valamennyi műveleti ráhagyás összege.

A helytelenül *túl nagyra* megállapított ráhagyás növeli az alkatrész elkészítéséhez szükséges anyagfelhasználást, a forgácsolási időt, és nagyobb szerszámfogyasztást igényel.

A *túl kicsi* ráhagyás nem biztosítja a hibás felületi réteg eltávolítását, ezért a munkadarab mérete nem lesz elég pontos, a felületi minőség pedig nem kielégítő. Sokszor a túl kis ráhagyás kedvezőtlen forgácsolási viszonyokat is okoz, mert a forgácsolószerszám kérges, revés rétegben kénytelen dolgozni.

A *teljes ráhagyás* magába foglalja az előző művelet (öntés, kovácsolás, hengerlés stb.) hibás felületi rétegének vastagságát, alak- és mérethibáját.

A nyers gyártmányok felületi, alak- és mérethibáit figyelembe véve a gyártástól függően néhány félkészgyártmány esetén a szükséges teljes ráhagyást a 16.—18. táblázat foglalja össze.

#### 16. táblázat

#### Homokformába öntött szürke öntöttvasöntvények legnagyobb ráhagyásai

Méretek mm-ben

Az öntvény legnagyobb mérete	Gépi formázás esetén		Kézi formázás fém minta esetén		Kézi formázás fém minta esetén	
	egyszerű	bonyolult	egyszerű	bonyolult	egyszerű	bonyolult
	öntvények		öntvények		öntvények	
100-ig	$2 \pm 1,0$	$2 \pm 1,0$	$3^{+1,5}_{-1,0}$	$3^{+1,5}_{-1,0}$	$3^{+2}_{-1,0}$	$4^{+2}_{-1}$
100...200	$2 \pm 1,0$	$3 \pm 1,0$	$3^{+2,0}_{-1,0}$	$4^{+2,0}_{-1,0}$	$4 \pm 2$	$5 \pm 2$
200...300	$2 \pm 1,0$	$3 \pm 1,0$	$3^{+2,0}_{-1,5}$	$5^{+2,0}_{-1,5}$	$5^{+3}_{-2}$	$6^{+3}_{-2}$
300...500	$3^{+1,5}_{-1,0}$	$4^{+1,5}_{-1,0}$	$4^{+3}_{-2}$	$6^{+3}_{-2}$	$6^{+4}_{-3}$	$8^{+4}_{-3}$
500...800	$3^{+2,0}_{-1,0}$	$5^{+2,0}_{-1,0}$	$5^{+4}_{-2}$	$7^{+4}_{-2}$	$7^{+5}_{-3}$	$9^{+5}_{-3}$



## 16. táblázat folytatása

Az öntvény legnagyobb mérete	Gépi formázás esetén		Kézi formázás fém minta esetén		Kézi formázás fém minta esetén	
	egyszerű	bonyolult	egyszerű	bonyolult	egyszerű	bonyolult
	öntvények		öntvények		öntvények	
800...1200	$4^{+3,0}_{-1,5}$	$6^{+3,0}_{-1,5}$	$6^{+5}_{-3}$	$8^{+5}_{-3}$	$8^{+6}_{-4}$	$10^{+6}_{-4}$
1200...1800	$5^{+4,0}_{-2,0}$	$7^{+4,0}_{-2,0}$	$7^{+6}_{-4}$	$9^{+6}_{-4}$	$9^{+8}_{-5}$	$11^{+8}_{-5}$
1800...2600	$6^{+5,0}_{-3,0}$	$8^{+5,0}_{-3,0}$	$8^{+8}_{-5}$	$10^{+8}_{-5}$	$10^{+10}_{-6}$	$12^{+10}_{-6}$
2600...3800	—	—	$9^{+10}_{-6}$	$11^{+10}_{-6}$	$11^{+12}_{-8}$	$14^{+12}_{-8}$
3800...5400	—	—	$10^{+12}_{-8}$	$12^{+12}_{-8}$	$12^{+15}_{-10}$	$16^{+12}_{-10}$
5000 felett	—	—	$12^{+15}_{-10}$	$14^{+15}_{-10}$	$14^{+20}_{-15}$	$18^{+20}_{-15}$

## 17. táblázat

## Hengeres alakú kovácsolt munkadarabok ráhagyása átmérőre

Méretek mm-ben

A munkadarab hossza <i>L</i>		Tárcsák és tengelyek átmérője, <i>d</i>						
		50-ig	50...80	80...120	120... ...180	180... ...260	260... ...360	360... ...400
Tárcsák	30-ig	$6 \pm 2$	$7 \pm 2$	$7 \pm 2$	$8 \pm 3$	$9 \pm 3$	$11 \pm 4$	$13 \pm 5$
	30...50	$6 \pm 2$	$7 \pm 2$	$7 \pm 2$	$8 \pm 3$	$9 \pm 3$	$11 \pm 4$	$13 \pm 5$
	50...80	—	$7 \pm 2$	$8 \pm 2$	$9 \pm 3$	$9 \pm 3$	$12 \pm 4$	$14 \pm 5$
	80...120	—	—	$8 \pm 2$	$9 \pm 3$	$10 \pm 3$	$13 \pm 5$	$16 \pm 5$
	120...180	—	—	—	$11 \pm 4$	$12 \pm 4$	$13 \pm 5$	$18 \pm 6$
Tengelyek	250-ig	$6 \pm 2$	$8 \pm 2$	$10 \pm 2$	$12 \pm 2$	$15 \pm 2$	—	—
	250...500	$6 \pm 2$	$8 \pm 2$	$12 \pm 2$	$14 \pm 3$	$17 \pm 3$	$20 \pm 4$	—
	500...1000	$8 \pm 2$	$10 \pm 2$	$13 \pm 3$	$15 \pm 3$	$18 \pm 4$	$21 \pm 4$	—
	1000...1500	$10 \pm 2$	$12 \pm 2$	$14 \pm 3$	$17 \pm 4$	$20 \pm 4$	$22 \pm 4$	—
	1500...2000	$11 \pm 2$	$13 \pm 3$	$15 \pm 3$	$18 \pm 4$	$21 \pm 5$	$23 \pm 5$	—
	2000...3000	$12 \pm 3$	$14 \pm 3$	$17 \pm 3$	$19 \pm 4$	$22 \pm 5$	$25 \pm 5$	—
	3000...4000	$13 \pm 3$	$15 \pm 3$	$18 \pm 3$	$20 \pm 4$	$23 \pm 5$	$26 \pm 5$	—

Megjegyzés: A kovácsolt anyag hosszára vonatkozó ráhagyást tengely esetén (mindkét végére) kétszer nagyobboknak kell venni, mint a táblázatban megadott átmérőráhagyást, tárcsa esetén a kétoldali ráhagyást az átmérőráhagyásnál 10...20%-kal kisebbnek vehetjük. A tűréseket ennek megfelelően növelni vagy csökkenteni kell.

## 18. táblázat

## Hengerelt anyagból készült munkadarabok ráhagyásai átmérőre

Méretek mm-ben

A munkadarab átmérője, $d$	A munkadarab hossza, $L$						
	100-ig	100... ...400	400... ...800	800... ...1200	1200...1600	1600...2000	2 felett
6...10	2	3	—	—	—	—	—
10...18	3	4	—	—	—	—	—
18...30	3	4	5	6	6	—	—
30...50	4	5	5	6	7	7	8
50...80	4	5	6	7	8	8	8
80...120	5	6	7	8	8	10	10
120...160	5	6	7	8	10	10	10
160...200	6	6	7	8	10	10	10

A nagyolás utáni ráhagyások a munkadarab elkészüléséig elvégzendő, valamennyi művelethez szükséges ráhagyás pl. simító esztergálás ráhagyása köszörülésre, süllyesztési, dörzsölési stb. ráhagyás.

A műveletközi ráhagyásoknak fedezniük kell az előző műveletekből átszármazott és a soron következő műveletek várható hibáinak eltüntetéséhez, valamint a soron következő műveletek minimális fogásvételéhez szükséges anyagréteg-vastagságot (19.—22. táblázat).

A műveleti méretek, tűrések és a teljes ráhagyás meghatározása. A műveleti méreteket a befejező műveletektől az előző műveletek felé haladva lehet megállapítani.

## 19. táblázat

## Külső hengeres felületek nagyolás utáni ráhagyása simító esztergálásra, (átmérőre)

Méretek mm-ben

A munkadarab átmérője, $d$	Befogási hosszúság, $l$					
	100-ig	100...300	300...500	500...1000	1000...2000	2000 felett
6...18	0,75	1,0	1,25	—	—	—
18...50	1,0	1,2	1,4	1,5	1,8	—
50...120	1,2	1,5	1,6	1,8	2,0	2,0
120...260	1,5	1,8	2,0	2,2	2,5	2,5
260...500	1,8	2,2	2,5	2,8	3,0	3,0

Megjegyzés: Ha a simító esztergálás során helyzetmeghatározási hiba van, azt a táblázati értékben hozzá kell adni. Ha  $l/d > 10$ , bábót kell használni.

## Ráhagyások tengelyek és furatok köszörülésére, (átmérőre)

Méretek mm-ben

A munkadarab jellege	A tengely vagy a furat hossza, $L$	A tengely vagy a furat átmérője, $d$										
		6...10	10...18	18...30	3...50	50...80	80...120	120...180	180...260	260...360		
Legnagyobb ráhagyások hőkezelendő tengelyek és furatok köszörülésére nagyoló esztergáláskor	100-ig 100...300 300...500 500...700 700...1300 1300...2000	tengelyeken	0,30 0,35 0,40	0,35 0,40 0,45	0,40 0,45 0,50 0,55 0,60	0,45 0,50 0,55 0,60 0,65	0,50 0,55 0,60 0,65 0,70 0,80	0,60 0,65 0,70 0,75 0,80 0,90	0,65 0,70 0,75 0,80 0,85 0,95 1,05 1,25	0,80 0,80 0,85 0,85 0,95 1,10	0,85 0,85 0,90 0,95 1,05 1,25	
		furatokban	0,25	0,30	0,35 0,40	0,40 0,45	0,45 0,50 0,65	0,50 0,60 0,70	0,60 0,65 0,70	0,70 0,75 0,80	0,80 0,85 0,90	
		tengelyeken	0,25 0,30 0,35	0,30 0,35 0,40	0,35 0,40 0,45	0,40 0,45 0,50 0,55 0,60	0,45 0,50 0,55 0,60 0,70	0,50 0,55 0,60 0,65 0,70 0,80	0,60 0,60 0,65 0,70 0,75 0,80	0,60 0,60 0,65 0,70 0,75 0,85	0,70 0,70 0,75 0,75 0,85 0,95 1,10	0,80 0,80 0,85 0,85 0,95 1,10
		furatokban	0,20	0,25	0,30 0,35	0,35 0,40	0,40 0,45	0,45 0,50 0,65	0,45 0,50 0,60 0,70	0,50 0,55 0,60 0,70	0,60 0,65 0,70 0,75 0,85	0,70 0,70 0,75 0,85 0,95
Legnagyobb ráhagyások hőkezeletlen tengelyek és furatok köszörülésére simító esztergáláskor	100-ig 100...200	0,20	0,25	0,30 0,35	0,35 0,40	0,40 0,45	0,45 0,50 0,65	0,45 0,50 0,60 0,70	0,50 0,55 0,60 0,70	0,60 0,65 0,70 0,75 0,85	0,70 0,70 0,75 0,85 0,95	0,80 0,80 0,85 0,85 0,95 1,10

## 21. táblázat

## Süllyesztéshez szükséges ráhagyás átmérőre

Méretek mm-ben

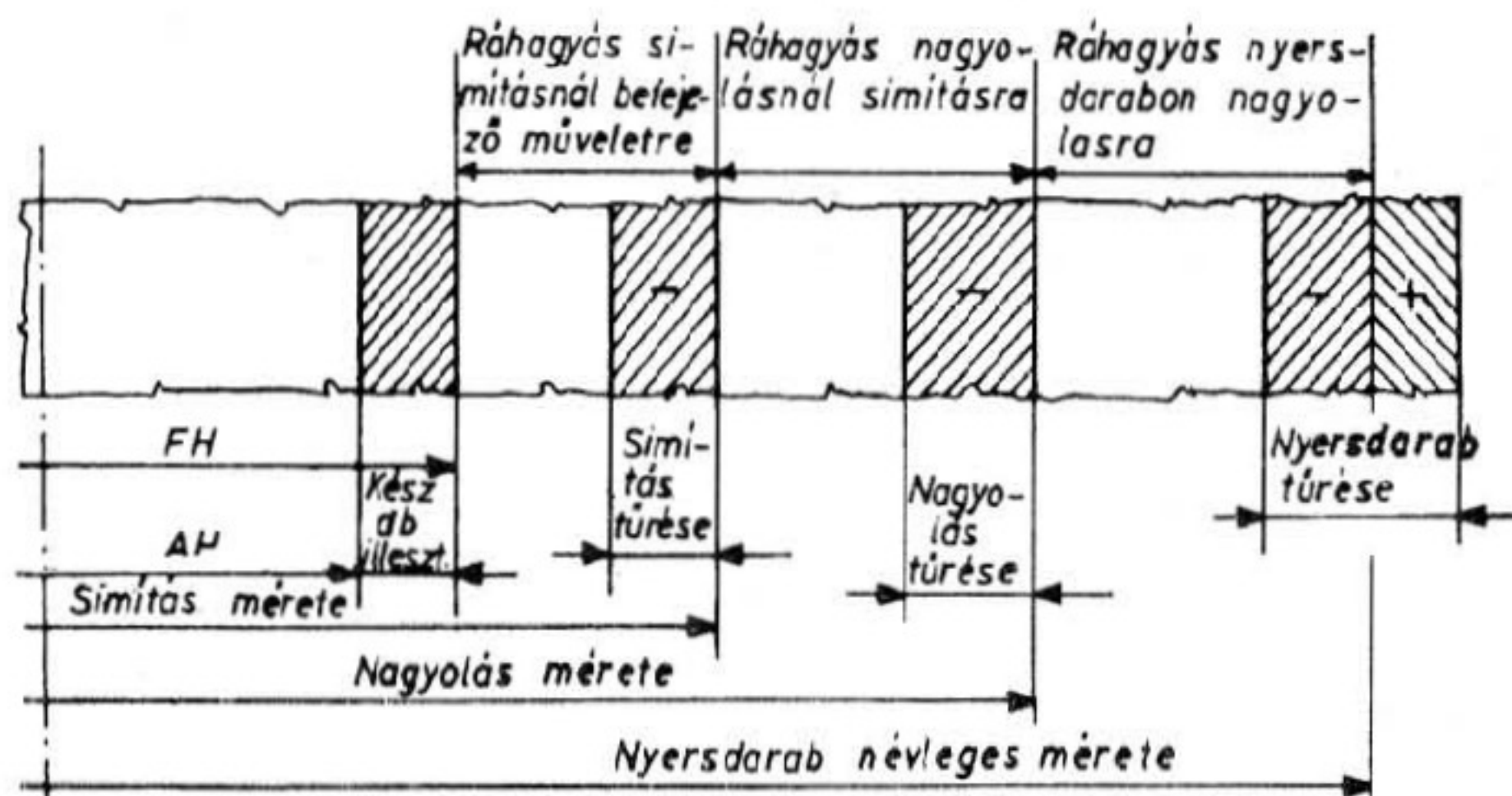
A furat átmérője, $d$	Fúrás után	Nagyoló süllyesztés vagy esztergálás után
15...20	1,5...2,0	0,5...1,0
20...30	2,0...2,5	1,0...1,5
30...50	2,5...3,0	1,5...2,0

## 22. táblázat

## Legnagyobb ráhagyások furat dörzsöléséhez átmérőre

Művelet	Furatátmérő, $d$ , mm					
	6...10	10...18	18...30	30...50	50...80	80...120
Furat esztergálása-kor dörzsölésre	—	—	—	0,30	0,35	0,45
Nagyoló dörzsölés után simító dörzsölésre	0,08	0,09	0,10	0,12	0,14	0,17

A befejező művelet méretét és tűrését a kész alkatrész rajza szabja meg. Minden előző műveleti méret az utána következő műveleti méretnek a ráhagyással megnagyobbított értékével egyenlő (112. ábra).



112. ábra. A teljes ráhagyás és a kiinduló méret meghatározása

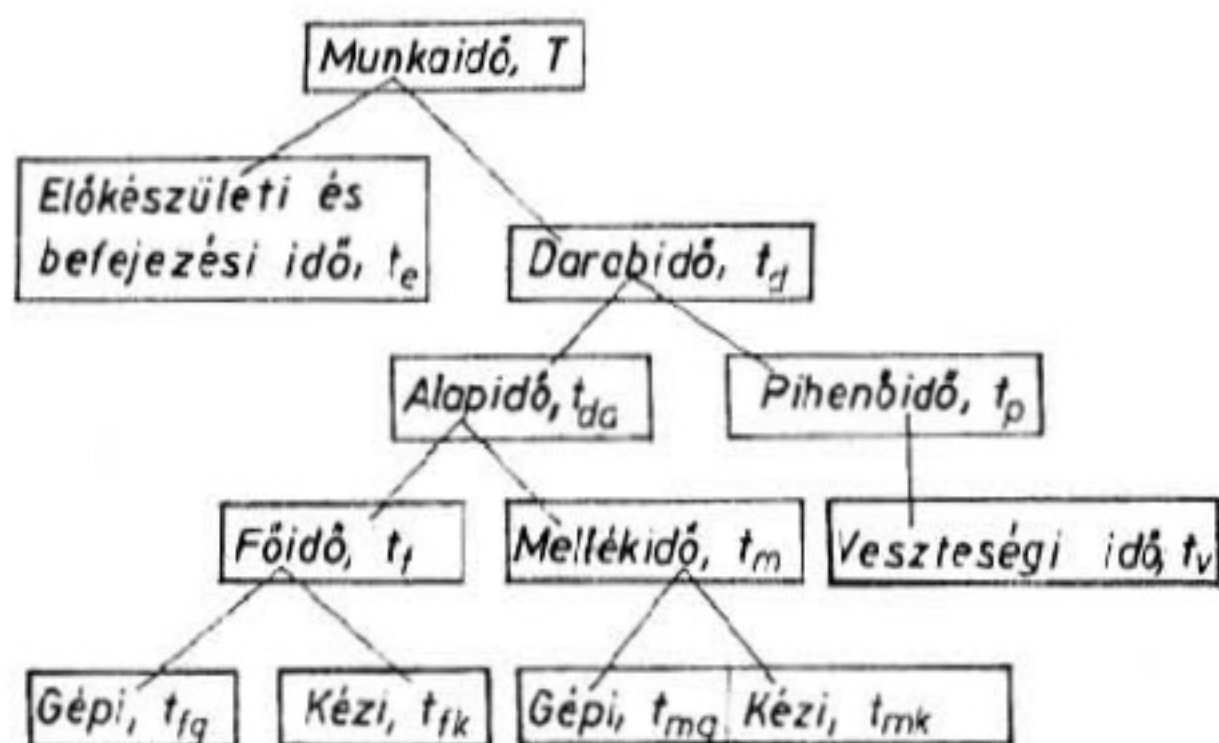
A műveleti méretek tűréseit általában az egyes műveletek gazdaságos pontosságával vesszük egyenlőnek.

A műveleti tűréseket mindig az „anyagba” kell megadni, vagyis csapokon a tűrés mínusz, lyukaknál plusz előjelű.

Az összeállított műveleti méretek alapján a félkészdarab gyártási tűrésének ismeretében meghatározható a kiinduló méret és annak tűrése is.

*A bázismegválasztás, a helyzetmeghatározás és a ráhagyások kérdését részletesen ismerteti Koszmacsev: Gépgyártástechnológia c. könyve.*

**A megmunkálási idő.** A munkadarabok elkészítéséhez szükséges idő a ráfordítás jellegétől függően több részidőből áll (113. ábra).



113. ábra. A megmunkálási idő tagozódása

*Munkaidő* ( $T$ ) a munkadarab elkészítésére ráfordított összes idő.

*Előkészületi és befejezési idő* ( $t_e$ ) kizárólag a művelettel kapcsolatos munkahely, gép, szerszám és nyersanyag előkészítésére, ill. a művelet befejezése után a kiinduló helyzet visszaállítására fordított idő. Az előkészületi időt egy munkadarab-sorozatra csak egyszer utalványozzák.

*Darabidő* ( $t_d$ ) a munkadarab teljes elkészítésének ideje az előkészületi és a befejezési idő nélkül. A darabidő annyiszor ismétlődik, ahány darabot meg kell munkálni.

*Alapidő* ( $t_a$ ) a gépi főidő és a mellékidő összege.

*Főidő* ( $t_f$ ) az alapidőnek az a része, amely alatt a munkadarabon alakítás (megmunkálás) folyik. A főidőt mindig számítással határozzuk meg.

*Mellékidő* ( $t_m$ ) a megmunkálás elvégzéséhez szükséges kiszolgáló műveletek (pl. munkadarab befogása, szerszám fogásra állítása, gépindítás, mérés stb.) ideje. Időméréssel vagy országos normaadatok alapján határozzuk meg.

*Pihenőidő* ( $t_p$ ) mindaz az idő, amit a dolgozó elfáradása és a természetes szükségletei kielégítése során felmerül. Ezt az időt pótidőként — az alapidő meghatározott (2...8) százalékának hozzáadásával — veszik figyelembe.

*Veszteségidő* ( $t_v$ ) mindaz a termelésből kieső idő, amely szervezetlenségből (állásidő) vagy a dolgozók hibájából (késés, beszélgetés) következik be. A veszteségidők a normaidőkben nem szerepelnek, de feltárásuk megszüntetésükre feltétlenül szükséges.

*Az időnorma számítása.* Az időnorma számításakor előbb a munkaidőelemeket határozzuk meg, majd ezek összege adja az egy munkadarab elkészítéséhez szükséges munkaidőt.

A sorozatban gyártott munkadarab munkaideje

$$T_{\text{SOR}} = t_e + n t_d,$$

ahol  $n$  a sorozat munkadarabjainak a száma.

Ebből az egy munkadarab munkaideje

$$T_d = \frac{t_e}{n} + t_d.$$

A darabidő pedig az előzők alapján

$$t_d = t_f + t_m + t_p.$$

A munkaidőelemek egy része helyszíni időméréssel vagy országos normaalakokból vett értékekkel határozható meg. Számítani csak a megmunkálás jellegétől és a megmunkálógéptől függő ún. gépi időket kell.

*A gépi főidőt* minden esetben a fizikából ismert összefüggés alapján számíthatjuk ki (az esztergálás során használatos mértékegységekkel):

$$\text{Idő, min} = \frac{\text{út, m}}{\text{sebesség, mm/min}} ;$$

$$T, \text{ min} = \frac{s, \text{ m}}{v, \text{ mm/min}} .$$

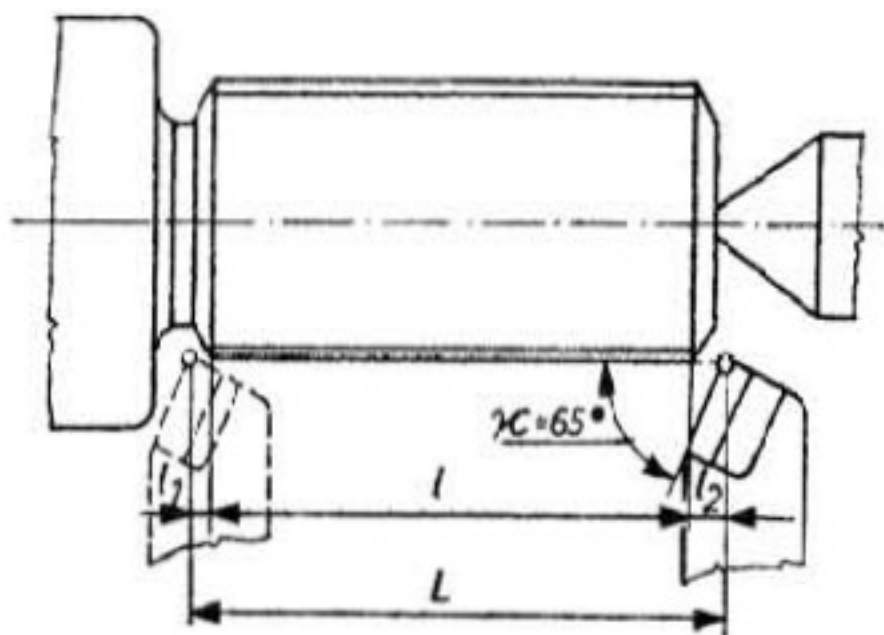
Ebben az esetben az  $s$  út az  $L$  megmunkálási hosszat, a  $v$  sebesség pedig az  $e_v$  előtolási sebességet jelenti.

Például az egy fogásban végzett esztergálás gépi főideje ezzel a számítás-móddal

$$t_g = \frac{L}{e_v} .$$

A megmunkálási hossz ebben az esetben a munkadarab  $l$  esztergált hossza, az  $l_1$  ráfutás és az  $l_2$  túlfutás útjának összegével egyenlő (114. ábra)

$$L = l_1 + l + l_2 \quad \text{mm.}$$

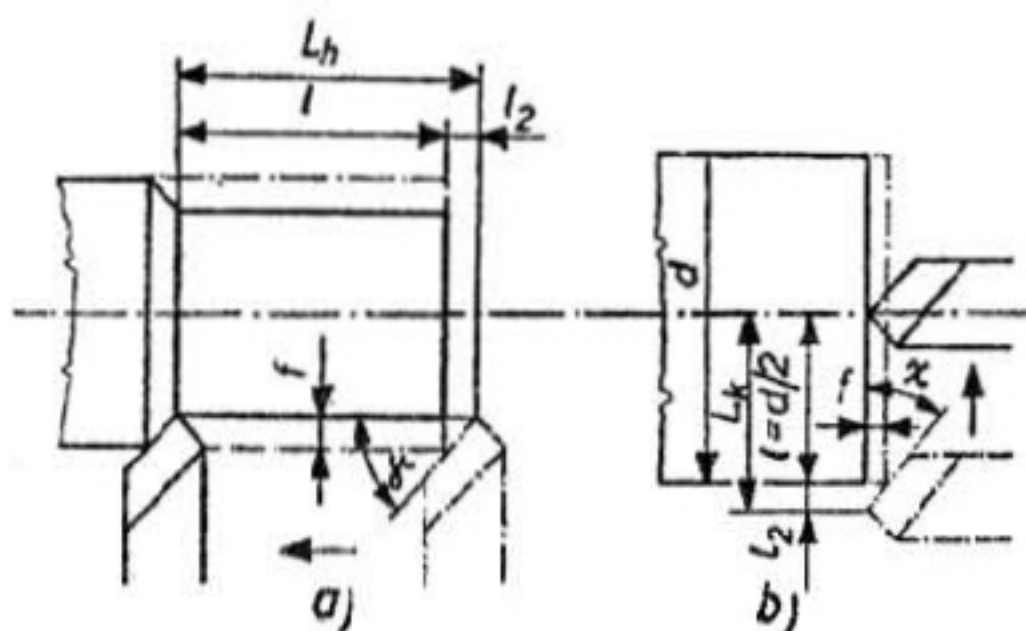


114. ábra. A megmunkálási hossz esztergálás esetén

A ráfutás és a túlfutás útjának hosszát a szerszám élkialakításától függően számítással vagy táblázat alapján határozhatjuk meg.

A 115. ábra alapján a szerszám  $\kappa$  elhelyezési szögének és az  $f$  fogásmélységnek az ismeretében a rá- és a túlfutási út

$$l_1 = l_2 = \frac{f}{\operatorname{tg} \kappa} \quad \text{mm.}$$



115. ábra. Rá- és túlfutási út kiszámítása esztergálásnál

a) hosszesztergálás, b) oldalazás esetén

Ugyanezt a 23. táblázat a  $\kappa$  elhelyezési szög és az  $f$  fogásmélység függvényében kiszámítva tartalmazza.

Az előtolás sebességét a szerszám főorsófordulatonkénti előtolása ( $e$ , mm/ford) és a főorsó percenkénti fordulatszámának ( $n$ , ford/min) szorzata adja:

$$e_v, \quad \text{mm/min} = e, \quad \text{mm/ford} \cdot n, \quad \text{ford/min.}$$

Ha a ráhagyást több  $i$  fogásban kell lemunkálni, akkor az egyéb értékek változatlanul tartásával a főidő

$$t_f = i \frac{L}{e_v} = i \frac{l_1 + l + l_2}{en} \quad \text{min.}$$

### 23. táblázat

A kés  $l_1$  rá- és  $l_2$  túlfutásának útja, mm

A megmunkálás módja	Elhelyezési szög fok	Fogásmélység, $f$ , mm									
		1	2	3	4	5	6	8	10	12	
Külső vagy belső esztergálás	10	7	13	19	25	—	—	—	—	—	
	20	5	7	10	13	—	—	—	—	—	
	30	3	5	7	9	11	13	16	21	24	
	45	2	4	5	6	7	8	11	13	15	
	60	1,6	3	4	5	5	6	8	9	10	
	75	1,3	2	3	4	4,5	5	5	6	6	
Beszúrás, leszúrás		3...5									
Menetvágás átmenő menet		két vagy három menetemelkedés									

#### C.1.2. Az eszterga napi karbantartása

Az eszterga szakszerű karbantartása a gép üzembiztonságának és a pontos munkának az előfeltétele. A karbantartási utasítást a gépkönyvek írják elő. A gép csúszófelületeit (ágy-, szánvezeték stb.) naponta a munka után, de munka közben is alaposan meg kell tisztítani, és vékonyan be kell olajozni.

A forgácsot nem ajánlatos sűrített levegővel eltávolítani a gépről, mert így az apróbb forgácsdarabok könnyen a csúszóvezeték alá jutva berágódást okoznak.

Munkakezdés előtt célszerű a gépet az üzemi fordulatszámon járatni, hogy a gép az üzemi hőmérsékletre melegedjen fel.

Az eszterga automatikus olajozását a megfigyelőablakon keresztül napjában többször is ellenőrizni kell. Eldugulás esetén a gépet azonnal le kell állítani. Ezt a hibát csak a karbantartás dolgozója háríthatja el.

Munka közben a megmunkáláshoz szükséges szerszámokat, mérőeszközöket, továbbá a megmunkálandó és a már megmunkált alkatrészeket a munka sorrendjében kell elhelyezni. A szerszámokat, mérőeszközöket fatálcára rakva a gépágyon, a munkadarabokat pedig állványon vagy dobozban a gép mellett tároljuk.

A munka befejezésekor vagy a gépápolás során az esztergát mindig tisztítjuk meg.

#### C.1.3. A befogószerkezetek felszerelése, beállítása és leszerelése

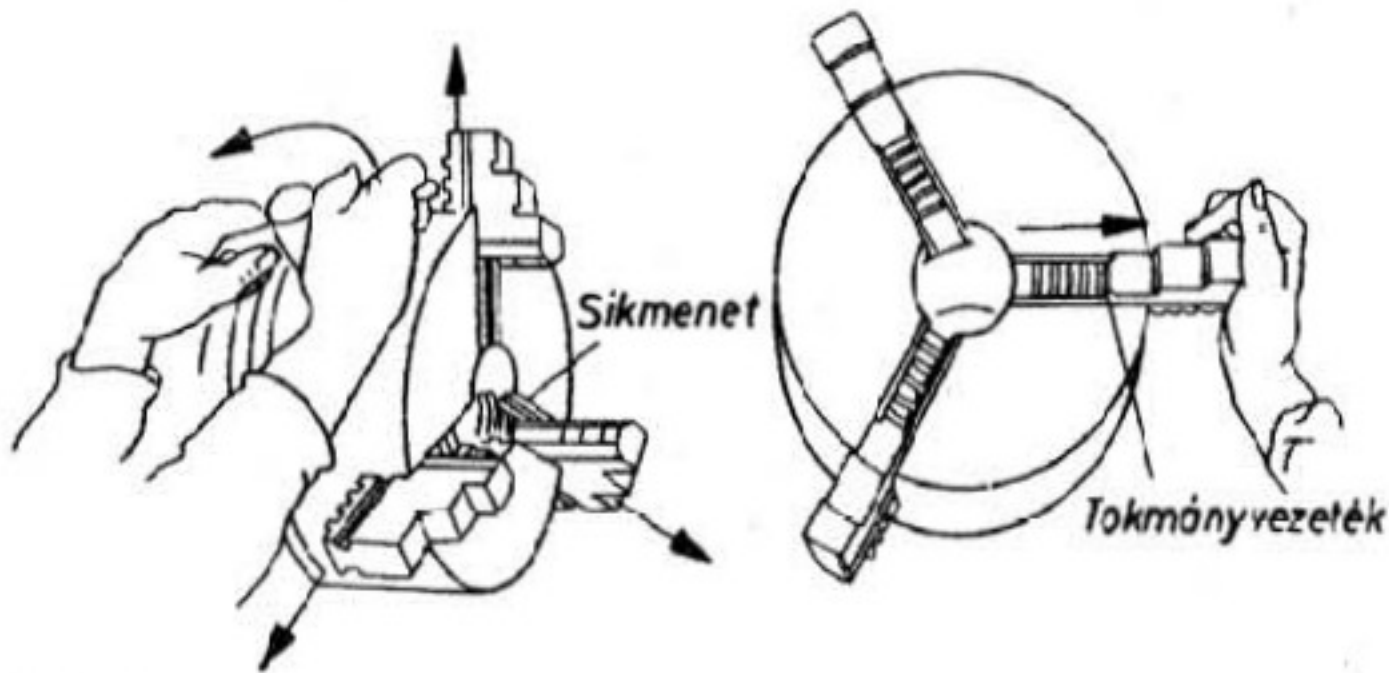
Az önközpontosító tokmányt csavarokkal vagy menetes tokmánytartó tárcsával rögzítjük a főorsóra. A tokmány a menetes tokmánytartó tárcsának a helyszínen nagy pontossággal (H7/H6 illesztéssel) esztergált központoszó vál-



lán ül és hátulról három csavar erősíti hozzá. A tokmány a tokmánytartó tárcsával cserék esetén is egy egységet képez, és tokmánytartó tárcsa elhasználódásáig nem szabad többé levenni róla.

A munkadarab alakjától és a megmunkálás jellegétől (nagyolás, simítás) függően külső vagy belső lépcsőzetű kemény vagy lágy szorítópo fákat használunk.

*A tokmánypofák cseréje.* A pofák kiszerezésekor a tokmánykulcsot balra forgatjuk mindaddig, amíg a szorítótárcsa síkmenete az 1., 2., 3. esetleg 4. pofa fogait elhagyja. Az utolsó fog kiszabadulása után a pofákat sorban kihúzzuk a tokmány vezetékeiből (116. ábra).



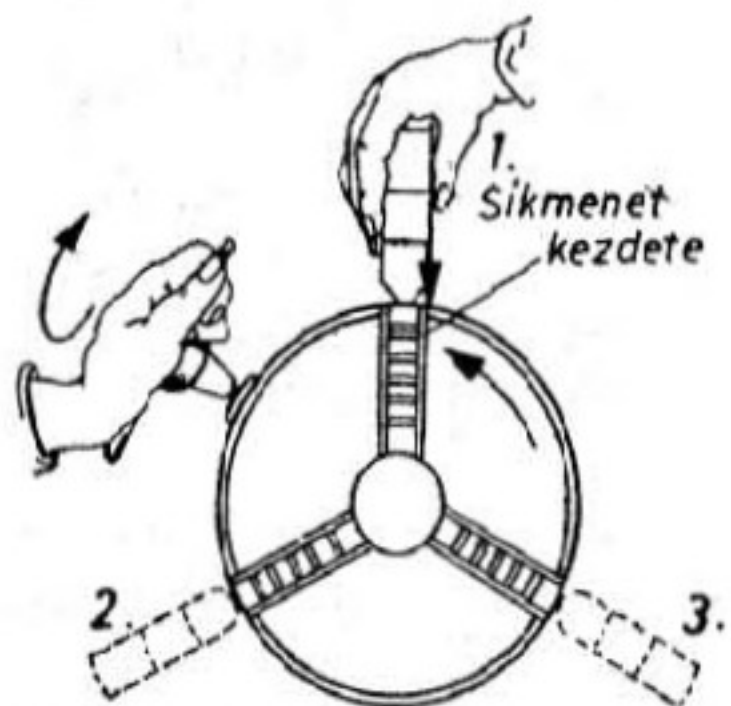
116. ábra. Tokmánypofák kiszerezése

A kiválasztott pofák behelyezése előtt a tokmány vezetékeit, a szorítótárcsa síkmenetét és a beszerelendő pofák vezetékeit és fogazatát gondosan megtisztítjuk.

A kiválasztott pofák beszerelésekor a szorítótárcsát a tokmánykulcs forgatásával addig forgatjuk, amíg a síkmenet kezdete az 1. pofa vezetéke előtt meg nem jelenik. Ekkor az 1. pofát a vezetékebe helyezve ütközésig csúsztatjuk, majd a tokmánykulccsal a forgatótárcsát tovább forgatva a síkmenet kezdetét a 2., ill. a 3. vezetékebe illesztett pofák első foghézagain bújtatjuk át (117. ábra).

A tokmánykulcs további forgatásával a beszerelt tokmánypofákat a szükséges átmérőre állítjuk be.

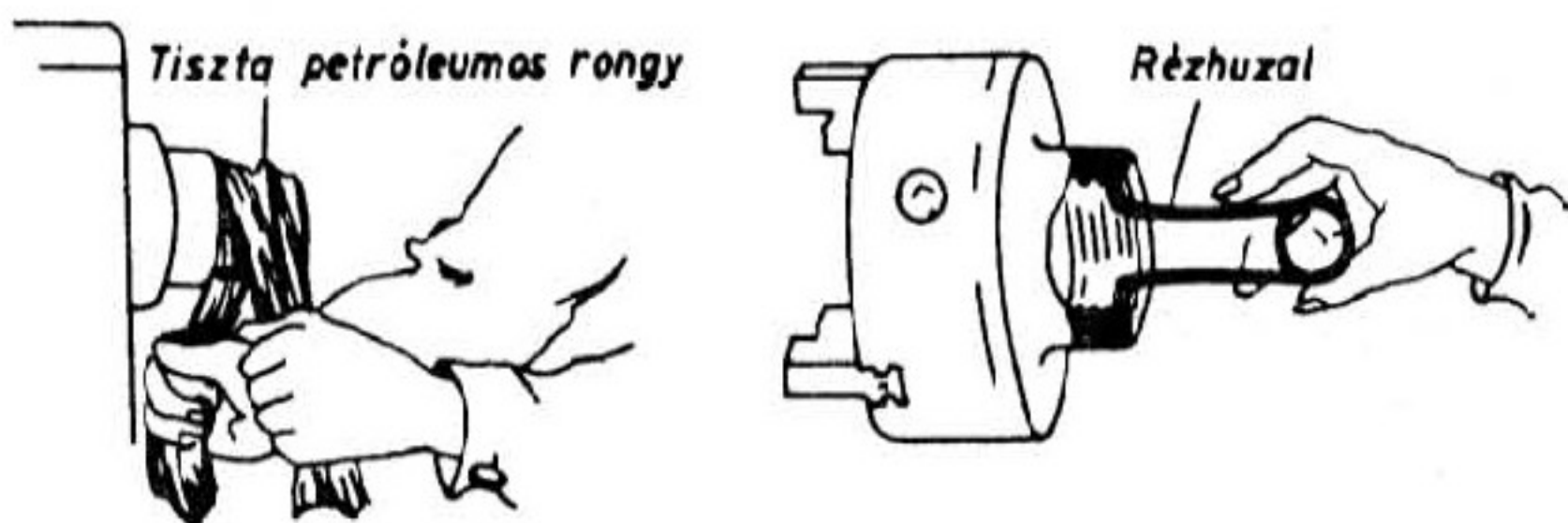
*A tokmány felszerelése menetes végződésű főorsófejre.* Mielőtt a tokmánytartó tárcsával összeszerelt tokmányt a főorsóra felcsavarnánk, mind a főorsó, mind a tokmány csatlakozófelületeit gondosan megtisztítjuk és olajjal vékonyan bekenjük.



117. ábra. Tokmánypofák visszaszerelése

A főorsó vezetőfelületét és menetét tiszta ronggyal, a tokmány belső menetet megfelelő profilra alakított rézhuzallal tisztítjuk meg (118. ábra).

A megtisztított tokmányt méretétől függően egyedül vagy segítséggel

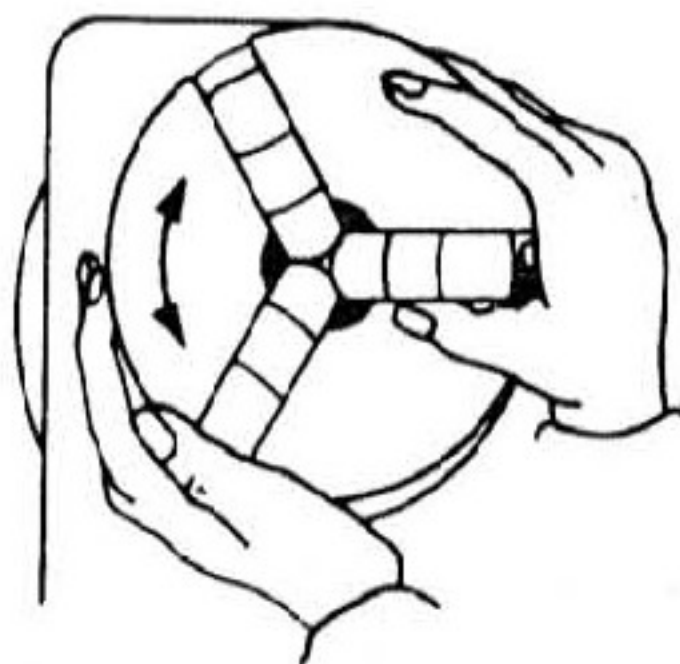


118. ábra. A főorsó és a tokmány csatlakozófelületeinek tisztítása

helyezzük a főorsó vezetőfelületére (119. ábra). A főorsó vezetőfelületére helyezett tokmányt óvatosan tengelyirányba toljuk, miközben finoman addig forgatjuk jobbra, amíg az a főorsó menetére ütközésig fel nem csavarodik. Ütközés után a tokmányt kissé visszacsavarjuk, majd egy erőteljes csavarómozdulattal ismét jobbraforgatva rögzítjük a főorsón (120. ábra).



119. ábra. Nehéztokmány felszerelése a főorsóra

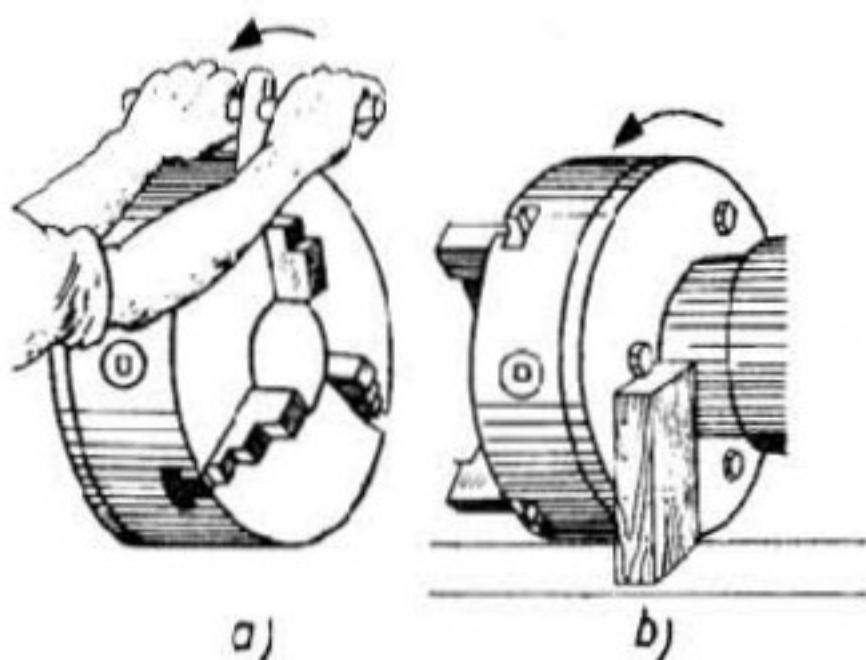


120. ábra. Tokmány felcsavarása és rögzítése a főorsóra

*A tokmány leszerelése menetes végződésű főorsófejről.* A tokmány lecsavarása előtt az ágyvezeték megóvására a tokmány alá puhafa védődeszkát helyezünk.

A főorsóra rögzített tokmányt lecsavarás előtt — kézi vagy gépi erővel — fel kell lazítani.

*Kézi fellazításkor* a tokmányba helyezett kulcsot két kézzel megfogva nyújtott karral, magunk felé irányuló erőteljes rántással (szakítással) a menetes kapcsolatot fellazítjuk, majd a kulcsot kivéve, a főorsóról a tokmányt lecsavarjuk (121a ábra).



121. ábra. Tokmány fellazítása kézi és gépi erővel

A *gépi* lazítást kemény fahasáb segítségével végezzük. A hasáb hossza az ágyra állított helyzetben a főorsó tengelyvonaláig érjen. A gépet a leglassúbb fordulatra állítjuk, majd a hasábot a felfogótárcsa tokmányfelerősítő csavarja alá helyezzük (121b ábra). Ezután a gépet egy pillanatra hátrafelé indítjuk és azonnal leállítjuk. A meghajtás lendületétől elforduló tokmány felültödik a fahasábon, ennek eredményeként a főorsó és a tokmány közötti menetes kapcsolat fellazul.

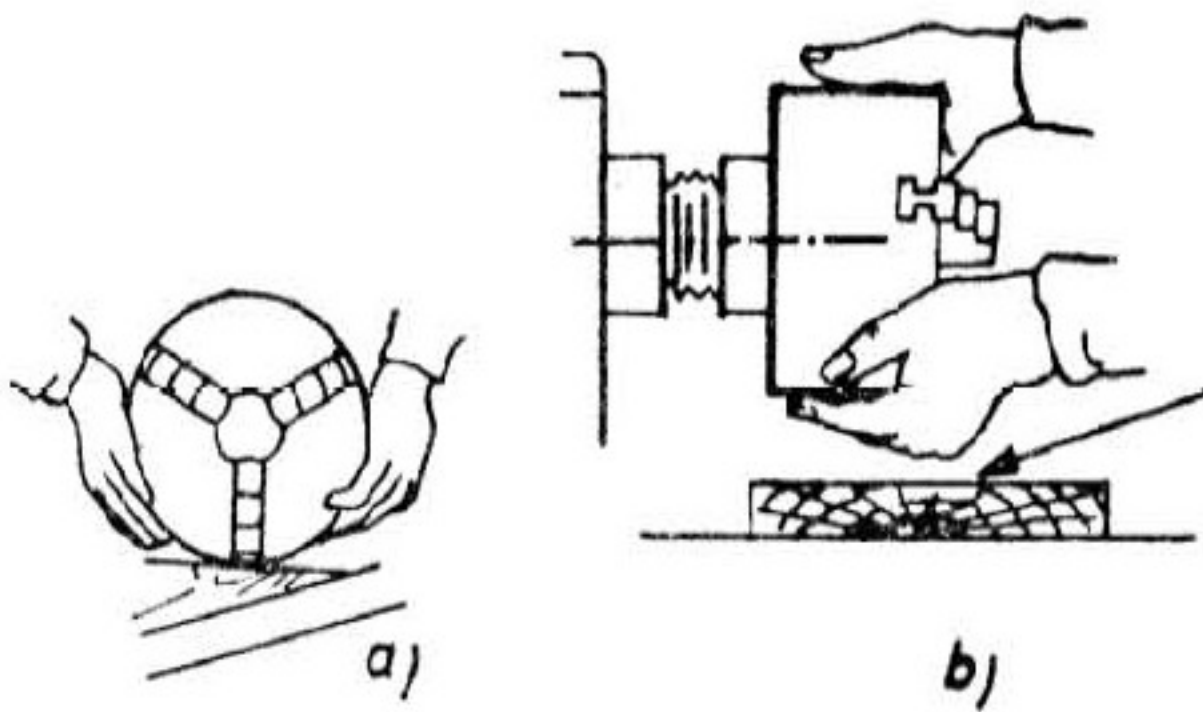
A fellazult tokmányt mostmár kézzel csavarjuk le a főorsóról óvatosan, mert a váratlanul leeső tokmány az eszterga ágyát megsértheti, sőt balesetet okozhat.

Előfordul, hogy nem a hátsó csavarfej, hanem a tokmány pofája alá teszik a hasábot. Ez helytelen, ui. az így kapott ütés a tokmány pontosságára káros. Igen veszélyes az is, ha a biztos fekvésű fahasáb helyett alkalmoszerű eszközt (kulcsot, esztergakést stb.) használunk alátámasztásra. Ez is súlyos baleset forrása lehet.

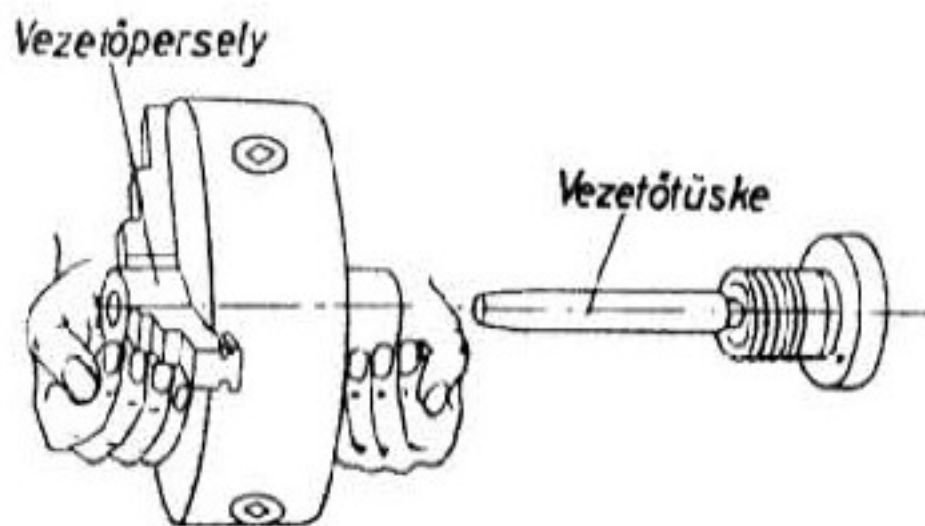
A lecsavart tokmányt két kézbe fogva megemeljük, majd lehúzzuk a főorsóról és a tokmánypofákra eső oldalra fektetve a védődeszkára helyezzük. A tokmány levétele közben arra ügyeljünk, hogy *kezünk soha ne kerüljön a tokmány alá* (122. ábra), mert a véletlenül megcsúszó tokmány súlyos kézsérülést okozhat.

A leszedett tokmányt ugyancsak deszkalapon szétnyitott tokmánypofákra fektetve tároljuk. A menetes furatot tiszta ronggyal betömve óvjuk a szennyeződéstől.

Nagyban megkönnyíti és balesetmentessé teszi a tokmány fel- és leszerelését a 123. ábrán látható, a főorsó kúpos furatába illesztett vezetőtüske és a tokmányba fogott vezetőpersely.



122. ábra. Tokmány levétele kézzel  
a) helyes, b) helytelen



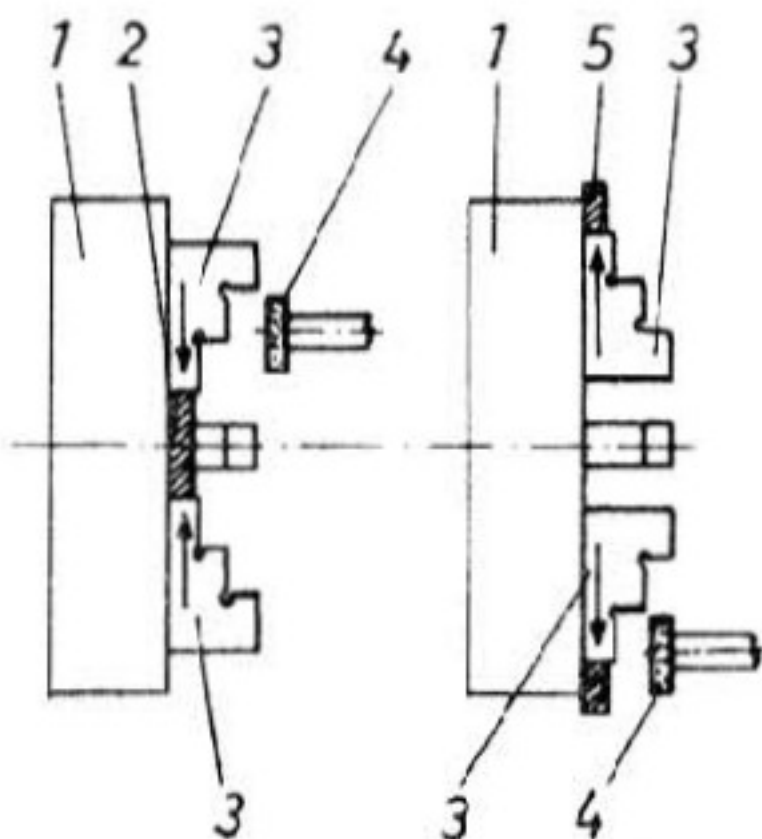
123. ábra. Tokmány fel- és leszerelése vezetőtüske segítségével

*A tokmánypofák szabályozása.* Mind a kemény, mind a lágy tokmánypofák a folytonos használat során megkopnak, és ezáltal a befogási biztonságuk és központosító képességük is romlik. A lágy tokmánypofákat ezenkívül még az esztergált munkadarab átmérőjéhez is hozzá kell alakítani. Ezért a pofákat feszített állapotban, ha kemények (edzettek), akkor köszörüléssel, ha lágyak, akkor esztergálással szabályozzuk. A feszítést kívülről befelé ható munkadarab-szorítás esetén a pofák közé fogott tárcsával, belülről kifelé ható szorítás esetén pedig a pofákra húzott gyűrűvel végezzük. A tárcsa, ill. a gyűrű átmérőjét úgy kell megválasztani, hogy a pofák szétfeszített helyzetében a felszabályozandó pofafelületek sugara közelítőleg a munkadarab befogott fél átmérőjével egyezzen meg (124. ábra).

A lassú fordulattal forgó és feszített kemény tokmánypofák szabályozását szánkösörűvel óvatos fogásvétel után kis fogásmélységre állva, a hossz-szán változó irányú, viszonylag nagy előtolásával több fogással köszörüljük tisztára.

Lágy pofák szabályozásakor ugyancsak kis fordulaton, kis fogásmélységgel és kis előtolással végzett esztergálással alakítjuk a befogófelületet méretre.

**Síktárcsák fel- és leszerelése.** A síktárcsák fel- és leszerelése, tisztítása az esztergatokmánynál leírtakkal egyezik. A síktárcsa nagyobb súlya és mérete



124. ábra. Kemény tokmánypofák szabályozása köszörüléssel

A megmunkált szorítófelületet vastag vonallal emeltük ki. A nyilak a szorítás irányát jelölik 1 tokmány, 2 feszítőtárcsa, 3 kemény pofák, 4 köszörűkorong, 5 feszítőgyűrű

miatt különösen fontos az előzőekben említett védődeszka használata, és célszerű illesztőtüskét vagy hüvelyt alkalmazni.

A síktárcsát mindig másodmagunkkal fogjuk fel. Felfogáskor a főorsóra illesztést és a menetre csavarást igen óvatosan végezzük, mert a nagy tömeg miatt a főorsó illeszkedő felülete hamar és észrevétlenül megsérülhet.

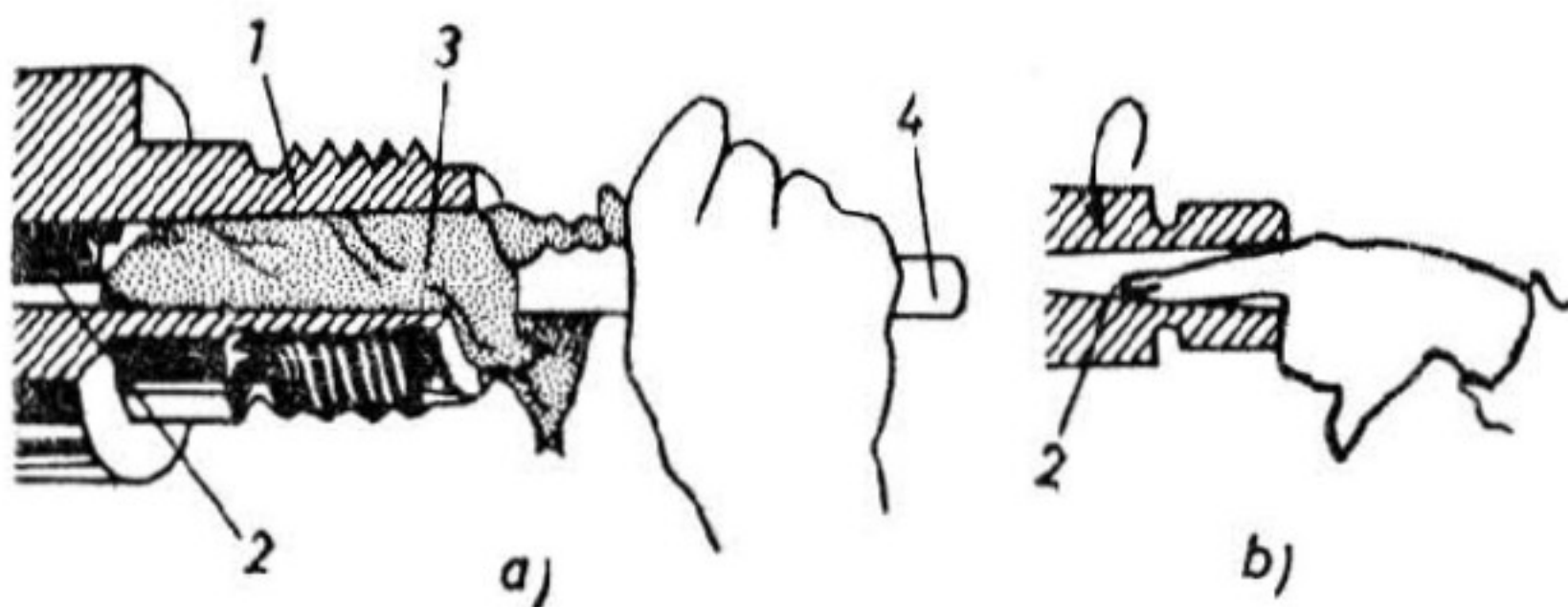
**A támasztócsúcs beszerelése a főorsóba.** Mivel a csúcsok egytengelyűségétől függ a megmunkálás pontossága, csak jó állapotban levő, sértetlen befogókúp felületű támasztócsúcsokat szabad használni.

A főorsó kúpos furatába a támasztócsúcsot a következő sorrendben szereljük be, ill. szereljük ki.

1. A főorsó kúpos furatát farúdra tekeret ronggyal a forgácstól és a szennyeződéstől megtisztítjuk (125. ábra).

2. A kiválasztott méretű és kúpszögű támasztócsúcsot gondosan megtisztítjuk.

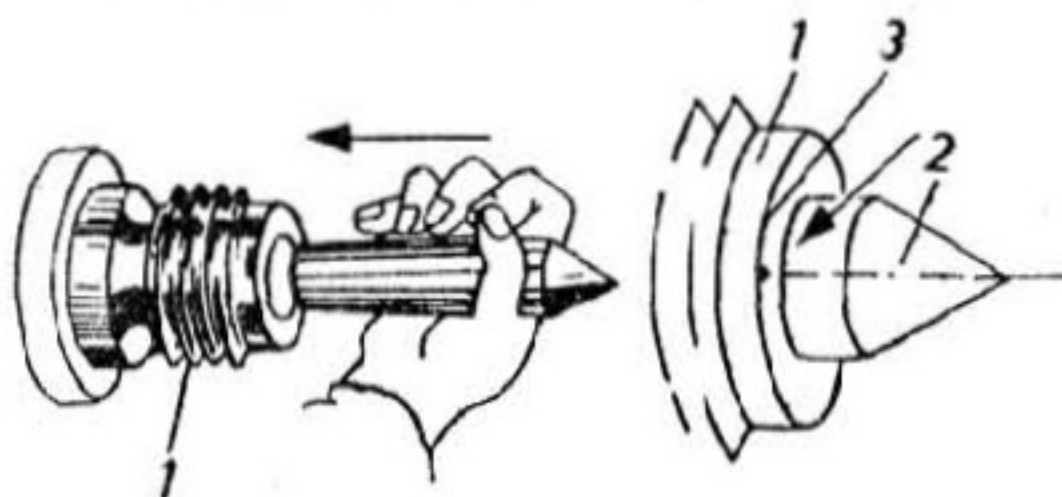
3. A támasztócsúcsot jobb kézbe fogva a befogókúp elejét bevezetjük, majd egy erőteljes mozdulattal belökjük a főorsó kúpos furatába (126. ábra).



125. ábra. A főorsó furatának tisztítása

a) helyes, b) helytelen

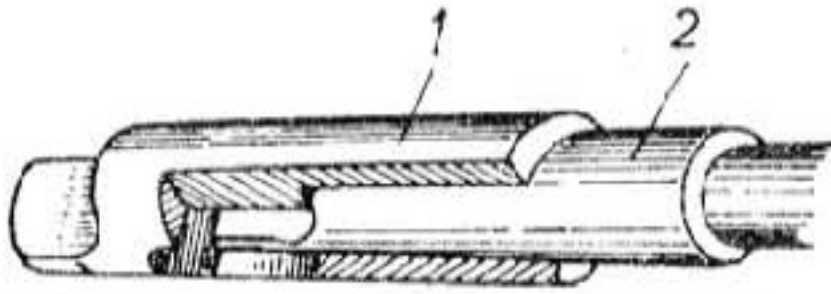
1 főorsó, 2 a főorsó kúpos furata, 3 tiszta rongy, 4 tisztítófa



126. ábra. Támasztócsúcs behelyezése a főorsóba

1 főorsó, 2 csúcs, 3 összejelölés

Ha a főorsó kúpos furata nagyobb méretszámú mint a támasztócsúcsié, akkor a főorsó furatába előbb *kúpátalakító hüvelyt* (127. ábra) helyezünk, amit beszerelés előtt szintén gondosan megtisztítunk. A kúpátalakító hüvellyel az elérhető méretpontosság valamennyire csökken.



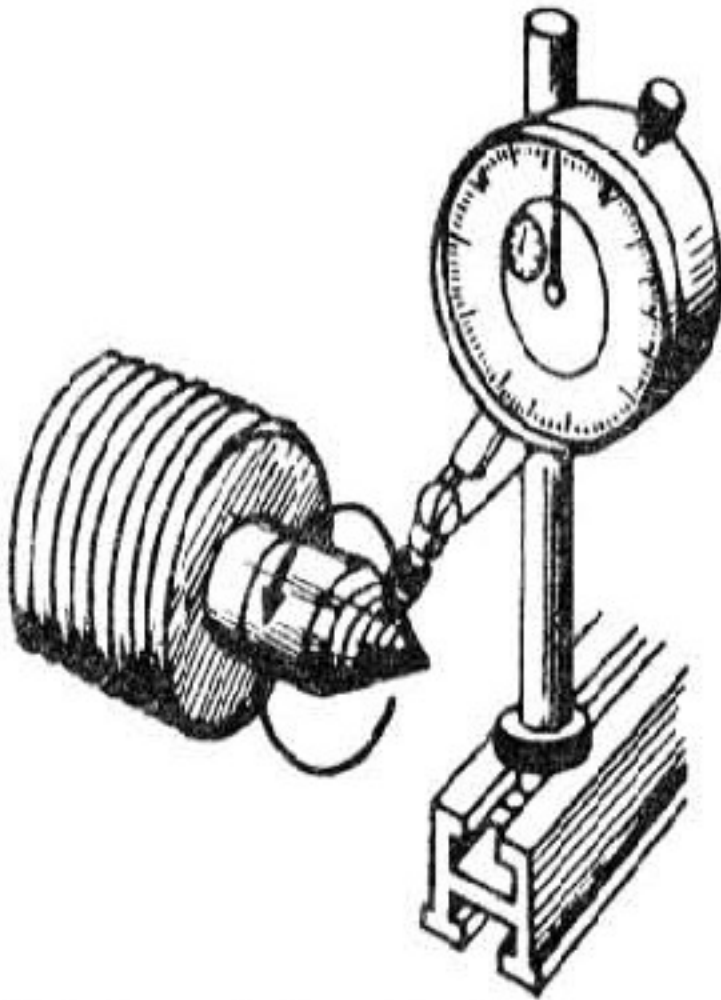
127. ábra. Kúpátalakító hüvely alkalmazása

1 kúpátalakító hüvely, 5 kúpos végű szerszám

Pontos munka esetén a főorsóba fogott csúcs ütését párhuzamtűvel vagy mérőórával mindig ellenőrizni kell.

A csúcs akkor központos, ha a *párhuzamtű* finoman hozzáállított hegyét a kúp felülete folyamatosan érinti.

A mérőórát az ágy vezetékére helyezett állványra fogjuk. A mérőóra tapintóját a lassan forgó csúcs kúpfelületére merőlegesen állítjuk. A mérőóra mutatójának kitérése a csúcs ütését mutatja (128. ábra).



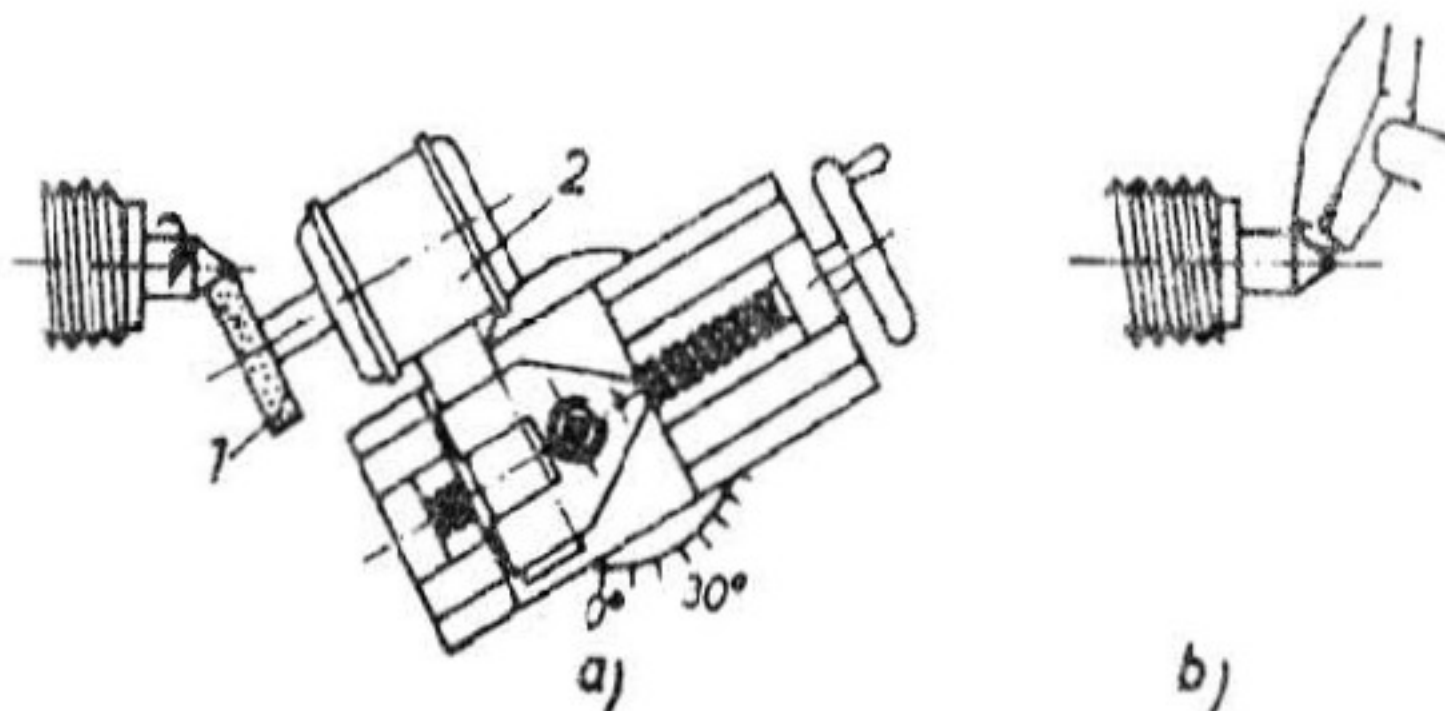
128. ábra. A főorsóba helyezett támasztócsúcs ellenőrzése mérőórával

Ha a főorsóba helyezett csúcs ütése a megengedettnél nagyobb, akkor a csúcsot ki kell venni és fél fordulattal elfordítva újból vissza kell tenni. Ha a csúcs továbbra is üt, akkor a csúcsot a késtartószán helyére rögzíthető szánkösörűvel át szabályozzuk (129. ábra).

A csúcsot *kalapácsütéssel nem szabad kiigazítani*, mert az mind a főorsó kúpos furatában, mind a csúcsban maradó torzulást (deformációt) okoz (129b ábra).

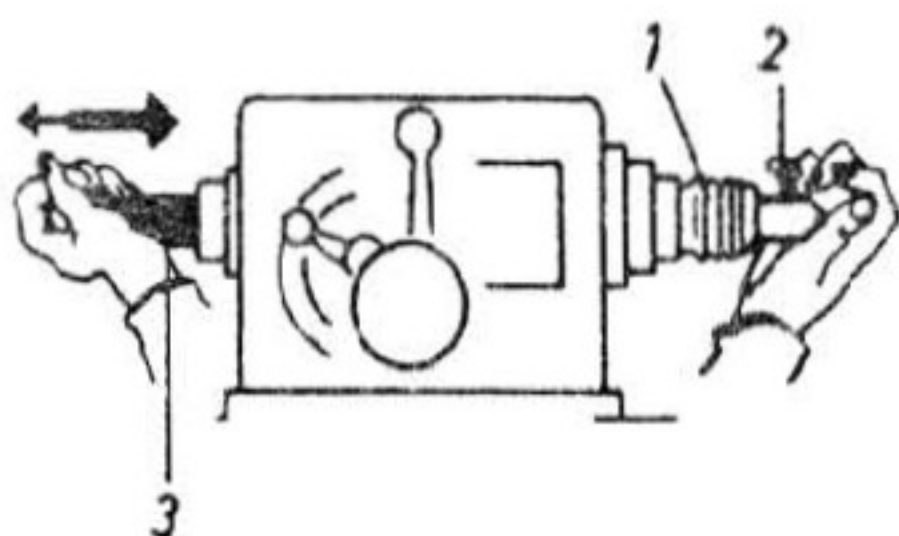
A *támasztócsúcs szabályozásához* a szánkösörűbe a csúcs anyagának megfelelő

kösörűkorongot fogunk be és a szánt a főorsóval párhuzamos tengelyhelyzetben rögzítjük. Ezután a szegnyereg furatába fogott és erre a célra kialakított kúpos szárba merőlegesen elhelyezett gyémánttal a kösörűkorongot lehúzzuk, majd a szánkösörűt a késszán elforgatásával a csúcs félkúpszögének megfelelő értékére állítva rögzítjük és a szánok segítségével a csúcspalásthöz közelítjük. Végül a főorsót lassan forgatva a hossz- és a késszán mozgásával a csúcs felületét tisztára kösörüljük. Szabályozás után a csúcs ütését ismét ellenőrizzük.



129. ábra. A főorsóba helyezett támasztócsúcs szabályozása  
*a)* helyes, *b)* helytelen

*A támasztócsúcs eltávolítása a főorsó furatából.* Bal kézzel a főorsó furatába a támasztócsúcsig előretolt kiütőrúddal a támasztócsúcs hátsó végére kisebb-nagyobb ütésekkel mérünk, miközben jobb kézzel a csúcsot kiesés ellen védjük, ill. annak meglazulása után a főorsóból eltávolítjuk (130. ábra).



130. ábra. Támasztócsúcs kiütése a főorsóból

A bal oldali nyíl az ütések irányát jelöli  
 1 főorsó, 2 esztergácsúcs, 3 kiütőrúd

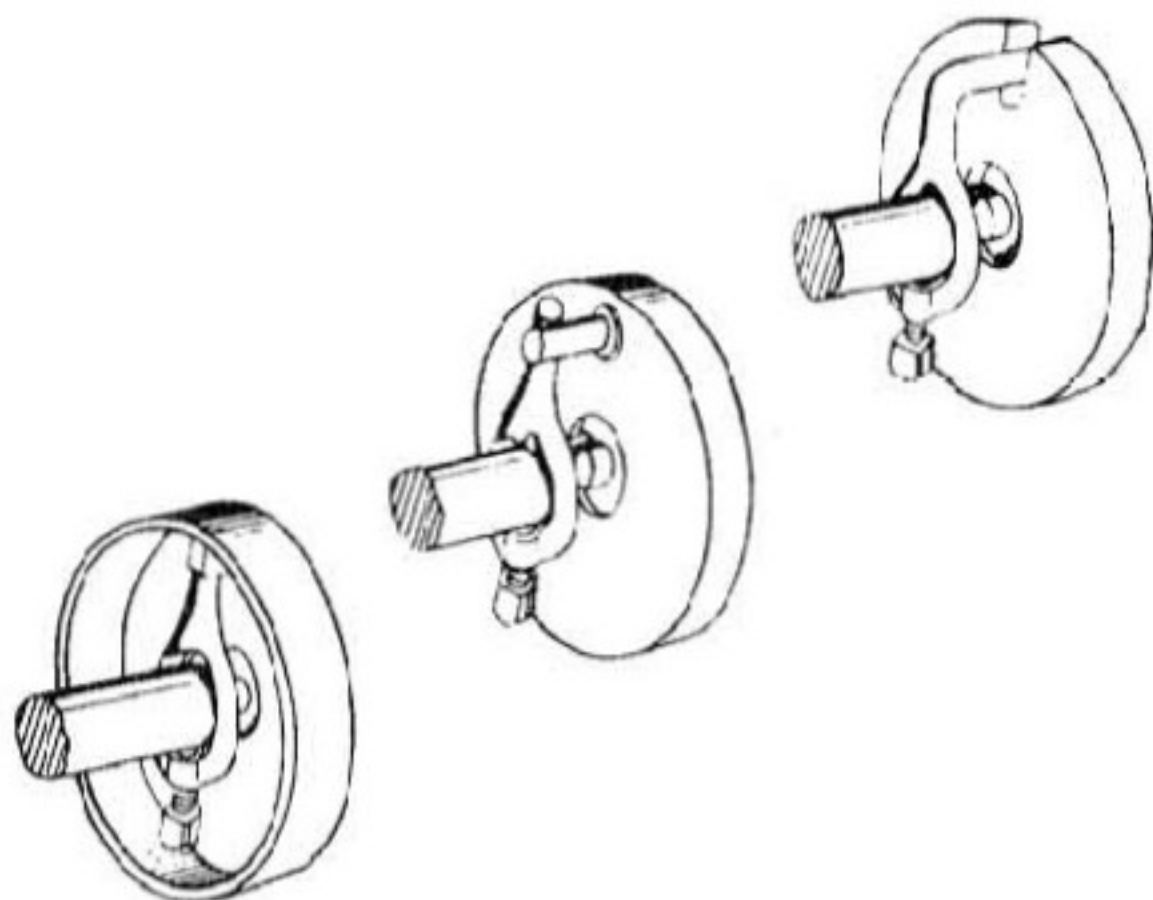
**Menesztőtárcsa felszerelése menetes végződésű főorsófejre.** A 131. ábrán látható menesztőtárcsák közül az első védett változat a legkevésbé balesetveszélyes.

A menesztőtárcsa felszerelésének sorrendje:

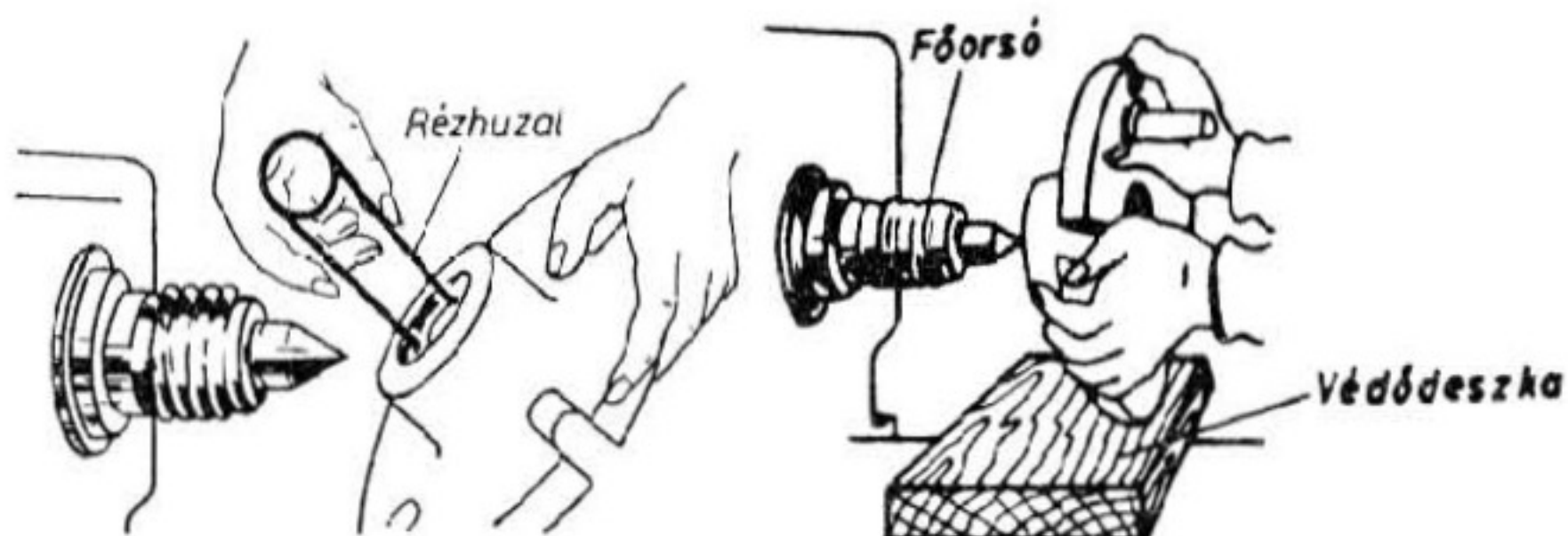
1. A főorsó vége alá az ágyvezetékre védődeszkát helyezünk.  
 2. A menesztőtárcsa és a főorsó csatlakozófelületeit ronggyal, a furatot rézhuzallal gondosan megtisztítjuk (132. ábra).

3. A menesztőtárcsát két kézbe fogva a főorsó végének vezetőfelületére toljuk, majd óvatos tengelyirányú elmozdítással és forgatással a menetes felületre felcsavarjuk (133. ábra).

4. Ha a menesztőtárcsa a felcsavarás során (*b* irány) „ütközik”, akkor kissé



131. ábra. Menesztőtárca és esztergaszív



132. ábra. Menesztőtárca tisztítása

133. ábra. Menesztőtárca főorsóra helyezése

visszacsavarjuk (*a* irány), majd egy erőteljes mozdulattal (*b* irányba) megcsavarva rögzítjük (134. ábra).

5. A menesztőtárca felszerelése után, amennyiben a védőgyűrű különálló rész, akkor azt is felszereljük.

*A menesztőtárca leszerelése* menetes végződésű főorsófejről legegyszerűbben a főorsó gépi forgatásával végezhető.



134. ábra.  
Menesztőtárca  
felcsavarása a főorsóra

A menesztőtárca leszerelésének sorrendje:

1. A menesztőtárca alá az ágyvezetékekre védődeszkát helyezünk.

2. A védődeszkára, a tárcsa menesztőcsapja alá, keményfatuskót teszünk (135. ábra).

3. A főorsót a legkisebb fordulatra kapcsoljuk.

4. A gépet egy pillanatra hátrafelé forgatva megindítjuk, majd azonnal leállítjuk.

5. A főorsó lendülete következtében a tuskónak csapódó menesztőcsap fellazítja a főorsó és a tárcsa menetes kapcsolatát.

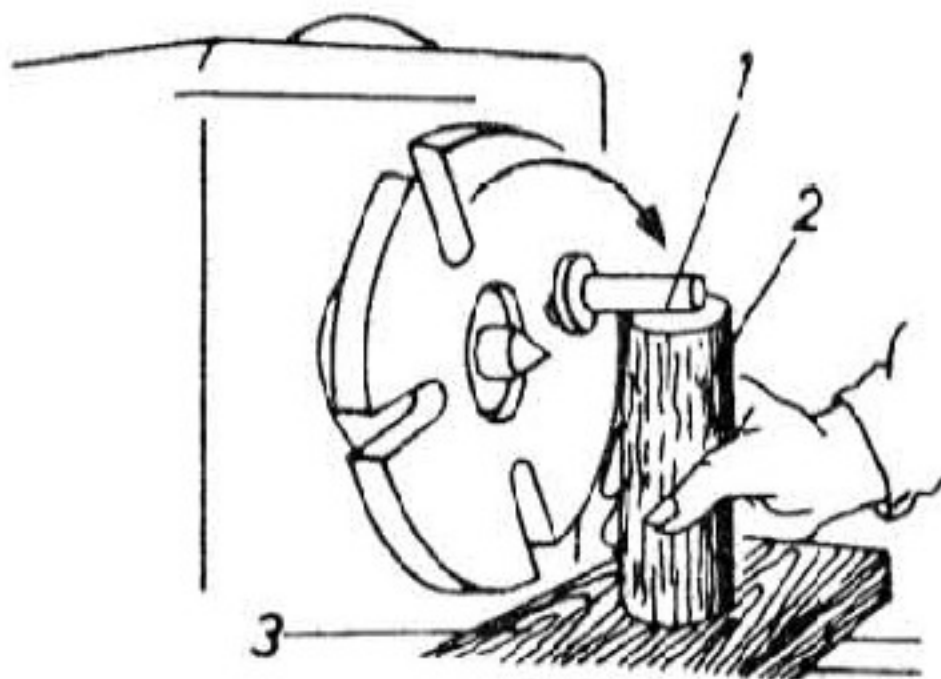


6. A meglazult menesztőtárcsát kézzel lecsavarjuk (136. ábra), majd a tárolásra kijelölt helyre tesszük, és ott a menetes furatot tiszta ronggyal lefedjük.

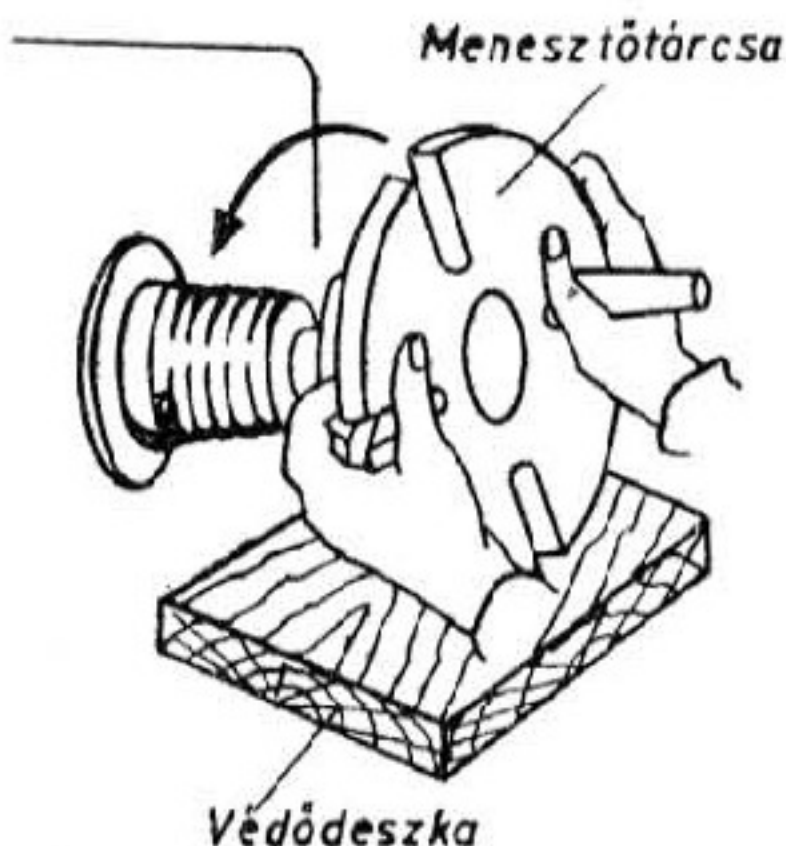
#### A támasztócsúcs szegnyeregbe szerelése:

1. A védődeszkát a szegnyereghüvely alá az ágyvezetékre helyezzük.
2. A szegnyereghüvely furatát farúdra tekert tiszta ronggyal kitisztítjuk.
3. A szegnyereg kézikerekének jobbra forgatásával a szegnyereghüvelyt kb. 80 mm-re kitoljuk a szegnyeregből.
4. A támasztócsúcsot bal kézbe fogva előbb a szegnyereghüvely furatába vezetjük, majd egy erőteljes mozdulattal belökvé rögzítjük.

*A szegnyeregbe fogott támasztócsúcs központosságának ellenőrzése.* A rögzítőkar vagy csavar feloldása után a szegnyeret a főorsó furatába fogott támasztócsúcs közelébe toljuk, és ott ismét rögzítjük.



135. ábra. Menesztőtárcsa meglazítása  
1 menesztőcsap, 2 keményfatuskó, 3 védődeszka

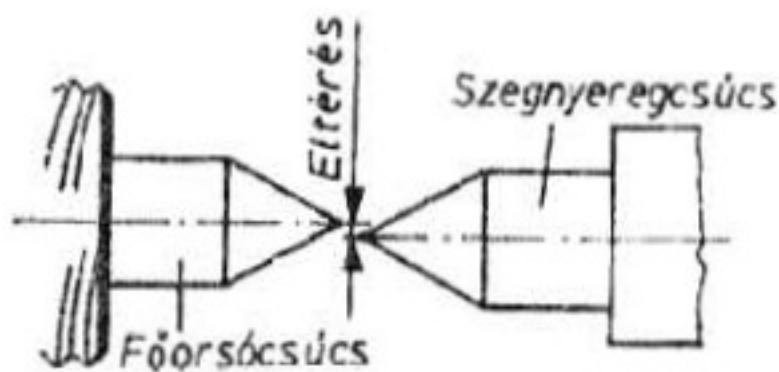


136. ábra. Menesztőtárcsa lecsavarása a főorsóról

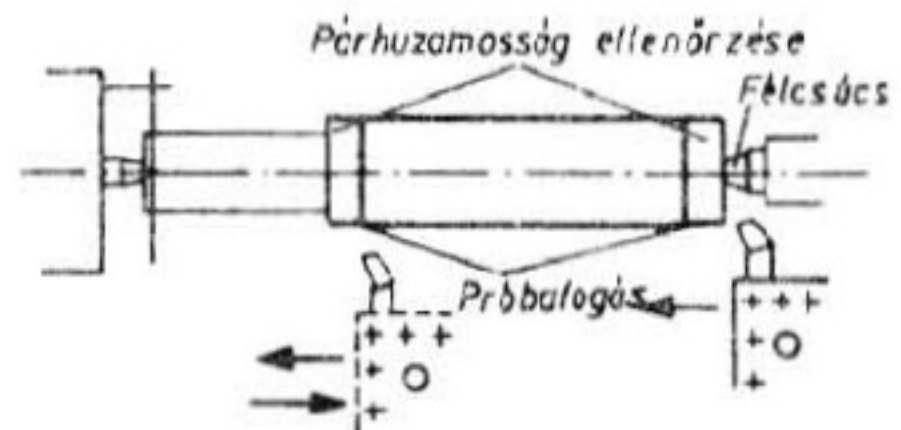
Ezután a szegnyereg-járóhüvely kézikerekének forgatásával a szegnyereg-hüvelybe fogott támasztócsúccsal megközelítjük a főorsó támasztócsúcsát, így szemmel látható az egytengelyűség. Az összeérintett csúcsok rendszerint felülről vizsgálva mutatnak eltérést (137. ábra). Ez esetben a szegnyereg keresztirányú rögzítőcsavarjának oldása után az állítócsavar elforgatásával a két csúcs eltérése megszüntethető.

Ennél az ellenőrzésnél és beállításnál lényegesen *pontosabb az ún. próba-fogásos és az átfordításos ellenőrzés.*

A próbafogásos eljárás során a két csúcs közé befogott munkadarabon egymástól lehetőleg távoli, két helyen *ugyanazzal a késállással (keresztzán-állással) próbafogást (gyűrűt) esztergálunk* (138. ábra). A két gyűrű átmérőjének



137. ábra. A támasztócsúcsok egytengelyűségtől való eltéréseinek ellenőrzése szemmel

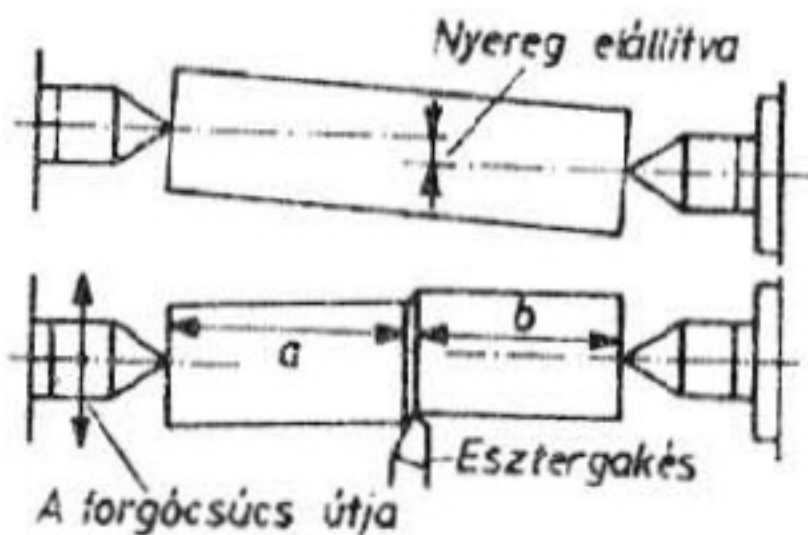


138. ábra. Egytengelyűség ellenőrzése két gyűrűfelület által

pontos mérésénél tapasztalt eltérés a csúcsfészkek egytengelyűségének a hibájára utal.

Az átfordításos eljárásnál a két csúcs közé fogott munkadarab felületét végigesztergáljuk, majd a munkadarabokat átfordítva ugyanazon késállással a szegnyeregből kb. 10...15 mm hosszan újból esztergáljuk.

Ha az átfordítás utáni esztergálás lépcsős felületet ad, akkor a két csúcs nem egytengelyű. A lépcső nagyságából a csúcsok egytengelyűségi hibájának a nagyságára, ill. a kiigazításhoz szükséges szegnyereg-elállítás mértékére és irányára lehet következtetni (139. ábra).



139. ábra. Egytengelyűség ellenőrzése átfordításos eljárással

Pontos munkához a támasztócsúcs helyzetének központosságát mérő órával ellenőrizzük. A főorsóba helyezett, tüskébe fogott mérőórával letapintjuk a szegnyereg járóhüvelyét és annak belső kúpját, majd a csúcsot. Mivel az esztergaágó vezetéke sem mindig pontos, a mérést lehetőleg a szegnyereg munkahelyzetében végezzük.

*A támasztócsúcs kiszerelése a szeg-*

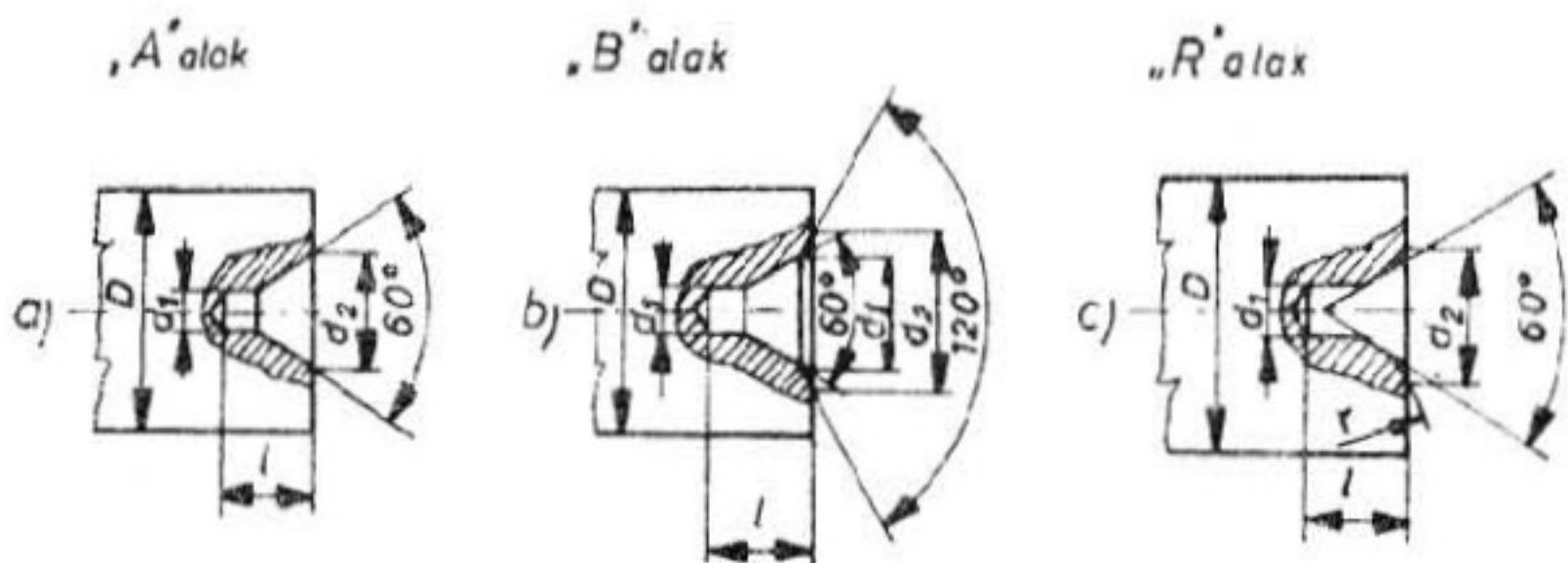
nyeregből. A szegnyereghüvely kúpos furatába illesztett támasztócsúcsot a szegnyereg menetes orsójával távolítjuk el:

1. A szegnyereghüvely rögzítőcsavarját feloldjuk.
2. A kézikereket balra forgatva a menetes orsó a befelé haladó szegnyereghüvelyből a támasztócsúcsot kitolja.
3. A kilazított támasztócsúcsot kézzel a szegnyereghüvely furatából kivesszük, majd tisztítás és olajjal való bekenés után a szerszámszekrénybe, az erre kijelölt helyre tesszük.

#### C.1.4. Munkadarab-előkészítő műveletek

**Oldalazás.** A durva darabolásból eredő ferde végfelület a csúcsfészek fúrásakor a szerszámot eltéríti a központtól. Ezért a munkadarab tengelyére merőlegesre kell esztergálni a homlokfelületet (l. a C.3.1. pontot).

**Központfurat (csúcsfészek) készítése.** Ha a tengelyszerű munkadarabokat két csúcs között vagy tokmányba fogva és csúccsal kitámasztva akarjuk esztergálni, akkor a munkadarab tengelyvonalába az egyik vagy mindkét végfelületen központfuratot (csúcsfészket) kell készíteni a támasztócsúcs számára (140. ábra, F19.). A kúp nyílásszögének szabványos értéke  $60^\circ$ .



140. ábra. Központfuratok alakja az MSZ 3999 alapján

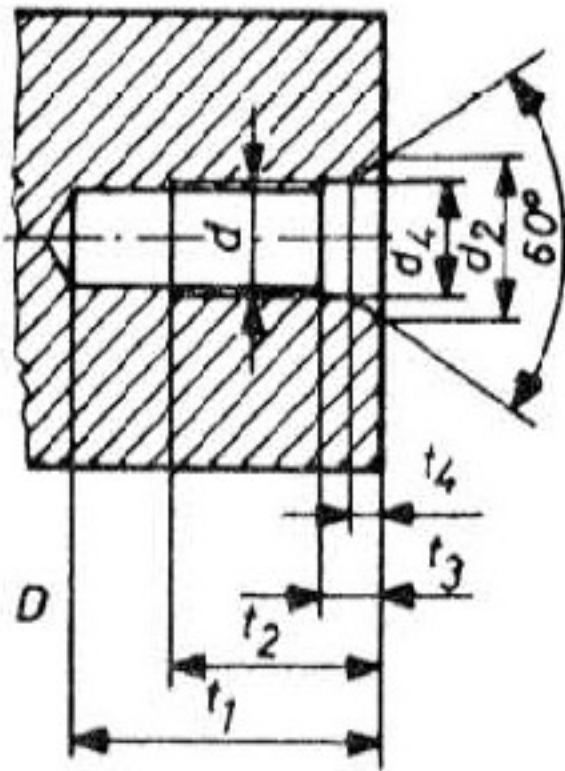
a)  $60^\circ$ -os központfurat védősüllyesztés nélkül, b)  $60/120^\circ$ -os központfurat védősüllyesztéssel, c) központfurat ívelt profillal

Nagy pontosságú munkadarabok központfuratait *védőkúppal* (süllyesztéssel) óvhatjuk meg. Különleges védelmet csak menetes dugóval lezárt csúcsfészek ad (141. ábra), amivel főként nagy értékű gépek tengelyeinek központfuratait védjük a későbbi szabályozások pontosságának biztosítására.

A központfurat helyzetét egyedi gyártás esetén előrajzolásal jelöljük be.

A központ előrajzolásának legegyszerűbb de egyben leglassúbb módja a központfurat helyének *körzővel való* kikeresése. A munkadarabot függőleges helyzetben fogjuk a satuba, majd a végfelületeket középen bekrétázzuk. Megközelítően a munkadarab sugárméretére szétnyitott hegyes körző egyik szárát a

végfelület kerületére támasztjuk, majd a másik szárának hegyével a krétázott helyen körívet rajzolunk. E körívre merőlegesen egymást keresztezve még további három körív megközelítő pontossággal megadja a központ helyét (142. ábra).

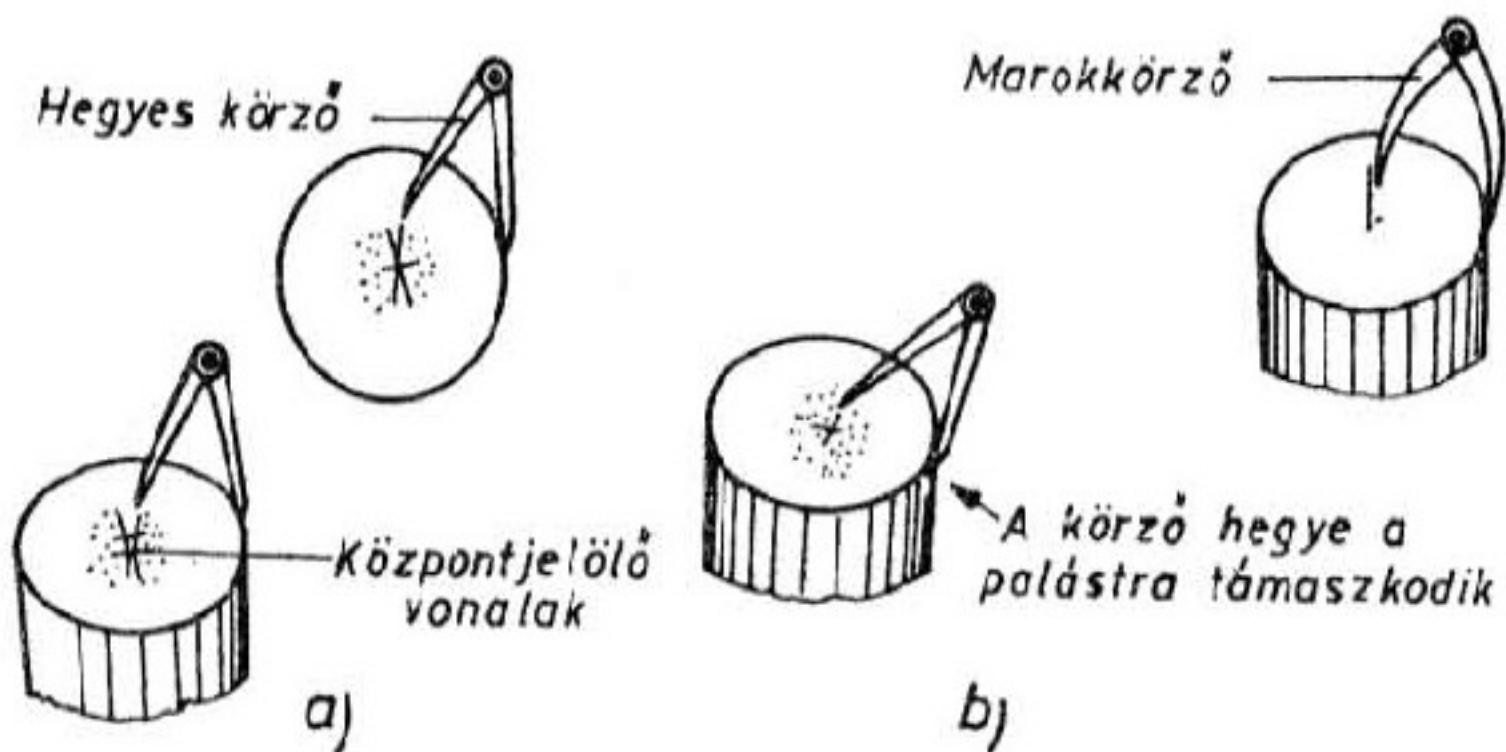


141. ábra. Menetes dugóval lezárható központfurat

szintes vonalat húzunk a végfelület középső részén, és a munkadarabot  $90^\circ$ -kal elfordítva az előző párhuzamtűállással újabb vonalat rajzolunk. A két vonal metszéspontja a középpont helyét jelöli.

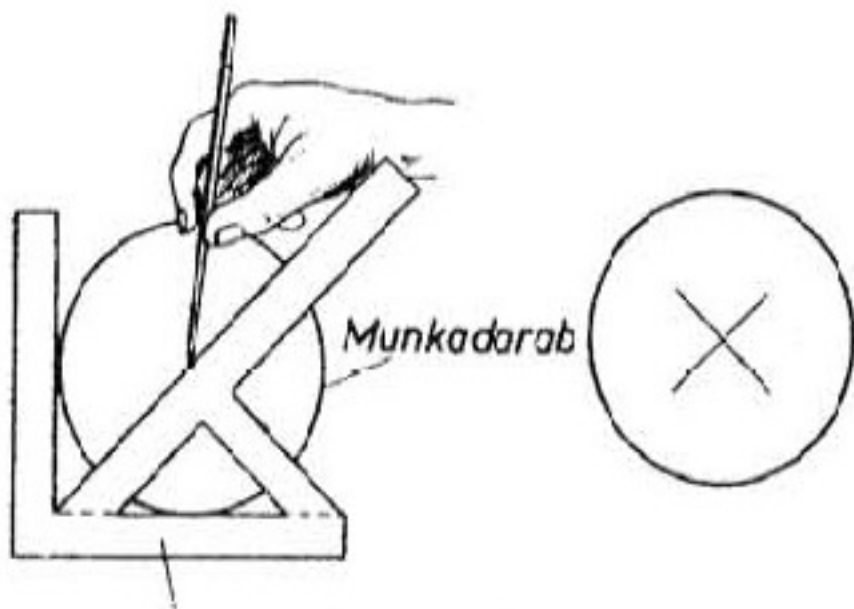
Gyors központrajzolást tesz lehetővé a *központosító vonalzó* (143. ábra). A vonalzó lapját a végfelületre fektetve acéltűvel a vonalzó mentén karcot készítünk. A kb.  $90^\circ$ -kal elfordított vonalzóval rajzolt újabb karc az előző karcot megközelítően központban metszi.

Ha *párhuzamtűvel* határozzuk meg a központot, akkor a központosítandó tengelyt síkasztalra helyezett prizmákba fektetjük, kb. a középvonal magasságában párhuzamtűvel a végfelület szélein egy-egy vonalat húzunk (144. ábra), majd a tengelyt a prizmában  $180^\circ$ -kal elfordítjuk és az előző párhuzamtűállással az előzőkkel párhuzamosan újra egy-egy vonalat húzunk. Ezután a jelzővonal-távolságot párhuzamtű-állítással megfelelően víz-



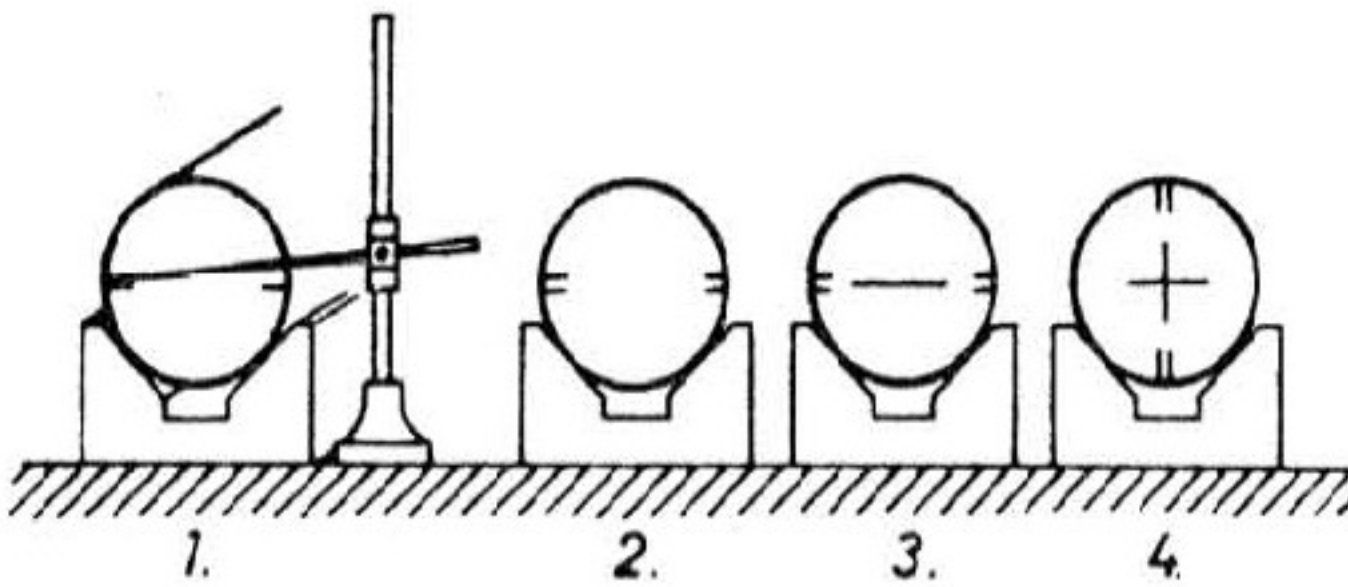
142. ábra. Központkeresés hegyes körzővel  
a) helyes, b) helytelen

Az előrajzolt központ helyzetét *pontozással* tesszük maradandóvá és fúrásra alkalmassá. A pontozáshoz a tőlünk ferdére eldöntött pontozó hegyével keressük meg a kirajzolt központot, majd a pontozót függőlegesre állítjuk és kalapáccsal ráütünk (145. ábra). Ezáltal a felületen kis kúpos bemélyedés keletkezik, ami már nem törlődik le, és a fúró vezetéséhez is elegendő.

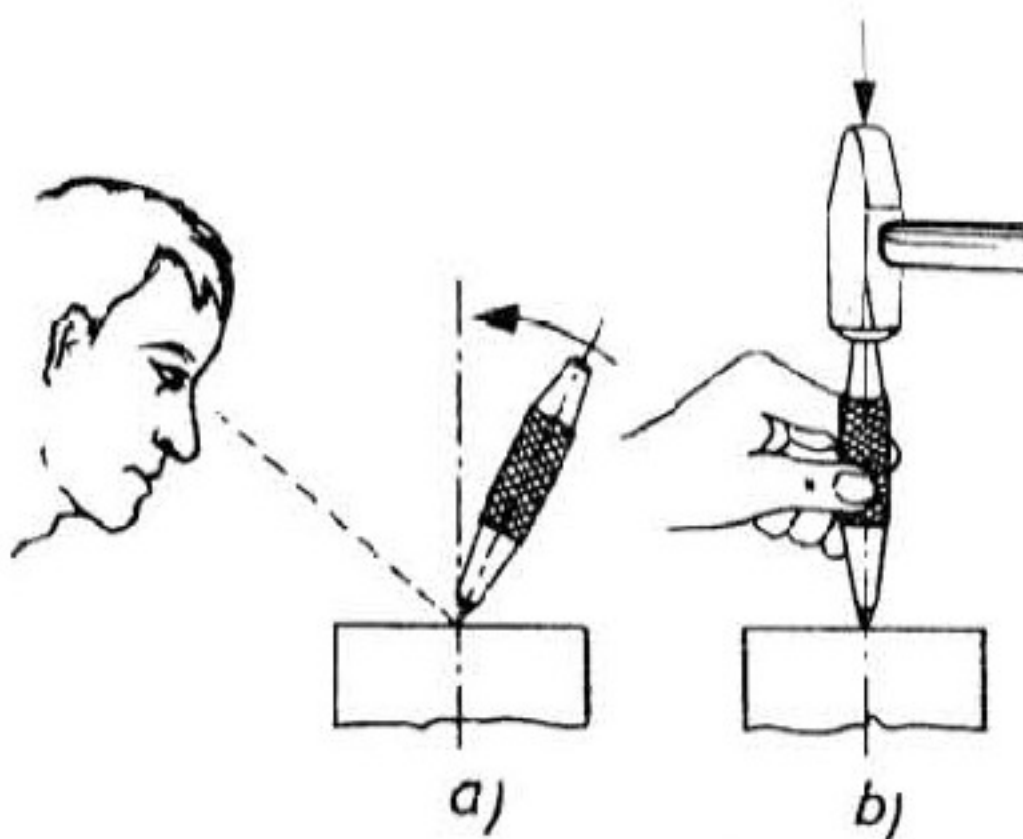


Központkereső vonalzó

143. ábra. Központ berajzolása központozó vonalzóval

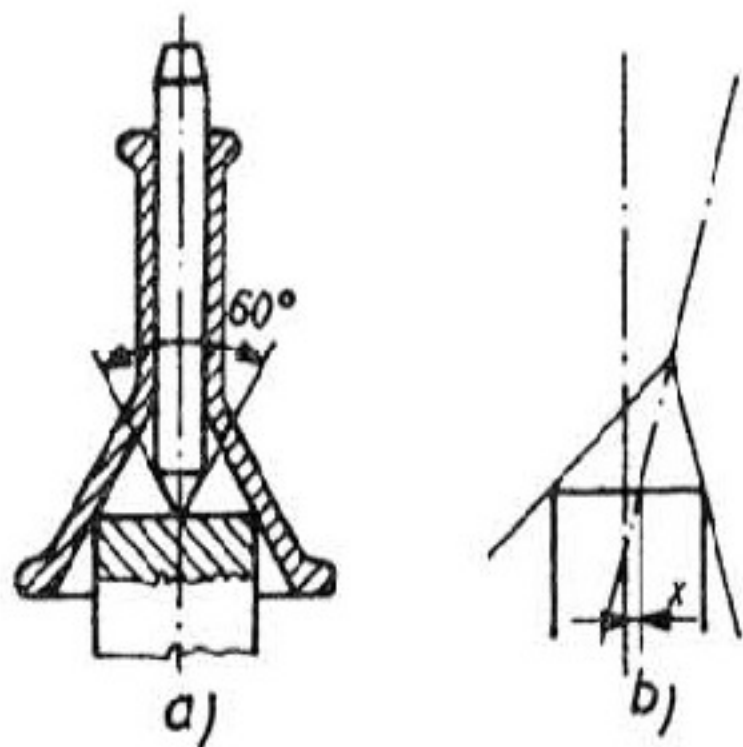


144. ábra. Központ berajzolása párhuzamtűvel



145. ábra. Pontozás

a) helytelen, b) helyes



146. ábra. Központozó harang használata

a) helyes, b) helytelen

Központfúrót a szegnyereghüvelybe szerelt fúrótokmányba fogjuk. Ezután a szegnyeret fellazítjuk és a munkadarab végfelületéhez tolva rögzítjük. A fúráshoz szükséges előtoló mozgást a szegnyeregorsó kerekének óvatos kézi forgatásával létesítjük, közben a forgács eltávolítása végett a központfúrót többször kiemeljük a furatból. A mélységi méret elérése után a főorsót még néhány másodpercig forgásban hagyjuk, hogy a szerszámél a kúpos felületet is simára munkálja. Az egyik végfelület központfúrása után a munkadarabot kifogva átfordítjuk, majd a központfúrást a másik végfelületen is elvégezzük. Az F20.-ban található technológiai adatok központfúrásra is érvényesek. Központfúráshoz nem túl bő hűtőfolyadék-öblítés kell (F18.). Az ily módon végzett központfúrás viszonylag gyors, de nem olyan pontos, mint a központozókéssel kialakított csúcsfurat.

*A főorsó furatán át nem fűzhető átmérőjű és hosszabb munkadarabokat központfúráskor egyik végükön tokmányba fogjuk, másik végüket pedig állóbábbal támasztjuk ki. Ezután a munkadarab fűtését beállítjuk, majd a végfelületet oldalazva, a szegnyereghüvelybe fogott központfúróval csúcsfészket fúrunk. Előzetes központkeresés és -bejelölés ebben az esetben sem szükséges.*

*Központfurat-készítés központozókéssel. A központosító kúp esztergálása előtt befúrjuk a központfuratot csigafúróval. Ezt követi a kúpesztergálás. A munkadarab homloklapfelületébe központosító kúpot központozó késsel inkább csak különös pontossági előírás (pl. mérőrúd) esetében készítünk (147. ábra). Mivel központozókésként a jelenleg érvényes szabvány nem tartalmaz, így az kereskedelemben nem is kapható, szükség esetén általában oldalélű és furatesztergáló esztergakésekből készíthetjük a legegyszerűbben. A főél hátszögét oly mértékben kell alakosíthatni, hogy a kés működő része az esztergálandó kúpos felülettel se érintkezzen. Kis alakosíthatás esetén ugyanis a kés élét a kúpfelületre támaszkodó kés hátfelülete igyekszik megemelni, s ennek hatására a kés csúcsa letörhet. A túl nagy alakosíthatás viszont gyengíti a kés fejét (148. és 149. ábra).*

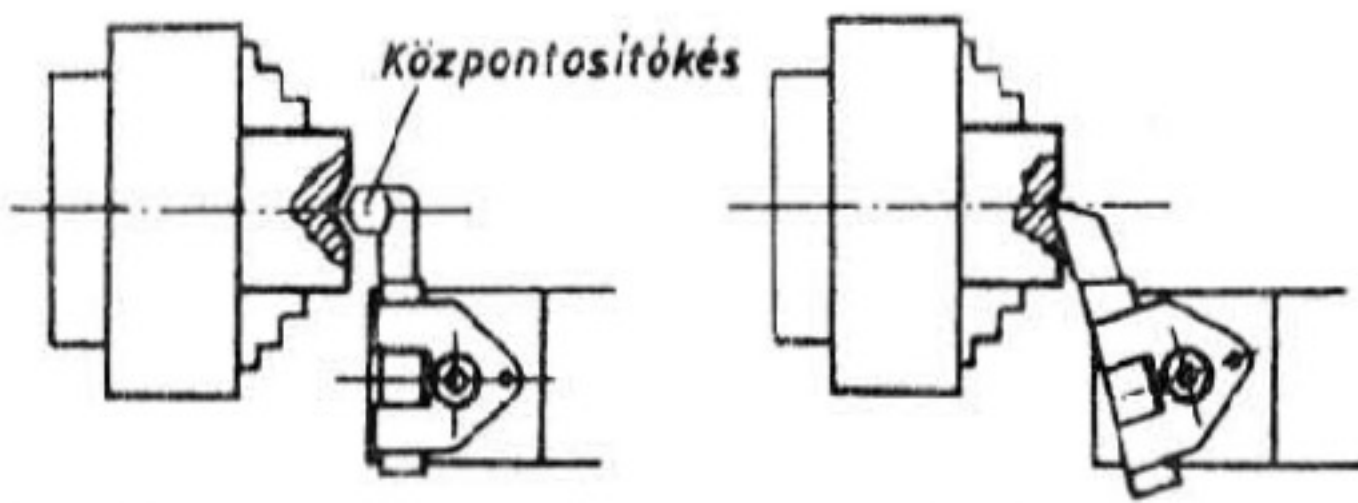
A központ kb. 50 mm átmérőig bejelölhető központozó haranggal is (146. ábra).

*A központfurat fúrása. A központfurat készíthető*

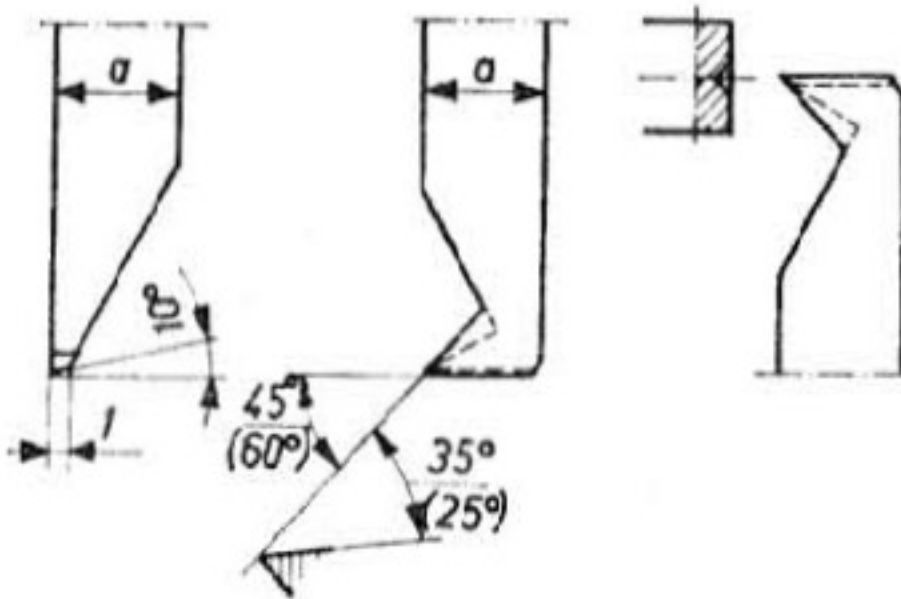
- központfúróval,
- csigafúróval és csúcssüllyesztővel,
- központosító esztergakéssel.

Egyedi gyártásban közepes és kisméretű munkadarabok központfuratát szabványos *központfúróval* fúrjuk ki esztergán vagy fúrógépen.

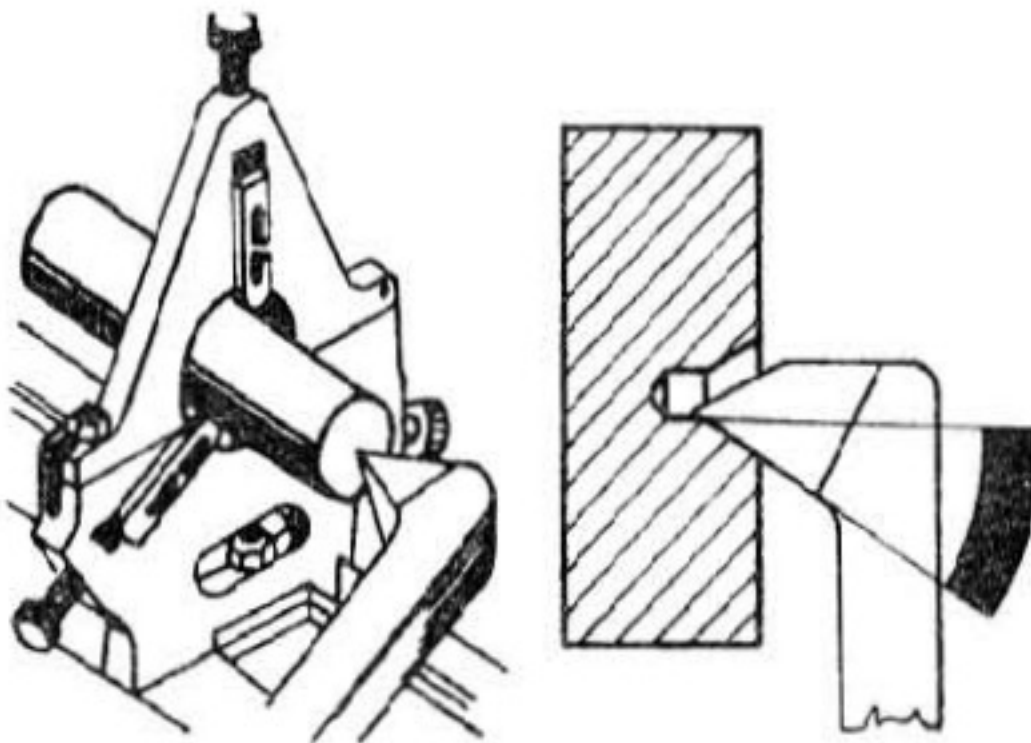
Főorsón átfűzhető munkadarabok központfúrását esztergán végezzük. A köz-



147. ábra. Központfurat készítése esztergakéssel



148. ábra. Központosító kés



149. ábra. Központfurat szabályozása esztergakéssel

A központosító kést pontosan a forgástengely magasságába kell állítani. A tengelyvonal magasságától való kis eltérés miatt a kúpfelület eltorzul, az elkészült kés hegye pedig könnyen letörhet. A központosító esztergálás alatt a rúdanyag egyik vége a tokmányba van rögzítve, a másik vége pedig a mérőóránál kiállított állóbábon (lünettán) támaszkodik. A központfurat esztergálását mindig csak egyélű késsel, kis fordulaton, kis fogásmélységgel és előtolással végezzük. Erre a célra a leszúráshoz javasolt technológiai adatok felelnek meg (F12).

Nagyobb termelékenységet, méret-, alak- és helyzetpontosságot csak a

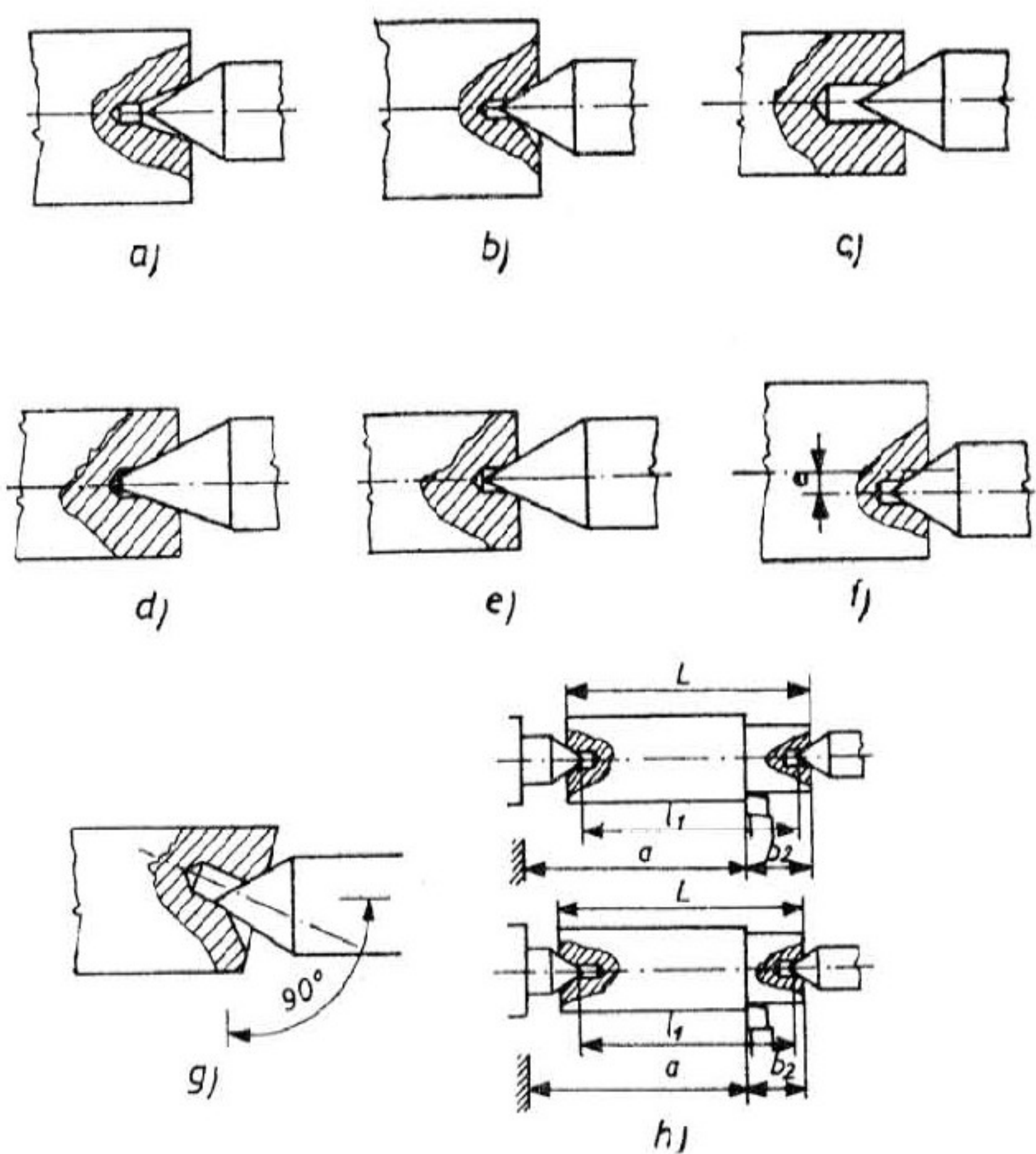
tömeggyártásban használatos központfúró célgép nyújt. A korszerű központfúró célgép önközpontozó befogással mindkét végén egyszerre oldalaz és mindkét végén egyszerre központoz is.

*A központfurat hibái.* A jó központfurat szabványos alakú, méretű és sima kúpfelületű. A két központfurat egytengelyű, és egybeesik a munkadarab forgástengelyével.

### Hibák

- A kúp felületén alkotó menti éles karc látható. Az éles karc a munkadarabot a támasztócsúcs tengelyvonalától elnyomja, a karc a forgácsot megfogja és ez berágódást okozhat. A karc elkerülésére a kúpot megmunkáló szerszámot (központfúrót vagy süllyesztőt) egy pár fordulati előtolás nélkül a véghelyzetben hagyjuk. A forgácsolóélek ezalatt simára munkálják a kúpfelületet.
- Ha a központfurat kúpszöge kisebb mint a támasztócsúcsé (150a ábra), megnő a fajlagos nyomás, a csúcs felmelegszik, berágódik vagy beég. A munkadarab sugárirányban elmozdul, pontatlan lesz. Adott esetben javítható.
- A központfurat kúpszöge nagyobb mint a támasztócsúcsé (150b ábra). A következmény az előzővel azonos. Jól beállított és jó szerszámmal végzett szabályozással elkerülhető, adott esetben javítható.
- Rövid a kúpfelület (150c ábra). A csúcsfurat átmérője és hossza nagyobb az előírt értéknél. Mivel kicsi a kúpos felület, így rövid időn belül kikopik és a megmunkált felület ennek megfelelően pontatlan lesz.
- Rövid a hengeres furat (150d ábra), ezért a támasztócsúcs hegye a furatfészeknek támaszkodhat, ami bizonytalan felfekvést okoz. Többlépéses központfúrás esetén a nem megfelelő furathossz következménye. Utánfúrással javítható.
- Rövid a központfurat (150e ábra), az egyébként szabványos központfurat nincs kellő mélységre fúrva. Az ilyen csúcsfészekben nincs megfelelő támasztófelület, így a felületi nyomás megnő, a csúcs felmelegszik. A hiba javítható.
- Ha a központfuratok középvonala nem esik egybe a munkadarab tengelyvonalával (excentrikus) (150f ábra), megmunkáláskor a munkadarab üt, esetleg foltos marad. Oka a helytelen központkeresés és jelölés, a központfúrás során a munkadarab és a szerszám tengelye nem esett egybe, vagy a munkadarab görbe volt.
- A központfurat tengelyvonala a munkadarab forgástengelyével szöget zár be (ferde) (150g ábra). Merev munkadarab csak vonal mentén érintkezik, megnő a felületi nyomás.
- Sorozatgyártás esetén a munkadarabok központfuratainak mélysége különböző (150h ábra). Állandó csúcsok között ütközőre gyártott





150. ábra. A központfurat hibái

a) a központfurat kúpszöge kicsi, b) a központfurat kúpszöge nagy, c) rövid a kúpfelület, d) rövid a hengeres furat, e) rövid az egész központfurat, f) a központfurat középvonala excentrikus, g) a központfurat középvonala ferde, h) a központfuratok mélysége különböző

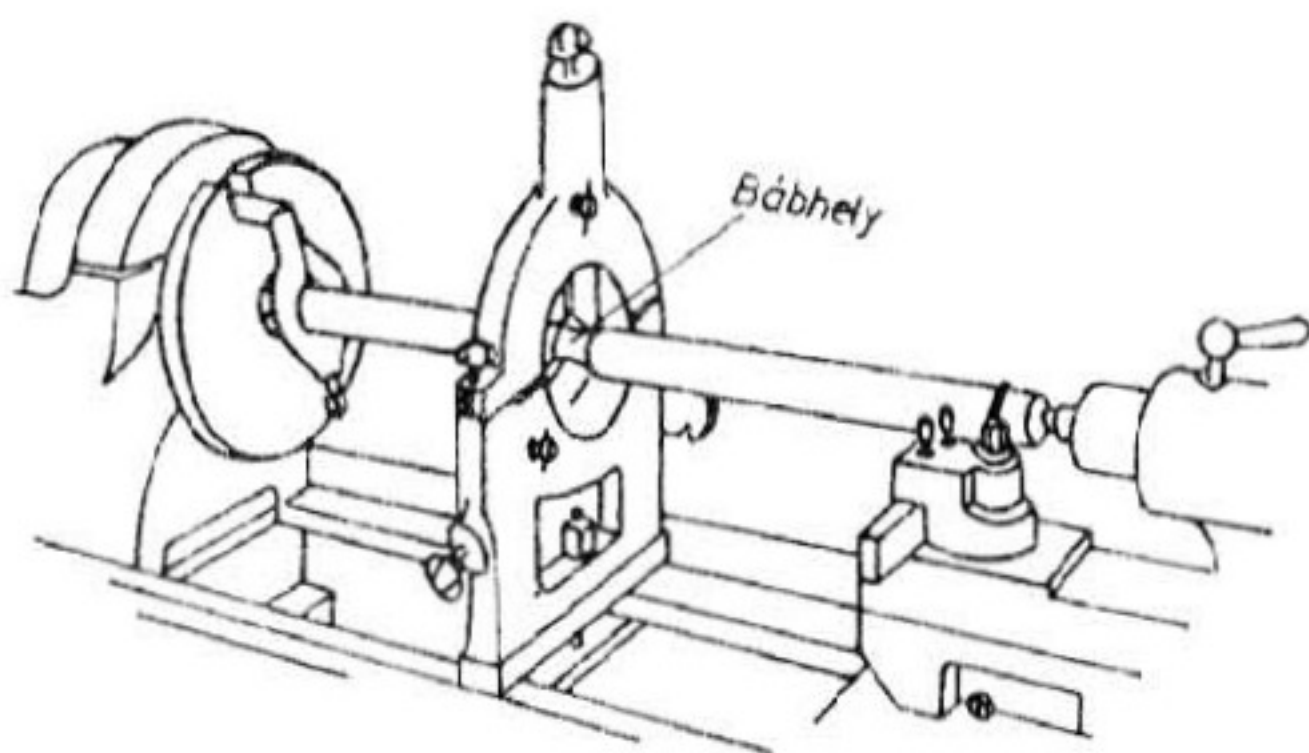
munkadarabok vállhosszának mérete szór. A hiba elkerülhető, ha a központfúrást pontosan beállított ütköztetéssel végezzük.

**Bábhelyesztergálás.** Hosszú tengelyek támasztóbábbal való központosítása előtt a támasztópofák részére sima, körkörös, a munkadarabok forgástengelyével egytengelyű felületet (bábhelyet) kell esztergálni (151. ábra). Mivel a bábhely a megmunkálás bázisfelülete, ezért ennek minden hibája (ovalitása, sokszögűsége, excentricitása) átmásolódik a munkadarabra.

Bábhelyet a csúcsok közé fogott munkadarabon nagy ( $\kappa = 90^\circ$ -os) elhelyezési szögű késsel, kis előtolással és kis fogásmélységgel, több nagyoló és simító fogással esztergálunk, hogy ezáltal a munkadarabot kihajlító sugárirányú forgácsolóerő kicsi legyen.

A munkadarab átmérőjétől függően a bábhelyesztergálást kétféleképpen végezzük:

- A főorsón átfűzhető rúdca a tokmányba fogva csúcsfuratot fúrunk, majd a rudat kijebb húzva csúccsal megtámasztva bábhelyet esztergálunk. Ezután a rudat megfordítjuk és megismételjük a műveletet.
- Át nem fűzhető, de a bábba beleférő rudakhoz két bábca van szükség.



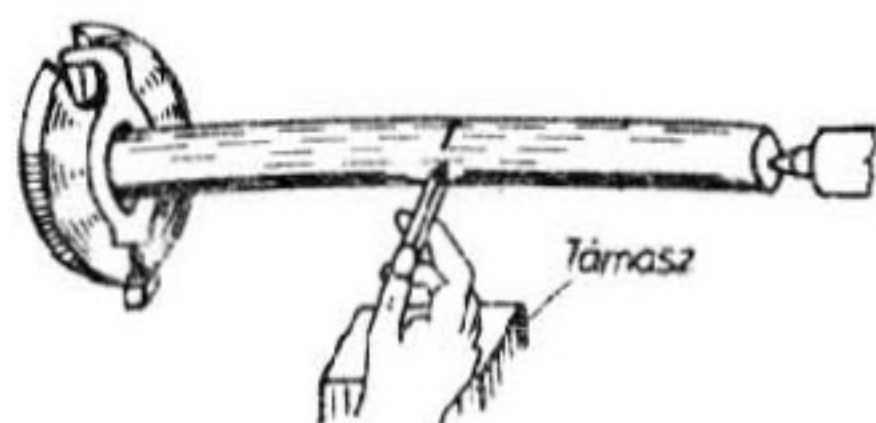
151. ábra. Bábhely kialakítása

Külön-külön csúcsfuratot fúrunk előrajzolás szerint, majd a munkát az előző módon csúcsok között folytatjuk.

**Egyengetés.** Ha a hosszú, vékony munkadarabok kiinduló rúdanyaga a megengedettnél (a ráhagyási méreten) görbébb, akkor *megmunkálás előtt* egyengetni kell. Az egyengetésre szükség lehet megmunkálás közben vagy a megmunkálás után is például, ha a tengely nagyoláskor vagy azután elhúzódik.

Az egyengetés sorrendje:

1. A rúdanyag mindkét végét oldalazzuk és központoszuk.
2. A két csúcs közé fogott rudat bal kézzel lassan forgatjuk, miközben alátámasztott jobb kezünkben fogott krétával a görbeszakaszokat megjelöljük (152. ábra).
3. Kifogjuk a csúcsok közül a munkadarabot, majd a krétajellel felfelé felfektetjük az egyengetősajtó támasztóbakjaira.



152. ábra. Görbeszakasz bejelölése krétával

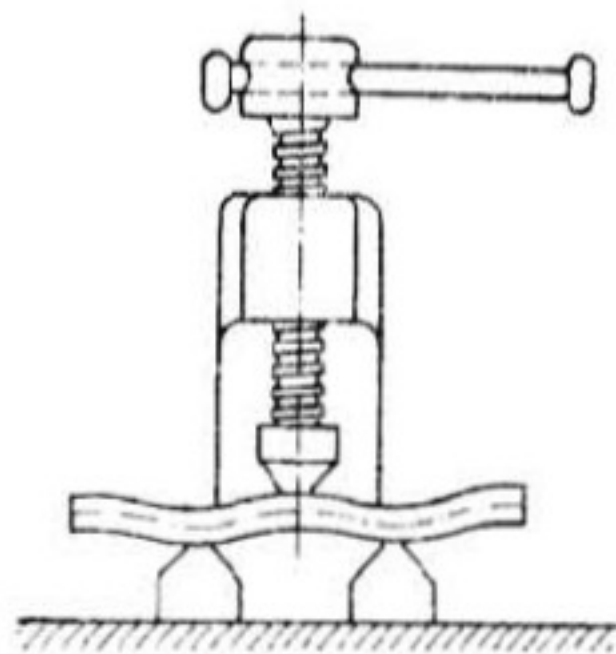
4. A támasztóbakot görbeszakaszonként helyezzük el a munkadarab alatt (153. ábra), mert ha ettől távolabb vannak, az egyes görbületeket nem tudjuk kiegyengetni.

5. Az egyengetősajtóval a tengelyt a görbületével ellentétes irányban olyan mértékben túlhatoljuk, hogy az a nyomóerő megszűnte után a saját rugalmasságánál fogva egyenesbe álljon vissza.

6. Az 5. műveletet minden görbeszakaszon megismételjük.

7. A rudat csúcsok között újból ellenőrizzük.

A tengelyeket csúcsok közé fogott helyzetben soha ne egyengessük, mert azzal a csúcsfészkeket, a támasztócsúcsokat tönkretelhetjük.



153. ábra. A görbeszakaszok kiegyengetése

### C.1.5. A munkadarab befogása, központosítása, menesztése

Esztergáláskor a munkadarabot a főmozgást közvetítő főorsóhoz úgy kell felfogni, hogy a megmunkálandó felület középvonala egybeessen a főorsó forgástengelyével (központosítás), továbbá a főorsó és a munkadarab közötti kapcsolat nyomatéka minden esetben nagyobb legyen a forgácsoláskor fellépő legnagyobb erőből származó munkadarabra ható forgatónyomatéknál (menesztés).

A felfogásnak, a központosításnak és a menesztésnek legcélszerűbb módját a megmunkálandó munkadarab alakja, a megmunkálás jellege és a befogószerkezet határozza meg.

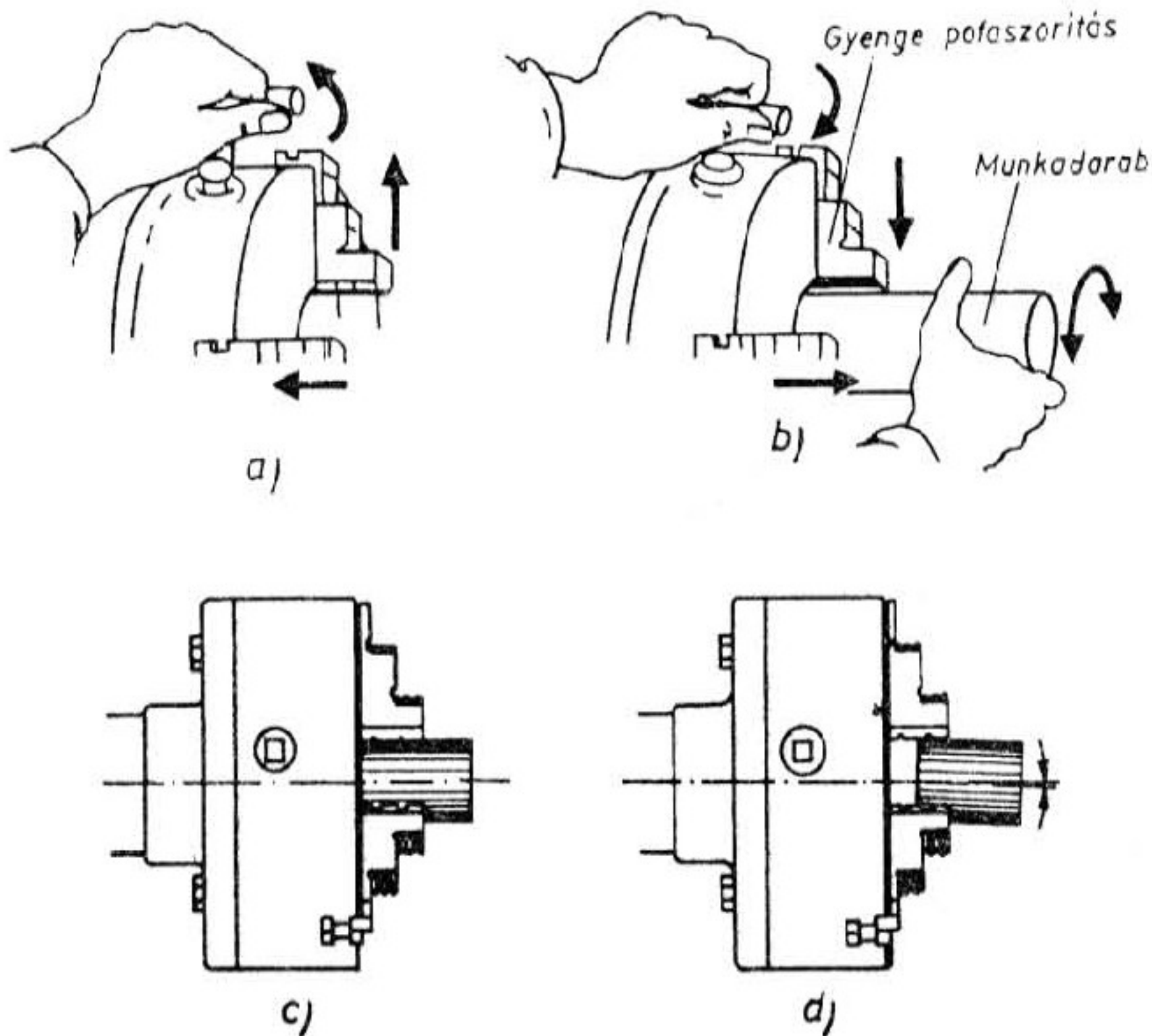
**A rövid ( $l/d = 3$ ), hengeres munkadarabok** gyors befogására, központosítására és menesztésére önközpontosító tokmányt (röviden tokmányt) használunk.

*Durva (simára öntött, hengerelt, nagyolt) hengeres felületek* befogadására keménypofás tokmányt használunk. Nagyoló esztergáláshoz a rövid, hengeres alakú munkadarabokat hárompofás külsőlépcsős kemény pofák közé fogjuk be.

A tokmánybefogás sorrendje:

1. A tokmánykulcsot a tokmánynyílásba helyezve a tokmánypofákat megfelelő mértékre szétnyitjuk (154a ábra).

2. A munkadarabot jobb kézbe fogva a pofák közé helyezzük, majd a tokmánykulcsot bal kézzel jobbra forgatva a pofákat gyengén meghúzzuk, közben a munkadarabot jobbra-balra forgatva biztos felfekvéssel megközelítően központi helyzetbe igazítjuk (154b ábra). A munkadarab biztos felfekvését lehető hosszú megfogással érjük el (154d ábra).



154. ábra. Durva felületű rövid munkadarabok befogása tokmányba

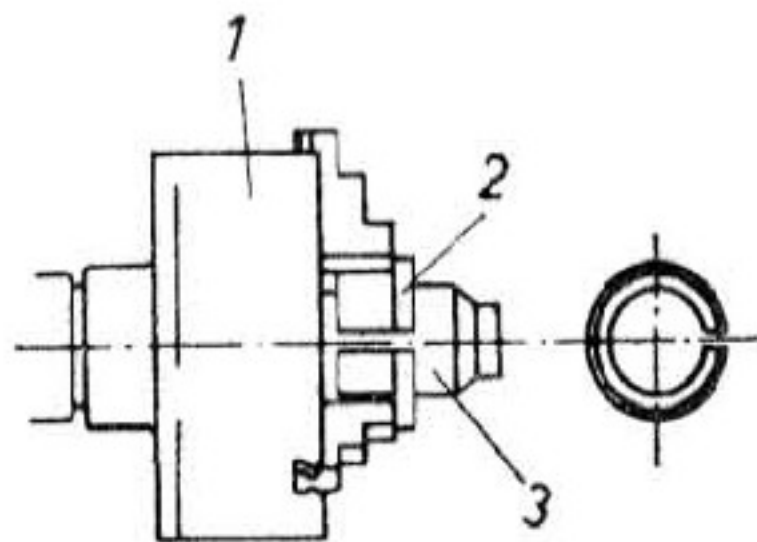
a) a tokmánypofák beállítása, b) rövid munkadarab beigazítása tokmányba rögzítés előtt, c) helyes befogás, d) helytelen befogás

A tokmánykulcsot kivéve, a munkadarab központosságát kréta vagy párhuzamtű segítségével ellenőrizzük, és a tokmányt véglegesen rögzítjük.

4. A tokmánykulcsot minden próbafogáskor és a végleges meghúzás után is kivesszük és tálcára tesszük. *Minden gépindítás előtt minden esetben ellenőrizni kell, hogy nem hagytuk-e a tokmányban a kulcsot.* A tokmányban felejtett kulcs súlyos balesetet okozhat.

*Megmunkált felületű rövid munkadarabokat* — hogy a felületi sérülést elkerüljük — lágypofás tokmányba fogjuk be. A lágy pofák cserélhetően csavarral vannak rögzítve az edzett pofatesthez. A lágy pofákat minden esetben a befogandó méretnek megfelelően át kell esztergálni.

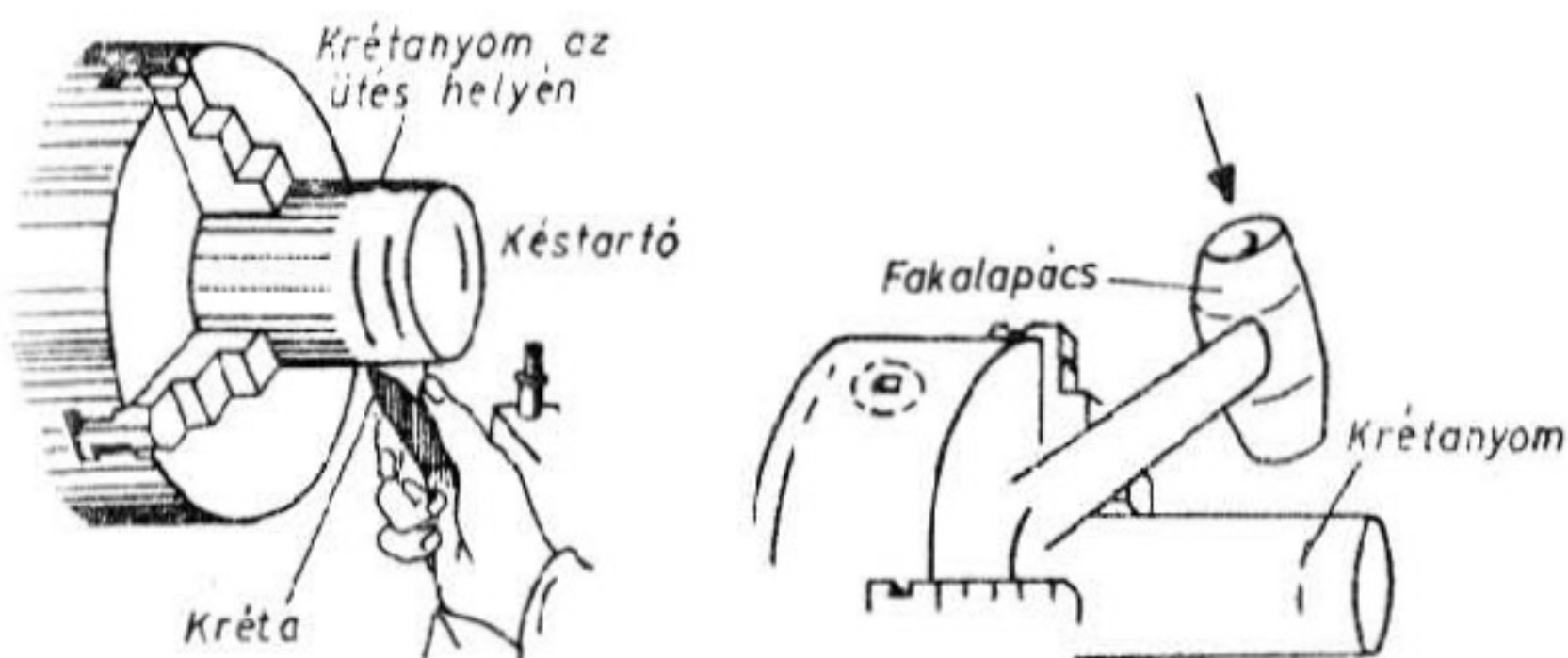
Gyakran előfordul, hogy nincs lágypofás tokmányunk. Ilyenkor a befogandó felületnél valamivel kisebb furatú vállas



155. ábra. Befogás hasított perselybe  
1 tokmány, 2 hasított persely, 3 munkadarab

perselyt készítünk. A persely felhasítása után a hasításba lemezt helyezünk, majd furatát a befogandó átmérőnél pár század mm-rel nagyobbra esztergáljuk. A hézagból a lemezt kivéve a munkadarabot befogó perselyt a elölés segítségével mindig az eredeti helyzetbe forgatva rögzítjük (155. ábra).

**A tokmányba fogott munkadarabok központosítása.** A lazán befogott munkadarabot mind nagyoló, mind simító műveleteknél a végleges rögzítés előtt még központosítani kell. A tokmányból hosszabban kinyúló munkadarabok központosítása és központellenőrzése a legegyszerűbb *krétával*. A krétát a késtartón megtámasztott jobb kézbe fogva a lassan forgó munkadarab felü-



156. ábra. Központosítás

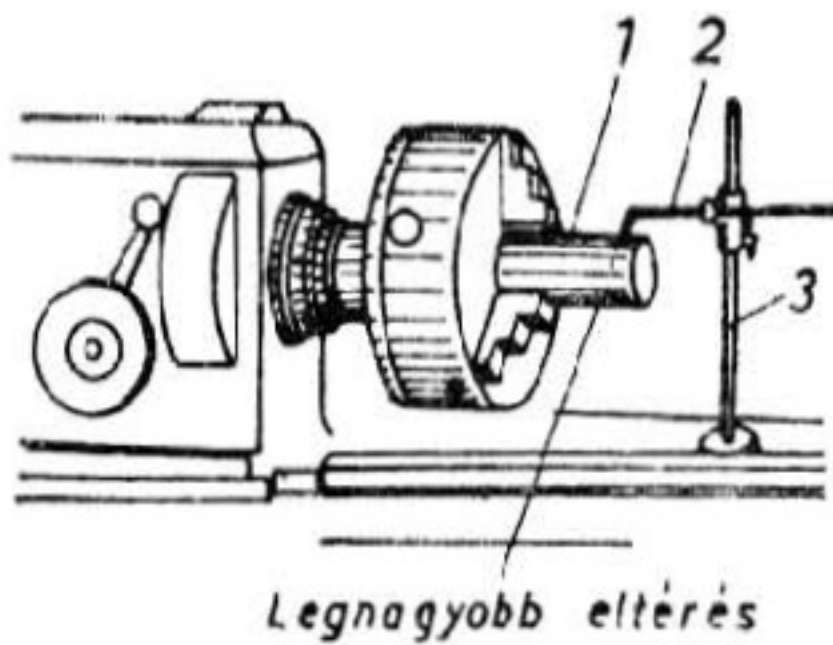
a) központosítás ellenőrzése krétával, b) a munkadarab futásának beállítása kalapácsütéssel

letéhez óvatosan érintésig közelítjük. Az ütés helyét a munkadarab felületén krétanyom jelzi (156a ábra).

A gépet kikapcsolva, kézi forgatással megvizsgáljuk a kréta nyomát. Ha a krétanyom a munkadarab felületén nem körkörös, akkor a jelzett helyen (156a ábra) a munkadarabot óvatosan kalapácsütéssel igazítjuk helyre. A kalapácsütés mértéke mindig az eltérés nagyságához igazodjék.

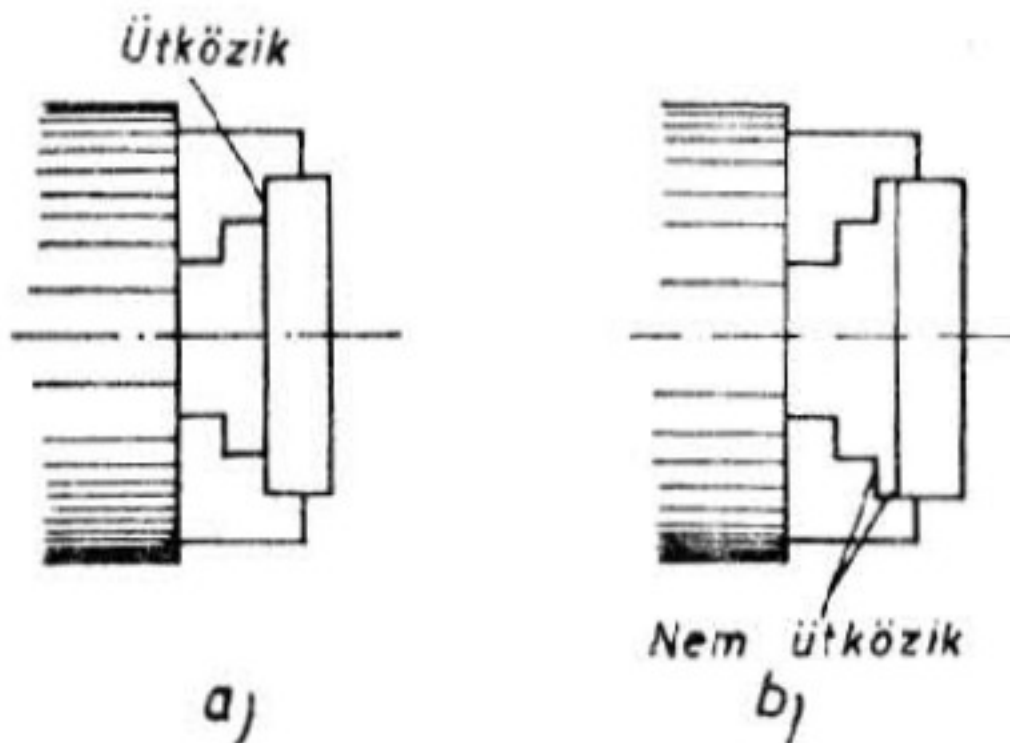
A megmunkált felületű munkadarabok központosításának ellenőrzése *párhuzamtűvel* hasonló mint krétával. A munkadarabot ilyenkor a központosítandó paláston be kell meszelni vagy krétázni, hogy a rajztű karca látható legyen (157. ábra). A munkadarab ezután az előbb említett módon kalapácsütésekkel központosítható.

A megmunkált felületek legpontosabban *állványos mérőóra* segítségével központosíthatók. Az állványos mérőóra talpát a gépágy sík felületére helyezük. Ezután a mérőóra tapintóját az állítható karok segítségével a forgástengelyre merőleges helyzetben a munkadarab felületéhez állítjuk. Krétával megjelöljük az ütés helyét és mértékét. Az órát eltávolítjuk, és a központosítást elvégezzük.



157. ábra. Központosítás ellenőrzése párhuzamtűvei  
1 munkadarab, 2 rajztű, 3 irdaló

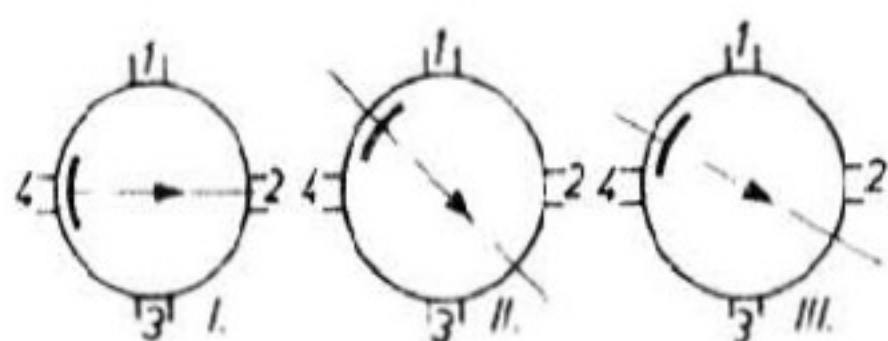
**Tárcsa alakú munkadarabok befogása tokmányba.** A kis- és közepes méretű, tárcsa alakú munkadarabokat belsőlépcsős, hárompofás tokmányba fogjuk be (158. ábra). A befogás során a tárcsákat homlok- és sugárirányú ütésre szoktuk ellenőrizni. A nagyméretű tárcsákat rendszerint négypofás síktárcsára fogjuk fel. A négypofás síktárcsa minden pofáját a többitől függetlenül lehet mozgatni, ezért egyedileg kell központosítani a felfogandó munkadarabokat. A munkadarab síktárcsára való felfogásának menete és a központosság ellenőrzése nagyrészt megegyezik a tokmányos munkadarabéval, csak itt a központba igazítást az önállóan elmozdítható pofák összehangolt elmozdításával végezzük.



158. ábra. Tárcsa alakú munkadarab befogása tokmányba  
a) helyes, b) helytelen

A négypofás tokmány középső furata minden esetben központos (ennek ellenére egy furatkés melléállításával ellenőrizhetjük is). A központfurat átmérőjét megmérjük. A központfurattól a négy pofát mérőléc segítségével előre

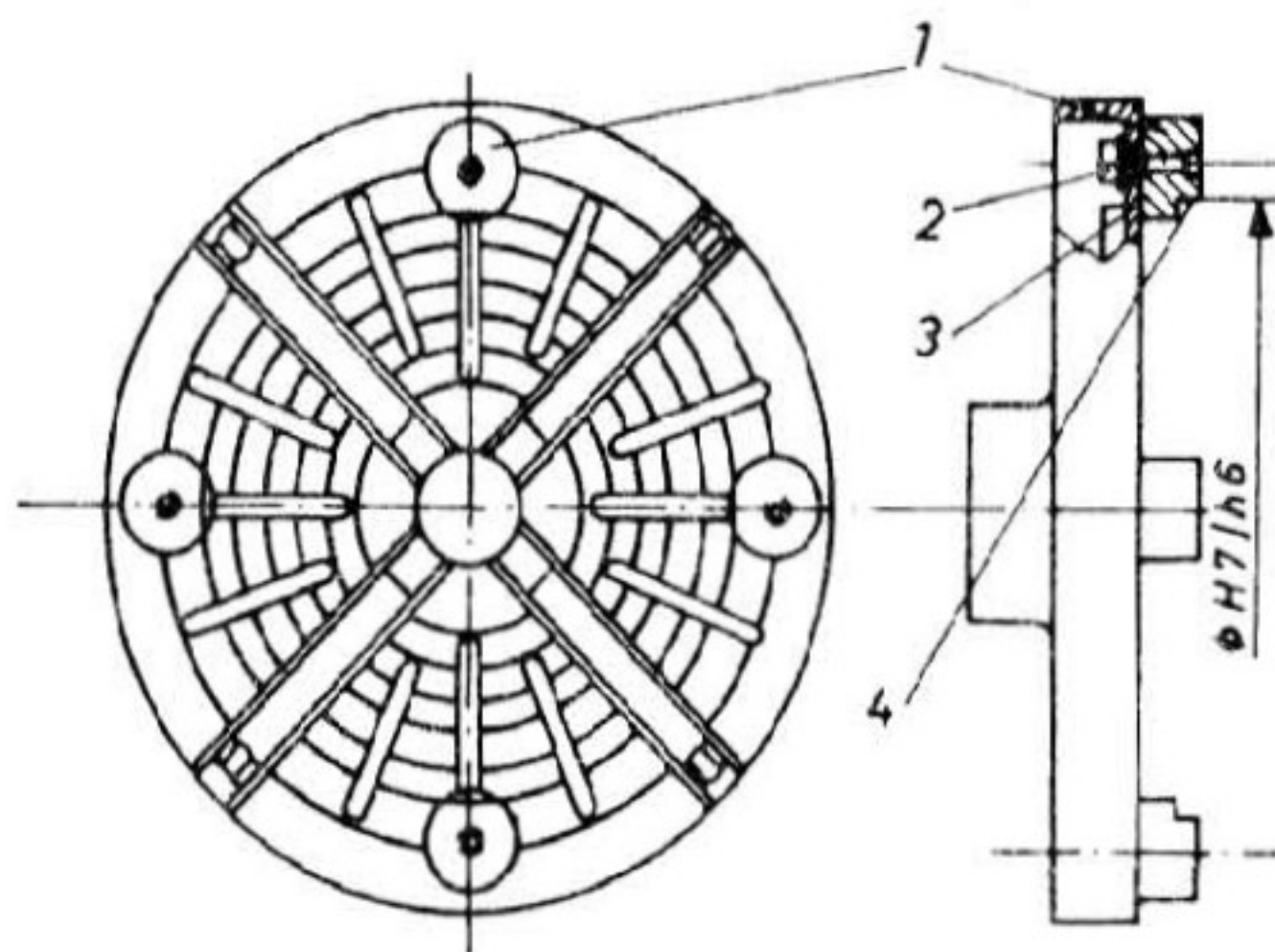
beállítjuk a tárcsa átmérője szerint. Jól szerkesztett négyfokás siktárcsán a pofavezetékek mellett beosztás is van. A pofák ilyen előzetes méreteállításával a központosítás már majdnem kész, csak a 159. ábrán látható finomítóbeállítást



159. ábra. Központosítás siktárcsán

kell elvégezni. Külön ráerősíthető kétrészes és a részek egymásba illő oldalán fogazott pofákkal a központbaállítás és befogás még könnyebb. Az ábra a központosítás során előforduló három jellegzetes krétanyom elhelyezkedését szemlélteti. Az 1., 2., 3. és 4. számok a befogópofákat, a nyíllal jelzett szaggatott vonal a munkadarab szükséges elmozdulásának irányát, a rövid vastag ívek a kréta nyomát jelzik.

Ha több azonosra munkált felfogófelületű munkadarabot kell siktárcsára fogva továbbmunkálni, akkor a pontos központbaállítás meggyorsítására négy megfelelő átmérőjű üléket (lágypofát) csavarozunk a siktárcsára a munkadarab felfogó átmérőjénél kisebb körön (160. ábra). Az így felerősített ülékekbe a munkadarab felfogó átmérőjének méretére központosító fészket esztergálunk. A továbbiakban a munkadarab felfogófelületét a kiesztergált fészkekbe illesztve rögzítjük.



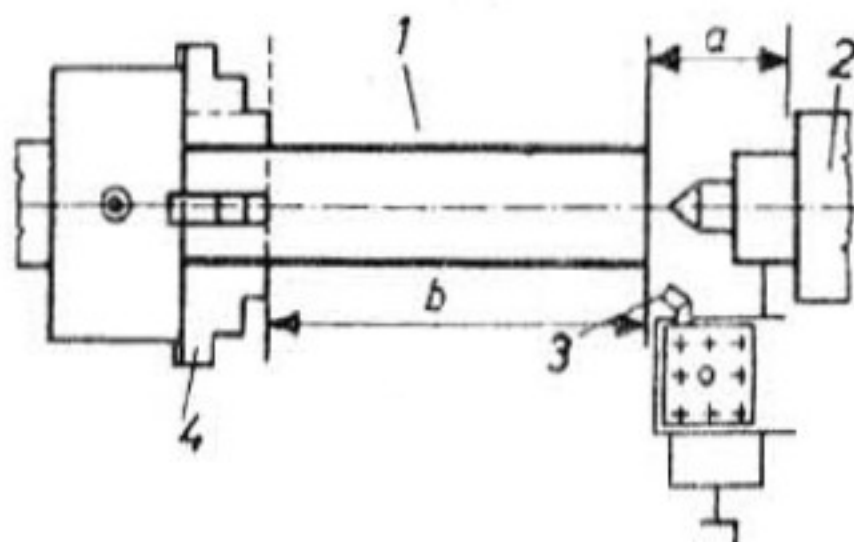
160. ábra. Központosítás siktárcsán esztergált ülékek segítségével  
1 központosító pogácsa, 2 szorítócsavar, 3 horony, 4 beesztergált központosító ülék

**Hosszú, hengeres munkadarabokat** ( $l/d > 3$ ) kétféleképpen foghatunk fel:

- tokmányban csúccsal kitámasztva,
- két csúcs közé, különféle megoldású menesztőkkel menesztve.

*Munkadarab befogása tokmányba.* A munkadarab egyik végét tokmányba fogjuk, a másik központfuratos végét pedig a szegnyeregbe fogott álló- vagy forgócsúccsal támasztjuk ki:

1. Tokmányba fogás előtt a munkadarab hosszának és a kés ráfutási útjának megfelelően állítjuk be a szegnyeret (161. ábra).
2. A munkadarabot jobb kézbe fogva előbb a nyitott tokmánypofák közé



161. ábra. A szegnyereg beállítása

1 munkadarab, 2 szegnyereg, 3 nagyolókés, 4 kemény tokmánypofa

toljuk, majd visszahúzzuk, hogy a munkadarab csúcsfészke rátámaszkodjon a szegnyereg támasztócsúcsára.

3. A bal kézbe fogott tokmánykulccsal a tokmánypofákat óvatosan zárjuk, miközben jobb kezünkkel a munkadarabot jobbra-balra forgatva központos elhelyezkedését segítjük elő.

4. A szegnyeregcsúcsot a munkadarab csúcsfészkeből kihúzzuk, a csúcsfészket gépszírral, vagy faggyúval megtömjük, és a csúcsot visszavezetjük a csúcsfészekbe.

5. A gép meghajtásával a munkadarabot megforgatjuk, majd a gépet leállítva a tokmánypofák erős meghúzásával a munkadarabot véglegesen rögzítjük, végül a szegnyeregcsúccsal úgy állunk be, hogy az a csúcsfészekben „húzósan” üljön.

6. A szegnyereghüvelyt a beállított helyzetben a rögzítőkar elfordításával rögzítjük.

*A csúcsok közötti helyzetmeghatározáshoz* az egyik csúcsot (állócsúcsot) a főorsó kúpos furatába, a másik csúcsot — a megmunkálástól függően álló- vagy forgócsúcsot — pedig a szegnyereghüvely kúpos furatába illesztjük.

A szegnyereghüvelybe fogott támasztócsúcs alakja, mérete a munkadarabon előkészített központfurattól és az elvégzendő műveletek jellegétől függően többféle lehet.



Nagy pontosságú műveletek elvégzéséhez állócsúcsot használunk. Az állócsúcsot esztergáláskor a forgó munkadarab koptatja, ezért ezek szerszámacélból vagy gyorsacélból edzve, ill. keményfémbetéttel készülnek.

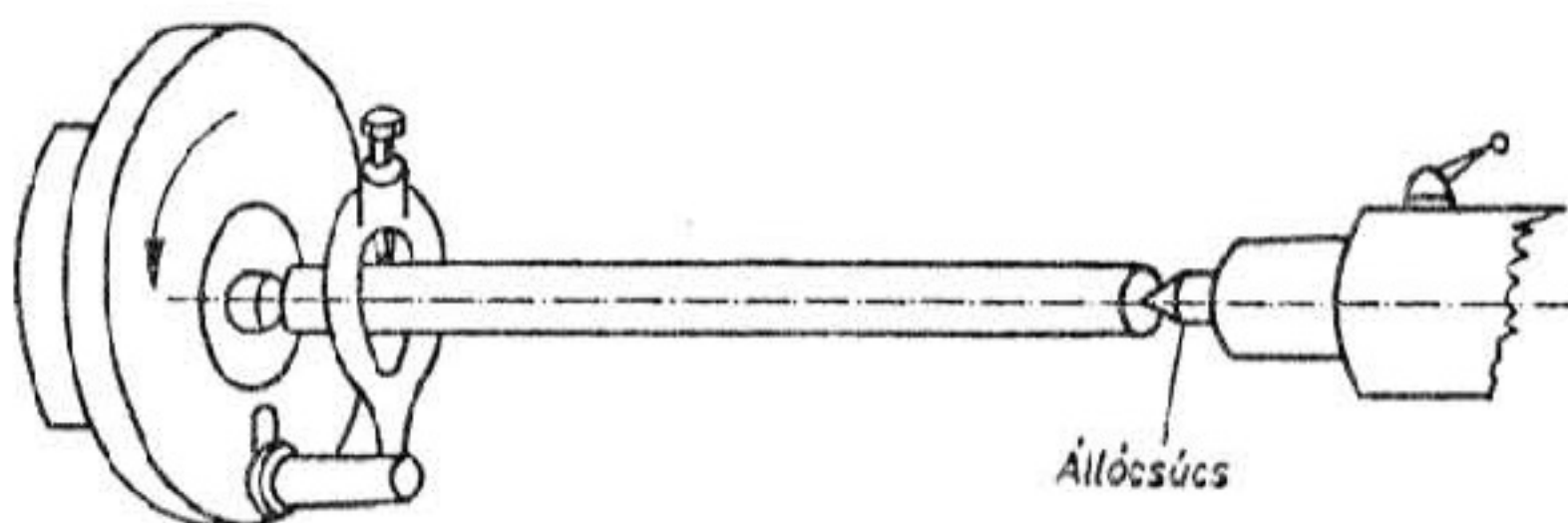
Ha a befogott tengelyt oldalazni kell, akkor ún. félcúcsos állócsúcsot, száneltolással végzendő kúpesztergáláshoz pedig gömbvégű állócsúcsot alkalmazunk.

Kevésbé pontos munkák esetén a munkadarabot forgócsúccsal támasztjuk meg.

A csúcsok közötti megmunkálás pontossága nagymértékben függ a két csúcs egytengelyűségétől (l. a C.1.3. pontban *A támasztócsúcs szegnyeregbe szerelését*).

*A munkadarab behelyezése két csúcs közé.* A menesztőívvvel felszerelt munkadarab behelyezése előtt a két csúcs távolságát a munkadarab hosszától kb. 5—5 mm-rel nagyobbra állítjuk.

A munkadarab szegnyereg felőli végét állócsúcs használata esetén faggyúval vagy zsírral teletömjük, majd a két csúcs közé emelve az esztergaszívvel felszerelt végének csúcsfészket a főorsó támasztócsúcsára helyezzük, miközben jobb kézzel a szegnyereg kézikerekét forgatva az állócsúcsot a munkadarab jobb oldali végén levő központfuratba vezetjük (162. ábra), és úgy állítjuk be.



162. ábra. Befogás két csúcs közé

hogy kézzel fogva „húzósan” ide-oda forgatható legyen. Megfelelő beállítás után a szegnyereghüvelyt rögzítjük.

A munkadarab befogása után a menesztőtárcsa hornyába helyezett menesztőcsapot kell beállítani úgy, hogy a menesztőcsap az esztergaszív csapos végét kb. középmagasságban, a forgás irányába eső oldalán támadja (163. ábra).

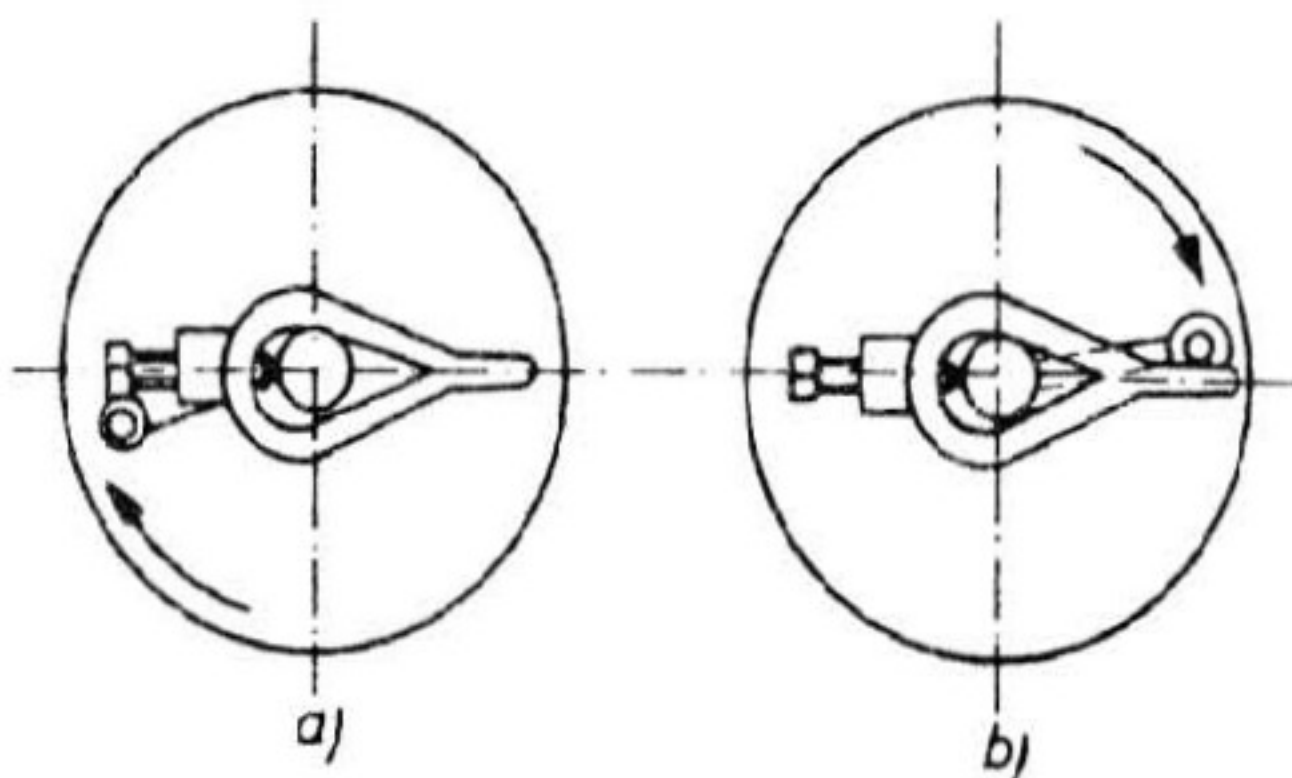
*Menesztés esztergaszívvel.* A két csúcs közé befogott munkadarabok menesztésére legáltalánosabban az esztergaszívet (163.—164. ábra) használjuk.

Kisméretű munkadarabok végére bal kézbe fogva helyezzük a menesztőszívet (165a ábra), a nagyobb munkadarabokra asztalon szereljük fel (165b ábra)

Az esztergaszívek különböző méretekben készülnek, és a befogásra ajánlott legkisebb munkadarab-átmérővel jelölik. Ennek alapján választjuk ki a megfelelő esztergaszívet. Megfelelő az esztergaszív, ha a munkadarabra könnyen ráfűzhető, és a rögzítőcsavar kinyúlása szorítás után sem haladja meg a másfélszeres csavarátmérőt ( $l \leq 1,5d$ ).

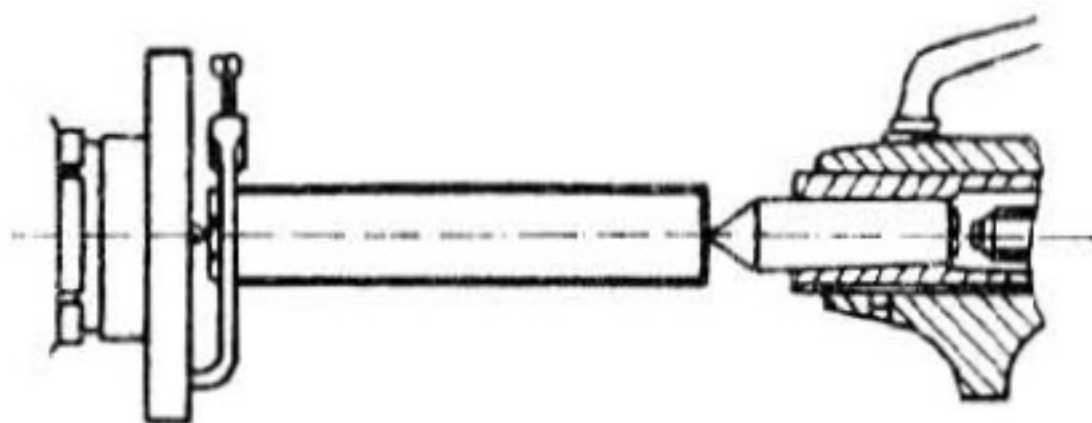
Simító esztergáláskor a megmunkált felületre a rögzítőcsavar és a munkadarab közé hasított gyűrűt teszünk (166. ábra).

*Orros esztergaszívet* (167. ábra) esztergán való menetvágáshoz és egyéb olyan munkákhoz használunk, ahol mindkét irányban igen kis játékkal kell forgatni a csúcsok közé fogott munkadarabot.

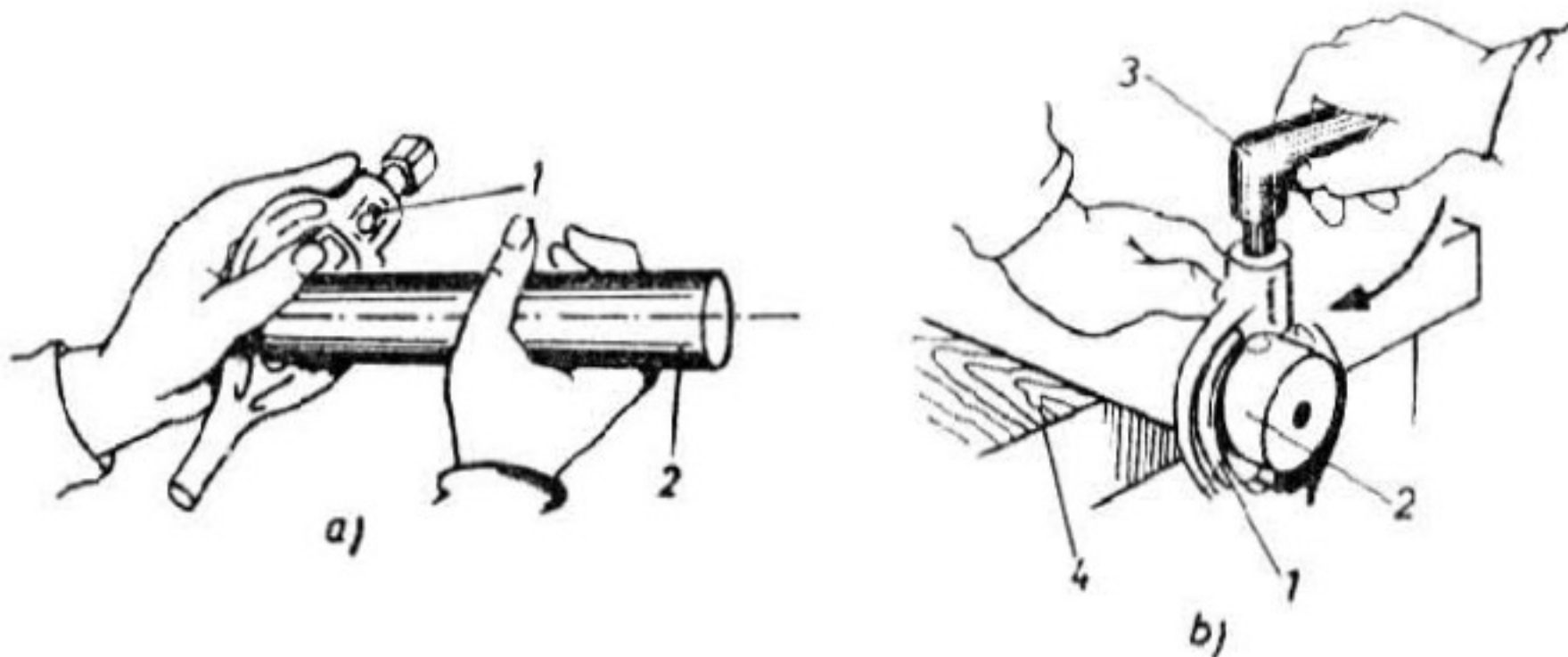


163. ábra. Menesztőcsap beállítása

a) helytelen, b) helyes

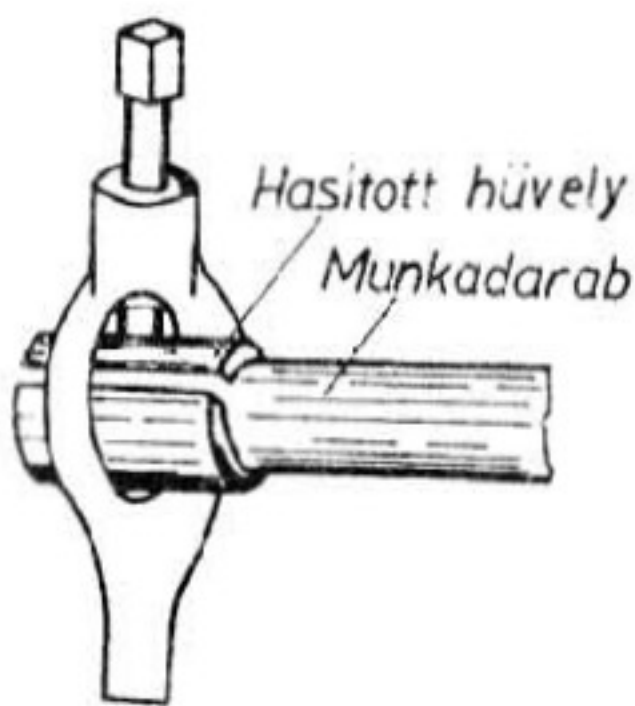


164. ábra. Menesztés esztergaszívvel

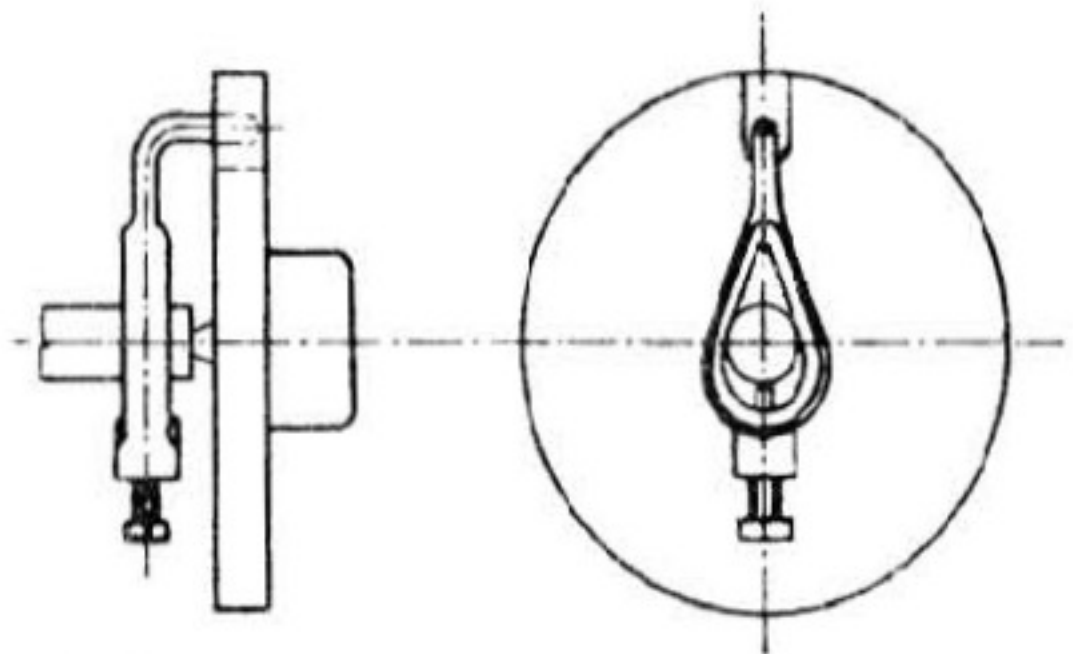


165. ábra. Esztergaszív rögzítése

a) kisméretű munkadarabra, b) nagyobb munkadarabra  
1 esztergaszív, 2 munkadarab, 3 csavarkeules, 4 munkaasztal



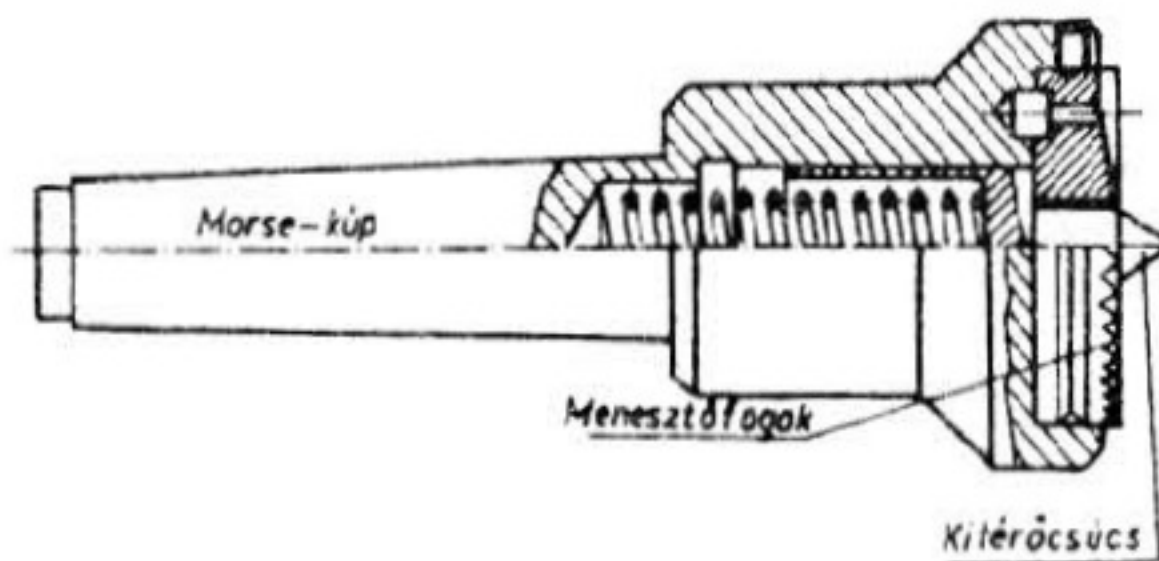
166. ábra. Esztergaszív rögzítése megmunkáltfelületen



167. ábra. Orros esztergaszív használata

— Ha kis átmérőjű sima csapokat, rövid tengelyeket teljes hosszukon végig kell munkálni, akkor a központozáshoz és a menesztéshez háromoldalú *piramis alakú menesztőcsúcsot* használunk. A csúcs edzett és köszörült élei a központfurat kúpos felületébe benyomódva menesztik és egyben központozzák a munkadarabot.

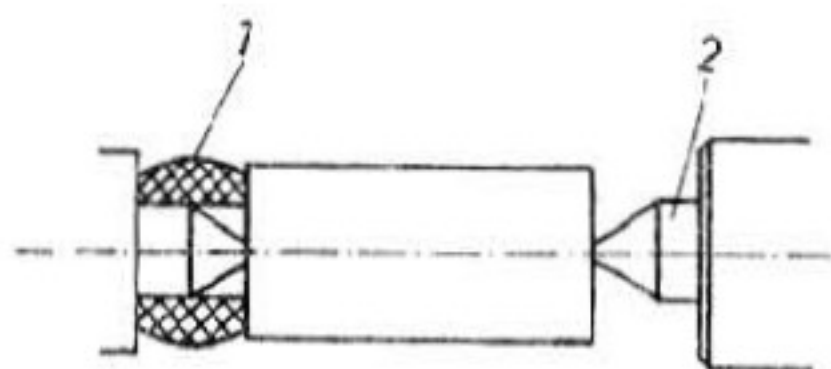
Nagyobb méretű munkadarab központozására és menesztésére is megfelelő nyomatékot ad a 168. ábrán látható *kitérőcsúcsos önbeálló körmös menesztő*.



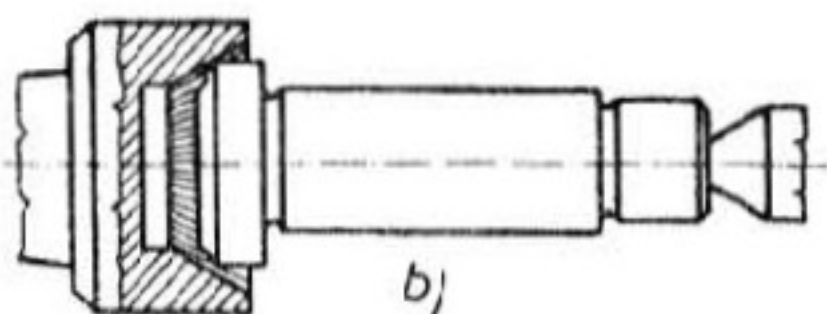
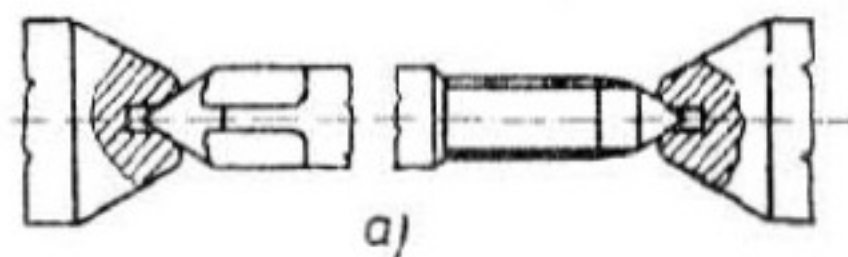
168. ábra. Kitérőcsúcsos önbeálló körmös menesztő

Kisméretű csapok, hüvelyek simításához a munkadarab homloklapfelületének megóvására a 169. ábrán látható *gumigyűrűs menesztést* célszerű alkalmazni.

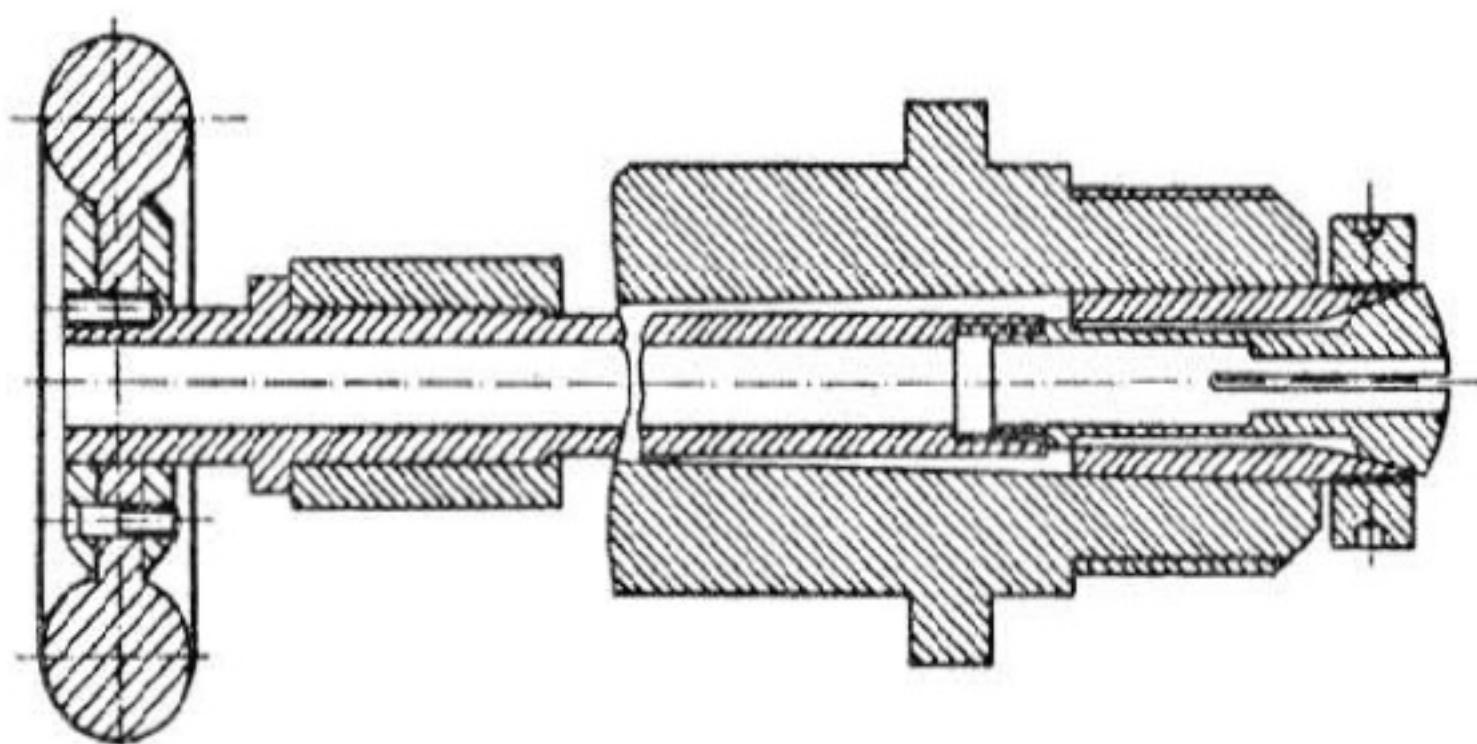
Rövid, kis átmérőjű munkadarabokon (csapokon, csapszegeken), ahol nincs lehetőség, vagy nem szabad központfuratot fúrni, a munkadarab egyik vagy mindkét végét homorú kúppal, *negatív csúccsal* központosítjuk (170a ábra). A csúcsok összeszorításából adódó súrlódóerő a simításhoz szükséges menesztéshez elegendő. Nagyobb forgatónyomaték *hornyolt belső kúpos menesztővel* vihető át a munkadarabra (170b ábra).



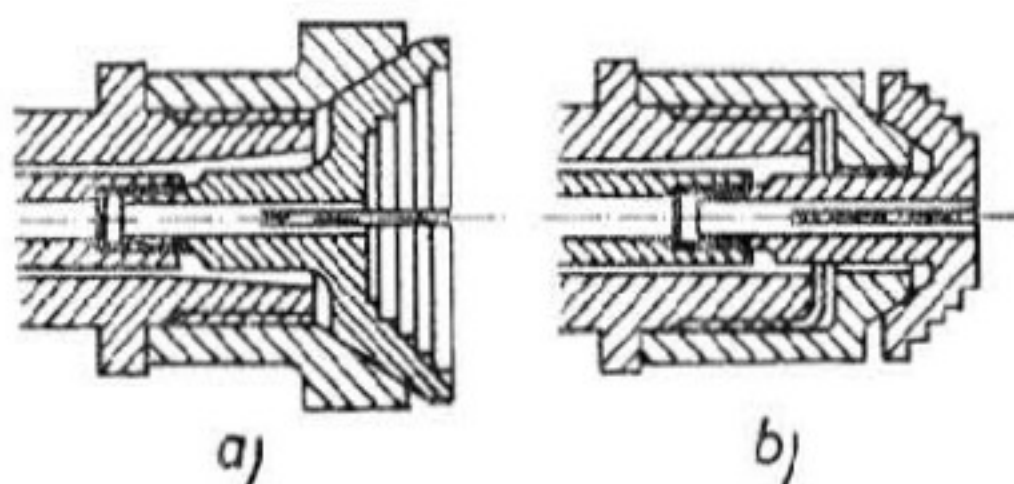
169. ábra. Gumigyűrűs menesztés  
1 gumi- vagy műanyaggyűrű, 2 forgócsúcs



170. ábra. Menesztések negatív csúccsal  
a) belső kúpos menesztő, b) hornyolt belső kúpos menesztő



171. ábra. Munkadarab-befogó szorítóhüvely és működtető szerkezete



172. ábra. Lépcsős szorítóhüvely  
a) belső lépcsőzetű, b) külső lépcsőzetű

Húzott vagy simított kis, hengeres darabok központos befogására és menesztésére kis esztergákon *szorítóhüvelyt* (patront) használunk (171. ábra).

Rúdmunkákhoz az esztergát rúdadagolóval és rúdtámasztó berendezéssel (támasztócső és állvány) kell felszerelni, mert ennek hiányában a szabadon

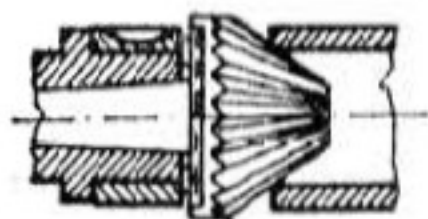
forgó rúd könnyen kihajlik, és igen súlyos balesetet okozhat. Kis átmérőjű tárcsák és gyűrűk gyors és központos befogására alkalmas a *lépcsős szorítóhüvely* (172. ábra). Az ilyen szorítóhüvelyeket a főorsó végére szerelt alaphüvely kúpos furatába (furatára) menetes behúzócsavarral rögzítjük.

*Furatos munkadarabokat (csöveket)* külső felületük esztergálásakor a megmunkálás módjától függően többféle módon központosunk, ill. menesztünk.

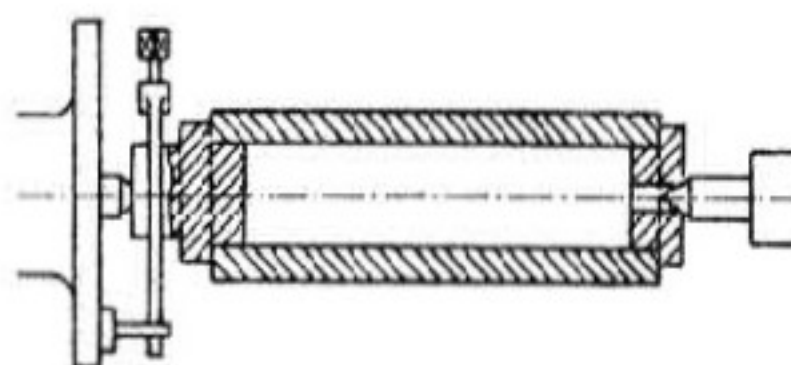
Ha a furatos munkadarab külső felülete egy felfogásban készremunkálható és a felfogási bázisra a későbbiekben sem tartunk igényt, akkor a felfogás (központosítás és menesztés) a kisebb átmérőjű furat esetén pedig *rovátkolt menesztő*-, ill. *sima forgógombával* oldható meg.

A főorsóba fogott állógomba a szükséges nagyobb nyomatékok átvitele céljából  $60^\circ$ -os csúcsszögű rózsamaróval is helyettesíthető (173. ábra).

A belsőfuratos munkadarabokat a megmunkált végekbe **H7/h6** minőséggel illesztett központfuratos, rendszerint edzett *dugókkal* befogva is esztergálhatjuk (174. ábra).



173. ábra. Rózsamaró (rovátkolt menesztőgomba)



174. ábra. Felfogás központosító dugókkal

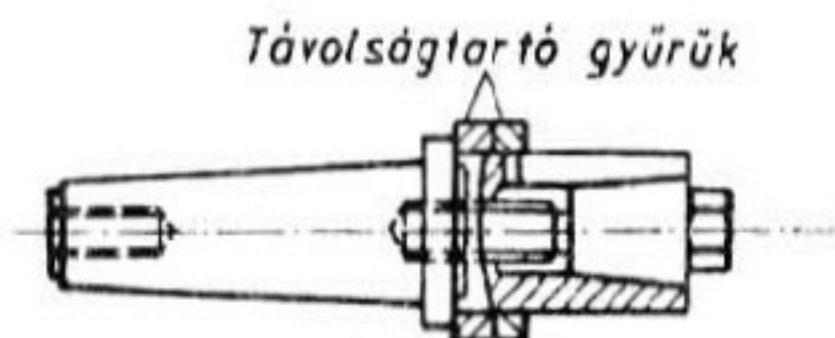
Szűk mérettűréssel (IT6—7—8) készített belső felületű, általában rövidfuratos munkadarabok külső központos felületét *tüskére húzva* készítjük. Az esztergatüskéket két csúcs között, vagy a főorsó furatába illesztve használjuk. Mindkét típus lehet állandó méretű vagy rugózó hüvellyel változtatható méretű.

A leggyakoribb esztergatüskék:

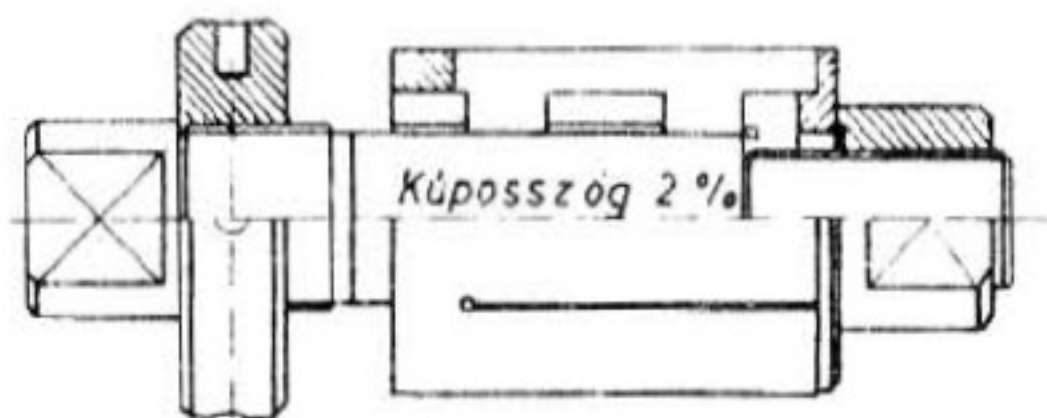
- A kúpos tüske szabvány szerint különböző méreteken edzve, közörrülve készül. A felfogófelület önzáró kúp, tehát a munkadarabot a központosításon kívül még menesztí is. A tüske két végén csap van szabványos központfurattal. Menesztéshez a csapok egy helyen le vannak lapolva. Kúpos tüskére minden olyan munkadarab felfogható, amelynek hossza kisebb mint a furatátmérő 1,5-szerese, és furatátmérője **H6, H7, H8, G6, G7, F6, F7, J6, J7** tűréssel készült. Használatbavétel előtt a kúpos tüskét ütésre ellenőrizni kell.
- Egy oldalról hasított felfogótüske (175. ábra) kúpos szárú befogórészevel a főorsó kúpos furatában illeszkedik. A felhasított tüske feszítőkúpját a rajta levő csavar húzza be. Ezáltal a tüske a megmunkálandó perselybe feszül.

Az egy oldalról felhasított tuskére felfogható furatok IT8 tűréssel is készülhetnek. Ennél nagyobb tűrés esetén — mivel a túske kúposan nyilik szét — a megfogás bizonytalan.

— A kétfelől hasított hüvelyes felfogótúske (176. ábra) IT8-nál nagyobb tűréssel készült furatokhoz is alkalmas, mivel a hüvely közel párhuzamosan tágulva biztos központosítást és megfogást ad.



175. ábra. Egy oldalról hasított felfogótúske



176. ábra. Kétfelől hasított felfogótúske

### C.1.6. Eszterga-szerszámtartók felfogása

Az esztergán használatos szerszámok közül az esztergakéseket késtartókba, ill. a keresztszánra erősített szerszámtartókba, a fúrókat, sülyesztőket, dörzsárakat pedig rendszerint a szegnyereghüvely kúpos furatába közvetlenül vagy megfelelő szerszámbefogó közbeiktatásával rögzítjük.

### C.1.7. A szerszámok előkészítése, befogása és beállítása

Az esztergakések befogásakor a késcsúcs magasságát, a kés kinyúlását és a késnek a munkadarab forgástengelyéhez viszonyított helyzetét kell beállítani a kés alakjától és a művelet jellegétől függően. Ezeket a műveleteket közel egyidejűleg a kés rögzítésével együtt végezzük el.

*A késcsúcs magasságának beállítása.* A késen kialakított és a munkadarabhoz viszonyított szögek csak a forgástengely magasságában a megmunkált felületre merőlegesen állított esztergakésen egyeznek meg az előírt szögekkel. Ezért a külső és a belső felületek megmunkálásakor az esztergakés csúcsát általában a munkadarab forgástengelyének magasságába (központba) állítjuk, ez az alapszabály azonban a körülményektől függően változik.

A 177. ábrán a munkadarab forgástengelyéhez viszonyítva különböző csúcsmagasságokra állított esztergakés a homlok- és a hátszög változása látható.

A 177a ábrán a késcsúcs magassága a munkadarab forgástengelyének magasságában van. Ebben az esetben az elméleti és a működő homlok- és hátszögek értékei azonosak.

Ha a kést a *középponttól magasabbra* állítjuk (177b ábra), akkor a  $\gamma$  homlokszög nagyobb, az  $\alpha$  hátszög pedig kisebb lesz. Ez a beállítási mód egyrészt javítja a forgácsolási viszonyokat, mert a nagyobb homlokszög esetén a leváló forgács alakváltozása kisebb, másrészt növeli az élkopást, mert a hátszög csökkenése a szerszámhátlap és a munkadarab felülete közötti súrlódást fokozza.

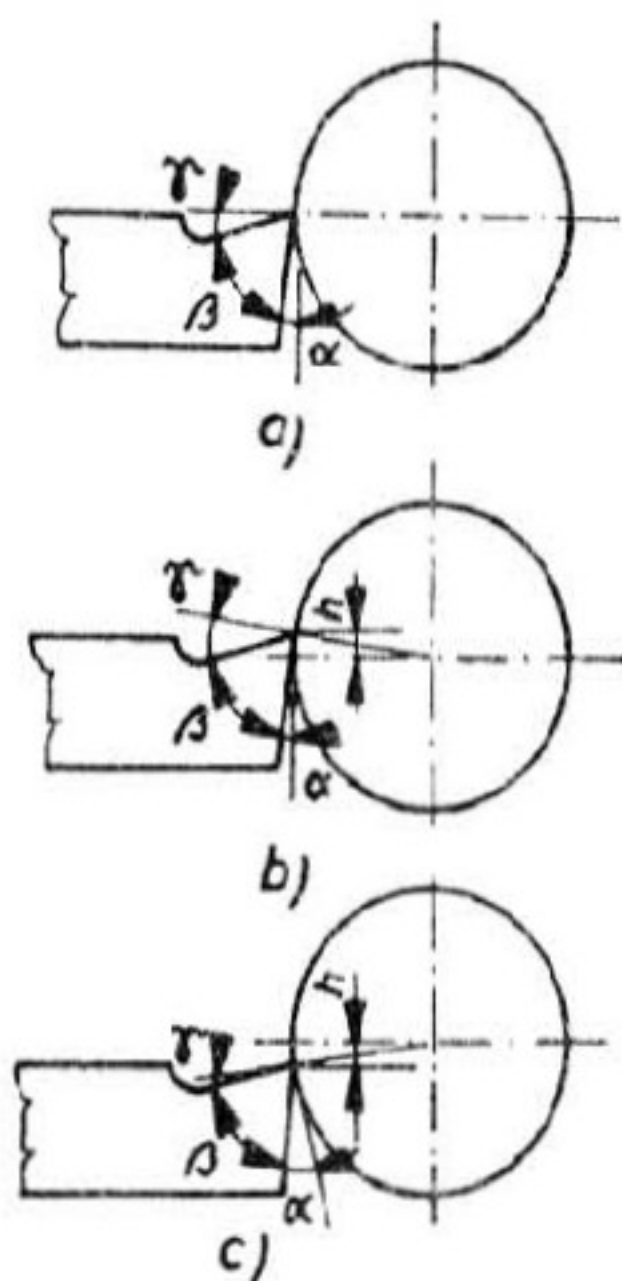
Ha a kés csúcsát a *munkadarab forgástengelye alá* állítjuk (177c ábra, akkor a  $\gamma$  homlokszög csökken, az  $\alpha$  hátszög pedig nő. Ez rontja a forgácsolási viszonyokat.

Az esztergakés csúcsmagasságának beállítása függ még a késszár igénybevételeitől is. Nagy forgácskeresztmetszet leválasztása esetén a kés csúcs az *A—B* ív mentén elmozdulva lehajlik (178. ábra).

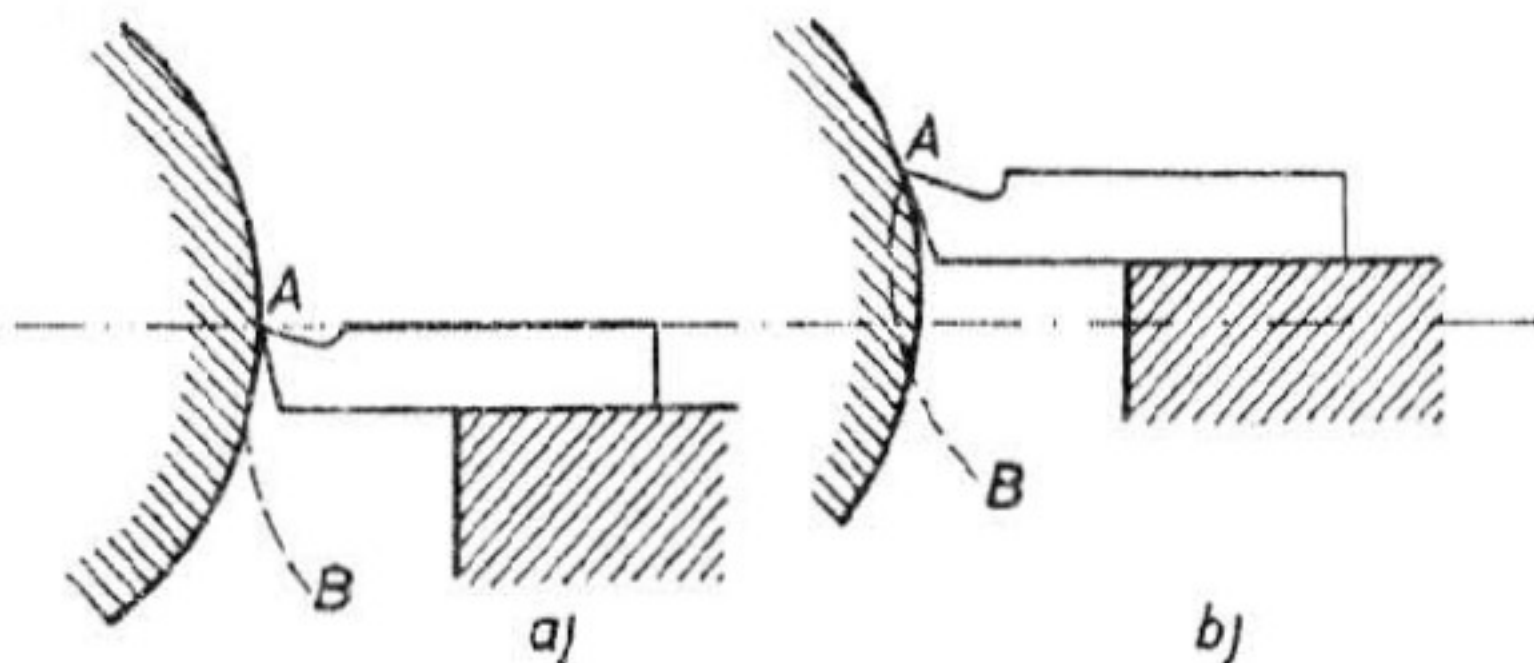
Külső hengeres felületek nagyoló esztergálásánál, nagy szilárdságú kést keresztmetszet esetén tehát a forgácsolási viszonyok javítására a kés csúcsát célszerű általában a forgástengelytől a munkadarab átmérőjének 1%-ával ( $h = 0,01d$ ), de 0,8 mm-nél semmiesetre sem *magasabbra* állítani.

*Furatok esztergálása* esetén is általános késbeállítási szabály, hogy a kés csúcsa a forgástengely magasságába essen (179a ábra).

A *forgástengelynél alacsonyabbra* állított kés csúcs működő  $\gamma$  homlokszöge nő, de az  $\alpha$  hátszög csökken (179c ábra). A furat megmunkálása során hosszan kinyúló kés csúcsa, már kis forgácsolóerő hatására könnyen lehajlik. A lehajló csúcs útja az anyagba irányuló íves pálya, ez növeli a furatátmérőt és a kés beremeg, az él pedig kicsorbul (179d, e ábra).

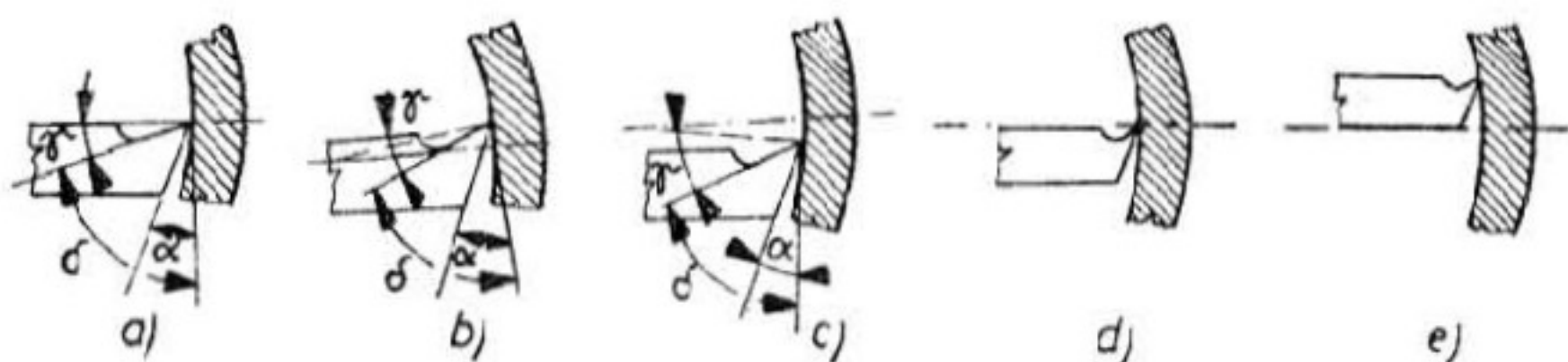


177. ábra. Esztergakés magassági beállítása



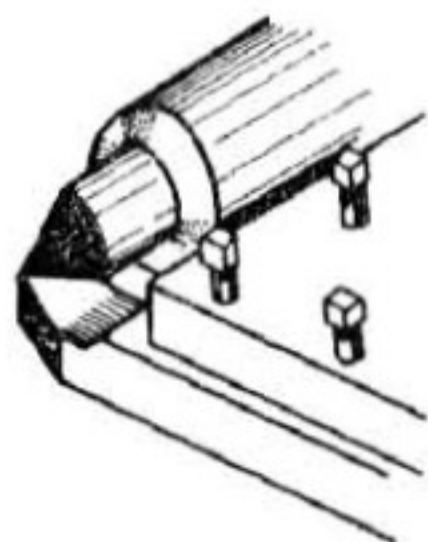
178. ábra. Esztergakés lehajlása

a) anyagból kihajló ív, b) anyagba behajló ív



179. ábra. Furatkések magassági beállítása

A forgástengely fölé állított késelhelyezés esetén (179b ábra) a homlokszög csökken, de a megnövekedett hátszög, továbbá az anyagból kifelé irányuló csúcselmozdulás folytán kiküszöbölt remegés előnye miatt — főleg nagyolás-



180. ábra. Esztergakések magassági beállítása a szegnyeregcsúcs segítségével

kor — célszerű a kés csúcsmagasságát a furat átmérőjének 1%-ával ( $h = 0,01d$ ) a forgástengely fölé emelni.

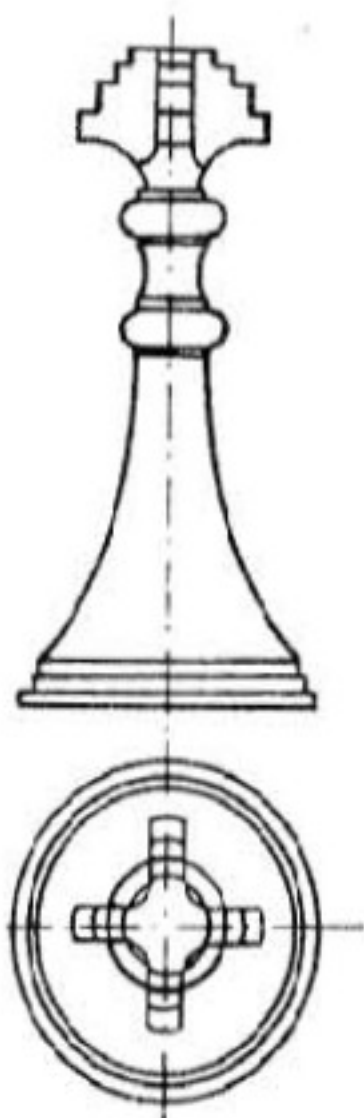
Egyébként mind külső, mind belső felületek simításakor előnyös a forgástengely magasságába állított kés csúccsal esztergálni.

Mivel esztergán a munkadarab forgástengelyét leghozzáférhetőbben a főorsóba vagy a szegnyeregbe fogott csúcs hegye képviseli, ezért a kés csúcsát legkönnyebben a támasztócsúcsok hegyéhez közelítve állítjuk be (180. ábra).

Az esztergakés magasságra állítását megkönnyíti a késbeállító bástya (181. ábra) vagy más késbeállító idomszer (182. ábra).

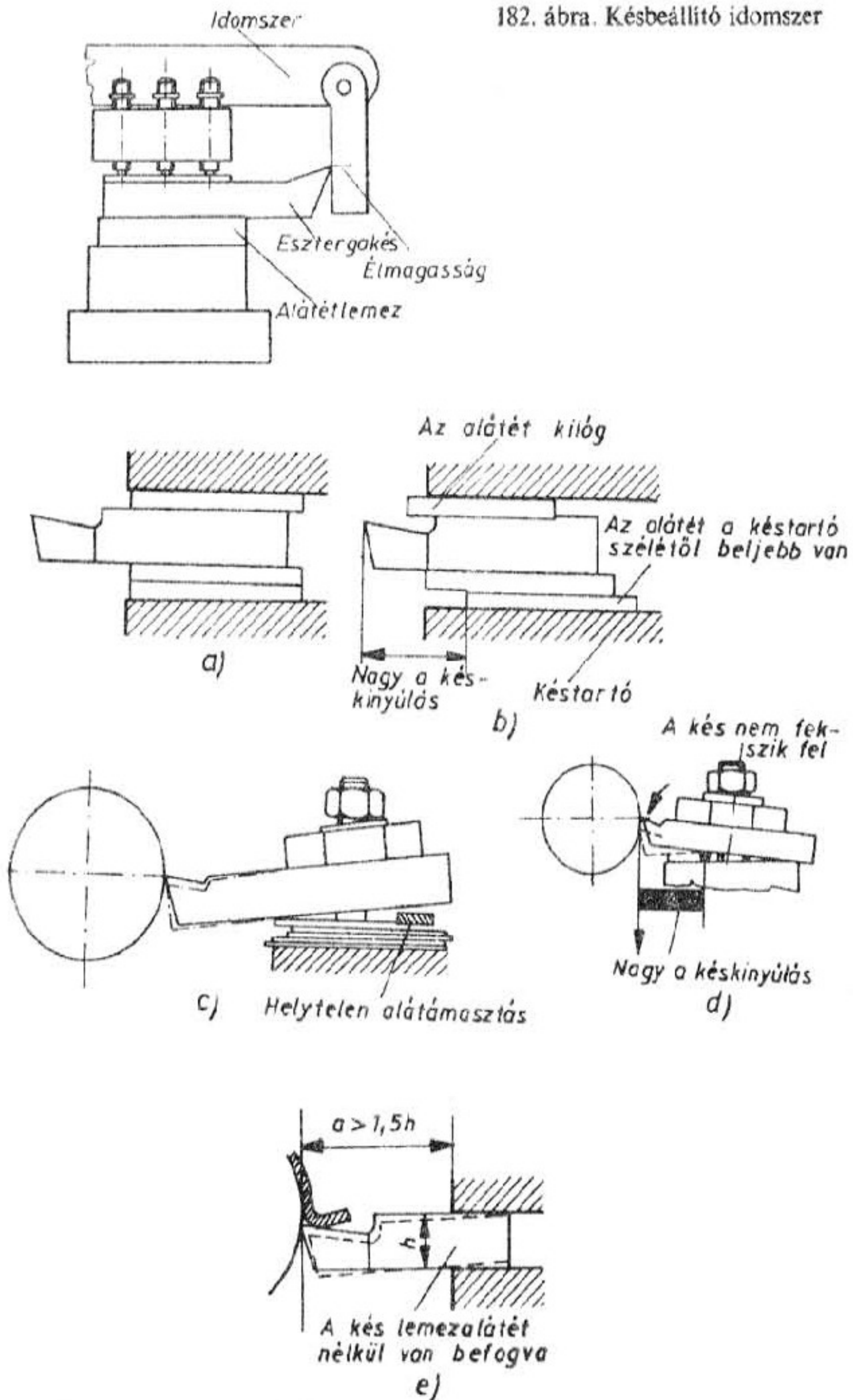
A kés csúcs magasságát lehetőleg kevés alátéttel állítsuk be. A sok vékony alátét bizonytalan késfelfekvést ad. Az alátétek a kést minden esetben a késtartó nyílásának széléig támasszák. Az esztergakés rögzítése előtt a szorítócsavarok alá is célszerű a késszár védelmére lemezalátétet helyezni (183. ábra).

A késkinyúlás beállítása. A késszár merevségének fokozására az esztergakést mindig a lehető legkisebb kinyúlással fogjuk be. Külső hengeres felületek esztergálásakor a kés kinyúlása a kés magasság másfélszeresénél lehetőleg ne legyen hosszabb (184. ábra). Furat esztergálásakor a kés kinyúlása a megmunkált furat hosszánál ne legyen nagyobb (185. ábra).



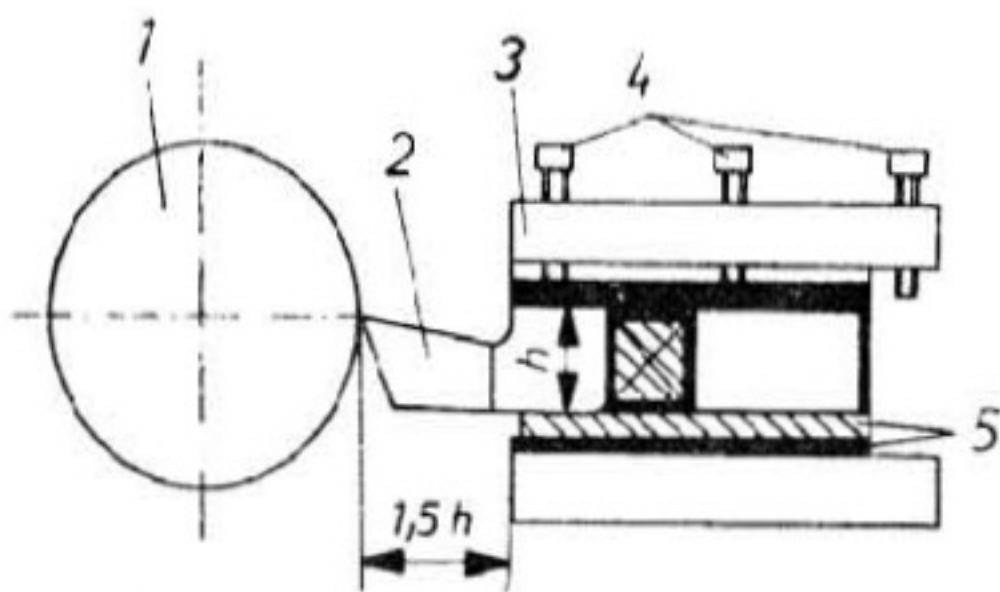
181. ábra.  
Késbeállító bástya





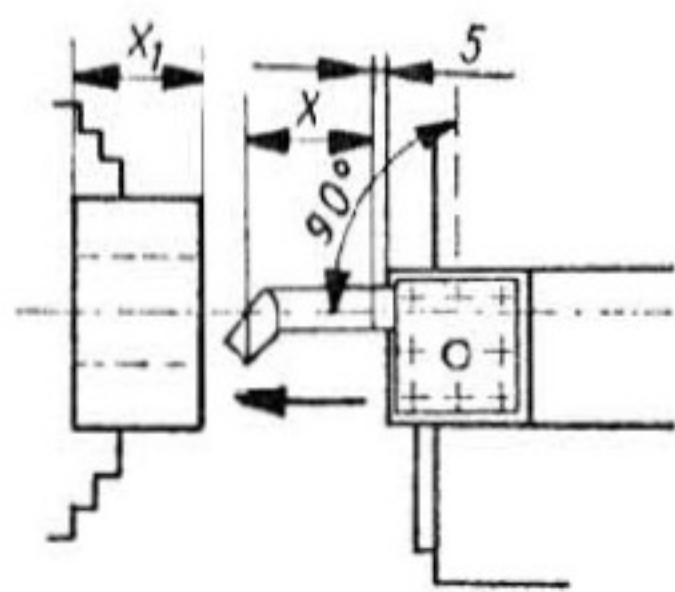
183. ábra. Az esztergakés befogása

a) a kés helyes befogása, b), c), d), e) helytelen késbefogás

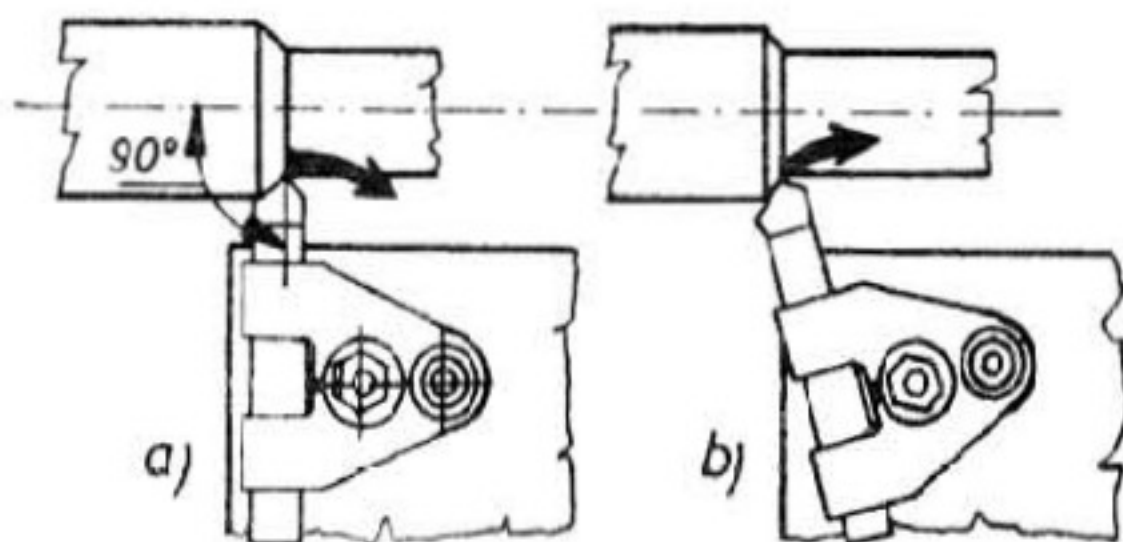


184. ábra. Esztergakés-befogás helyes késkinyúlással

1 munkadarab, 2 esztergakés, 3 négyszögméstartó, 4 szorítócsavarral, 5 lemezalátétek késkinyúlás max  $1,5h$



185. ábra. Furatkésbefogás helyes késkinyúlással,  $x = x_1$



186. ábra. Esztergakés forgástengelyre merőleges befogása

*A kés szöghelyzetének beállítása.* Külső hengeres felületek esztergálásakor a kést a munkadarab felületére lehetőleg *merőlegesen* kell befogni (186a ábra). Jobbos kés esetén, ha a kés szárát pl. balra dülő szögbe állítjuk, akkor a forgácsolóerő hatására jobbra elfordulhat. Az ív mentén elforduló szerszám csúcsa az anyagba mélyedve a munkadarab átmérőjét a beállított méretnél kisebbre esztergálja (186b ábra).

Furatesztergáláskor a késszárát a munkadarab forgástengelyével párhuzamosra állítjuk (187a ábra). A ferdére állított késszár ui. a furatban haladva nyomja az anyagot, ezáltal a kés forgácsolóéle a nyomástól függően hátul bővülő kúpos furatot esztergál (187b ábra).

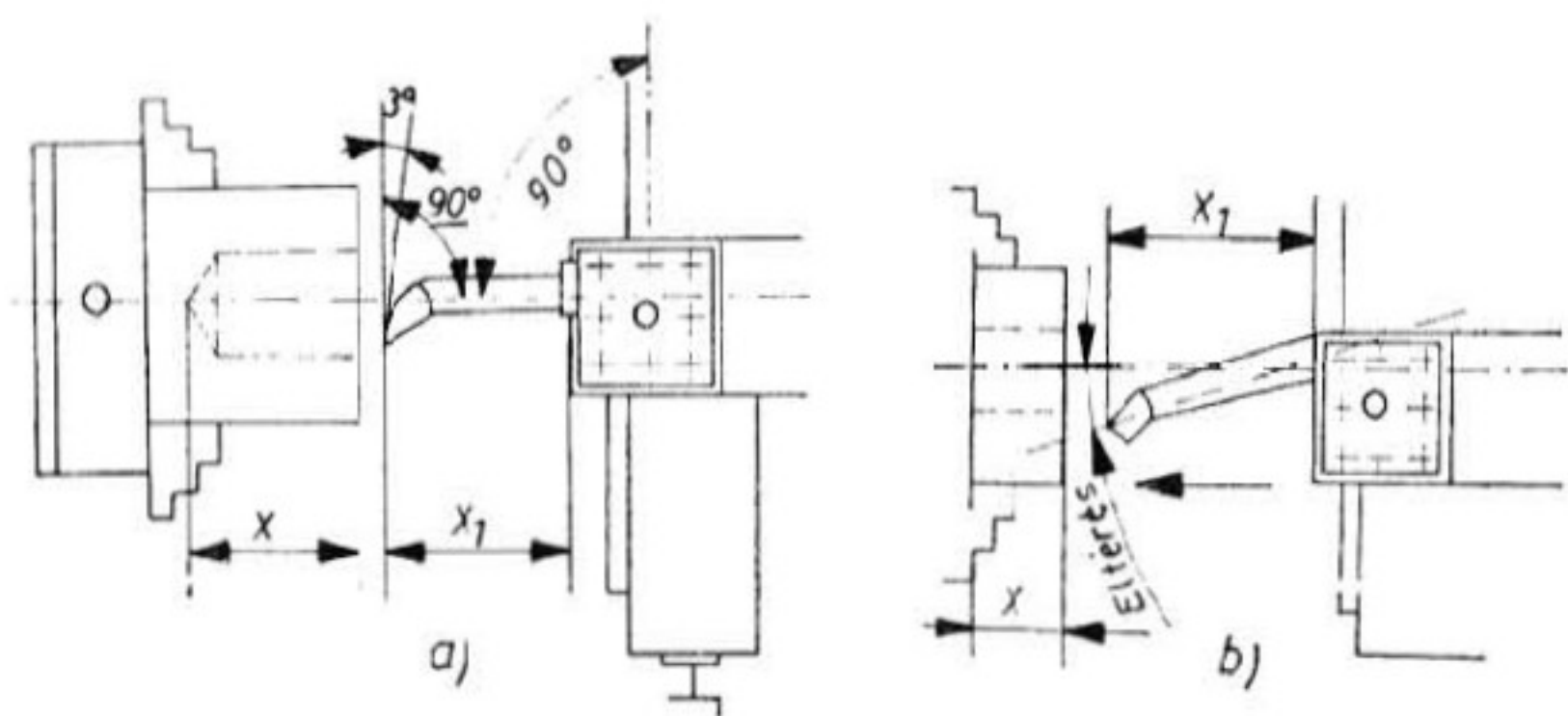
*Az esztergakés befogásának sorrendje:*

1. A késcsúcs magasságának beállításához az idomszert előkészítjük és beállítási helyére tesszük.

2. A szorítócsavarokat a késszár és az alátétek várható magasságától függően kicsavarjuk.

3. Az esztergakést a késszár felső részén elhelyezett alátétlemezzel együtt a késtartóba helyezzük, és a középső szorítócsavart enyhén meghúzzuk.

4. A lazán rögzített esztergakés csúcsát hozzámérjük a támasztócsúcs hegyéhez vagy a beállító idomszerhez. Eltérés esetén a kés csúcsát utánállítjuk



187. ábra. Furatkész forgástengellyel párhuzamos befogása  
*a)* helyes, *b)* helytelen

5. A magassági beállítás után az alátéteket beigazítjuk és megfelelő irányba beállítjuk a késkinyúlást, majd a szorítócsavarokat gyengén meghúzzuk.

6. A szorítócsavarokat váltakozó sorrendben meghúzva véglegesen rögzítjük a kést.

A szorítócsavarok meghúzásakor mindig olyan testhelyzetben (lehetőleg oldalt) álljunk, hogy az esetleges menetszakadás, törés vagy a kulcs lecsúszása esetén ne a gép felé essünk.

**A többélű furatmegmunkáló szerszámok** közül a fúrók és a süllyesztők méretüktől függően hengeres vagy kúpos (Morse-, ill. metrikus) befogószárral készülnek. A szár kialakításától függően Morse-tüskére fogott fúrótkmánnal fogjuk a szegnyereghüvely vagy a cserebetétes késtartó betétjének kúpos furatába.

Az előző esetben a szerszám központosságát a szegnyereghüvely kúpos furatának helyzete adja, cserebetétes késtartó esetén azonban az esztergályosnak kell beállítania különös gonddal.

A dörzsárakat méretüknek megfelelő, ún. úszó dörzsárbefogók segítségével a szegnyereghüvely kúpos furatába fogjuk.

A menetfúrók befogására is különféle kialakítású menetfúró-befogók vannak forgalomban (l. később a 350. ábrát), amelyeket ugyancsak a szegnyereghüvely kúpos furatába fogva használunk.

A menetmetszőket egyedi gyártás esetén a menetmetsző befogókeretbe rögzítve és kézzel támasztva (l. később a 343. ábrát) használjuk. A menetmetsző gyakori használata esetén célszerű a szegnyeregorsóba fogható — nyomatékra vagy elmozdulásra automatikusan kikapcsoló — önnyíló menetmetsző-befogót használni (l. később a 344. ábrát).

### C.1.8. Az esztergálás hűtő-kenőfolyadékai

A hűtő-kenőfolyadéknak három feladata van: a forgács és a szerszám közötti súrlódást csökkentse, a szerszámot hűtse és a forgácsot eltávolítsa. A jó hűtő-kenőfolyadékkal szemben támasztott követelmények:

- a korrózió megakadályozása,
- minimális párolgás,
- a folyadék állandósága kiválások nélkül,
- elfogadható szag,
- bőrfertőzést ne okozzon.

A hűtő-kenőfolyadékok négy csoportba sorolhatók.

1. *Vizes oldatok*, amelyekbe korróziógátlókat, ún. *inhibitorokat* kevernek. Ilyen pl. a 0,8...2%-os szódaoldat, amelyhez 0,25% nátrium-nitrit vagy 0,05...0,07% nátriumbikromát használható korróziógátlóként.

Ilyen még a BAMETO F. K. több alkotóból álló korróziógátlókat, a bomlást akadályozó anyagokat és egyéb adalékokat tartalmazó — olajmentes — hűtő-kenőfolyadék, amelyet 1 : 20 arányban vízzel elkeverve esztergáláshoz és fúráshoz használunk.

Ugyancsak kedvező hűtő-kenőhatású a DITIOL szerves aminokat, felület-aktiv anyagokat tartalmazó olajmentes, korróziógátló hűtő-kenőfolyadék.

A folyadékot a megmunkálás jellegének megfelelően kell hígítani. A hígítás mértéke esztergáláshoz 5...8%-os, nagy kenőhatást igénylő forgácsolási munkákhoz (menetvágás) 10...20%-os oldat.

Ezek a nagy hűtő- és kenőhatáson kívül a hagyományos hűtőfolyadékokhoz képest finomabb felületet adnak, és 3% feletti koncentrációban korróziót nem okoznak. Kellemes a szaguk, és a bőrt nem támadják meg.

2. *Az emulziók* egymással nem elegyedő olyan folyadékok rendszere, amelyekben az egyik folyadék a másikban finom cseppekben van eloszolva (diszpergálva). A cseppeket szappan-emulgeátor hártya veszi körül, amely akadályozza az egyesülést.

Az emulziókat a megadott arány alapján víz hozzáadásával készítjük el.

Az emulziók jó kenőhatásúak; a kereskedelemben az emulziók, olajalkotóját Alumol és Emolin T6 fúróolaj néven hozzák forgalomba.

3. *A különféle adalékokkal kevert olajok* rendszerint ként, grafitot, molibdén-szulfidot, olajsavat tartalmaznak. Ezek az anyagok a megmunkált fémek felületére tapadva növelik a folyadék kenőhatását.

A kereskedelemben GXS-15 jelű vágóolaj és GS 20 jelű szulfofrezol néven ismeretesek. Főleg menetmegmunkáláshoz és dörzsöléshez alkalmasak.

4. *A tiszta kőolajokat* általában simítási műveletekhez kenőfolyadékként használjuk.

A hűtő-kenőfolyadékok felhasználási területét az F18. foglalja össze. A hűtő-kenőfolyadékot egyenletes sugárban kis nyomással vezetjük a munkafelületre. Adott esetben célszerű a hűtő-kenőfolyadékot alulról vinni a forgácsoló helyre.

### C.1.9. Az esztergakés fogásra állítása

A kés méretre állítását fogásra állításnak is nevezzük.

A munkadarabhoz a kést sugárirányban a keresztzánnal tengelyirányban pedig a hossz-zzánnal közelítjük. A szánokat menetes orsók mozgatják. Az orsó végén, a forgatókar mellé ékelt tárcsán elfordítható és csavarral rögzíthető nóniuszos osztású gyűrű (index) és az állórészen bejelölt 0 jel segítségével a szán helyzetét nagy pontossággal meghatározhatjuk.

A nóniuszos gyűrű osztásainak száma a menetes orsó menetemelkedésétől függően mindig úgy van meghatározva, hogy egy-egy osztásérték könnyen kezelhető (0,1 mm vagy 0,05 mm) elmozdulási értéket adjon. 5 mm-es menetemelkedésű orsón pl. az 50 osztású nóniuszos gyűrű minden osztása  $5/50 = 0,1$  mm, a 100 osztású nóniuszos gyűrű esetén pedig  $5/100 = 0,05$  mm szánelmozdulást jelent. Hangsúlyozzuk, hogy az osztásérték szánelmozdulást jelent, ami keresztzánnal végzett esztergálás esetén a munkadarab sugárméret-változásának felel meg. Az elforgatható és helyzetében rögzíthető nóniuszos gyűrű a fogás méretre állítását könnyíti meg. A nóniuszos gyűrűt a 0-ra állításból kiindulva olvassuk le. A törtrészek leolvasására a kapcsolódó nóniuszskála használatos. Ismeretlen típusú esztergán a munka megkezdése előtt minden esetben győződjünk meg a kereszt-, és a hossz-zsánok nóniuszos gyűrűinek osztásértékeiről. A menetes orsón a kopás holtjátékot okoz. A holtjáték akkor jelentkezik, amikor a menetes orsó forgatása során irányt változtatunk. Kiküszöbölésére a menetes orsót minden forgatás után addig forgatjuk, amíg újból megfogja az anyát, és innen kezdjük mérni a szán haladását (188. ábra).

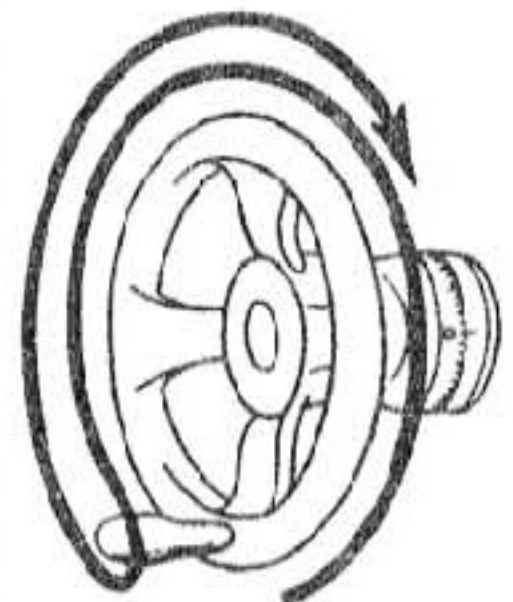
Az esztergakés fogásra állításának sorrendje tehát:

1. A munkadarab befogása és központosítása után a keresztzánnal érintő fogást veszünk, majd ebben a helyzetben a nóniusz 0 jelét az állórész 0 jelzéséhez állítjuk és rögzítjük.

2. Változatlan késállás mellett a hossz-zzánnal kb. 5 mm hosszon érintéssel próbafelületet esztergálunk.

3. A próbafelület átmérőjét megmérjük. A próbafelület átmérője és a megmunkálandó átmérő különbségéből meghatározzuk a sugárra vonatkozó tényleges ráhagyást

$$\frac{d_p - d}{2} = R_r,$$



188. ábra. A szán kézikerekének mozgatása holtjáték esetén

ahol  $d_p$  a próbafelület átmérője, mm;  
 $d$  a megmunkálandó átmérő, mm;  
 $R_r$  a sugárirányú ráhagyás, mm.

4. A sugárirányú ráhagyás ismeretében meghatározzuk a szükséges fogások számát és mértékét, ill. az azokhoz tartozó menetorsó-elfordítás osztátszámát.

A fogások számát és méretét műszaki és technológiai feltételek alapján határozzuk meg. Egy-egy fogás nagyságának ismeretében a szükséges menetorsó-elfordítás osztátszáma pedig

$$Z = \frac{R'_r}{c},$$

ahol  $R'_r$  a beállítandó fogásmélység vagy egy fogásban végzett esztergálás esetén a sugárirányú ráhagyás, mm;  
 $c$  egy osztásra eső szánelmozdulás, mm;  
 $Z$  a menetorsó-elfordítás osztásainak a száma.

**Példa.** A próbaesztergálás alapján a mért sugárirányú ráhagyás 1,2 mm. A fogásra állításhoz szükséges menetorsó-elfordítás osztásértéke 0,05 mm nóniuszosztás esetén

$$Z = \frac{R'_r}{c} = \frac{1,2}{0,05} = 24 \text{ osztás.}$$

A keresztzánorsó forgatókarjával a menetorsót a nóniuszos gyűrűvel együtt az álló 0 jelhez viszonyítva a számított osztással elfordítjuk, majd a nóniuszos gyűrű rögzítését oldva — csak a gyűrűvel — ismét a kiinduló 0 állásba állunk, ott ismét rögzítjük.

A fogásra állított késsel kb. 5 mm hosszan újabb próbaesztergálást végzünk.

Az esztergált felületet méréssel ellenőrizzük. Ha a kapott átmérő az előírt tűrésen belül van, akkor az esztergálást folytatjuk. Ellenkező esetben a beállítási méretet az ellenőrzés alapján módosítjuk.

## C.2. Az esztergálás műveleteinek jellege

Az esztergálás lehet

- nagyoló esztergálás, amikor a simítási méret feletti anyagmennyiséget (ráhagyást) a gép és a szerszám nagy igénybevételeivel minél gyorsabban választjuk le,
- simító esztergálás, amikor a rajzon előírt méret- és alakpontosságot, valamint felületi érdességet hozzuk létre a munkadarabon a gép és a szerszám kisebb igénybevételeivel.

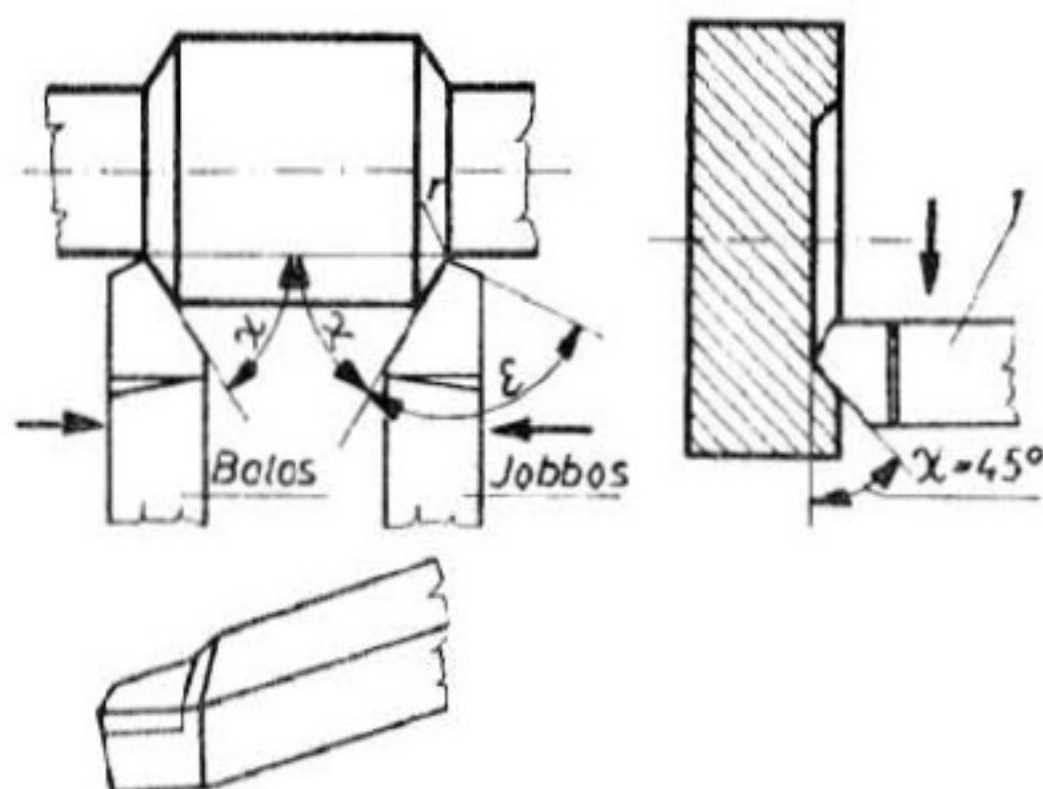
**Nagyoló esztergálás.** Az eszterga kiválasztása nagyolóshoz. A nagyolandó munkadarab mérete és a rajta található ráhagyás lényegében meghatározza az

eszterga méretét. A gép nagyságának összhangban kell lennie a munkadarab nagyságával, és el kell bírnia a forgácsolásból adódó valamennyi igénybevételt. Nagyolás szempontjából legfontosabb az eszterga motorikus teljesítménye, a hajtómű által átvihető nyomaték és a gép merevsége.

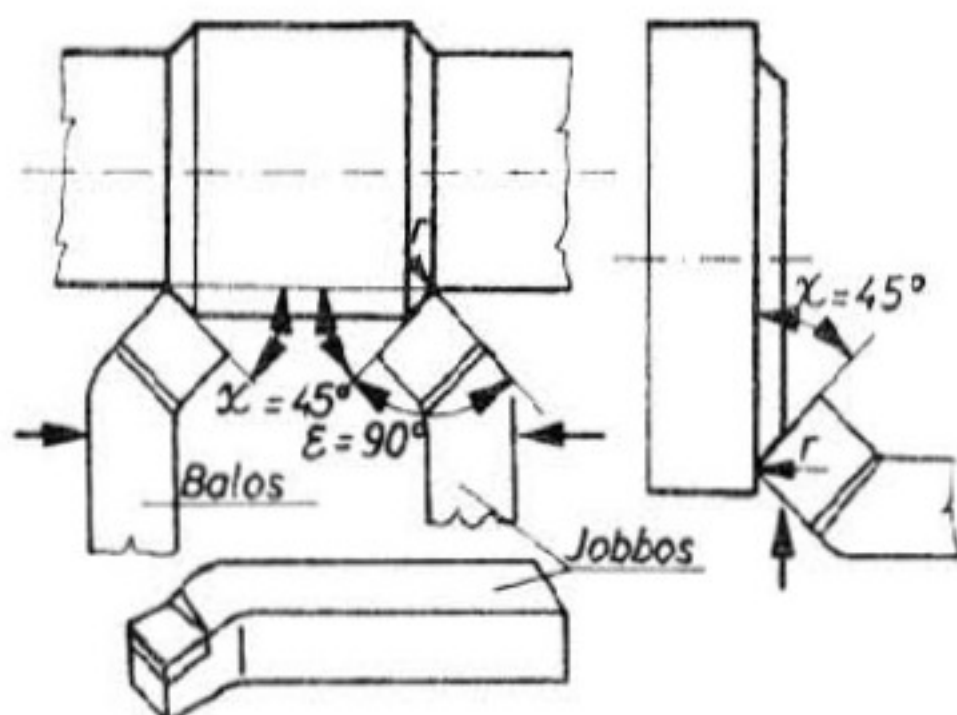
A technológiai adatok ismeretében megállapított vagy táblázatból meghatározott forgácsolási teljesítmény nem haladhatja meg az eszterga teljesítményét:

$$P_{\text{gép}} \cong P_f.$$

*A nagyoló esztergálás szerszámai.* Nagyoláshoz a munkadarab alakjától és a művelet jellegétől függően a nagy forgácsteljesítményt adó egyenes, hajlított és oldalélű keményfémlapkás, ill. gyorsacél nagyolókéseket használjuk (l. a B.2.2. pontban). A kések megfelelő merevségét a késtartóba befogható legnagyobb szárkeresztmetszet választásával érjük el (189—190. ábra).



189. ábra. Nagyolás egyenes nagyolókéssel



190. ábra. Nagyolás hajlított nagyolókéssel

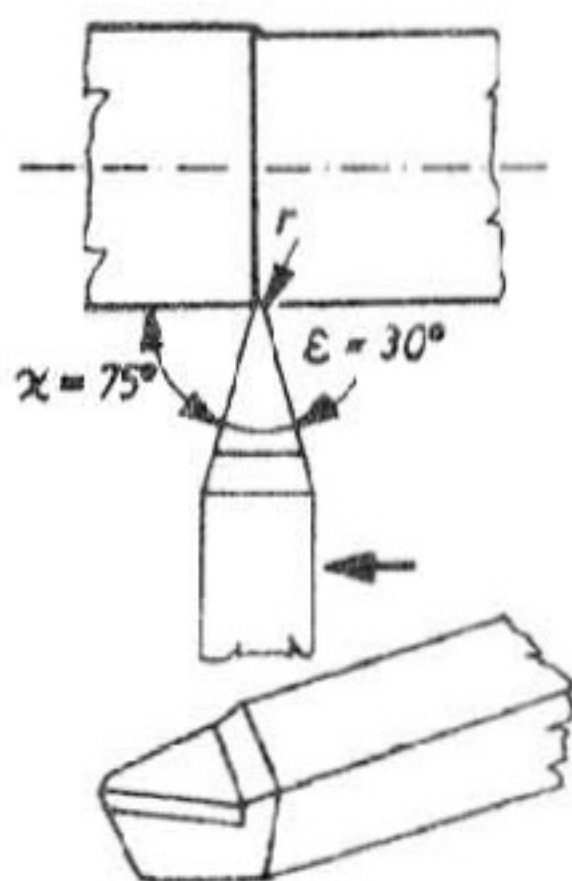
*A nagyoló esztergálás technológiai adatai.* Nagyoláskor lehetőleg nagy fogásmélységgel és nagy előtolással, de kis forgácsolósebességgel esztergálunk. A fogásmélységet — azzal, hogy a lehetőséghez képest a ráhagyást egyetlen fogással távolítjuk el — gyakorlatilag adottnak vehetjük. Az előtolást a munkadarab szilárdságától és a kés anyagától függően a gyakorlatban jól bevált előtolás és fogásmélység viszonzszámmal adjuk meg (F15.). A nagyoló esztergáláshoz javasolt technológiai adatokat az F4.—F13. foglalja össze. Az F14. meggyorsítja a forgácsolósebesség átszámítását a gépen beállítandó fordulatszámra.

**Simító esztergálás.** *Az eszterga kiválasztása simításhoz.* A simító esztergálást vagy ugyanazon a gépen, vagy szükség esetén külön erre a célra fenntartott, esetleg fokozott pontosságú esztergán végezzük. Ha külön gép nem áll rendelkezésre, a kis tűrésű munkadarabok simítása előtt az esztergát ajánlatos ellenőrizni.

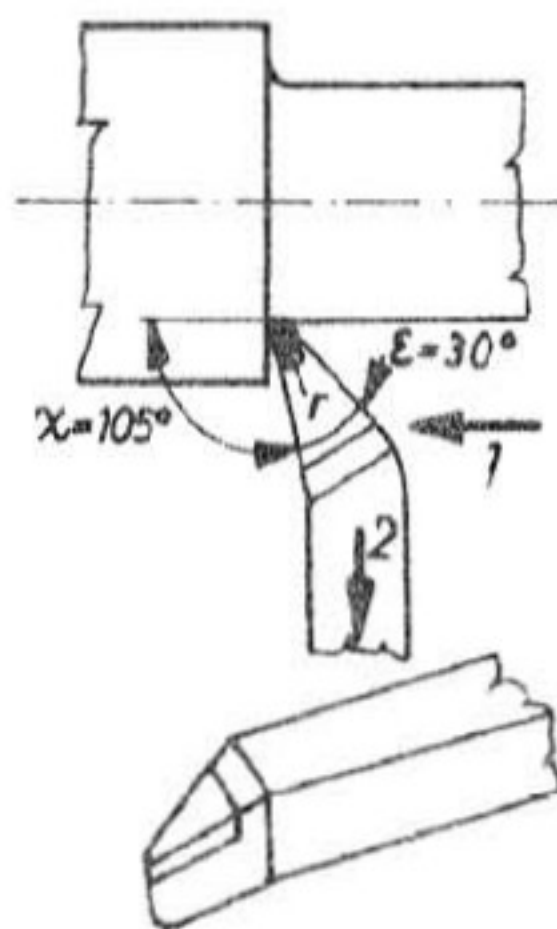
Simításhoz szükséges nagyobb fordulatszámhoz pontos, merev és jó csapágyazású gép alkalmas.

*A simító esztergálás szerszámai.* Simításra hegyes vagy széles, ill. egyenes vagy hajlított simítókéseket használunk.

Az egyenes simító esztergakés (191. ábra) kis előtolással főként acél meg-



191. ábra. Simítás egyenes simítókéssel



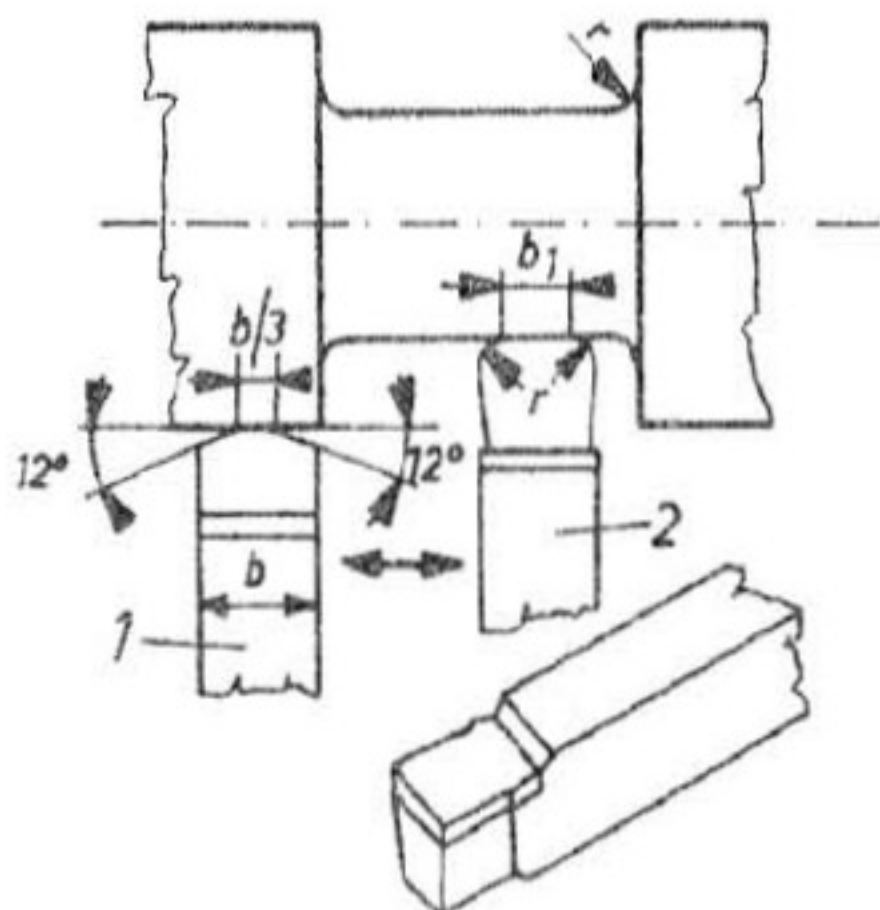
192. ábra. Simítás hajlított simítókéssel

munkálására alkalmas. A csúcs lekerekítésére az F17. tartalmaz adatokat.

A 192. ábrán látható hegyes hajlított simító esztergakést vállas (lépcsős) tengelyek palást- és homlokfelülete simításához használjuk.

A széles simító esztergakéssel (193. ábra) nagyobb előtolással simább felületet készíthetünk.





193. ábra. Simitás széles késsel

Simitáshoz előnyösek a keményfémlapkával szerelt esztergakések. Alumínium, színesfém és különféle csapágyfémekhez a finomesztergáló és finomfúró gépeken jól beváltak a külön erre a célra alkalmas gyémántlapkával szerelt kések.

A simítókések élszögei a szabványos élszögekkel többé-kevésbé megegyeznek, csupán a kés ékszögét (l. az F3.-at) ajánlatos a  $\gamma$  homlokszög növelésével csökkenteni. A növelés javasolt értéke lágyabb anyagokhoz  $1^\circ \dots 2^\circ$ , keményebbekhez  $0,5^\circ \dots 1^\circ$ .

Mivel a simító esztergálás során viszonylag kis forgácsolóerő lép fel, a hegyes simítókést a középtengelytől magasabbra állítjuk.

*A munkadarab befogása simító esztergáláshoz.* Nagy pontosságú simítást mindig pihentetéssel vagy hőkezelés által feszültségmentesített hideg munkadarabon kezdjük.

A szétválasztott nagyoló és simító esztergálás esetén olykor a munkadarabok befogása is eltérhet. Simitáskor ui. a kis forgácsolóerő miatt a munkadarab befogásához szükséges szorítóerő is jóval kisebb lehet. Ezért jól alkalmazhatók pl. a szorítóhüvelyek (patronok) stb., amelyek kímélik a munkadarabot.

*A simító esztergálás technológiai adatai.* Simitó esztergálással az előírt alakhűség, méretpontosság és felületi finomság csak kis forgácsolóerővel, kis fogásmélységgel és kis előtolással érhető el.

Hegyes oldalazókéssel — amely vasöntvényekhez és szilíciummal ötvözött alumíniumöntvényekhez használható — a fogásmélység  $0,5 \dots 2$  mm, az előtolás  $0,1 \dots 0,5$  mm.

Hegyes lekerekített simítókéssé használata esetén ezt a fogásmélységet  $0,5 \dots 1$  mm-re választhatjuk.

Széles simítókéssel  $1 \dots 2$  mm-re növelhetjük az előtolást.

Az előtolást úgy kell megválasztani, hogy az előírt felületi érdességet megvalósítsuk. Ez a kés alakjától függ (F17.). Szívós vagy lágy anyagok simításakor a kisebb, kemény vagy rideg anyagoknál a nagyobb értékek alkalmazandók.

A széles simítókés használata során az előtolást a kés dolgozó egyenes szakaszától,  $b_1$ -től függően tapasztalati összefüggés alapján határozhatjuk meg (l. a 193. ábrát):

$$e = \frac{b_1}{(1,3 \dots 1,5)} \quad \text{mm/ford.}$$

A forgácsolósebesség ajánlott értékeit hegyes simítókésekre szintén az F17. tartalmazza.

Széles kések esetén a forgácsolósebesség gyorsacélkésre  $v = 2 \dots 12$  m/min, keményfémlapkás késre pedig  $v > 100$  m/min.

Simító esztergáláskor mindenképpen meg kell akadályozni a felületi simaságot rontó *élrátét* képződését. Ezt a hibát a 70 m/min-nál nagyobbra növelt forgácsolósebességgel kerülhetjük el.

Az *élrátét* elkerülésének hatásos módja még a késfőél homlok- és hátlapjának finom lefenése és a jól megválasztott és jó helyre irányított hűtő-kenőfolyadék.

*A simító esztergálás művelete.* Lehet előkészítő vagy befejező művelet. Előkészítő jellegű simító esztergálás utáni gazdaságos ráhagyás mértékét a további megmunkálástól függően l. a 20.—22. táblázatban.

Ha a simítás befejező művelet, akkor a mérettűrést, a felületi érdességet és az alakpontosságot a rajz végleges előírásának megfelelően kell megvalósítani.

Szükség esetén két lépésben *elősimító* és *simító* fogással esztergáljuk méretre a munkadarabot.

*A simító esztergálás ellenőrzése.* A méretpontosságot *finom ellenőrzőeszközökkel*, tolómérővel, mikrométerrel, mérőórával vagy idomszerrel ellenőrizzük.

Az alakhűséget esetenként a gépen, ill. a mérőóraállványon, csúcsok között vagy mérőprizmába fektetve mérőórával ellenőrizzük.

A felületi érdességet szabványos felületérdességi etalonokkal összehasonlítva ellenőrizzük. Sorozatgyártásban (pl. villamos motor vagy autóalkatrész) a műszeres ellenőrzést kell végezni.

## C.3. Az esztergálás műveletei

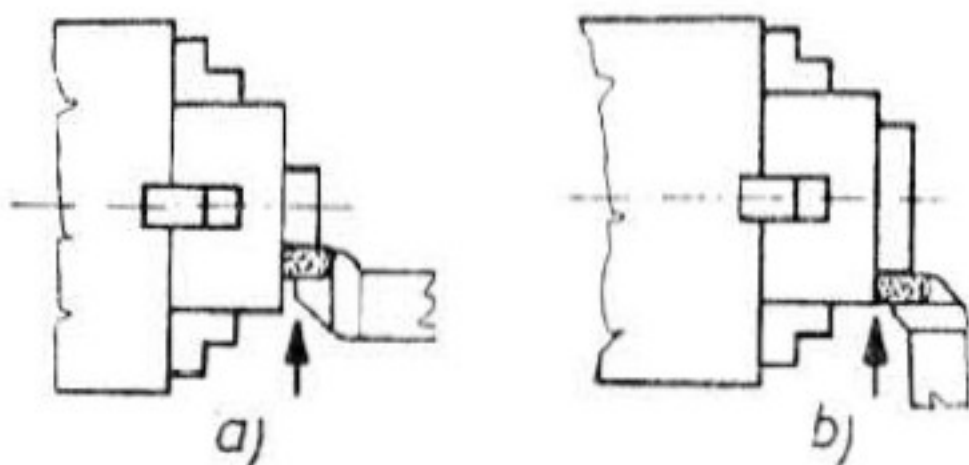
### C.3.1. Síkesztergálás, oldalazás

Oldalazással a munkadarabon a forgástengelyre merőleges sík felületet alakítunk ki.

Külső felületek oldalazására hajlított, oldalélű és homlokélű esztergakéseket használunk (194. ábra).

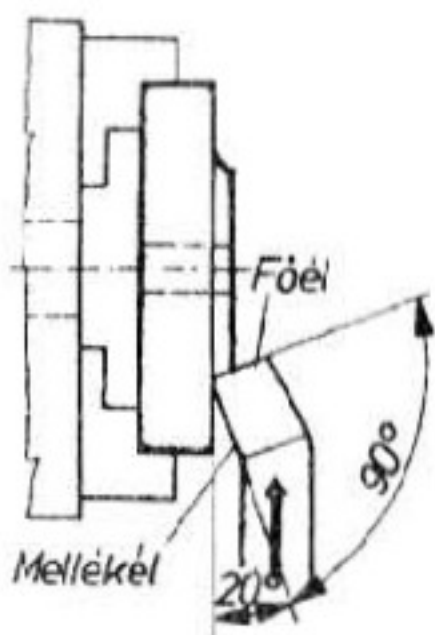
Nagyméretű nyers felület nagyoló oldalazására, ha a munkadarab nincs csúccsal megtámasztva, hajlított esztergakés alkalmas (195. ábra).

Nagy átmérőjű homloklapot — a nagy késkinyúlás elkerülésére a megmunkált felületre merőlegesen állított, rövidre fogott egyenes késsel oldalazunk (196. ábra).

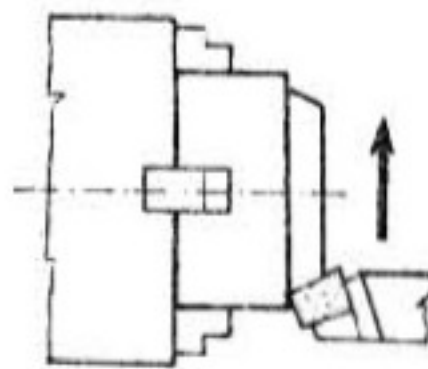


194. ábra. Oldalazás

a) hajlított homlokélű késsel, b) oldalélű késsel



195. ábra. Hajlított nagyoló oldalazókés

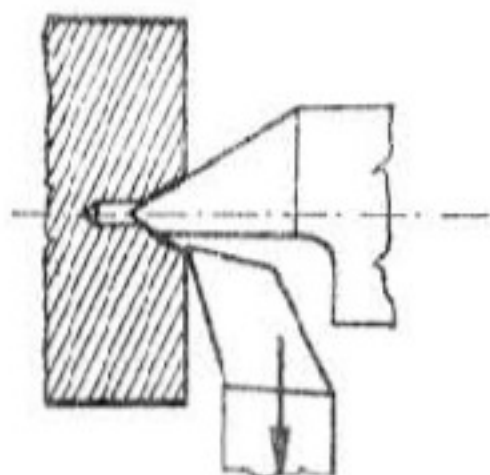


196. ábra. Rövidre fogott egyenes nagyoló kés

Félcsúccsal kitámasztott tengelyek homlok- és vállfelületeit oldalélű esztergakéssel a *középponttól kifelé* irányuló előtolással nagyoljuk vagy simítjuk (197. ábra).

Vállfelületek simító megmunkálására jól használható a simító hegyes kés (198. ábra), mivel ezzel a hengeres felület simítása után, késcsere nélkül a vállfelület simítását is elvégezhetjük.

Az esztergakést *oldalazáskor mindig a forgástengely magasságába kell*



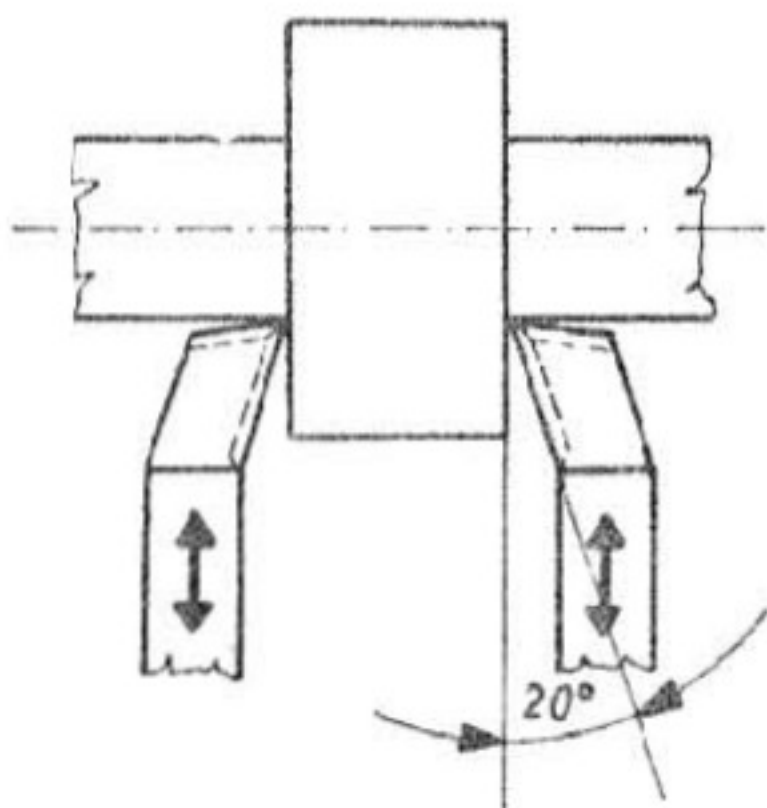
197. ábra. Oldalazás félcsúcstámasztás mellett

beállítani. A forgástengelytől alacsonyabb késcsúcsbeállítás esetén oldalazás után az eltérés kétszeresének megfelelő átmérőjű csomk marad vissza a sík felület központjában, ami a kés hegyének letörését okozhatja.

A forgástengelytől magasabbra állítás esetén visszamaradó csomk a kés hátlapjának támaszkodik, ezáltal a munkadarabot kihajlítani igyekeznek.

Az oldalazásra is a függelék F4.—F13. technológiai adatai érvényesek.

**Oldalazás egyedi gyártás esetén.** Nagyméretű homlokfelületeket hajlított esztergakéssel, kívülről befelé irányuló előtolással nagyolhatunk a legkedvezőbbben (l. a 195. ábrát). Ugyanezen felület simító esztergálását a középtől a

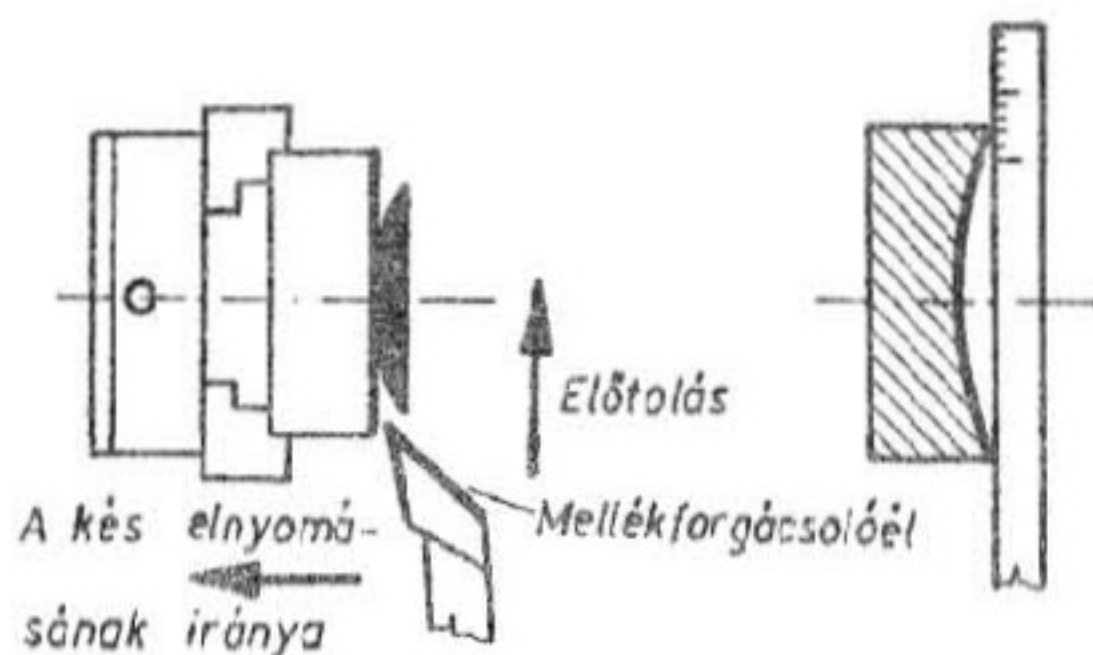


198. ábra. Vállfelületek megmunkálása hajlított jobbos, ill. balos simítókéssel

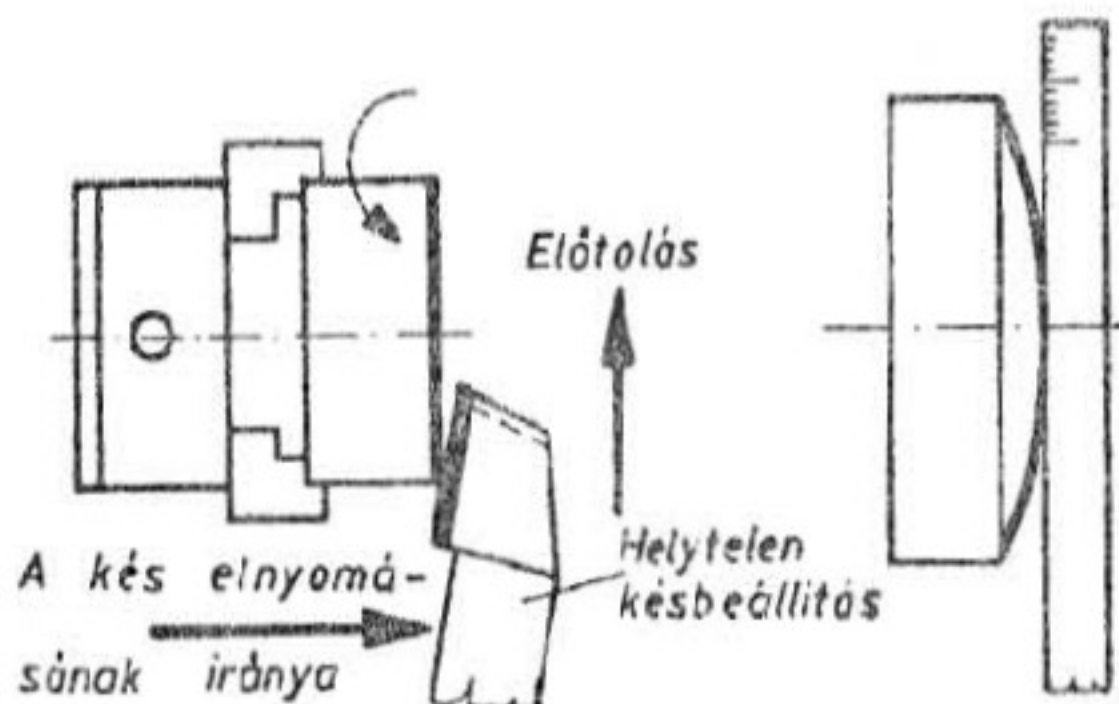
külső felület felé irányuló előtolással célszerű végezni. A nagy felület esztergálása folytán elkerülhetetlen élkopás miatt ugyanis a középtől induló előtolás homorú, a közép felé haladó előtolás pedig domború felületet okoz. *Ha a megmunkált homlokfelület valamelyik következő művelet bázisfelülete, akkor a homorú felület biztosabb, a domború felület bizonytalan felfekvést ad.*

Ha homlokélű vagy oldalélű esztergakéssel nagyolunk oldalazva, az előtolás szintén a központtól a kerület felé irányuljon. Ellenkező esetben a nagy fogásvétel miatt a mellékélre ható forgácsolóerő a kést benyomja a munkadarab felületébe és szintén homorú felület keletkezik (199. ábra).

Az egyenes siktól eltérő domború felület keletkezik rossz késbeállítás vagy a késszár kis keresztmetszete esetén kerülettől központ felé haladó előtolással is (200. ábra).



199. ábra. Homorú homlokfelületet okozó helytelen oldalazás  
a) oldalazás, b) homorú felület az előtolzó mellett



200. ábra. Domború homlokl felületet okozó helytelen oldalazás  
 a) oldalazás, b) domború felület az élvonalzó mellett

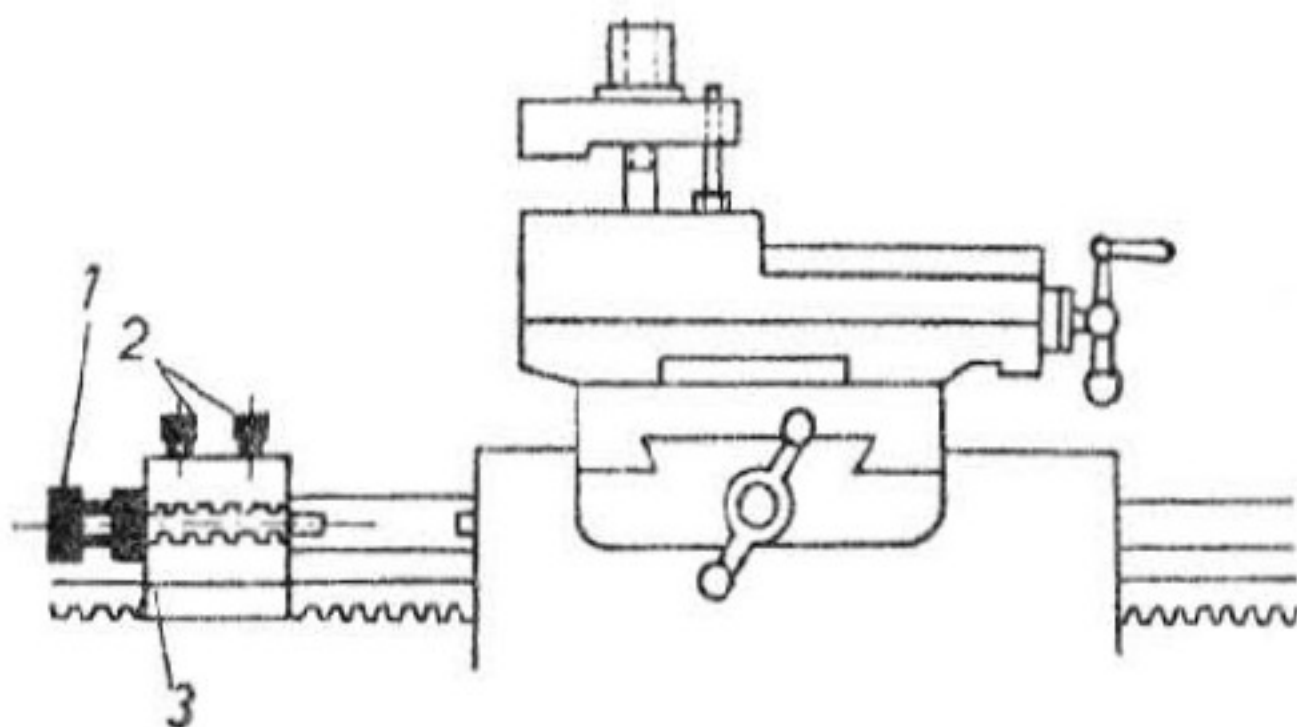
Ha lágypofás tokmányban oldalazunk, akkor a simítás megkezdése előtt a tokmány lágypofáit mindig újraesztergáljuk a munkadarab befogási átmérőjére. Így az oldalazott felület kevésbé fog eltérni az elméleti siktól.

Ha a munkadarab mindkét oldalát esztergálni kell, rendszerint a megmunkált felületek párhuzamosságát is megköveteljük. A két felület párhuzamossága a munkadarab átfordítás utáni befogásának a pontosságától függ. Átfordítással párhuzamos felületet esztergálni csak esztergált lágypofába gondosan befogott munkadarabot lehet.

Az átfordítás után befogott munkadarabon a párhuzamos felület oldalazását 3...5 mm hosszú próbafogással kezdjük, majd az esztergált felületen több egymástól távol eső helyen ellenőrzőmérést végzünk.

Párhuzamos sík felületeket könnyebben és pontosabban esztergálhatunk *egy felfogásban* (198. ábra).

Központfurat hiányában a munkadarab végét állóbábbal kitámasztva célszerű előbb központoszni, majd a központoszás és a félesűcs kitámasztás után oldalazni. Szükség esetén az oldalazás állóbáb segítségével is elvégezhető.



201. ábra. Esztergálás hossz-szánütköztetéssel

1 beállítócsavar; 2 csavar az ütköző rögzítésére az esztergaágyon, 3 ütköző

**Oldalazás sorozatgyártás esetén.** Sorozatban végzett nagyoló oldalazáshoz a beállítás megegyezik az egyedi gyártású beállítással. A síkesztergáláshoz lerögzített hossz-szánt azonban minden munkadarab oldalazásakor az első oldalazáskor beállított helyzetbe kell visszaállítani. Ez a hossz-szánnak az ágyvezetékre szerelt ütköztetésével oldható meg (201. ábra).

Ha minden munkadarabot egyik oldaláról leoldalaztunk, akkor a már ismert beállítással ugyancsak ütközőre beállított hossz-szánnal a másik oldal nagyolásával folytatjuk a munkát.

Mindkét oldal nagyolásakor kezdetben az egyenes síkúságot ellenőrizzük, később csak ellenőrzőméréseket végzünk.

Símitáskor azonos nyomóerővel ütköztessünk, ellenkező esetben az oldalazási méretek szórása a megengedettnél nagyobb lesz.

Igen pontos munkák esetén az oldalhelyzetet mérőórával mérjük.

### C.3.2. Külső hengeres felületek esztergálása

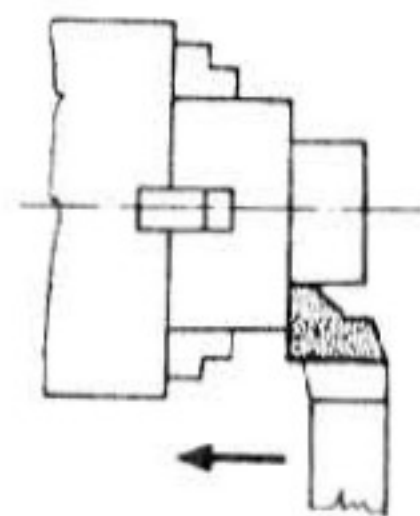
A külső hengeres felületű munkadarabok lehetnek:

- sima hengeres felületűek,
- lépcsős felületűek, melyek több különböző átmérőjű, de egytengelyű hengeres felületből állnak.

**Rövid munkadarabok hengeres és lépcsős felületeinek esztergálása.** A rövid munkadarabokra jellemző a nagy merevség, a hosszúság és az átmérő viszonya  $l/d \leq 6$ . Ezért tokmányba fogva esztergáljuk.

*Rövid hengeres felületeket egyedi gyártás esetén rendszerint oldalélű késsel nagyolunk (202. ábra).*

A hosszesztergálás megkezdése előtt a munkadarab homlokfelületét tisztára oldalazzuk, majd palástfelületén, a tokmánypofáktól kb. 1 mm-re a kés csúcsával a felület esztergálási hosszát jelölő karcot készítünk.



202. ábra.  
Vállesztergálás  
oldalélű  
nagyolókéssel

Ezután a hosszesztergáláshoz méretes próbafogást veszünk, majd a gépi előtolást bekapcsolva a jelzővonalig nagyoljuk a felületet. A nagyolás befejezése után a kést a következő művelet kiinduló helyzetébe visszük vissza, és a megmunkált felület átmérőjét tolómérővel ellenőrizzük.

A munkadarabot átfordítva rögzítjük, hogy a már megmunkált felület kb. 5 mm-rel álljon ki a tokmánypofákból. Ezután oldalélű késsel méretre oldalazzuk a munkadarabot, majd az előző beállításnak megfelelő késállással a másik felét is végignagyoljuk.

Ezt követően szükség szerint kést cserélünk, majd újabb próbafogással kész méretre állunk és most már simító előtolással a felületet újból ugyancsak a tokmánypofák közeléig esztergáljuk.

A méretellenőrzés után ismét megfordítjuk a munkadarabot, majd mérőórával központosítva az előző késállással ezt a felületet is méretre simítjuk.

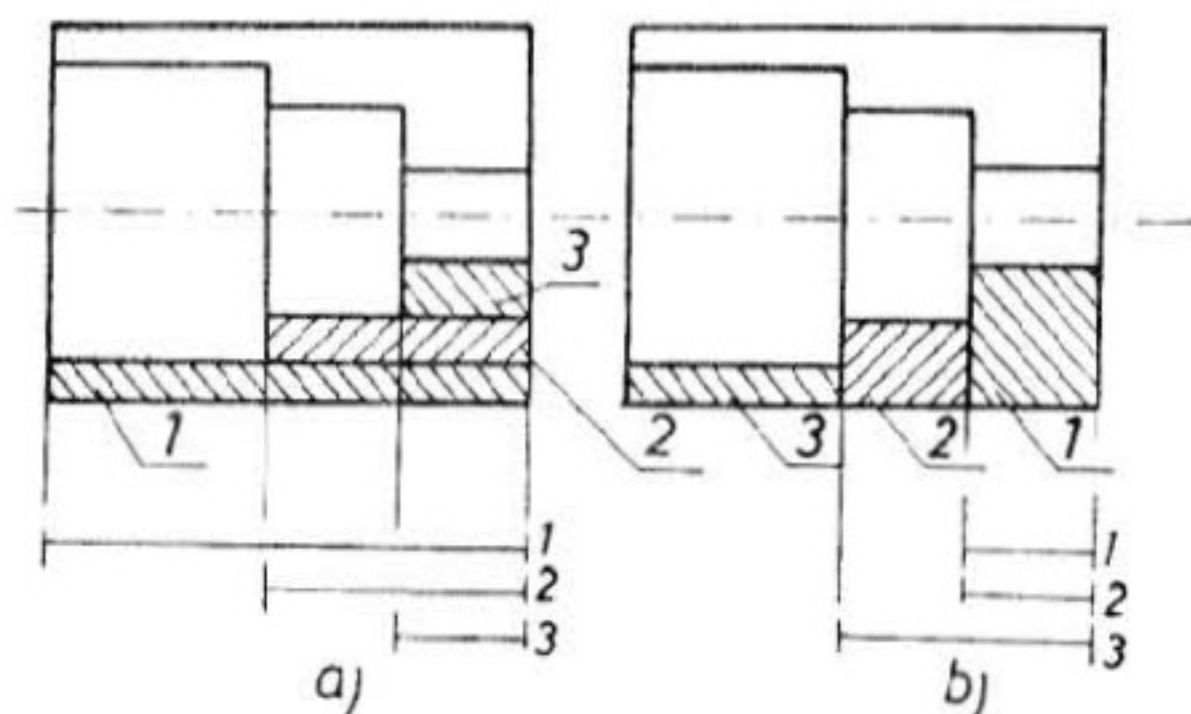
Ha a munkadarabot mindkét végéről indulva oldalélű késsel esztergáljuk, akkor a találkozási helyen kb. 0,2...0,3 mm vastag gyűrű keletkezik, amit a kés éle maga előtt tolva az esztergálási hosszat illetően félrevezetheti az esztergályost, kárt és balesetet okozhat. Ennek elkerülésére az említett gyűrű megjelenése után a gépet állítsuk le, és a gyűrűt azonnal távolítsuk el.

A rövidlépcsős, hengeres felületek egyedi esztergálásakor a vállfelületeket — ha a lépcsők átmérőkülönbségei nem nagyok — a forgástengelyre merőlegesen beállított oldalélű, az átmérőhöz használt késsel alakítjuk ki.

Ilyen esetben a vállfelület elérésekor néhány (3—5) főorsófordulatig a kést előtolás nélkül fogásban hagyjuk, hogy sima vállfelületet kapjunk.

A váll merőlegességét a szegnyereghüvely palástjára helyezett derékszög éléhez állított késéssel valósítjuk meg.

A lépcsős tengelyeket egy késsel *fogásmegosztással* (203a ábra) esztergáljuk, ha a gép teljesítményét mindegyik fogásban ki tudjuk használni. Ebben az esetben a homlokfelülettől indított hosszelőtolással több fogásban készítjük el a munkadarabot. Az esztergálási hossz és ezzel az esztergálás ideje igen nagy ( $l = 3l_1 + 2l_2 + l_3$ ).



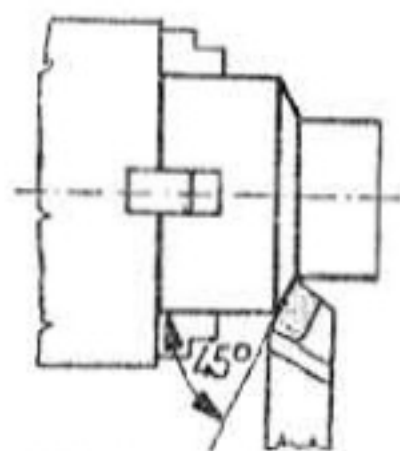
203. ábra. Lépcsős munkadarabok esztergálásának módjai

*Hosszmegosztás* esetén (203b ábra) lépcsőnként munkáljuk készre a felületeket, így az esztergálási hossz lényegesen rövidebb ( $l = l_1 + l_2 + 2l_3$ ).

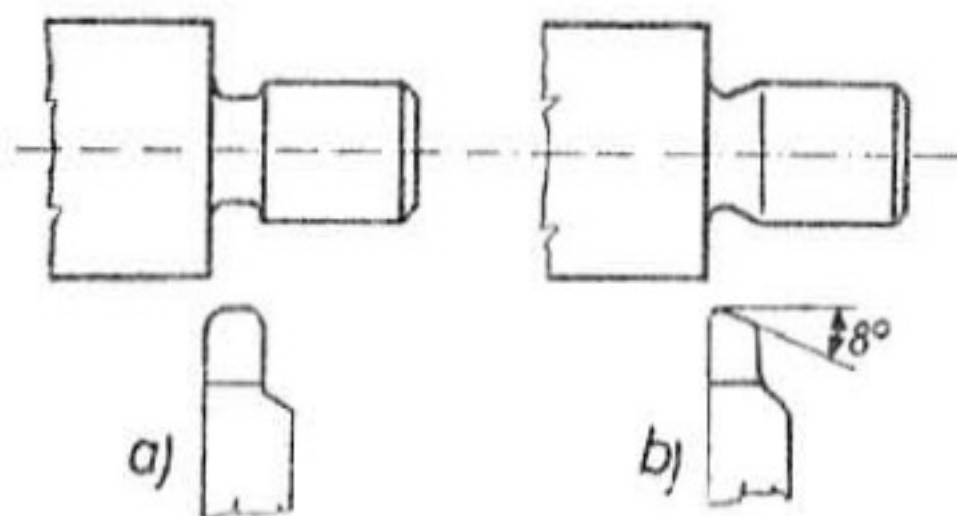
Nagyobb (6...8 mm-en felüli) lépcsők esetében a hengeres felületet 45°-os elhelyezési szögű egyenes vagy hajlított esztergakéssel egy vagy több fogásban munkáljuk le (204. ábra).

A vállaknál ily módon visszamaradó anyagmennyiséget a 90°-nál valamivel nagyobb (pl. 95°) szög alatt beállított oldalélű esztergakéssel, kb. 1 mm-es simítási ráhagyással ugyancsak több fogásban nagyoljuk ki. A vállfelületek merőlegessége csak keresztirányú előtolással készíthető el megfelelő pontossággal.

Simításkor, de a további megmunkálások során is a váll- és a hengeres felületek találkozásánál keletkező lépcsős átmenet elkerülésére a lépcsők tövében a rajz előírása szerinti meghatározott sugarú és mélységű beszúrást készítünk (205. ábra). A kés alakja a 205b ábra szerint előnyösebb, mert az esztergált horonyból a hengeres felületre való átmenet folyamatos.



204. ábra. Magas lépcsők nagyolása 45°-os egyenes nagyolókéssel



205. ábra. Különböző átmenetek kialakítása lépcsős tengelyeken

A két oldalról lépcsős munkadarabokat rendszerint csak több átfordítással (több felfogásban) lehet készremunkálni. Ilyen esetekben a nagyolást mindig a munkadarab vastagabb felén kezdjük.

A hengeres és az oldalfelületek simítása után — ha a rajz egyéb utasítást nem tartalmaz — reszelővel az éleket le kell sarkítani, mert balesetveszélyesek.

**Hosszú, merev munkadarabok hengeres és lépcsős felületeinek esztergálása.** A hosszú, merev hengeres és lépcsős felületű munkadarabokat a  $6 < l/d < 12$  merevségi viszonyszám jellemzi. Csak csúccsal megtámasztva vagy két csúcs között munkálhatók meg.

A hosszú és merev, hengeres vagy vállas munkadarabok megmunkálása az előkészítő fejezetekben részletesen ismertetett darabolással, a homlokfelületek oldalazásával és központfúrásával kezdődik.

A nagyoló és simító megmunkálás szerszámai és a technológiai adatok megegyeznek a rövid hengeres és lépcsős munkadarabok esztergálásánál alkalmazott szerszámokkal és technológiai adatokkal.

Két csúcs között befogott munkadarab ütközőkre való hosszesztergálása esetén a központfuratok mélységét a vállak mérettűrésétől függően nagy pontossággal ütköztetett központfurattal kell elkészíteni, mivel a vállak (lépcsők ütközőhöz viszonyított helyzete ettől függ.

A központfuratok hosszirányú egyenlőtlen mélysége miatti nehézségek elkerülhetők, ha a munkadarabot megfelelő kitérőcsúccsal támasztjuk meg (206. ábra). Ebben az esetben ui. a munkadarab végfelülete a központfurat mélységétől függetlenül a kitérőcsúcs homlokfelületére támaszkodik és így az ütközőhöz viszonyított helyzete állandó marad.



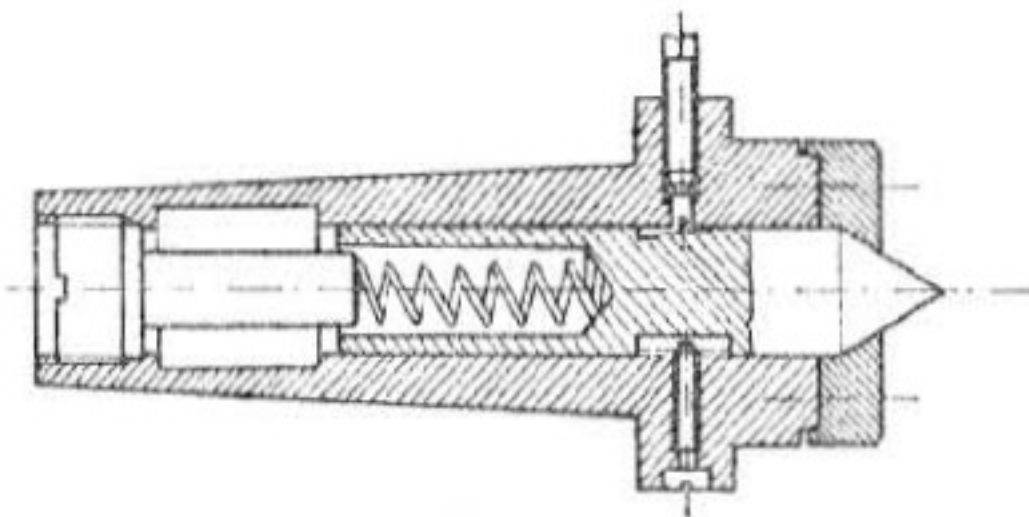
Külső sima hengeres felületek sorozatgyártásban gazdaságosan több kés befogására alkalmas késtartó használatával munkálhatók meg.

Kis ráhagyás esetén *hosszmegosztással* esztergálunk. A késeket azonos mélységre állítjuk, a kések egymástól mért távolságát pedig a teljes hossznak és a kések számának a hányadosa adja (207a ábra). Hosszmegosztás esetén előbb külön késekkel, vagy a hosszesztergálásra használandó késekkel fogásmélységig be kell szúrni.

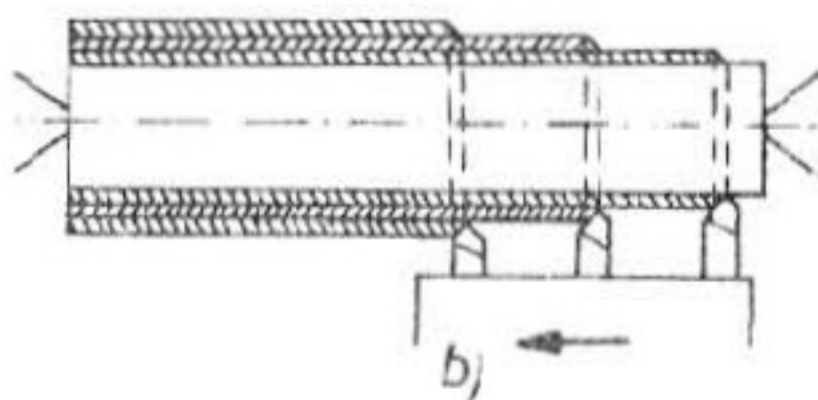
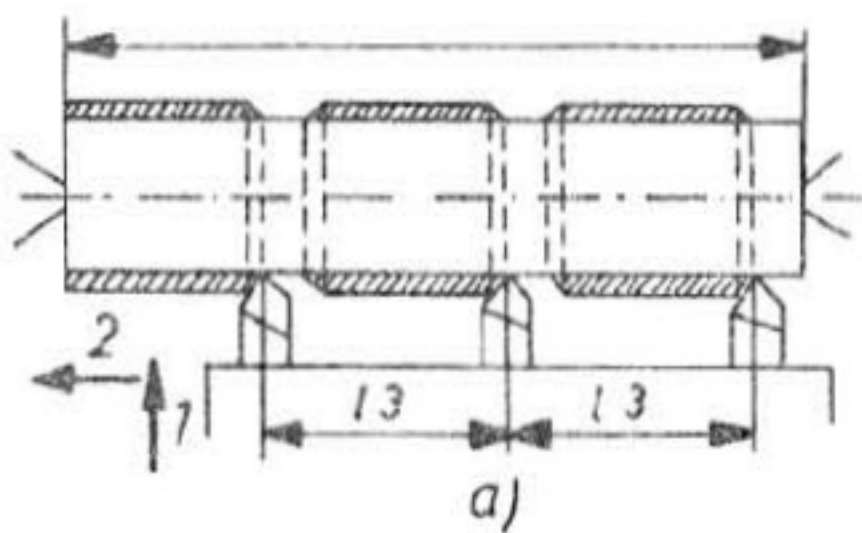
Nagy ráhagyás esetén a *fogásmegosztást* alkalmazzuk. Ilyenkor a fogásmélységet több lépcsőzetesen elhelyezett késre osztjuk (207b ábra).

Lépcsős munkadarabok sorozatgyártása műveletek szétválasztásával vagy többkéses esztergálással oldható meg.

A műveletek szétválasztása során a lépcsős tengely megmunkálásának műveleteit célszerű úgy csoportosítani, hogy egy-egy felfogáskor ütközők alkalmazásával az esztergakés ismétlődő méretreállítását ki tudjuk küszöbölni.

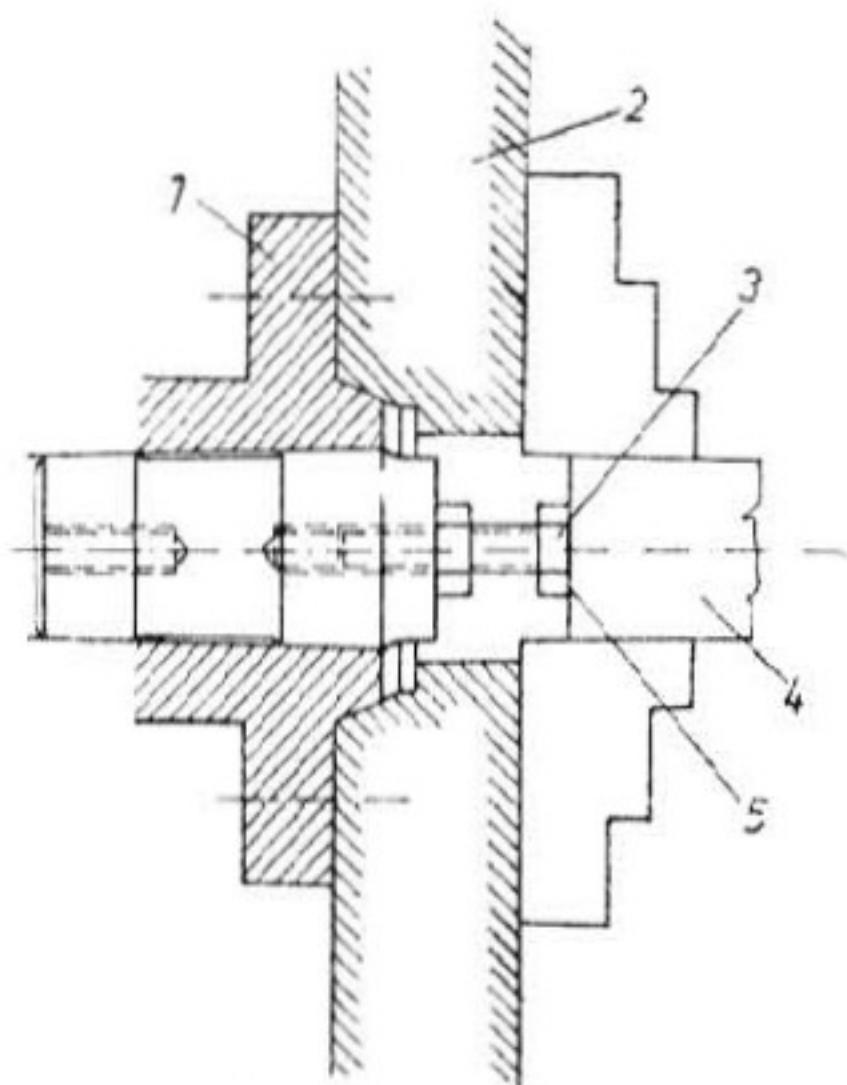


206. ábra. Rugós kitérőcsúcs

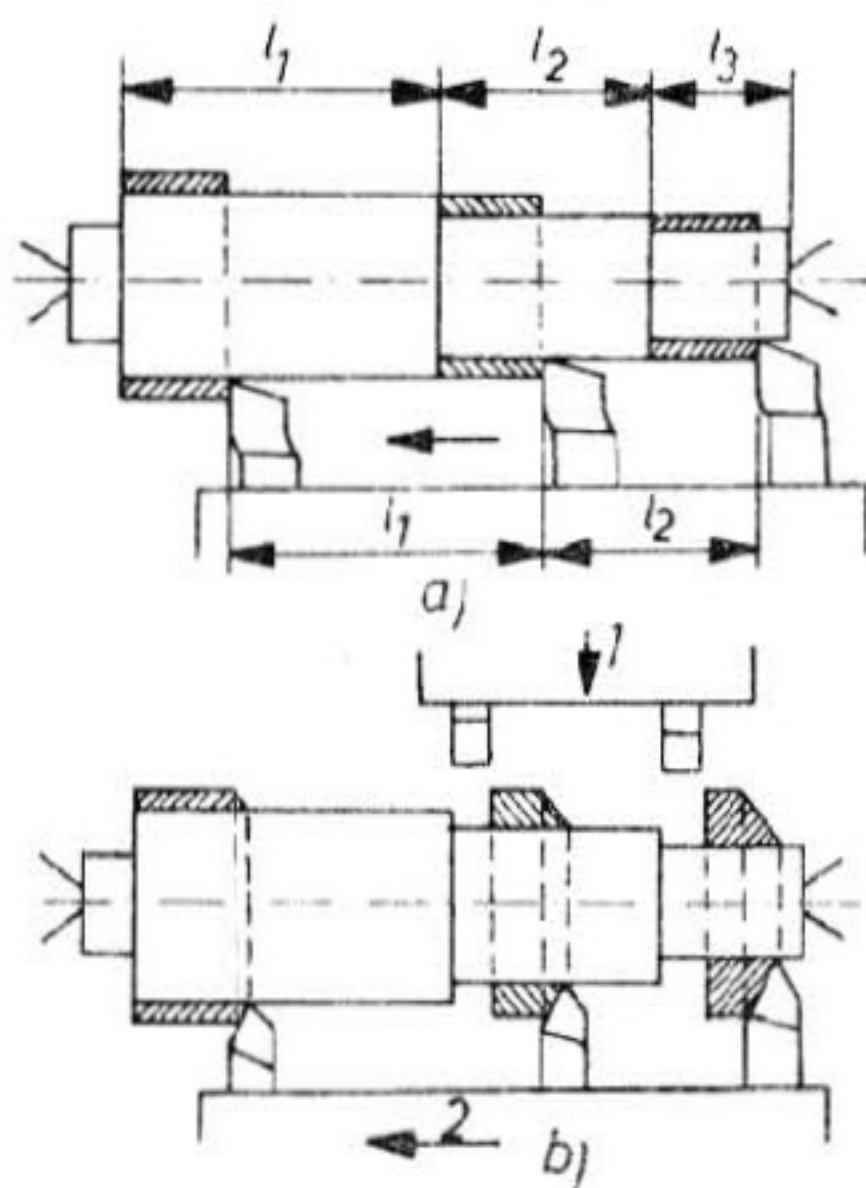


207. ábra. Sima tengely esztergálása több késsel  
a) hosszmegosztással, b) fogásmegosztással

A tokmányon belüli ütköző megkönnyíti az oldalméréseket (208. ábra). Ha több késsel esztergálunk, akkor az első és lehetőleg a hátsó késtartó helyére is több kés befogására alkalmas késtartót kell felszerelni. Ebbe rendszerint oldalélű késeket fogunk be egymástól a lépcsők hosszának távolságára, mélységre pedig a lépcsők átmérőjétől függően rögzítjük a késtartóban (209a ábra).



208. ábra. Ütköztetés esztergatokmányban  
1 tokmánytárcsa, 2 tokmány, 3 csavarfej (ütköző),  
4 munkadarab, 5 felfekvő felület



209. ábra. Lépcsős tengely esztergálása  
több késsel  
a) hossz-megmunkálással, b) fogásmegosztással

A szán útja hengeres kiinduló anyag esetén a lépcsők hosszának összegével, előkovácsolt vagy előnagyolt kiinduló anyag esetén pedig a leghosszabb lépcső hosszával egyezik meg.

Hosszmegosztással lehet esztergálni, ha a lépcsők hossza egész számú többszöröse a legrövidebb lépcső hosszával egyenlő (209b ábra).

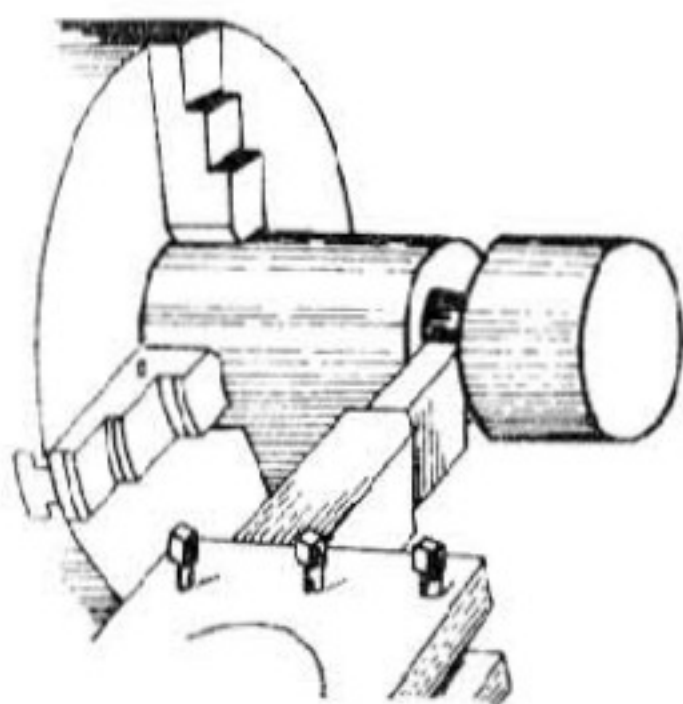
Ha a lépcsők hossza nem többszöröse a legrövidebb lépcső hosszának, akkor a késeket a lépcsők távolságának és átmérőjének megfelelően kell befogni. A forgácsolási út ez esetben a leghosszabb lépcső hosszával egyenlő.

Többkéses esztergáláshoz szükséges motorteljesítményt és a gépre vonatkozó forgácsolóerőt az összegezett forgácskeresztmetszet alapján számítjuk ki. Mivel a kések terhelése is különböző, a kés éltartamát a legjobban igénybe vett késre kell megállapítani.

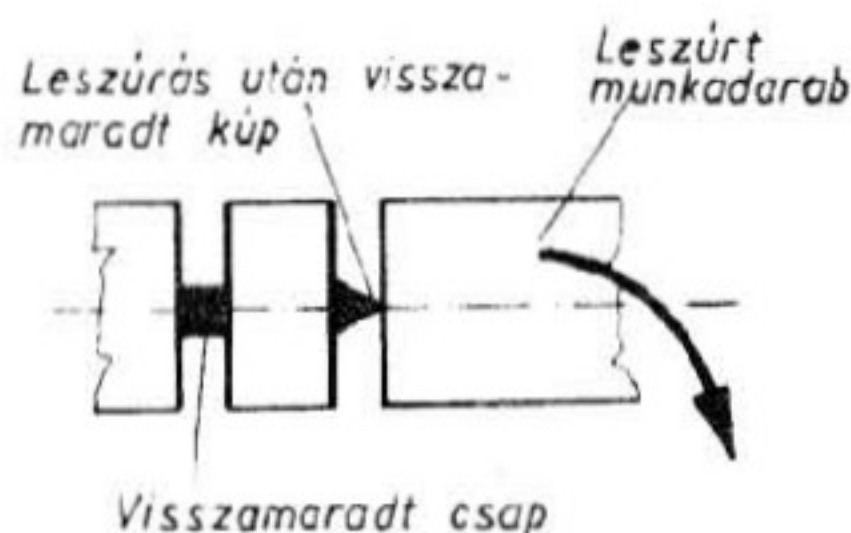
### C.3.3. Leszúrás

Az esztergán keskeny kés keresztirányú elötolásával végzett darabolást leszúrásnak nevezzük (210. ábra).

Mivel a leszúrással eltávolított anyagmennyiség anyagvesztéséget jelent,



210. ábra. Rövid darab leszúrása



211. ábra. Különböző jellegű leszúráások

célszerű a leszúrást a lehető legkisebb anyagvesztéssel, vagyis a legkeskenyebb késsel elvégezni. A kés szilárdsága, a keletkezett hő elvezetése szélesebb késkeresztmetszetet, a forgácseltávolítás helyigénye pedig szélesebb leszúrási hornyot kíván. Az ellentétes igényeket optimálisan kielégítő leszúrókés-szélességeket a munkadarab átmérőjétől függően a 24. táblázat tartalmazza.

A leszúrókés a forgástengellyel párhuzamos élű (211a ábra) vagy ferde élű lehet (211b ábra). Párhuzamos él esetén a leszúrás után a munkadarabon kis hengeres csomó marad, amit később külön művelettel kell eltávolítani.

Ferde éllel leszúrt munkadarabon nem, vagy csak igen kicsi csomó marad, mert a kés előreálló csúcsa azt még leesés előtt leesztergálja. A ferde élű kés a leszúrt munkadarabot akkor oldalazza tisztára, ha az élferdeség legalább  $10^\circ$ .

A leszúrást a technológiai adatait az F12. foglalja össze.

Leszúrás előtt a kést a hossz-szán elmozdításával a leszúrási helyére visszük, majd a leszúrási méretpontosságától függően mérővonalzó, tolómérő, esetleg mélységmérő, sorozatgyártás esetén ütköző vagy lemezsablon segítségével a leszúrási méretre állunk (212. ábra).

Kézi elötolással a kés élével az anyagot megérintjük, majd a gép leállítását követően ellenőrizzük, hogy megfelel-e a beállított leszúrási hossz.

Megfelelő pontosságú beállítás után ugyancsak kézi elötolással kezdjük a leszúrást, és mindaddig folytatjuk, amíg a leszúrókés teljes kör mentén el nem kezd forgácsolni. Ezután gépi elötolásra kapcsoljuk a keresztasztalt.

A leszúrást a munkadarab leesése után a rúdanyag végén maradó csomó leesztergálásáig kell folytatni. Közepes súlyú munkadarabokat és az ágyvezetékét védődeszkával óvjuk a leszúrást követő leesés okozta ütődéstől. A leszúrást

24. táblázat

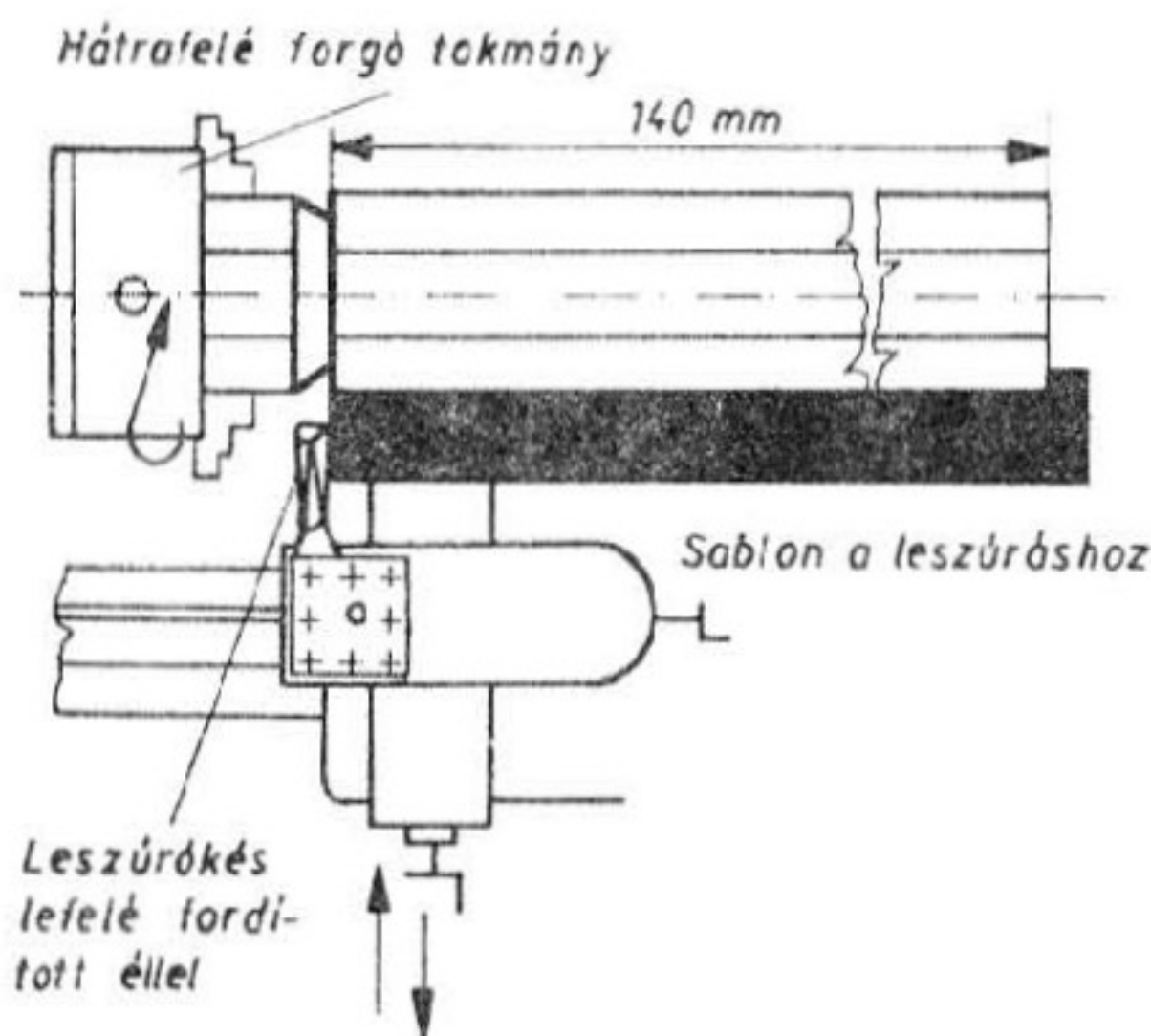
A leszúrókés szélessége a munkadarab átmérőjének függvényében

Méreték mm-ben

A munkadarab átmérője, $D$	5-ig	5...8	8...15	15...30	30...45	45...60	60...80	80...100
A leszúrás szélessége, $b$	1	1,5	2	3	4	5	6	8

befejezése előtt elgyengített nyakrészen *lehajló munkadarabot kézzel tartani balesetveszélyes.*

Nagyobb súlyú munkadarabok leszúrásakor, ha leszúrás közben a nyakrészen lehajló munkadarab kezdi szorítani a leszúrókést, az előtolást azonnal



212. ábra. Leszúrási hossz beállítása sablonnal

befejezve, a leszúrókést óvatosan ki kell húzni, a visszamaradó nyakrészt pedig a gép leállítása után szét kell fűrészelni. A csúccsal kitámasztott munkadarabok kettészúrása esetén is ugyanez az eljárás.

Kisebb felületi érdesség és pontosabb méret igénye esetén a leszúrást oldalazási ráhagyással készítjük.

A leszúrókés hűtés és forgácseltávolítás szempontjából igen kedvezőtlen körülmények között dolgozik, a kés élkialakítása miatt kis szilárdságú, és könnyen törik. Ezért a leszúrást lehetőleg a befogás vagy a megtámasztás közelében végezzük.

A hátsó késtartóba vagy a homloklappal lefelé fordított és első késtartóba

fogott leszúrókés kevésbé érzékeny a főorsócsapágy- és a szánvezetékek játéka. A lefordított homloklapú leszúrókés (l. a 212. ábrát) használata alatt a főorsót ellentétes forgásiránnyal kell járítani (csak lecsavarodás ellen biztosított tokmánytárcsa esetén használható). Leszúráskor a viszonylag kis keresztmetszetű késfej hőelvezetése kedvezőtlen. Ezért bőséges hűtő-kenőfolyadék hozzávezetéséről feltétlenül gondoskodni kell.

A leszúrási hossz méretellenőrzésére a mérettűréstől függően mérővonalzót, tolómérőt, sorozatgyártás esetén pedig határmérő lemezidomszert használunk.

#### C.3.4. Beszúrás és kiszúrás

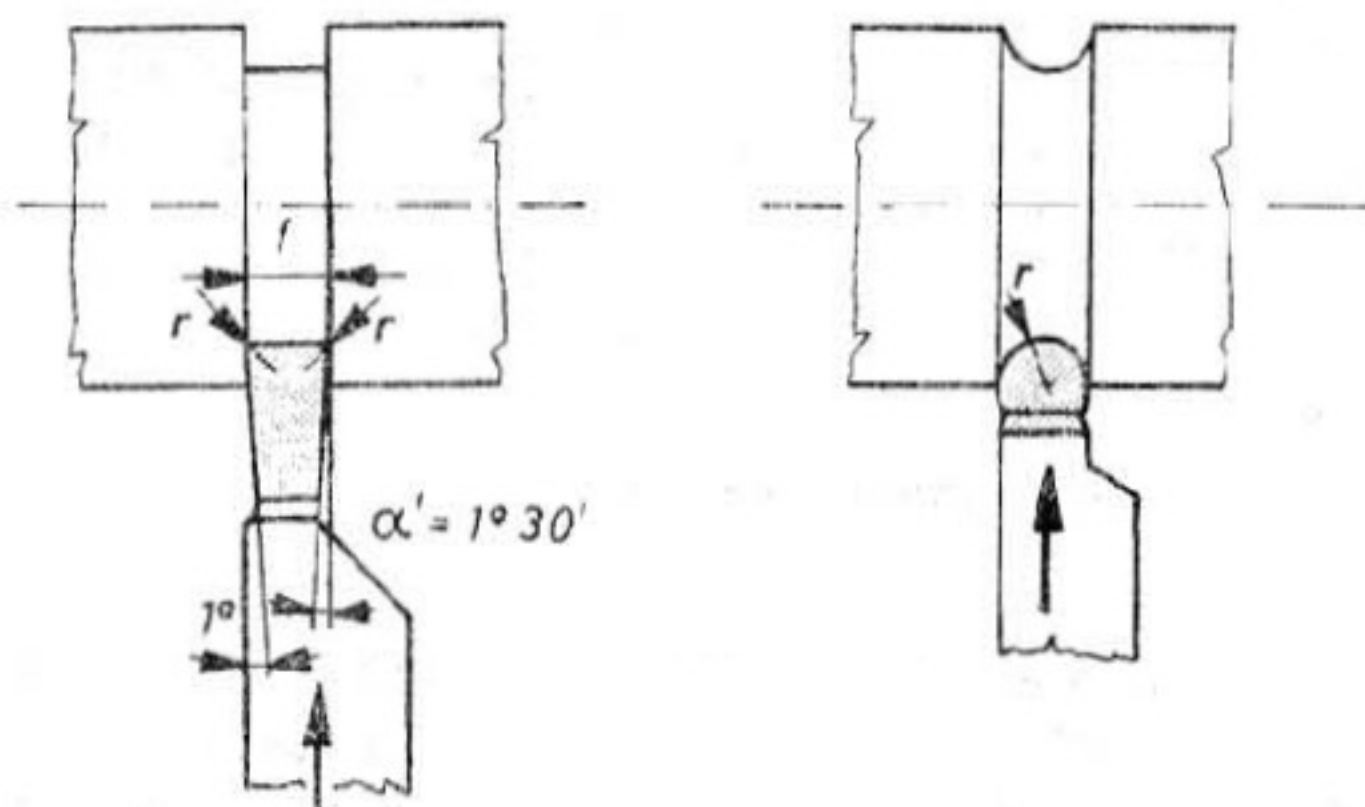
A munkadarab külső vagy belső felületébe, a paláston körülfutó, meghatározott szélességű és mélységű horony esztergálása a beszúrás.

Attól függően, hogy a horony a *palást-* vagy a *homlokfelületre merőleges-e*, a beszúrást sugár- vagy tengelyirányú előtolással készítjük.

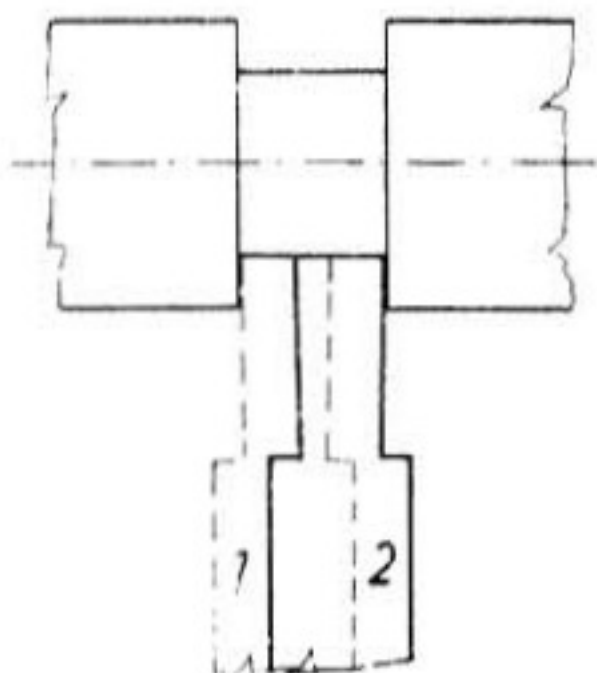
**Beszúrás palástfelületbe.** A beszúrás a leszúráshoz hasonló művelet. A beszúrási horony mind szélességre, mind mélységre tűrt méretű, sőt gyakran a felületi érdesség is elő van írva. Az utóbbi esetben a beszúrást nagyoló és simító fogásra bontva esztergáljuk készre. Simításra a két oldalfalon kívül a magátmérőre is 0,5...1 mm-t ráhagyunk.

A beszúrás szerszáma gyorsacél- vagy keményfémlapkás szúrókés, ill. beszúrólyukkés. A szúrókés szélessége — ha a hornyot *egyetlen fogásvétel* lel esztergáljuk ki — megegyezik a horony szélességével. A késfej hossza a horonymélységtől 2...3 mm-rel mindig legyen hosszabb, hogy az utánköszörülésre némi tartalék maradjon.

A beszúrás és egyben a beszúrókés élének alakja a horony felhasználásától függően egyenes (213a ábra) vagy lekerekített (213b ábra).



213. ábra. Különféle jellegű beszúrások



214. ábra. Széles beszúrási elkészítése

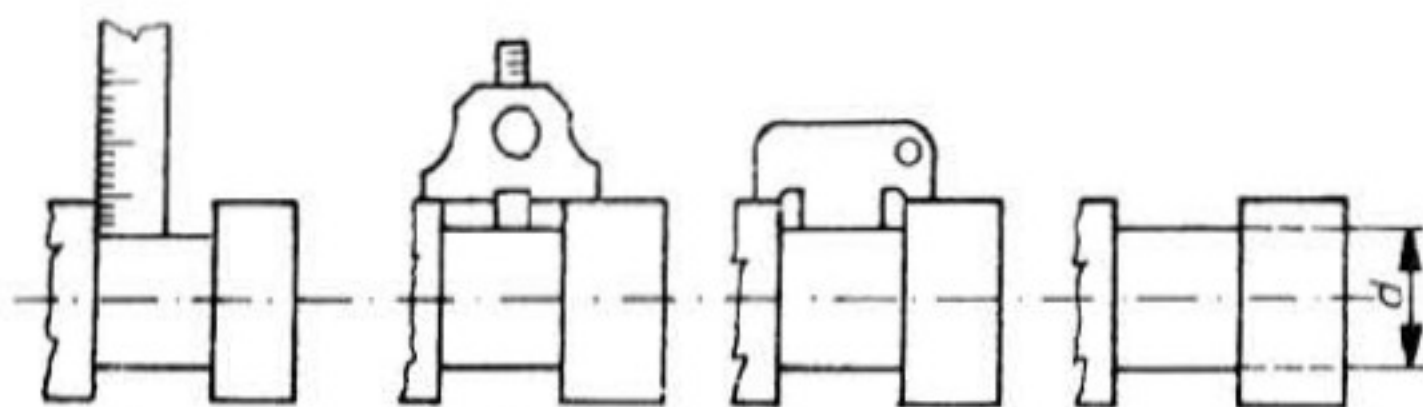
Széles hornyokat több beszúró fogással esztergálunk. A beszúrókés szélességét úgy választjuk meg, hogy az a fogószámmal osztott horony-szélesség értékétől az átfedés végett mindig valamivel szélesebb legyen (214. ábra).

A külső hornyok helyzetének, szélességének és mélységének a méretpontosságtól függő ellenőrzését a 215—216. ábra szemlélteti.

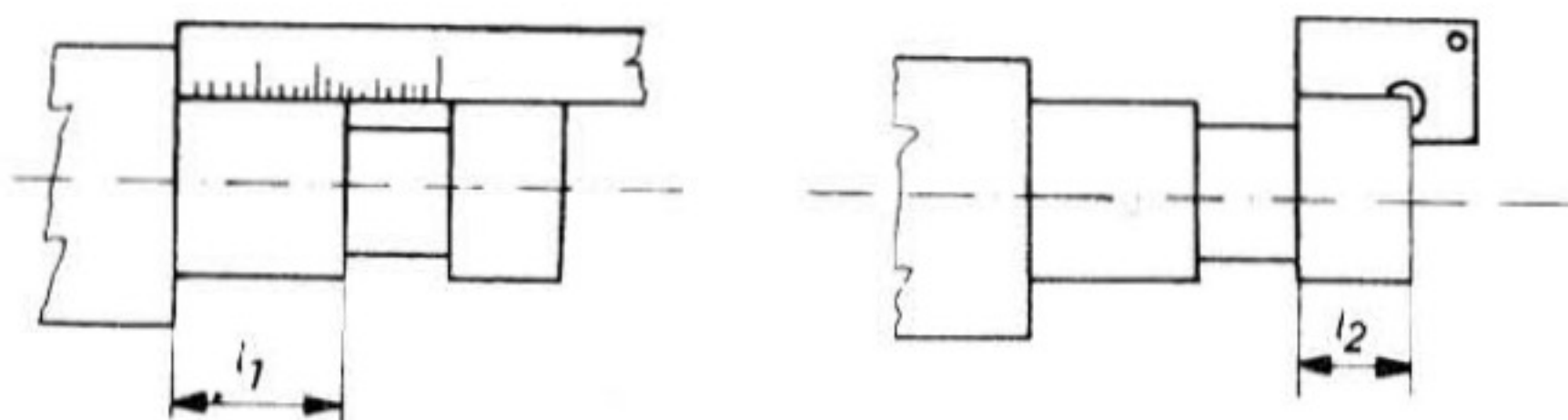
**Beszúrási homlokfelületbe.** A homlokfelületben kialakított horony hosszirányú előtolással végzett beszúrással készül. Ehhez a művelethez rövidebbre fogott szúrókést használunk (217. ábra).

A szúrókés élszögei a palásthorony-beszúrókés élszögeivel megegyeznek, csupán a mellékéleket kell ívesen alakítsák, hogy a megmunkált horony felületéhez sehol ne érjen hozzá (218. ábra).

**Kiszúrási,** ha a homlokfelületbe készített beszúrási olyan mély, mint a munkadarab szélessége, vagyis a belső rész kiesik. A kiszúrást főleg vékonyabb (lemezszerű) tárcsák gyártásakor használjuk (219. ábra).

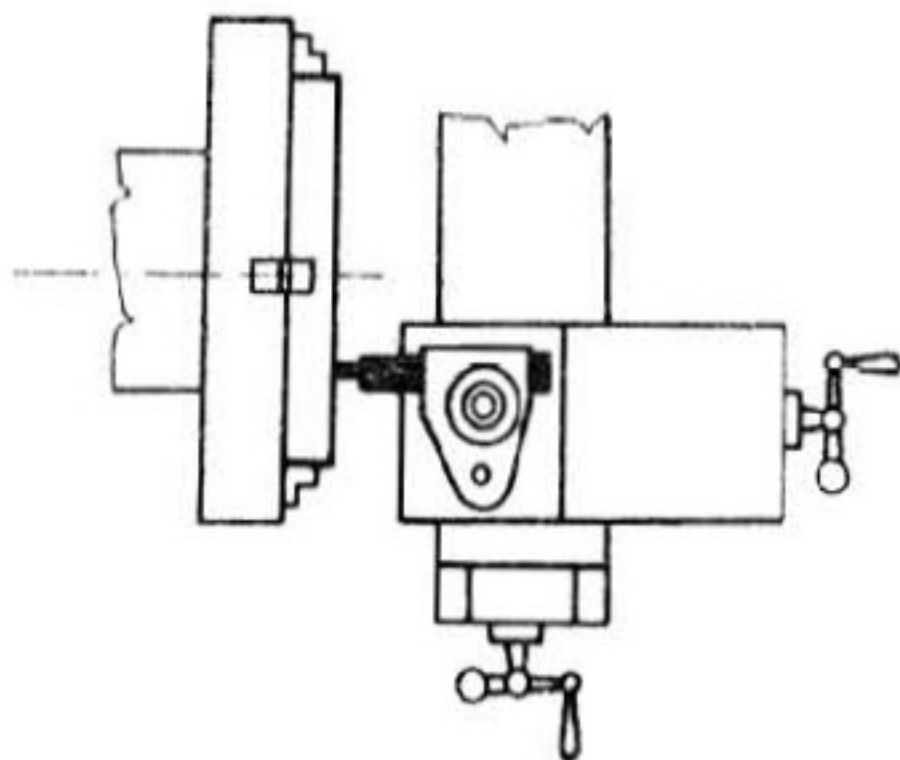


215. ábra. Beszúrási mélységek ellenőrzése

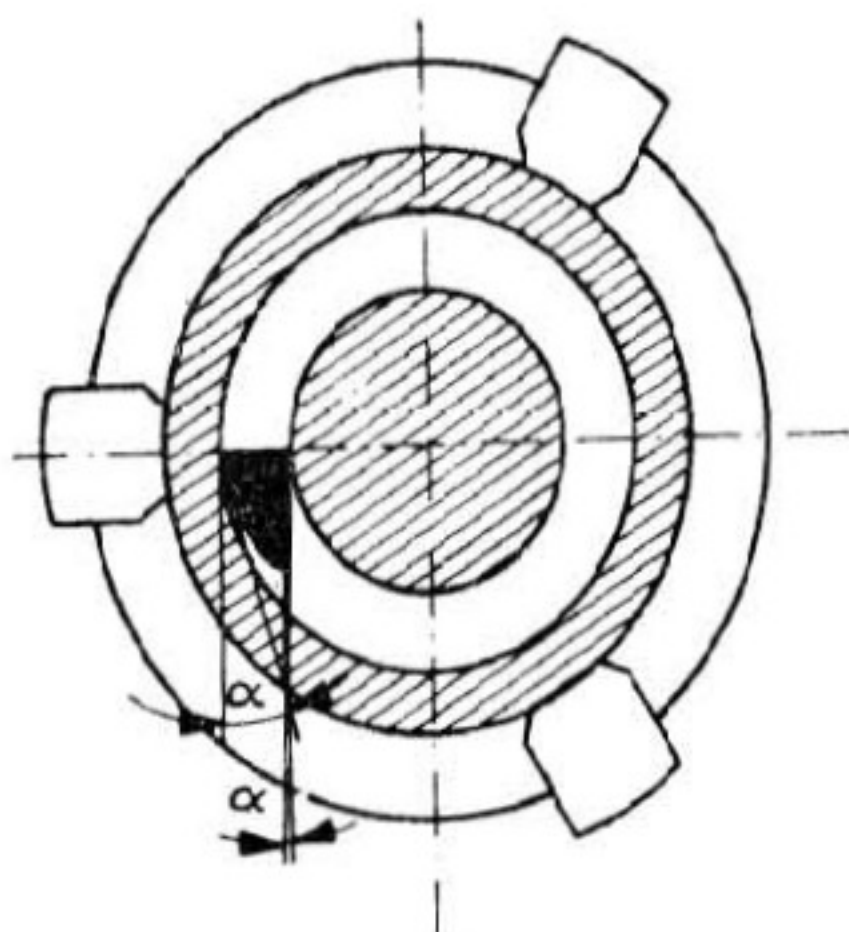


216. ábra. Beszúrási vállhosszak ellenőrzése

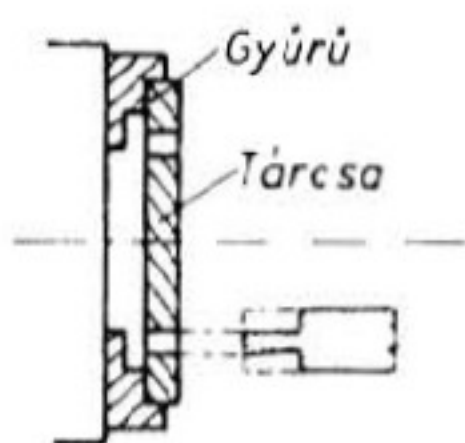
**Ferde horony beszúrási.** Vállas tengelyek sarkaiban a két felületet ferde legömbölyített beszúrással választjuk el egymástól (220. ábra). A ferde beszúrást ferdére állított késszánnal készítjük. Mélységét legegyszerűbben lemez-sablonnal ellenőrizzük.



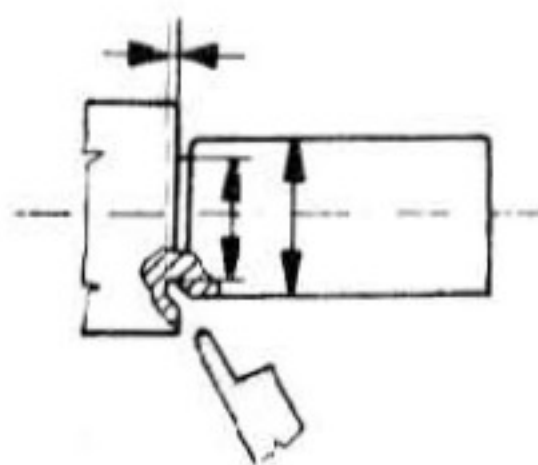
217. ábra. Rövidre fogott homlokbeszűrőkés



218. ábra. Homlokbeszűrőkés alakösszörülése



219. ábra. Tárcsa kiszúrása



220. ábra. Ferde horony beszúrása

### C.3.5. Sarkok lemunkálása

A hengeres és sík (váll- és homlok-) felületek találkozásánál keletkező éleket baleset megelőzése végett reszelőérintéssel mindig *le kell élezni*.

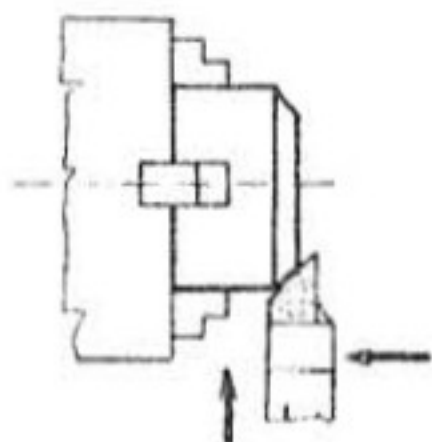
A munkadarabok hengeres és a sík felületeinek találkozásánál keletkező élek megadott méretű és hajlásszögű leesztergálását *sarokletörésnek* nevezzük.

A sarokletörést a hajlásszögnek megfelelő elhelyezésszögű esztergakéssel hossz- vagy keresztirányú kézi előtolással végezhetjük (221. ábra).

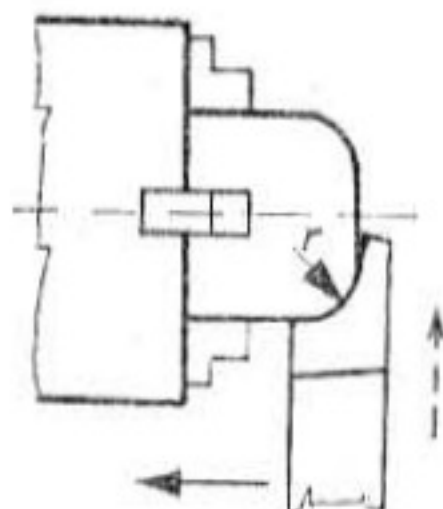
Ha a hengeres és a sík felületek találkozásánál keletkező élt sugaras (rádiuszos) átmenetűre munkáljuk le, akkor *él- vagy saroklekerekítésről* beszélünk (222. ábra). A saroklekerekítést a lekerekítési sugárnak megfelelő homorú élű késsel készítjük.

### C.3.6. Belső hengeres felületek (furatok) megmunkálása esztergán

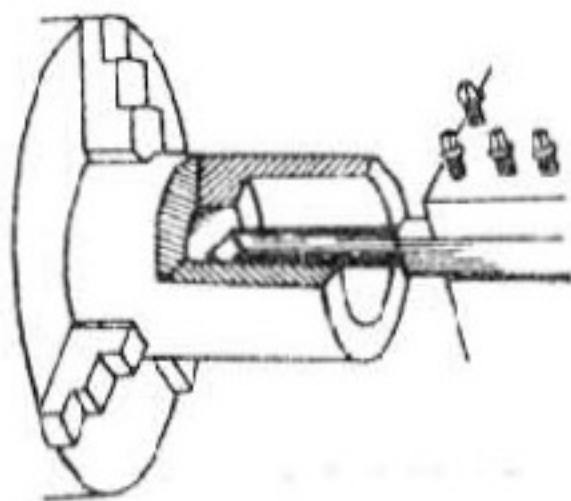
A furatokat a munkadarab hosszához (vastagságához) viszonyított mélységük alapján átmenő vagy fenék- (zsák-) furatoknak nevezzük (223., ill. 224. ábra).



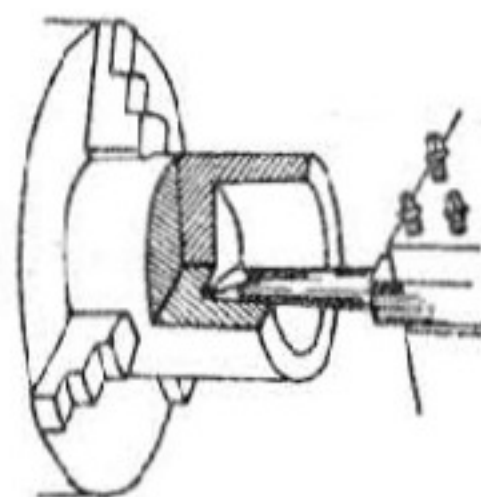
221. ábra. Sarokletörés hossz- vagy keresztelőtolással



222. ábra. Saroklekerekítés



223. ábra. Átmenő furat



224. ábra. Zsákfurat

Az esztergán végezhető furatmegmunkálási eljárások:

- fúrás,
- süllyesztés,
- furatesztergálás,
- dörzsölés.

A furatok megmunkálási hosszuk szerint lehetnek:

- rövid furatok ( $l/d < 3$ ),
- közepesen hosszú furatok ( $3 < l/d < 10$ ),
- hosszú vagy mély furatok ( $l/d > 10$ ).



A belső felületek készítése esztergán mindig nagyobb körültekintést kíván mint a külsőké, mert:

- a szerszámok és a szerszámbe fogások merevsége kisebb,
- a szerszámok irányítása nehezebb, bizonytalanabb,
- a megmunkálandó felülethez nehéz hozzáférni,
- kedvezőtlenebbek a forgácsolási körülmények,
- gyakran nem látható a szerszám éle.

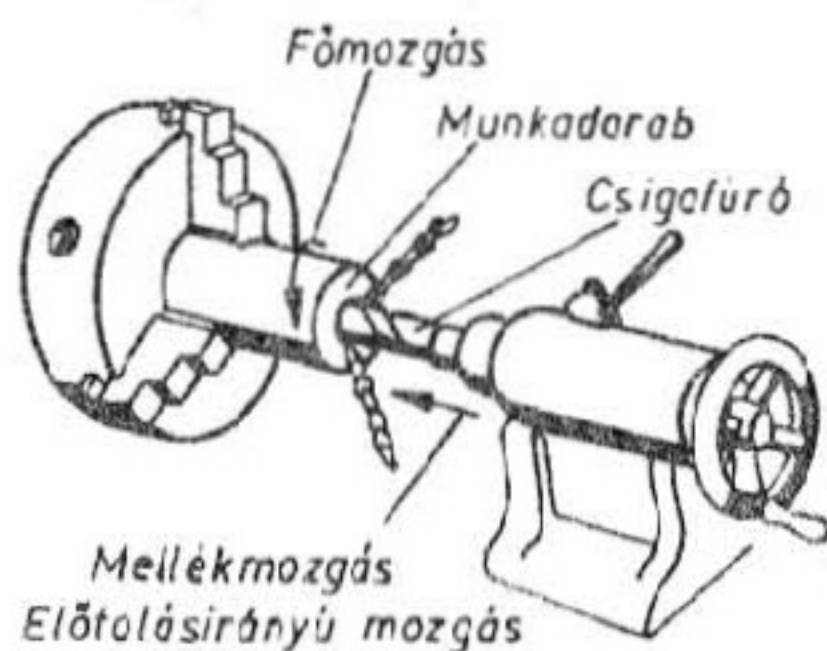
Az esztergán való furatmegmunkáláskor a főmozgást a főorsóra fogott munkadarab végzi.

A mellékmozgásnak két lehetősége van:

- a szegnyeregbe fogott szerszámmal, rendszerint kézi előtolással,
- a késtartóba fogott szerszámmal, többnyire gépi előtolással.

**Fúrás csigafúróval esztergán.** Rövid és közepes hosszúságú furatokat esztergán leggyakrabban csigafúróval fúrunk. A csigafúróval fúrt felület érdessége a nagyoló esztergálással megmunkált felület érdességével azonos.

A csigafúrót — ha kisméretű — fúrótokmány segítségével közvetve, a nagyobb méretűeket Morse-kúpos befogóvégükkel közvetlenül a szegnyereghüvelynek vagy a cserebetétes késtartó fúróbefogó betétjének kúpos furatába fogjuk be (225. ábra).



225. ábra. Fúrás szegnyereghüvelybe fogott csigafúróval

Fúráskor a munkadarabot esztergatokmányba fogjuk és a megfelelő központosítás után rögzítjük.

Esztergán végzett fúrás előtt a munkadarab homlokfelületét előbb tisztára kell oldalazni, majd a fúró pontos bevezetésére az oldalazott felületbe *központfuratot (csúcsfészket)* célszerű készíteni (l. a C.1.4. pontban a *Központfurat készítését*).

A különféle anyagok fúrásához javasolt csigafúró-csúcsalakok és -csúcszögek, valamint a csigafúrókra alkalmazható forgácsolási adatok, hűtőanyagok az F20.-ban találhatóak.

A lágy felkenődésre hajlamos anyagokhoz (lágyműanyagok, ón stb.) célszerű nagyobb hátszöget kialakítani, és körszörült hornyú csigafúrót használni.

A kemény és különböző töltőanyagú műanyagok (bakelit, novatex, üveg vagy azbeszt) igen erősen koptatják a fúró élét, ezért ezeket kemény-fémfúróval fúrjuk.

A fúrást, mint minden más esztergamunkát, próbamegmunkálással kezdjük. Ha megfelelő a furatméret, a fúrót a próbafuratba visszavezetjük, majd

a főorsó forgásának bekapcsolása és a hűtő-kenőfolyadék beindítása után a szegnyeregbe fogott fúró esetén a kézikerek egyenletes forgatásával a fúrónak előtolást adunk. A cserebetétes szerszámtartóba fogott fúrót a hossz-szán gépi előtolásával mozgatjuk.

22...30 mm átmérőig fúrunk *telibe*. A nagyobb furatokat egy vagy több lépésben felfúrással bővítjük, végül — ha kell — dörzsöljük vagy esztergálással simítjuk. Fúrás közben a forgács eltávolítása és hűtés céljából a furat hosszától függően egyszer vagy többször célszerű a *fúrót a furatból kiemelni*. A fúrókiemelések számát az F21. alapján határozhatjuk meg.

Az egy-egy fúrókiemeléssel fúrható hossz az egyre kedvezőtlenebb fúrási viszonyok (rosszabb forgácselvezetés és élhűtés) miatt nem lehet egyenlő (F22.).

**Példa.** Állapítsuk meg egy 16 mm átmérőjű és 125 mm hosszú furat acélanyagba való fúrásához szükséges fúrókiemelések számát és az egy-egy fúrókiemeléssel fúrható furat hosszát.

Az F21. diagramból kikeressük a 125 mm fúrható hossz helyét és az ott emelt függőlegessel metszük az átmérő ferde vonalát. Ezután a metszéspontot vízszintes vonallal átvetítjük a fúrókiemelések számát jelző függőleges vonalra. Ez 3-hoz esik közelebb. A fúrás során tehát *háromszor* kell kiemelni a fúrót.

Egy-egy fúrókiemeléssel fúrható furathosszat az F22.-ből acélanyagra vonatkoztatva 6 : 4 : 2 arány szerint határozhatjuk meg.

Ennek megfelelően a teljes hosszat  $6 + 4 + 2 = 12$  részre osztva az első fúrókiemeléssel fúrható hossz

$$l_1 = \frac{L}{12} \cdot 6 = \frac{125}{12} \cdot 6 = 63 \quad \text{mm};$$

a második kiemeléssel fúrható hossz

$$l_2 = \frac{L}{12} \cdot 4 = \frac{125}{12} \cdot 4 = 42 \quad \text{mm};$$

a harmadik kiemeléssel fúrható hossz pedig

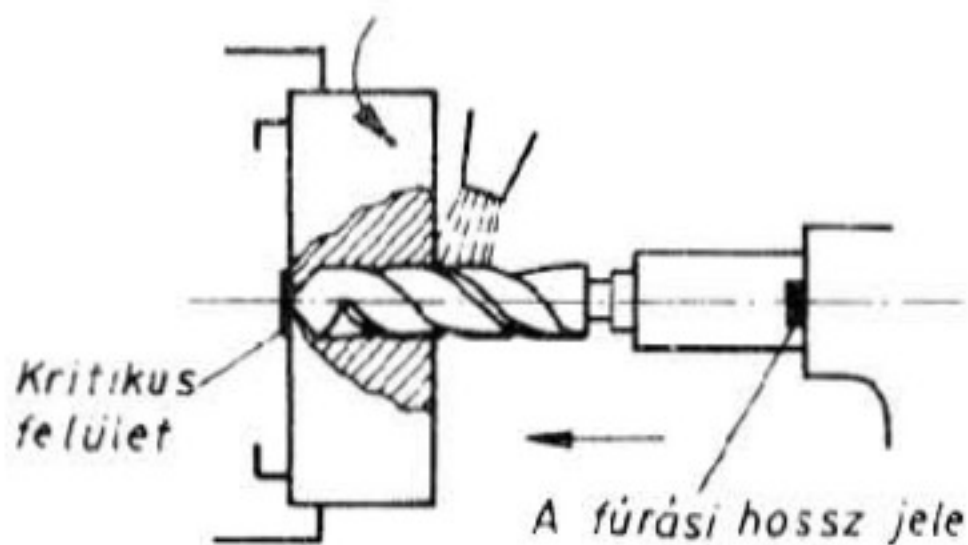
$$l_3 = \frac{L}{12} \cdot 2 = \frac{125}{12} \cdot 2 = 20 \quad \text{mm},$$

ami összesen  $l_1 + l_2 + l_3 = 63 + 42 + 20 = 125$  mm.

*Átmenő furat* esetén a munkadarab másik oldalától számítva kb. a fúró csúcsmagasságának megfelelő hosszától az előtolást csökkenteni kell. Ily módon kerülhetjük el, hogy a fúróerő hirtelen csökkenése miatt a rendszerben felszabadult rugalmas alakváltozás a fúrót meglökve idő előtt áttörje a furat fenékfalát, s ennek következtében a fúró kicsorbuljon vagy eltörjön (226. ábra).

*Zsákfurat* fúrásakor egyedi gyártás esetén a furat mélységét a szegnyereghüvelyben vagy a csigafúrón színes ceruzával jelöljük be. Korszerűbb esztergákon a szegnyereghüvelyen hossz méretbeosztás van.

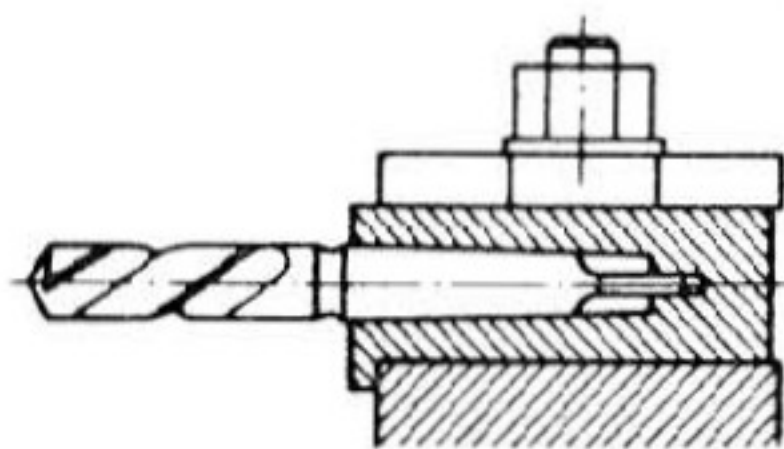
Cserebetétes késtartóba fogott fúró esetén a hossz-szán nóniuszának segítségével pontos furatmélység fúrható.



226. ábra. A fúrás befejező szakasza

*Amíg a fúró a furatban van, az esztergát nem szabad leállítani, mert az a fúró beragadását, törését okozhatja.*

Sorozatgyártás esetén a fúrást a szerszámtartóba fogott csigafúróval végezzük. A furat mélységét pedig ütköztetéssel határozzuk meg (227. ábra).

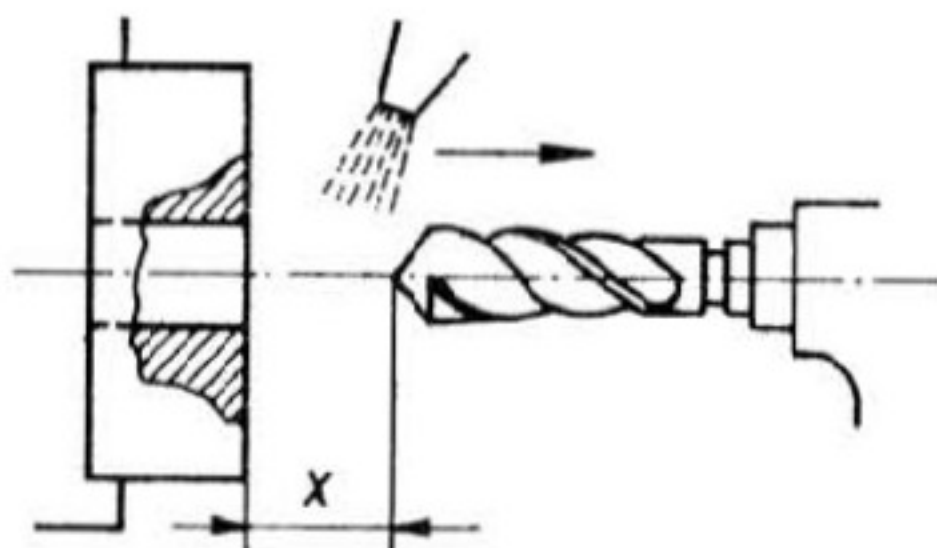


227. ábra. Csigafúró befogása késtartóba

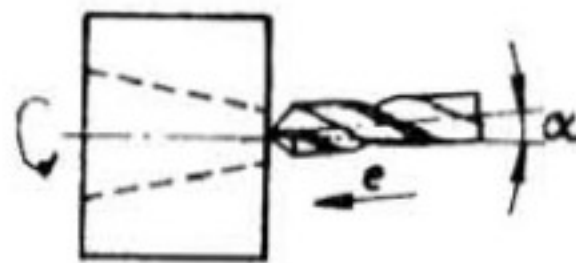
A fúrót bőséges hűtő- és kenőfolyadékkal kell hűteni (F18.). A hűtő-kenőfolyadék áramlását és a csigafúró horonyát úgy kell beállítani, hogy a horony a folyadékot a furatba bevezesse (228. ábra), és ezenkívül a forgácsot is eltávolítsa.

*A fúrás során fellépő hibák.* Bár a csigafúrók  $h8-h9$  tűrésmezőben készülnek, mégis a névleges átmérőjüknel mindig valamivel nagyobb furatot fúrnak. *A furatbővülés főbb okai:*

- A fúró éleinek hossza különböző. Ezért a kiegyensúlyozatlan forgácsolóerő a fúrót a rövidebb él irányába igyekszik eltolni, ezáltal megnövekedő a furat átmérője. Ilyen esetben a fúrót újra kell élezni.
- Az esztergafőrső-csapágy hibája a fúró palástját koptatja, a furatot pedig bővíti.



228. ábra. A hűtő-kenőfolyadék áramlás irányának beállítása



229. ábra. A csigafúró előtolásiránya a munkadarab forgástengelyétől eltér (kúpos furatot készít)

— Nagy tengelyirányú erővel való fúráskor a fúró kihajlása, a furat falának támaszkodva állandóan forgácsolja, bővíti a furatot, sőt a fúró el is törhet.

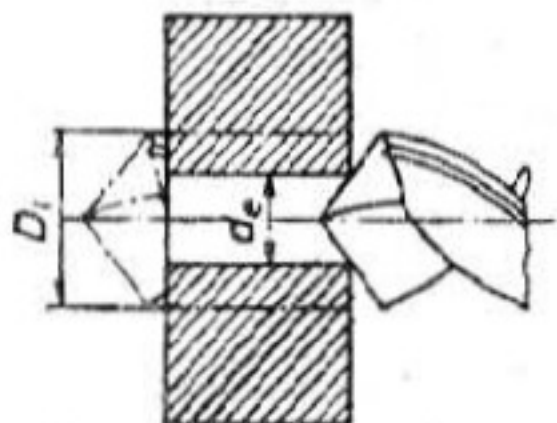
Furathövelésre csigafúró használatakor mindig számíthatunk.

A furat leggyakoribb *alakhibája*: a csigafúró tengelyvonala és az előtolás iránya egyezik, de a munkadarab forgásirányától eltér (229. ábra). Ez a helyzet akkor következik be, ha valami (pl. szennyeződés) a szegnyereg és az ágyvezeték közé kerül. A fúró élének kicsorbulását, esetleg a *fúró törését okozó hibák*:

- Ha a csigafúró csúcshöge a fúrando anyaghoz képest túl hegyes (vagyis a  $2\varphi$  szög kicsi), akkor a furat fala érdessé válik, a fúró éle eltompul és a fúró hegye letörik. A nagyobb csúcshöge növeli az előtolásirányú erőt, és a furatból való kilépésnél az élek kicsorbulását okozza.
- Kis hátszög esetén fokozódik a súrlódás és az ebből származó hő, túl nagy hátszög pedig az élek gyors kicsorbulására vezet.
- A forgácseltávolító hornyok eltömődését esetenként az okozza, hogy a fúró forgácseltávolító hornyát teljes hosszban takarja a fúrt furat. Ez gyakori fúrókiemeléssel elkerülhető.
- A fúró túlterhelése (főként kis átmérő esetén) szintén a fúró törését okozza. Itt jegyezzük meg, hogy a fúrót az önzáró Morse kúp felület meneszti. A kúp felület végén lelapolt szakasz csupán a fúró eltávolítására (kiütésére) való.

Ha a furat méretét, alakját, felületi simaságát nagyobb pontosságúra kívánjuk készíteni, akkor a fúrást még további megmunkálásnak kell követnie. Ez esetben a csigafúróval fúrt átmérőt a következő műveletekhez elegendő ráhagyással kell készíteni. A szükséges ráhagyások mértékét a 20—22. táblázatok tartalmazzák.

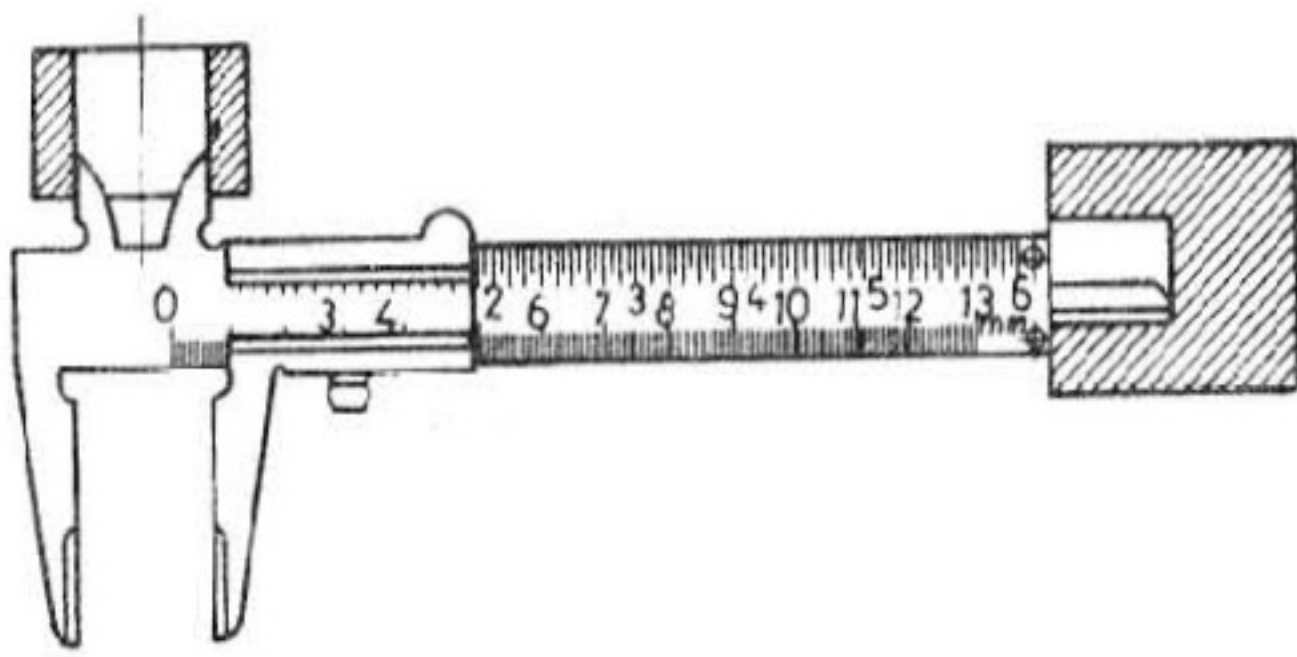
**Furathövelés (felfúrás) csigafúróval.** A csigafúró keresztélének kedvezőtlen forgácsolási tulajdonsága következtében megnövekedett előtolásirányú erő miatt az eszterga méretétől függően 25...30 mm átmérőknél nagyobb furatokat legalább két lépésben, egy telibefúrással és egy felfúrással fúrjuk készre (230. ábra). A telibe fúrt lyuk átmérője mindig legyen nagyobb mint a furathövelő csigafúró keresztélének hossza.



230. ábra. Felfúrás csigafúróval

*Felfúrni csak forgácsolással előmunkált felületet szabad, mert az előkovácsolt vagy előöntött lyukakba rendszerint beletörik a fúró.*

A furatok ellenőrzésére rendszerint tolómérőt használunk, amellyel a furat átmérőjét és hosszát mérjük (231. ábra).



231. ábra. Furatellenőrzés tolómérővel

**Süllyesztés esztergán.** A furatok bővítése süllyesztővel gazdaságosabb, a furat alakpontossága jobb, a felülete simább, mert a csigafúró két forgácsolóélével szemben a süllyesztőn 3—4 forgácsolóél dolgozik.

*Furatbővítő süllyesztés.* Az előfúrt vagy öntött furatok felfúrására 30 mm átmérőig kúpos szárú csigasüllyesztő alkalmas.

Ennél nagyobb mérethez rendszerint háromnál több élű süllyesztőt használunk, pontosabb munkához az előfúrt furatba csappal vezetjük be.

A csigasüllyesztő elé fúrt furatok a süllyesztő bekezdőkúpjának kis átmérőjénél nem lehetnek kisebbek.

Gyorsacélsüllyesztők technológiai adatait az F23—F25. foglalja össze.

A süllyesztést óvatos kézi előtolással kezdjük, amíg a szerszám bekezdőkúpja a munkadarabra be nem hatol. Ezután a táblázatban javasolt gépi vagy kézi előtolással folytathatjuk a süllyesztést.

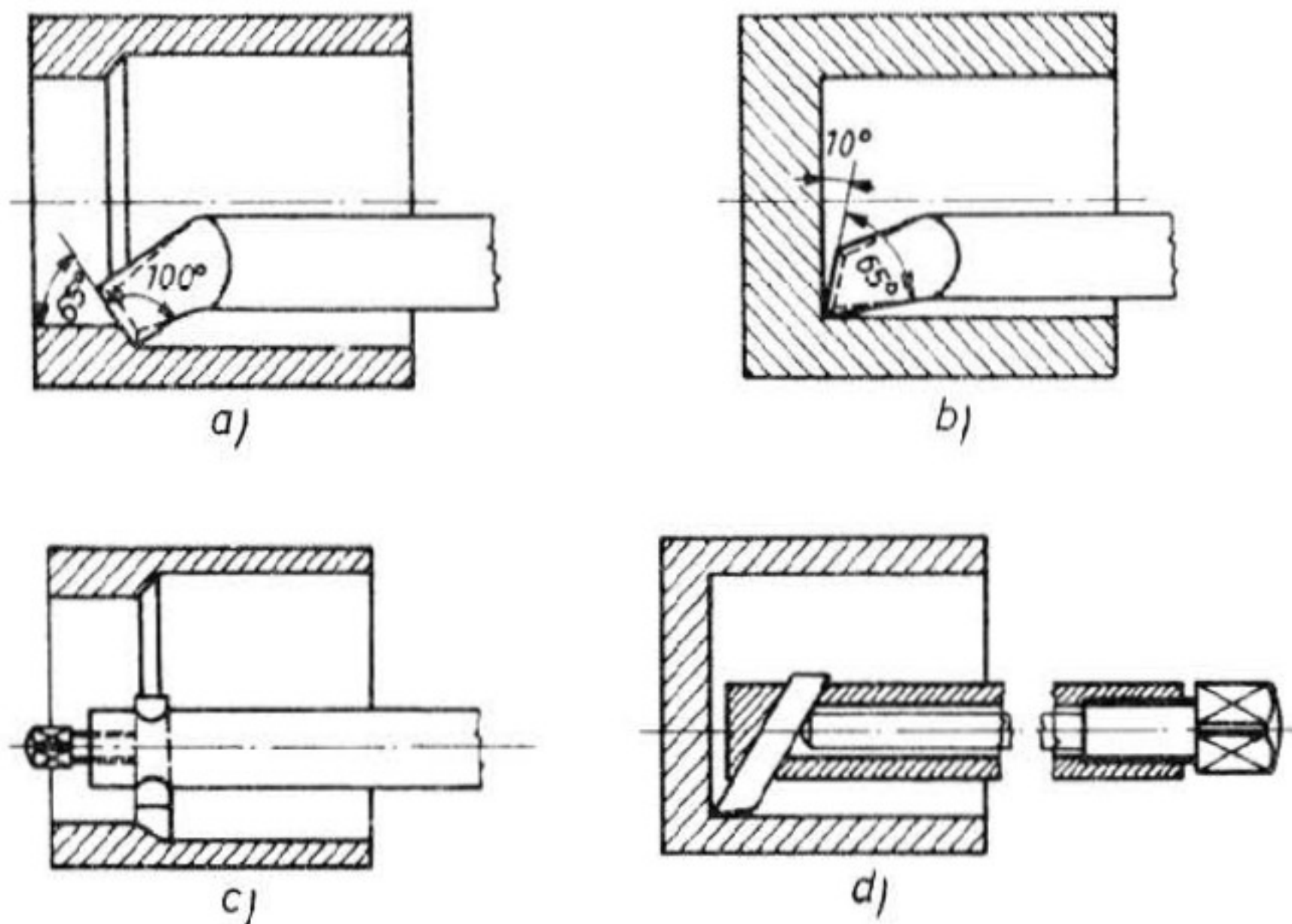
*Mérettartásos furatsüllyesztés* esetén a süllyesztési ráhagyás, a forgácsolósebesség és az előtolás kisebb a furatbővítő süllyesztés technológiai adatainál.

**Furatesztergálással** hármas feladatot láthatunk el:

- az öntött, kovácsolt, előfúrt, szabálytalan vagy nemközpontos furatokat bővíthetjük,
- a már megmunkált furat méret-, alak- és helyzetpontosságát javíthatjuk,
- különböző alakú belső felületet alakíthatunk ki.

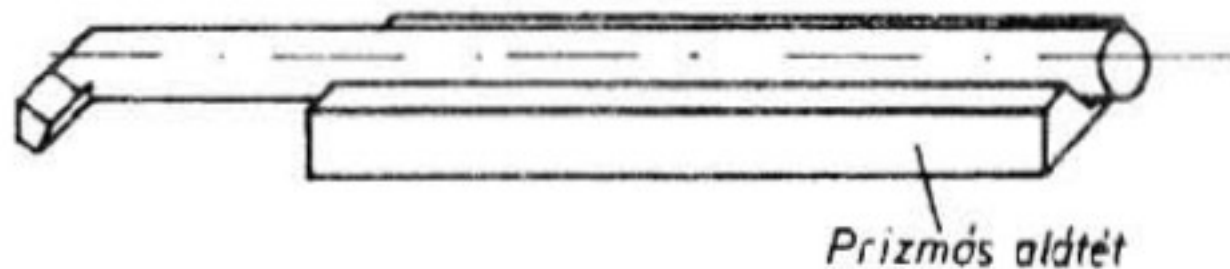
*Nagyoló furatesztergáláshoz* a furat méretétől és alakjától függően lyukkést vagy betétkéses fúrórudat használunk (232. ábra).

Kis átmérőjű furatok esztergálására a még elférő legnagyobb keresztmetszetű lyukkést használjuk, és azt a lehető legrövidebb készkinyúlással fogjuk be. Készkinyúlás szempontjából a hengeres szárú lyukkés a legalkalmasabb, mert az tetszőlegesen rövidrefogva is a késszár hosszabb felületén rögzíthető (233. ábra). A lyukkés szárménétét, alakját és hosszát a furat hossza, a szükséges merevség és a forgácseltávolítás lehetősége szabja meg.



232. ábra. Furatesztergálás

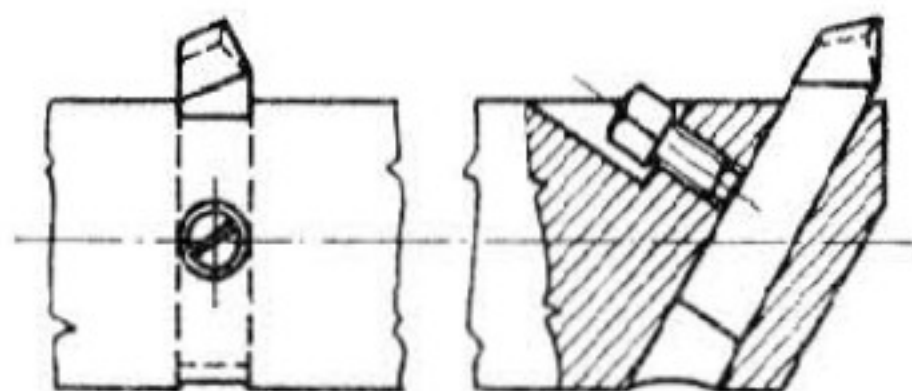
a) átmenő furat esztergálása furatkéssel, b) fenékfurat esztergálása furatkéssel, c) átmenő furat esztergálása fúrórúddal, d) fenékfurat esztergálása fúrórúddal



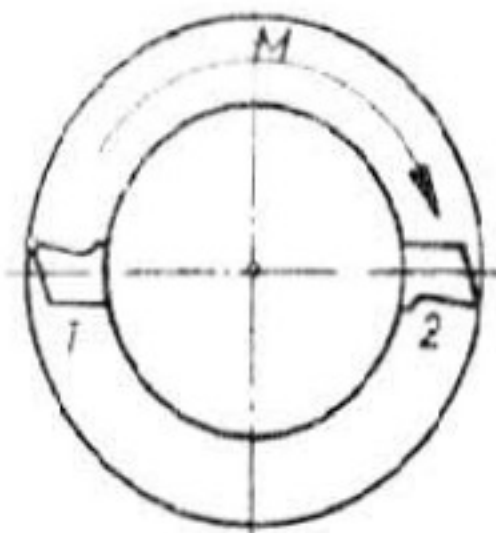
233. ábra. Kör keresztmetszetű furatkés

Nagyobb átmérőjű és hosszabb furatok esztergálására a betétkéses fúrórudak alkalmasak. A betétkéses fúrórúd átmérőjének megválasztását a forgácseltávolítás befolyásolja. A jól megválasztott fúrórúd hajlítási igénybevétele csekély, és ezért csak elhanyagolhatóan kis mértékben torzul.

A fúrórúdba ferdén befogott betétkésnek kedvezők az élszögei, és a fenéklukak sarkai is megmunkálhatók vele (234. ábra):



234. ábra. Fúrórudak késeinek rögzítése nagyoláshoz



235. ábra. Fúrórúdba fogott kétélű kés

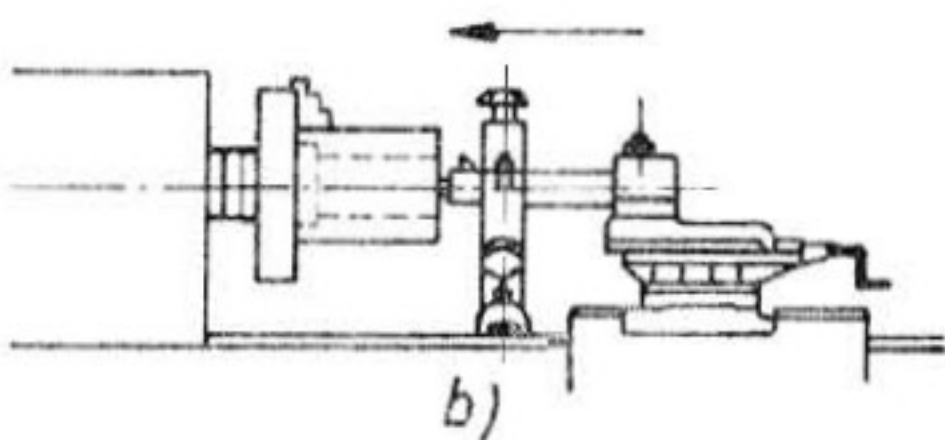
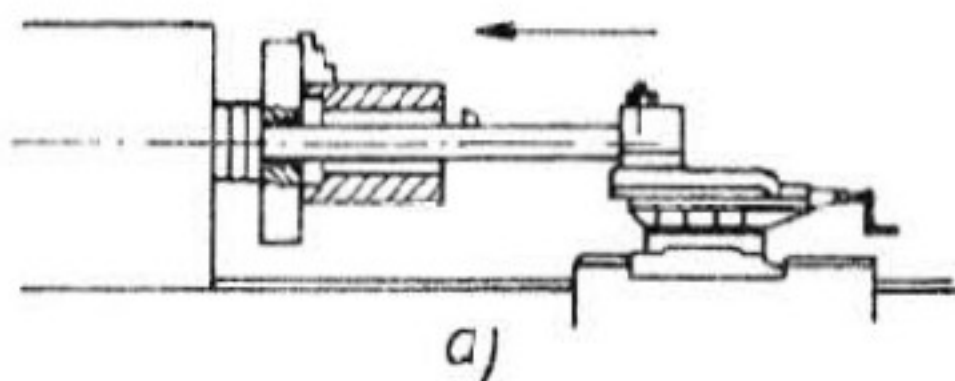
Az egymással szemben forgácsoló kések a furat alakját és a forgácsolást is kedvezően befolyásolják (235. ábra).

A fúrórudat esetenként a keresztzánra, a kés-tartóba vagy a készzán helyére fogjuk. Ez esetben a keresztzánt és esetenként a készzán helyzetét megfelelően rögzíteni kell.

Az eszterga főorsójában persellyel vezetett fúrórudas megoldást a 236a ábra, a fúrórúdnak állóbábbal való kitámasztását pedig a 236b ábra szemlélteti.

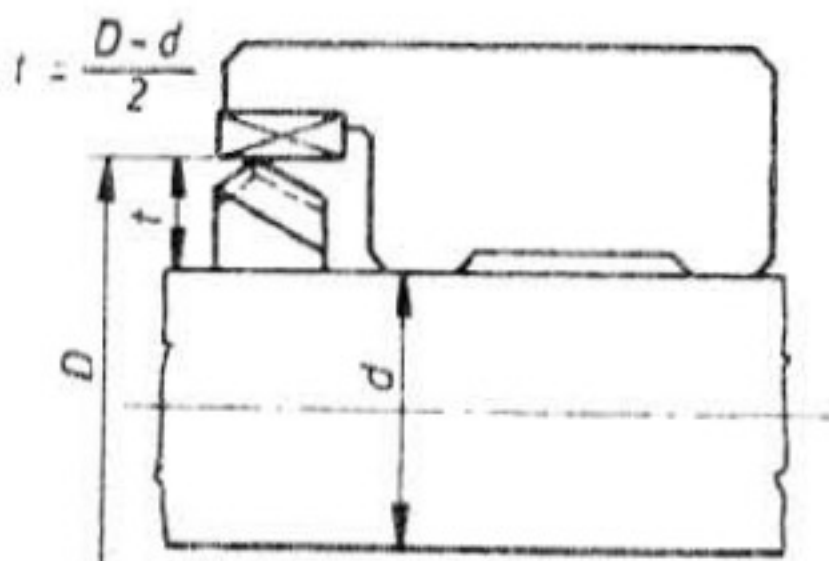
A fúrórúdba fogott kést (késeket) a szorítócsavar kismértékű fellazítása után a kés szárára mért apró ütögetéssel idomszerhez állítjuk be (237. ábra).

Nagyoló furatesztergáláskor a külső esztergálás technológiai adatait az



236. ábra. Fúrórúd befogása és vezetése

a) befogás készzánba, vezetés főorsóba helyezett persellyel, b) befogás készzánba, vezetés állóbábbba



237. ábra. Fúrórúd késeinek ellenőrzése idomszerrel

F4.—F13. tartalmazza. A változó kedvezőtlen körülményeket a furatátmérőtől függő szorzóval vesszük figyelembe (F11.).

A simító furatesztergálással szemben alakhűség és mérethűség tekintetében nagyobb követelményeket támasztunk. Ennek előfeltételei:

- kellően merev eszterga,
- kopás és játék nélküli ágy- és szánvezetékek,
- az ágy-, ill. a szánvezeték lehetőleg a fokozott pontossági előírásoknak feleljen meg, ha ilyen gép nem áll rendelkezésre, ellenőrizzük a hosszmozgást és az eszterga szintezését vízmértékekkel,
- ütés- és rezgésmentes főorsó-csapágyazás,
- a munkadarab merev befogása,
- szabályosan élezett és mereven befogott szerszámok,
- nagy átmérőjű és nem túl mély furatok esztergálása könnyebb,
- az esztergályos szakmailag jól képzett legyen.

A furatok simító esztergálása által elérhető gazdaságos méretpontosság általában IT8—IT9 kedvező körülmények között IT7. Az elérhető felületi érdesség  $R_a = 6,3...1,6 \mu\text{m}$ .

Az érdesség az előző tényezőkön kívül a kés alakjától, csúcssugarától, az előtolás nagyságától, a hűtő-kenőfolyadéktól, a szerszám és a munkadarab anyagától függ.

A kés előtolását és a csúcssugar értékét mindig az előírt érdesség függvényében kell megválasztani (F17.).

A furatmegmunkálások közül a furatesztergálással és ezen belül a finomfúrással érhető el a legmegfelelőbb alak- és helyzetpontosság, ezért simított furat készítésekor szabad választás esetén a furatesztergálást kell előnyben részesíteni pl. a süllyesztéssel szemben.

A simító furatesztergálást a fúró alakjától és méretétől függően lyukkéssel vagy a fúrórúdba befogott betétkéssel készítjük.

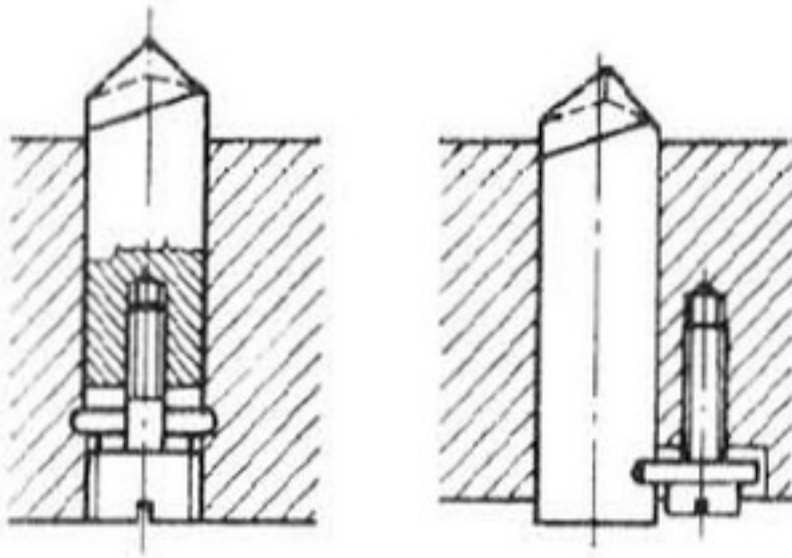
Mereven befogott széles késsel és nagy előtolással különösen nagy átmérőjű és hosszú furatokat esztergálunk. Ebben az esetben ui. hegyes késsel és a kis előtolással végzett furatesztergálás esetén a kés nagymértékben kopik, és így a furat kúpos lesz.

A széles késsel végzett simító furatesztergálás forgácsolósebessége igen kicsi (2...10 m/min), az előtolása viszont a kés szélességétől függően igen nagy — a késnyom átlapolása esetén — 8...12 mm/ford.

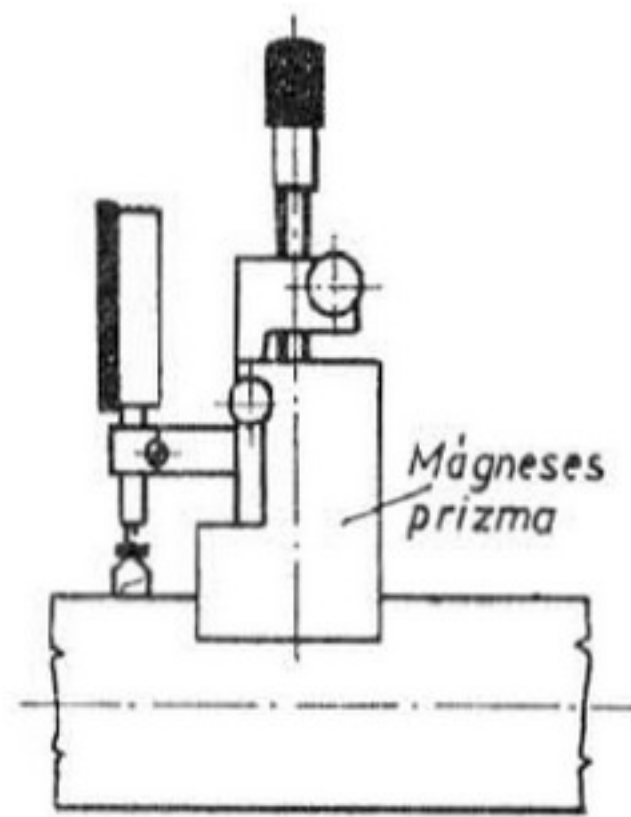
A hegyes késsel végzett simító furatesztergálás technológiai adatai a külső simító esztergálás adatai szerint választhatók, de a kedvezőtlenebb körülmények miatt a táblázati adatokat módosítani kell (F11.).

A fúrórúd drágább, és a kés beállítása is tovább tart, de jelentős előnyei miatt használata mégis esetenként gazdaságos. Simításra csak finombeállításra alkalmas betétkésrögzítés célszerű (238. ábra). A betétkéseket mikrométer vagy mérőóra segítségével lehet méretre állítani (239. ábra).





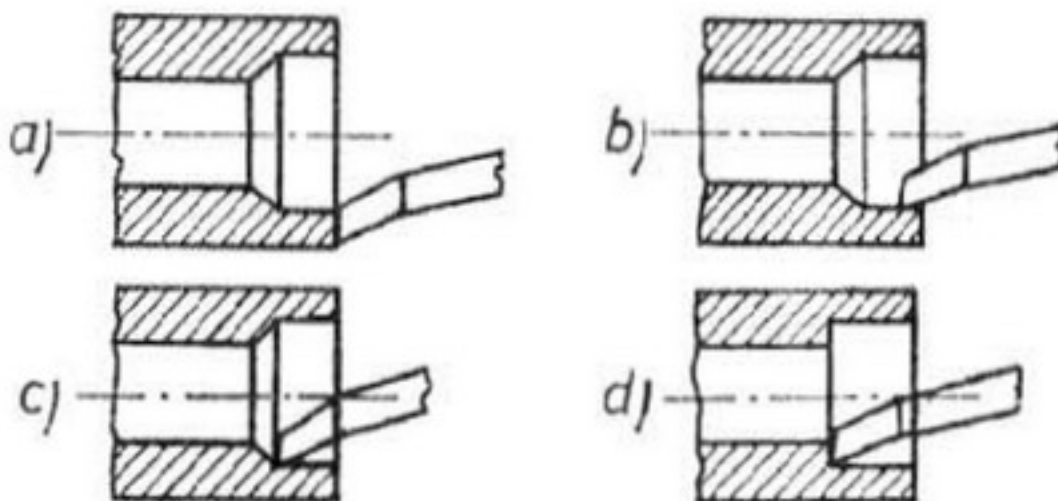
238. ábra. Fúrórúd késeinek rögzítése finombeállítással



239. ábra. Fúrórúd késeinek ellenőrzése mérőórával

*Lépcsős furatok esztergálása.* Mélylépcsős furatok megmunkálását a hozzáférhetőség és a forgácseltávolítás megkönnyítésére a nagyobb átmérők nagyoló megmunkálásával kezdjük.

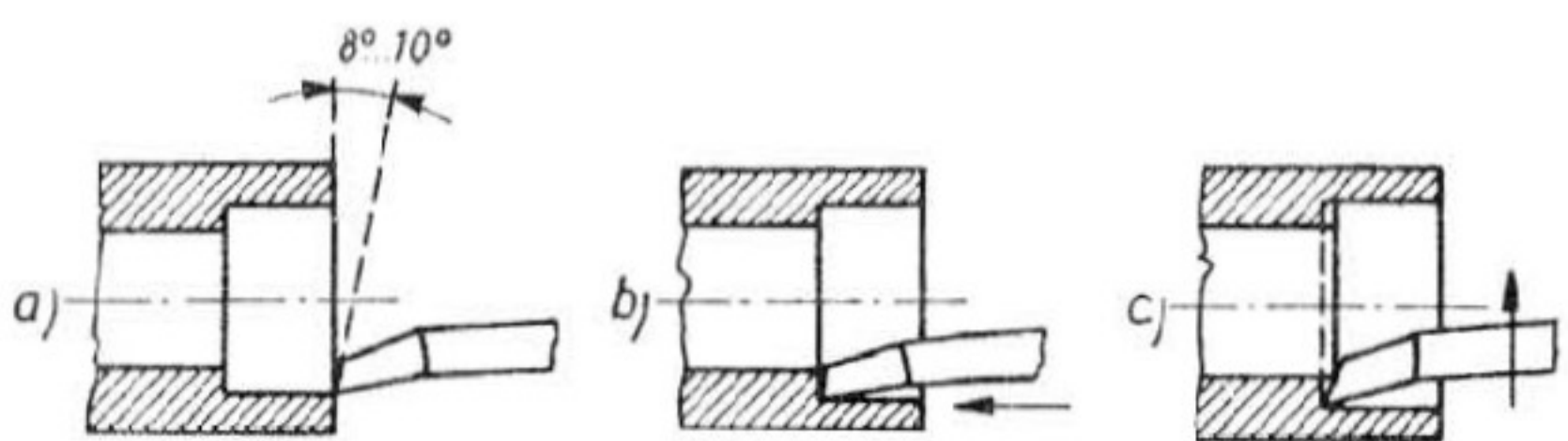
Kis és közepes hosszúságú lépcsős furatnak előbb a kisebb átmérőjét munkáljuk meg. Ezt követi a nagyobb átmérőjű szakasz (lépcső) esztergálása, amit a lépcső méretétől függően süllyesztéssel, felfúrással vagy furatesztergálással nagyolunk és furatesztergálással simítunk készre.



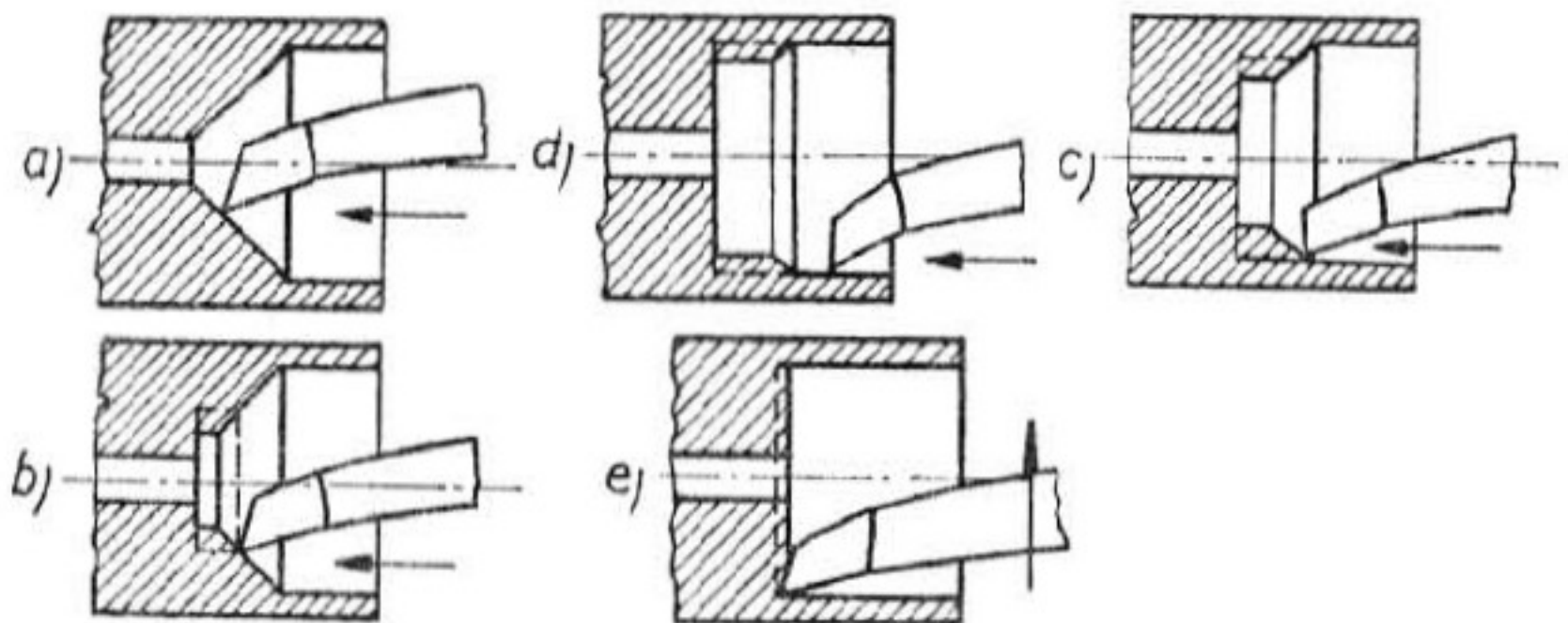
240. ábra. Kisméretű furatlépcsők esztergálásának sorrendje

Kisméretű belső váll esztergálásakor a fenéklyukkést úgy állítsuk be, hogy főele a furat tengelyére feltétlenül merőleges legyen. A merőlegesre állítás legegyszerűbb módja, ha a késtartóba fogott szerszám főélét a késtartó elfordításával az ebben a felfogásban oldalazott munkadarab homlokfelületének irányában állítjuk (240a ábra), ott rögzítjük és egyúttal a hossz-szám nóniuszát 0-ra állítjuk. Ezután a kereszt- és a hossz-szám kézi előtolásával a furat belső felülete mentén a késsel megközelítjük az esztergálandó vállat, majd a nóniuszskálát figyelve a vállat előbb nagyoljuk, majd készméretre esztergáljuk (240b, c, d ábra).

Nagyobb vállas furatnak minden felületét átmenő lyukkéssel előbb nagyoló, majd simító művelettel munkáljuk készre. A fenéklyukkést a furattengellyel párhuzamos szárelhelyezéssel fogjuk a késtartóba, majd a hosszelőtölésű belső



241. ábra. Nagyobb belső lépcsők pontos kiesztargálása



242. ábra. Nagyméretű belső lépcsők esztargálása

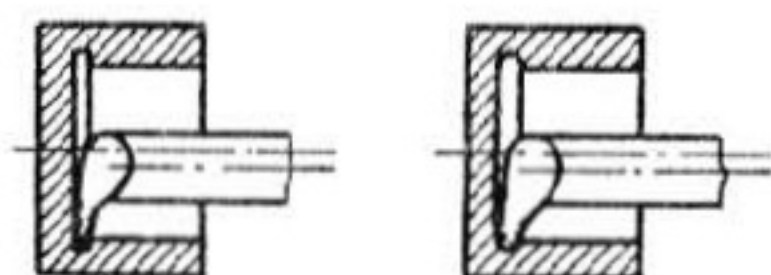
megmunkálás után keresztelőtollással a vállfelületet is nagyoljuk és simítjuk (241. ábra).

Igen nagy lépcsőket a kés hosszirányú előtolásával több fogásban kb. 0,5...1 mm ráhagyással nagyolunk (242. ábra). A nagyolás befejezése után a már részletezett eljárással a belső palást- és vállfelületet végigsimítjuk.

*Belső hornyokat* a megfelelő profilra köszörült beszűrő lyukkéssel esztargálunk (243. ábra). Belső horony esztargálásakor a kést nem látjuk. Ezért igen körültekintően kell végezni minden beállítást és mérést.

A horony mélységét az érintő fogástól mért és a nóniuszon beállított keresztzán-elmozdulással esztargáljuk méretre. Sorozatgyártás esetén ütközőt használunk.

A furatbeszűrő esztargálásra is érvényesek az F4.—F13. adatai a furat-esztargálás kedvezőtlen körülményeire való tekintettel az F11.-ben található tényezővel beszorozva.



243. ábra. Belső hornyok kialakítása beszűrőkéssel

*A furatesztargálás ellenőrzése.* A furatok átmérőjét tolómérővel, lyukmikrométerrel vagy dugós idomszerrel, a hossz méreteket pedig tolómérővel, mélységmérővel vagy lemezidomszerrel ellenőrizzük. Az alak- és helyzetpontosságot mérőórás furatmérővel mérjük.

Az esztargált simított felület érdességének ellenőrzésére megfelelnek az érdességi etalonok.

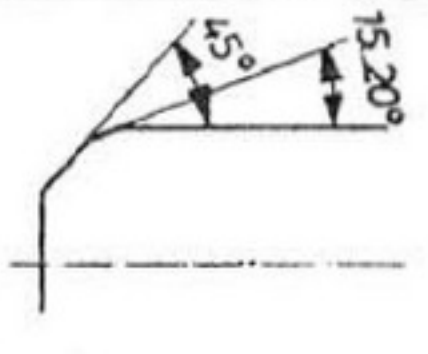
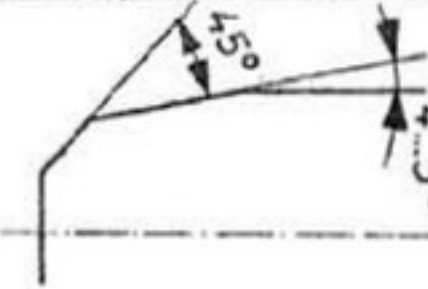
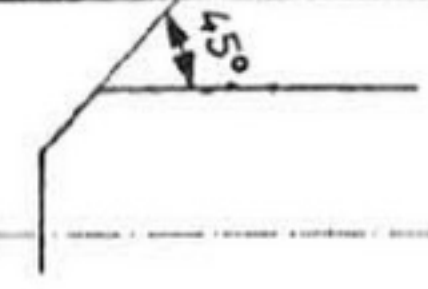
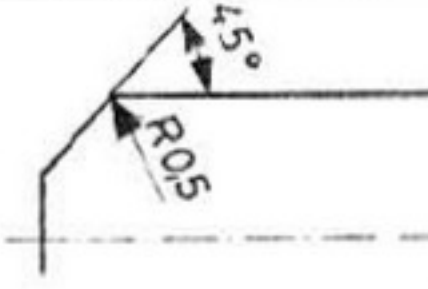
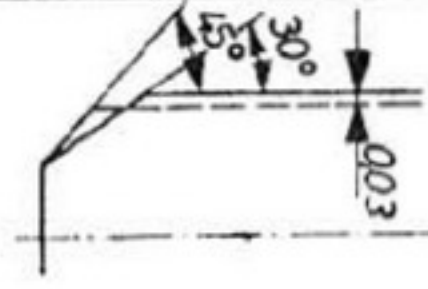
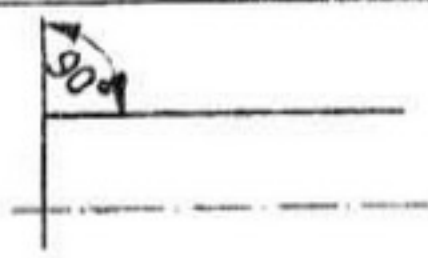
**Furat dörzsölése esztergán.** A csigafúróval, süllyesztővel vagy esztergálás-nal előkészített furatok méretpontossága és felületi simasága dörzsöléssel fokoz-ható. A furatok dörzsölését rendszerint befejező műveletként készremunkálásra használjuk.

A furat dörzsölése egy vagy több lépésben végezhető. Az egy lépésben végzett dörzsöléssel elérhető méretpontosság IT9—IT10, a felületi érdesség  $R_a = 1,25 \dots 2,5 \mu\text{m}$ . A két lépéses dörzsöléssel IT7—IT8 méretpontosság és  $R_a = 0,63 \dots 1,25 \mu\text{m}$  felületi érdesség érhető el.

A forgácsolást a dörzsár bevezetőkúpja, a simítást és a méretremunkálást a kúpot követő hengeres (kalibráló) szakasza végzi. Általános szabály, hogy

25. táblázat

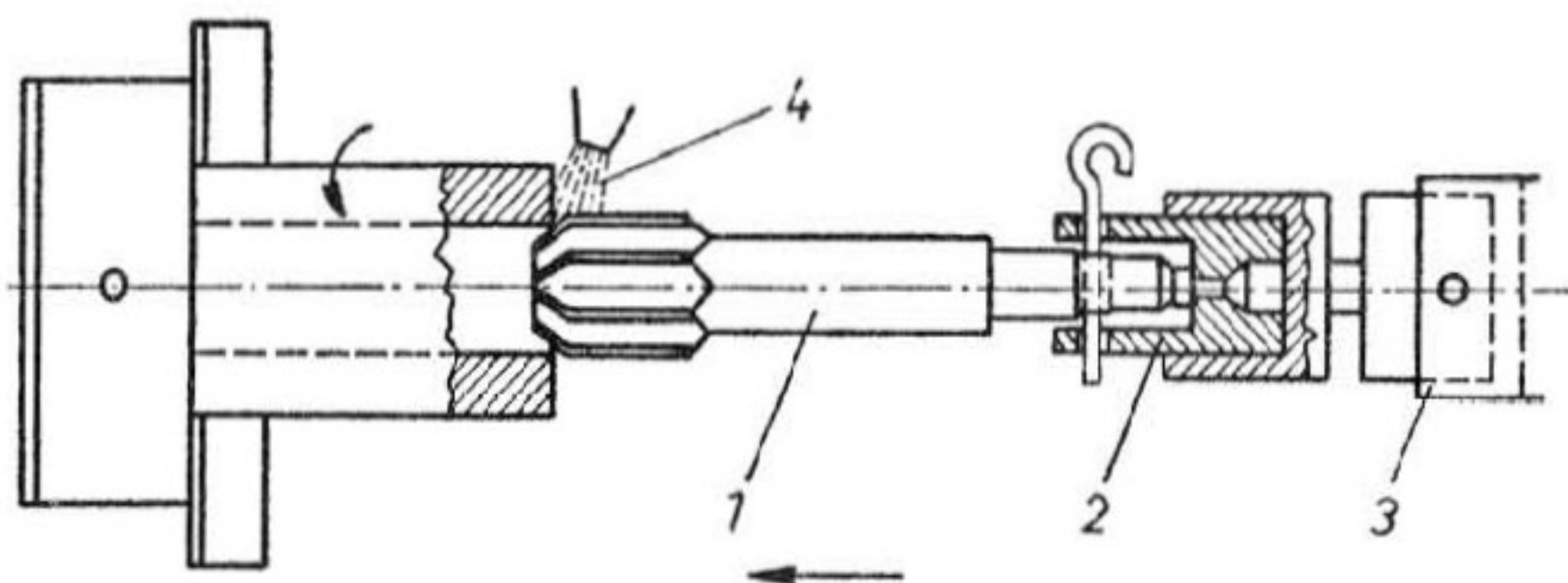
Dörzsárak forgácsolókúpja

<p>Szivós anyagokhoz szabványosított alak</p>	
<p>Rideg anyagokhoz szabványosított alak Kevésbé lehet utánélezni</p>	
<p>Egyszerű megoldás, de az éles sarok előtolási nyomokat hagy a felületen és a saroknál hamar elkopik</p>	
<p>Az <math>R=0,5 \text{ mm}</math> lekerekítés-sel az előbbi hibáit kiküszöböljük</p>	
<p>Bonyolult élezés, de a forgács felaprózása miatt igen finom felületet dörzsöl</p>	
<p>Homlok dörzsár, nincs vágókúpja</p>	

szívós anyaghoz rövid, rideg anyaghoz pedig hosszú forgácsolókép kell. A forgácsolókép szögét a dörzsölendő anyagtól függően a 25. táblázat tartalmazza.

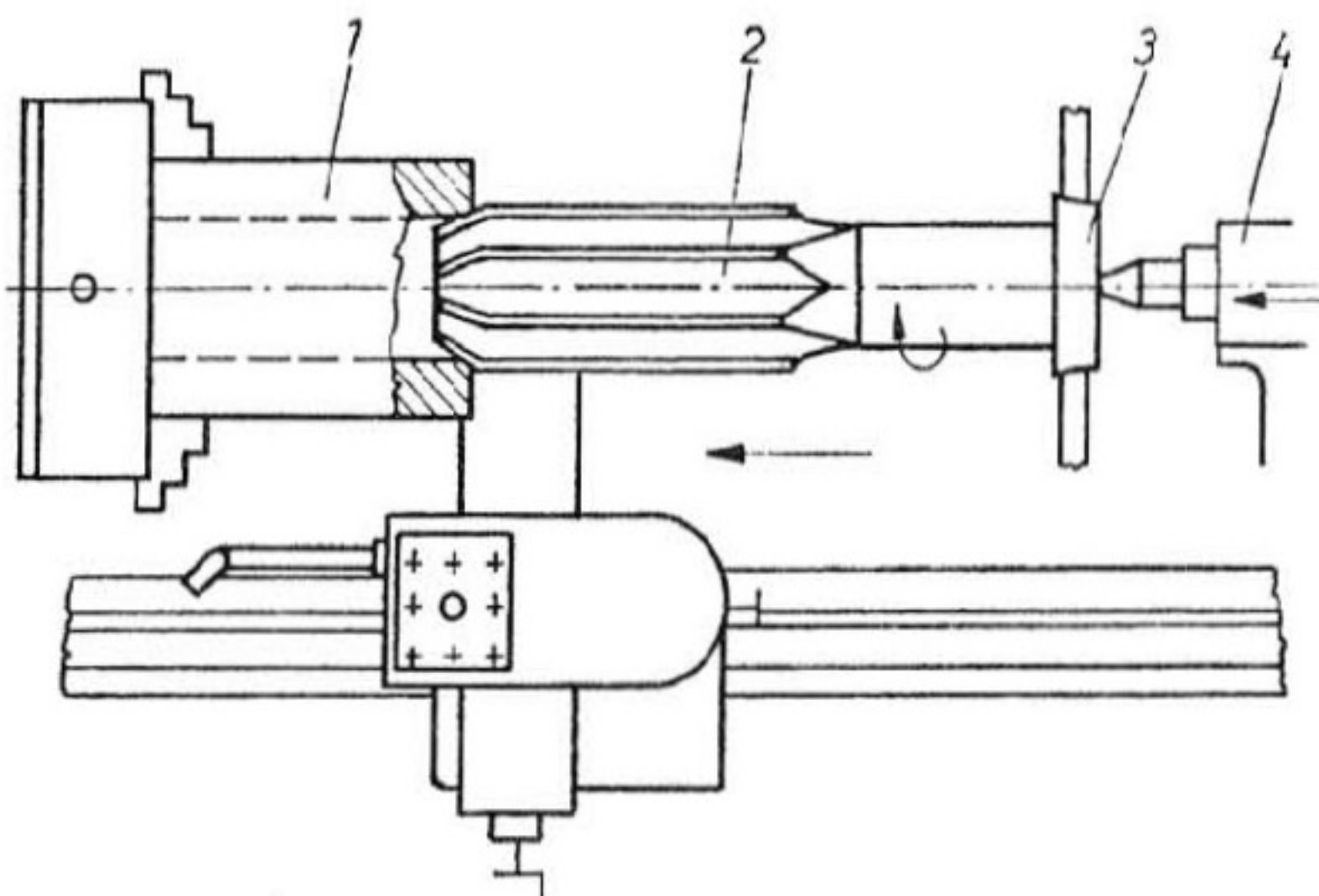
A dörzsölésnél mindig a furatnak kell a dörzsárat vezetnie, ezért a dörzsár befogására gépen úszó befogót használunk (244. ábra). Gépi dörzsár hiányában szükségből az esztergamunkákhoz kézi dörzsárat is használhatunk. Ilyenkor a munkát fokozott figyelemmel kísérik, és — a főorsót kikapcsolva és lefékezve — kézzel forgatjuk a dörzsárat (245. ábra).

A dörzsölt furat mérete a dörzsár pontosságától, a szerszám és a munkadarab anyagától, a ráhagyás mértékétől és a hűtő-kenőfolyadéktól függ. A dörzsár átmérőjét és tűrését a készítendő furat tűrése alapján kell megválasztani. Dörzsölés közben a furatátmérő a megmunkált anyagtól és a használt hűtőkenőfolyadéktól függően bővül. A munkadarab homlokfelületét dörzsölés



244. ábra. Dörzsölés úszó dörzsárbefogással

1 gépi dörzsár, 2 úszó dörzsárbefogó, 3 szegnyereg, 4 hűtőfolyadék



245. ábra. Dörzsölés kézi dörzsárral esztergán

1 munkadarab, 2 dörzsár, 3 hajtóvas, 4 szegnyereg

előtt oldalazni kell, hogy a dörzsár a forgácsolás elejétől kezdve valamennyi élével egyenletesen dolgozzon. A bevezetés megkönnyítésére a furatot csúcssülylyesztővel vagy esztergakéssel  $45^\circ$ -ra be kell törni, különösen szívós anyagokon.

A dörzsöléssel elérhető felületi érdesség a dörzsölési ráhagyástól, a forgácsolóélek simaságától, a hűtő-kenőfolyadéktól, az előtolástól és a forgácsolósebességtől, valamint a munkadarab anyagától függ.

A túl nagy és a túl kis ráhagyás egyaránt káros a felület minőségére. Túl nagy ráhagyás esetén keletkező forgács nem fér el a foghézagban, a furat és a fogak közé szorulva rontja a felület simaságát, a felület durva lesz, a dörzsár élei pedig kitöredeznek.

Ha nagyon kicsi a ráhagyás, akkor a dörzsár már nem tudja folyamatosan lemunkálni a rendkívül vékony réteget, hanem az élek csak nyomják a furat felületét, és csak helyenként hatolnak az anyagba.

A dörzsöléshez előmunkált furatok javasolt átmérőit az F26. tartalmazza.

A felületi simaság fokozására a dörzsár éleit finom olajkővel vagy gyémántfenővel meg kell fenni. A javasolt hűtő-kenőfolyadékot az F18. tartalmazza.

A dörzsárak forgácsolási adatai az F27.—F29.-ben találhatóak.

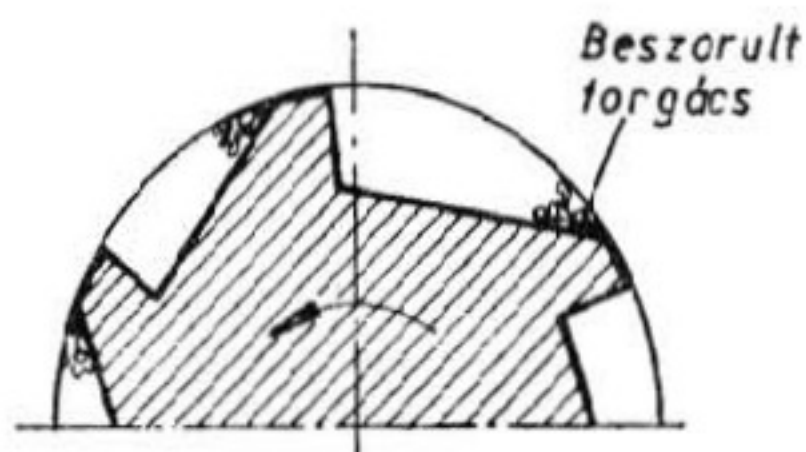
A dörzsárat visszafelé forgatni sem dörzsölés, sem kihúzás közben nem szabad, mert a forgács a dörzsár él hátfelülete és a furatfelület közé szorulva a már simára munkált felületet felsértheti (246. ábra).

Készredörzsöléshez a viszonylag gyors élkopásból adódó méretváltozás miatt célszerű állítható méretű dörzsárakat használni. Az állítható dörzsárak kézi, gépi használatra átmenő és fenékfuratok részére alkalmas változatban készülnek.

A keményfémdörzsárak használatát nagy éltartósságuk teszi gazdaságossá. Célszerű szerszám az egyélű keményfémbetétes dörzsár, mely egyetlen utánállítható és cserélhető forgácsolóélel dolgozik. Elsősorban öntöttvas dörzsölésére alkalmas, de acélok is igen jól megmunkálhatók vele.

A dörzsár fejrészén az állítható és cserélhető éllel szemben és az él mögött  $40^\circ$ -ra egy-egy beforrasztott keményfémtuskó van. Ezek a helyzetbiztosításon kívül vasalást is végeznek. Az egyélű keményfémdörzsárral dörzsölt furatok IT6—IT7 méretpontosságot és  $R_a = 0,025 \dots 0,8 \mu\text{m}$  felületi érdességet is elérhetik. Ez a dörzsárfajta igen termelékeny, használata és karbantartása nem igényel különösebb berendezést. Lehetőleg úszó szerszámbe fogóba fogva használjuk.

Hornyokkal (pl. ékhoronnyal) megszakított felületű furatokat csavart-hornyú dörzsárakkal lehet csak dörzsölni. A horony emelkedési iránya mindig ellentétes legyen a tokmányba fogott munkadarab forgásirányával.



246. ábra. A dörzsár helytelen irányú forgatása esetén beszorult forgács

*Különféle anyagok dörzsölése.* Acél ( $R_m = 450 \dots 700 \text{ N/mm}^2$ ) megmunkálásához átmenő furat esetén csavarhornyú, zsákfurat esetén egyeneshornyú különleges dörzsárat használunk. A  $700 \dots 900 \text{ N/mm}^2$  szakítószilárdságú anyagokat ún. *bekezdő forgácsolólélű* szerszámmal dörzsöljük.

Nagy szilárdságú anyagok dörzsölésekor arra kell ügyelni, hogy a dörzsölési ráhagyás a megengedett határon belül a legkisebb legyen, ellenkező esetben a dörzsár tapad és eltörik.

Öntöttvashoz előnyös a  $45^\circ$ -os bekezdőlél. Igen jó eredmény érhető el a keményfémbetétes dörzsárákkal (pl. egyélű keményfémlapkás dörzsár).

Könnyű- és színesfémek dörzsöléséhez ferdefogazatú, a forgácsolással ellentétes csavarhornyú dörzsárat használunk. Tiszta furat azonban csak akkor érhető el, ha a dörzsölési ráhagyás elég nagy. Kevés ráhagyás esetén a dörzsár tapad, nyom, és végül rossz felületet ad.

A hőre keményedő műanyagokhoz kis forgácsolósebesség és nagy előtolás adja a legjobb eredményt.

Hőre lágyuló műanyagokhoz igen éles dörzsárat, tiszta bekezdőlélt, keskeny élszalagot és nagy homlokszöget kell választani, a hengeres forgácsoló-részt pedig erősen csökkentjük. Hűtőfolyadékként bőséges emulziót vagy tiszta vizet használjunk.

### C.3.7. Kúpsztergálás

A gépiparban a kúpfelületek méretei többféle módon adhatók meg. Az esztergályosnak azonban ezekből minden esetben meg kell tudni határozni a kúpsztergáláshoz szükséges adatokat:

- a kúp alaplapjának  $D$  és fedőlapjának  $d$  átmérőjét,
- a két kúpfelület egymástól mért  $l$  távolságát, vagyis a kúp hosszát,
- a kúp  $\alpha$  hajlásszögét.

**A kúp adatainak kiszámítása, ha a kúp a  $D$  nagy átmérővel, a  $d$  kis átmérővel és a kúp  $l$  hosszával van megadva.**

A 247. ábrán látható kúpon az esztergáláshoz szükséges adatokból csak a kúp hajlásszögének értéke hiányzik. Ezt az alapadatokból a geometriából ismert tangens szögfüggvénnyel határozzuk meg. Ha ún. a kis átmérőből a tengellyel párhuzamos egyenest húzunk, olyan derékszögű háromszöget kapunk, amelynek két befogója ismert, és a tengellyel párhuzamos szárú szöge éppen a kúp meghatározandó hajlásszögével egyenlő.

247. ábra. Csonkakúp hajlásszögének kiszámítása

Két befogó ismeretében a derékszögű háromszög bármelyik befogóval szembeni szögét a kiszámított tangens értékének alapján szögfüggvénytáblázatból határozzuk meg.

Szögfüggvénytáblázatot több zsebkönyv és táblázatgyűjtemény is tartalmaz. Így pl. a kúpszögekkel kapcsolatos számításokhoz alkalmas **Rábel: Gépipari technológusok zsebkönyve c. könyv A) fejezetének szögfüggvénytáblázata.**

Bármely derékszögű háromszögben a befogókkal szembeni szögek tangensét megkapjuk, ha a szöggel szembeni befogót osztjuk a szög melletti befogóval.

Ez jelen esetben az  $\alpha$  szögre vonatkoztatva:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\text{az } \alpha \text{ szöggel szemben fekvő befogó}}{\text{az } \alpha \text{ szög mellett fekvő befogó}} = \frac{D/2 - d/2}{l} = \frac{D - d}{2l},$$

és ebből az  $\alpha$  hajlásszög a kiszámított  $\operatorname{tg} \alpha$  értékének ismeretében a tangens-táblázatból keresendő vissza.

**Példa:** Számítsuk ki a 247. ábrán megadott kúp esztergálásához szükséges beállási szöget (hajlásszöget). A hajlásszög tangense az ábra adataiból:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{D - d}{2l} = \frac{60 - 40}{2 \cdot 80} = \frac{20}{160} = \frac{1}{8} = 0,125.$$

Táblázatból a  $\operatorname{tg} \alpha = 0,125$  értékhez legközelebbi számként a 0,1257-t találjuk, amelyiknek  $\alpha = 7^\circ 10'$  szögérték felel meg.

Ha a megmunkálandó kúp valamelyik,  $d$  vagy  $D$  kúpátmérőjével, a kúp  $l$  hosszával és a  $K$  kúposság értékével van megadva (248. ábra).

A  $K$  kúposság értékén a kúp legnagyobb és legkisebb átmérőkülönbségének ( $D - d$ ) és a kúp  $l$  hosszának hányadosát (arányát) értjük. Tehát:

$$\text{kúposság} = \frac{\text{legnagyobb kúpátmérő} - \text{legkisebb kúpátmérő}}{\text{a kúp hossza}},$$

vagyis

$$K = \frac{D - d}{l} = 1:N,$$

ami azt jelenti, hogy a kúp  $N$  mm, hosszára 1 mm átmérőkülönbség jut.

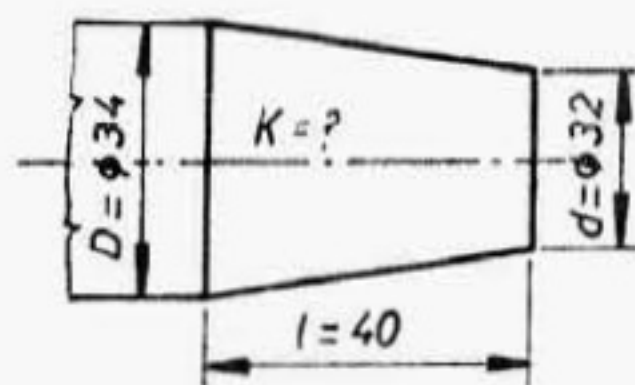
**Példa.** Számítsuk ki a 248. ábrán megadott munkadarab kúposságát:

$$K = \frac{1}{N} = \frac{D - d}{l} = \frac{34 - 32}{40} = \frac{2}{40} = \frac{1}{20},$$

a kúposság értéke tehát

$$K = \frac{1}{N}, \quad 1:N = \frac{1}{20} \quad \text{azaz} \quad 1:20,$$

ami a jelen példában azt jelenti, hogy  $N = 20$  mm kúphosszon az átmérő 1 mm-rel csökken vagy nő.



248. ábra. Kúposság kiszámítása

A kúpossággal megadott kúp esztergálásához szükséges hajlásszög a tangensérték alapján tangens táblázatból határozható meg.

Ha a  $\operatorname{tg} \alpha$  ismert összefüggésébe a kúposság képletét behelyettesítjük, akkor a hajlásszög tangensértékére a következő egyszerű összefüggést kapjuk:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{D-d}{2l} = \frac{1}{2} \frac{D-d}{l} = \frac{1}{2} K,$$

vagyis

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{K}{2} = \frac{1}{2N}.$$

**Példa:**  $K = 1 : 20$  kúposságú kúpfelülethez számítsuk ki a kúp hajlásszögének értékét. A  $K$  kúpossággal meghatározott kúp hajlásszögének értéke az előző összefüggés alapján

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{K}{2} = \frac{1}{2N} = \frac{1}{2 \cdot 20} = \frac{1}{40} = 0,025,$$

amiből a hajlásszöget a tangens táblázat alapján határozzuk meg. A számított tangensértékhez legközelebbi táblázati tangensérték ez esetben a  $0,0262$ , aminek  $1^\circ 30'$  szögérték felel meg.

A kúp hajlásszöge tehát  $\alpha \approx 1^\circ 30'$ .

**Hiányzó kúpméretek kiszámítása:**

Gyakran előfordul, hogy az egyik  $D$  vagy  $d$  átmérővel a kúp  $l$  hosszával és a  $K$  kúpossággal megadott kúpfelület esetén a másik kúpátmérőre is szükségünk van. A kúpossági összefüggésből ez is meghatározható

$$K = \frac{D-d}{l},$$

átrendezve

$$Kl = (D-d),$$

amiből

$$D = Kl + d$$

és a

$$d = D - Kl,$$

vagy ha a kis- és a nagyátmérő, valamint a kúposság van megadva, akkor a kúp hossza

$$l = \frac{D-d}{K}$$

képletből számítható.

**Példa.**

a) Számítsuk ki a 249. ábrán látható kúp hiányzó nagyátmérőjét.

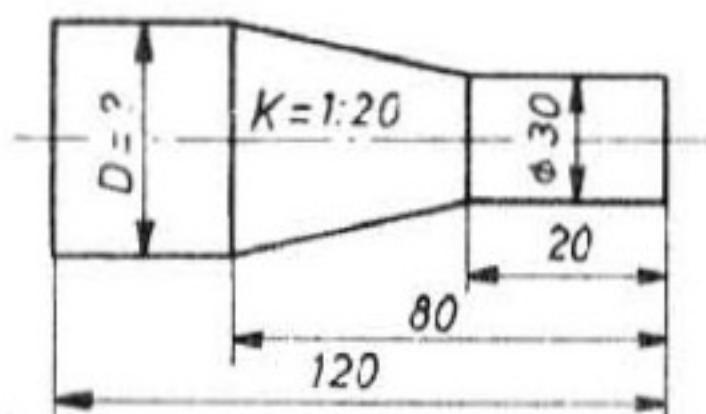


A kúphossz ez esetben  $l = 80 - 20 = 60$  mm.

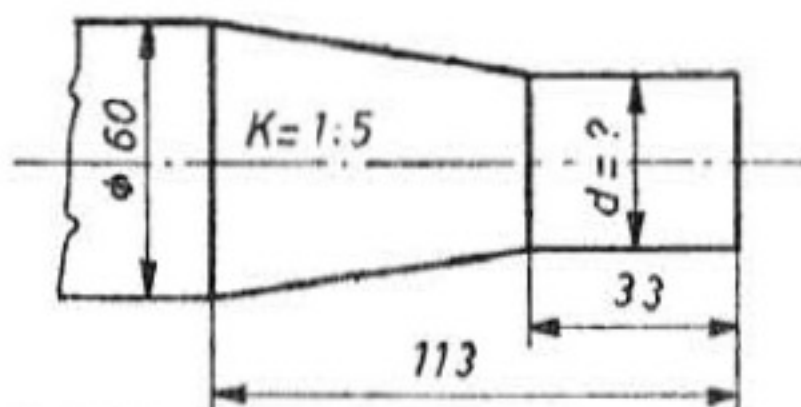
$$D = Kl + d = \frac{1}{20} \cdot 60 + 30 = \frac{60}{20} + 30 = 33 \quad \text{mm.}$$

b) Számítsuk ki a 250. ábrán látható kúp hiányzó kisátmérőjét. A kúp hosszát ismét számítani kell.

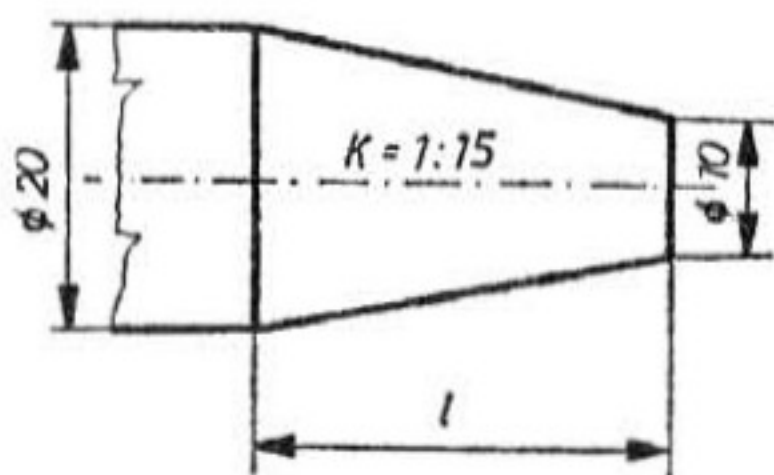
$$l = 113 - 33 = 80 \text{ mm.}$$



249. ábra. Hiányzó kúpméreték kiszámítása



250. ábra. Legkisebb kúpátmérő kiszámítása



251. ábra. A kúp hossz méretének kiszámítása

$$d = D - Kl = 60 - \frac{1}{5} \cdot 80 = 60 - \frac{80}{5} = 60 - 16 = 44 \quad \text{mm.}$$

c) Számítsuk ki a 251. ábrán látható kúp hiányzó hossz méretét:

$$l = \frac{D-d}{K} = \frac{20-10}{\frac{1}{15}} = (20-10) \frac{15}{1} = 10 \cdot 15 = 150 \quad \text{mm.}$$

*Ha a megmunkálandó kúp valamelyik kúpátmérőjével, a kúp hosszával és a százalékszámmal megadott kúpossággal van megadva.*

A kúposságot százalékban is meg szokták adni. A  $k$  kúposság százalékos értékét úgy kapjuk meg, ha a  $K$  kúposságot 100-zal megszorozzuk.

$$\text{Kúposság, \%} = k\% = K100 = \frac{D-d}{l} 100,$$

ebből pedig

$$K = \frac{k\%}{100}.$$

A százalékban kifejezett kúposság azt jelenti, hogy 100 mm kúphosszon a kúpátmérője  $k$  mm-rel növekszik vagy csökken.

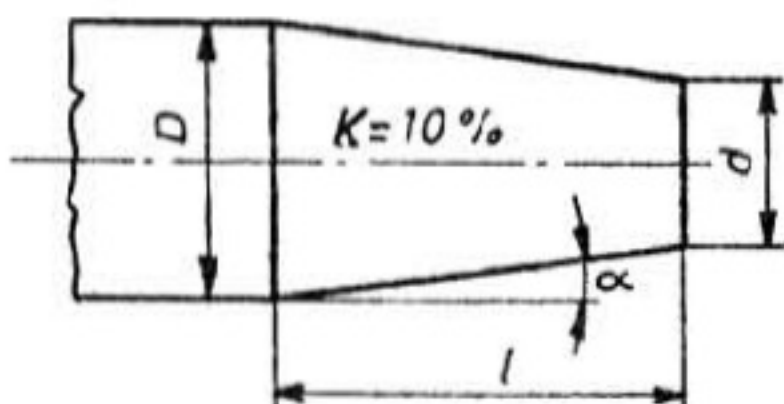
A százalékban megadott kúposság esetén is a kúp hajlásszögét a tangens-összefüggés, ill. a tangenstáblázat alapján határozzuk meg.

A kúpszög tangensének ismert összefüggésébe helyettesítsük be a  $k$  kúposság százalékos értékét:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{K}{2} = \frac{k\%}{2 \cdot 100} = \frac{k\%}{200}.$$

Az így meghatározott  $\operatorname{tg} \alpha$  értékből a kúp hajlásszögének értékét a már ismert módon a tangenstáblázat alapján számíthatjuk ki.

**Példa.** Határozzuk meg a 252. ábrán látható kúpfelület fél csúcsházóját:



252. ábra. Kúphajlásszög kiszámítása

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{k\%}{200} = \frac{10}{200} = 0,05.$$

A hozzá legközelebbi táblázati tangensérték 0,0495, aminek  $2^\circ 50'$  felel meg. 10% kúposság esetén tehát a kúp hajlásszögének értéke

$$\alpha = 2^\circ 50'.$$

A százalékkal megadott kúposság esetén a hiányzó kúpadatok számítási képlete a  $K = k\%/100$  összefüggés arányában módosul, vagyis

a) A nagyátmérő

$$D = d + \frac{k\%}{100} l \quad \text{mm.}$$

b) A kisátmérő

$$d = D - \frac{k\%}{100} l \quad \text{mm.}$$

c) A kúphossz

$$l = \frac{(D-d) 100}{k\%} \quad \text{mm.}$$

A Függelékben összefoglalva adjuk meg a kúpszámítások képleteit (F30.). A gép- és szerszámgyártásban leggyakrabban használt kúpok jellemző adatait és a hozzájuk tartozó szögfüggvények értékeit és a szerszámkúpok méreteit az F31.—F33. tartalmazza.

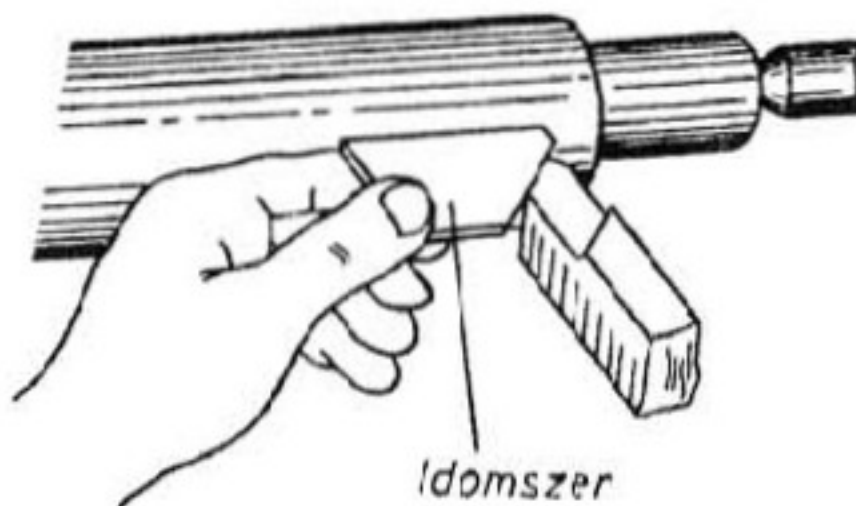
A metrikus kúpok jelzése  $D$  metrikus kúp, ahol  $D$  a kúp nagyatmérője.

A Morse-kúpok jelzése  $N$  Morse-kúp, ahol az  $N = 0-6$ -os kúp méreteinek jelzőszámát jelenti.

#### Külső kúpfelületek esztergálása végezhető:

- ferde élű széles késsel,
- a késszán elfordításával,
- a szegnyereg keresztirányú elállításával,
- másolókészülékkel,
- a szegnyereg keresztirányú elállításának és a másolókészüléknek egyidejű alkalmazásával.

*Ferde élű széles késsel* általában rövid (10...15 mm) meredek kúpokat, élettöréseket esztergálunk. A ferde élű széles kés hátránya, hogy esetenként beremeg. A kés főélének a kúpalkotó hosszától valamivel hosszabbnak kell lennie. A kés elhelyezési szögét szögmérővel vagy idomszerrel állítjuk be. A kúpfelületet hossz- vagy keresztirányú előtolással esztergáljuk (253. ábra).



253. ábra. Késbeállítás sablonnal kúpesztergáláshoz

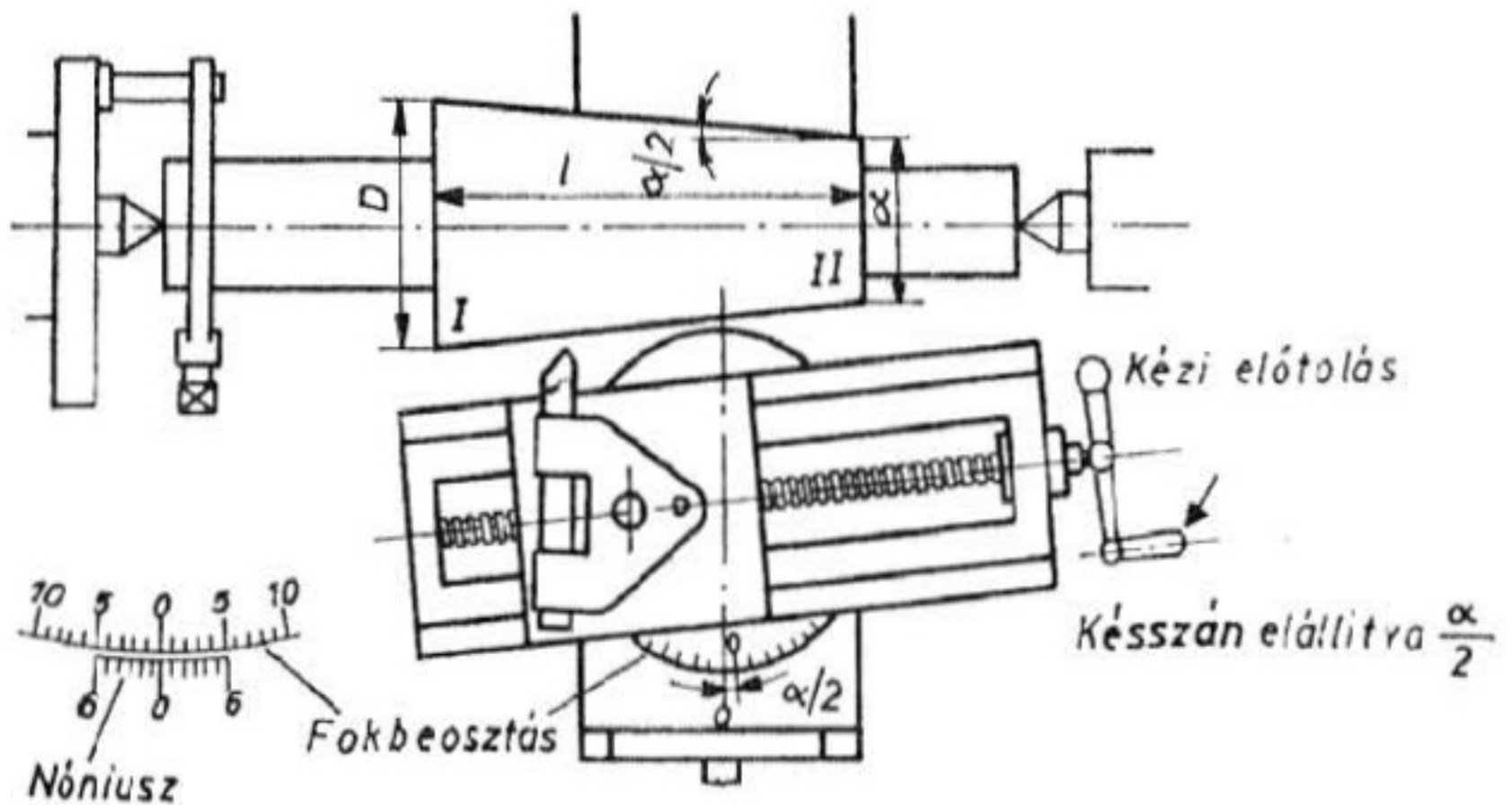
A *késszán elfordítása* esetén kúpesztergálás előtt győződjünk meg arról, hogy a késszán előtolási hossza elegendő-e a kúphossz esztergálásához. Ellenőrizzük a késszár vezetékének állapotát, és ha szükséges utánállítjuk. A késszánt a rögzítőcsavarok fellazítása után a forgózsámoly tengelye körül, a forgózsámoly fokbeosztása alapján elfordítjuk a megfelelő szögértékre (254. ábra). Ebben az esetben a késszán az elfordítás kétszeres hajlásszögének megfelelő csúcshögű kúpot esztergál (255. ábra).

Korszerűbb esztergákon a késszán beállításának megkönnyítésére a fokbeosztáson nóniusz is található. A nóniuszon általában hat osztás felel meg  $5^\circ$ -nak, így egy nóniuszosztás  $5/6^\circ$ , vagyis  $1/6^\circ$ -kal kisebb mint  $1^\circ$ . A nóniusz leolvasása megegyezik az egytetemes szögmérő nóniuszának leolvasásával. A leolvasási pontosság a nóniusz használatával  $1/6^\circ = 10'$  pontosságú.

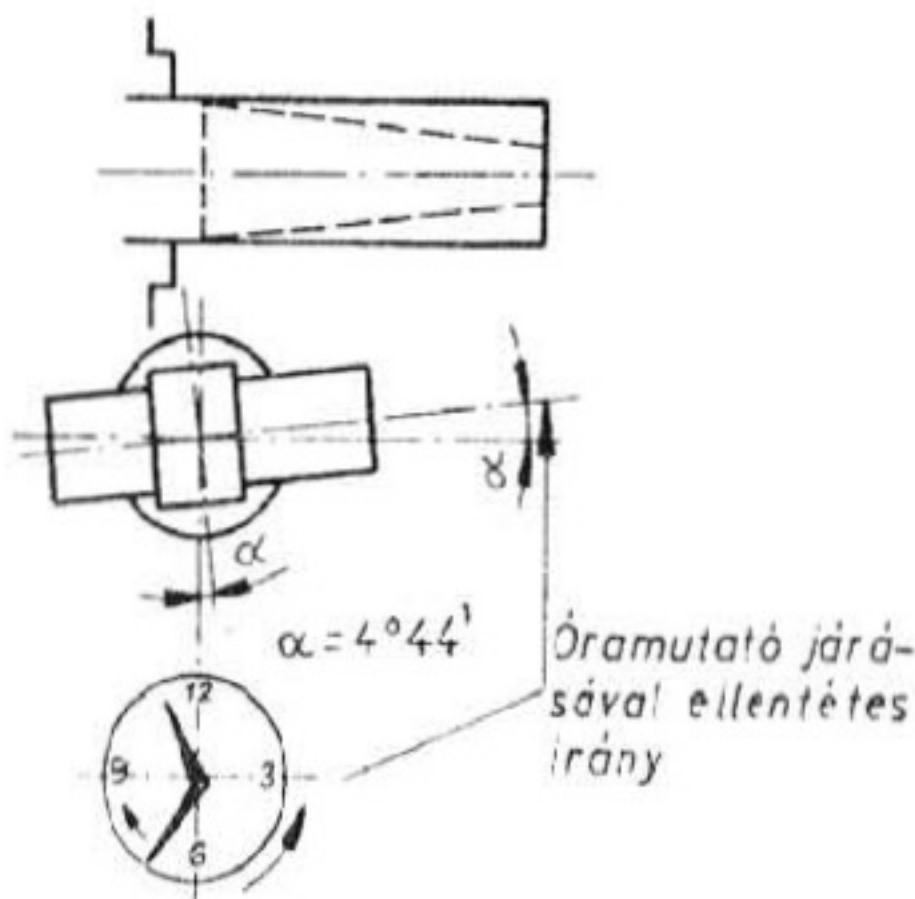
Nagyobb pontossági követelmény esetén, vagy ha a készzánon nincs fokbeosztás, akkor a beállítást az egyetemes szögmérő segítségével is elvégezhetjük (256. ábra). Ez esetben a szögmérő állórészét a keresztzánhoz illesztjük, és a kívánt szögbe állított mozgósárhoz pedig a készzánt hozzáállítjuk.

A kúpos idomszerrel és mérőóra segítségével végzett készzán beállításakor a szerszám helyére fogott mérőóra tapintóját a csúcsok közé fogott idomszer kúpos felületének támasztjuk (257. ábra). A készzánt addig fordítjuk el, amíg a készzán elmozdítása során a mérőóra kitérés nélkül csúszik végig az idomszer kúpos felületén. Adott kúpok (pl. Morse) szerinti beállításakor ez a legmegfelelőbb módszer.

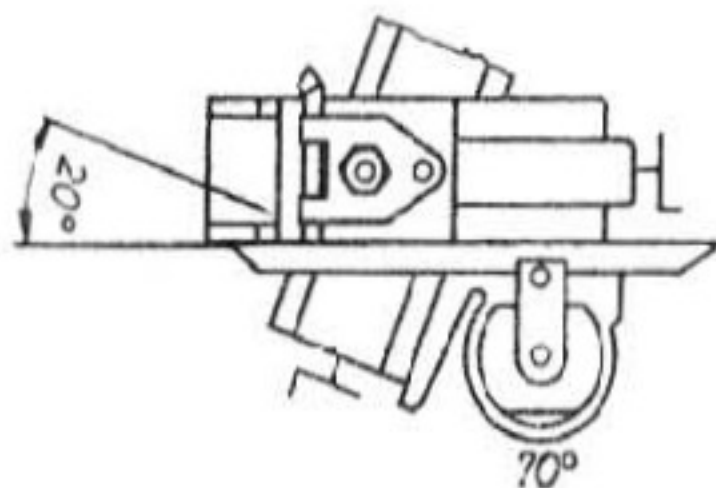
Készzánelfordítással végzett kúpsztergálás során a kézi előtolás felületi érdessége nem mindig elégíti ki az igényeket, ezért inkább csak a  $10^\circ$ -nál nagyobb hajlásszögű kúpfelületeknél alkalmazzuk. Egyenletesebb a kézi előtolás, ha a készzánorsó forgatókarját két kézzel forgatjuk.



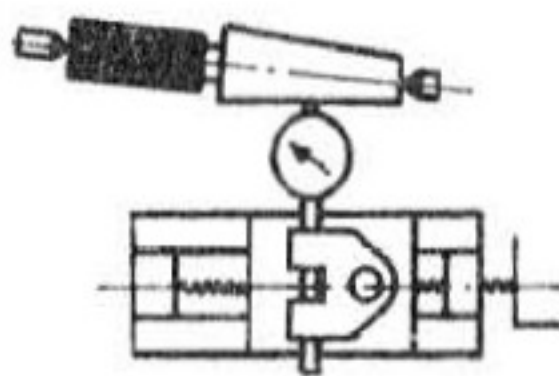
254. ábra. Kúpsztergálás készzán-elfordítással



255. ábra. A készzán elfordításának iránya



256. ábra. Késszán-beállítás egyetemes szögmérővel



257. ábra. Késszán-beállítás a kúpos idomszer és mérőóra segítségével

Az esztergakés csúcsát pontosan a munkadarab forgástengelyének magasságába állítjuk. Ellenkező esetben a kúp hajlásszöge megváltozik, és a kúpalkotók is enyhén meggörbülnek.

Több munkadarabon végzett azonos kúpesztergálás esetén a munkadarab oldalfelületéhez viszonyítva a kést mindig ugyanazon a helyen kell kiinduló helyzetbe hozni. Ez a munkadarab-befogás és a kiinduló szánhelyzet ütköztetésével oldható meg.

Az esztergált kúpfelületet simítás előtt ellenőrizni, és szükség esetén a beállást módosítani kell.

A meredek kúpokat a csúcs felől kezdve több fogásban esztergáljuk kúposra.

A szegnyereg keresztirányú elállításával csak két csúcs közé fogott kis hajlásszögű ( $\alpha < 6^\circ$ ), ill. hosszú kúpos munkadarabokat lehet esztergálni.

Kúpesztergáláshoz a fellazított szegnyeret a keresztirányú vezetékben olyan irányban és mértékben állítjuk el, hogy a kúppalást kés felőli alkotója a kés hosszelőtolás-irányával párhuzamos legyen (258. ábra). A szegnyereg eltolásának  $s$  mértéke a kúp  $\alpha$  hajlásszögétől és a munkadarab  $L$  hosszától függ.

Ahhoz, hogy a kúp alkotója a kés hosszelőtolás-irányába essen, a munkadarab tengelyvonalát a kúp hajlásszögével ( $\alpha$ -val) kell a főorsóba fogott támasztócsúcs körül vízszintes síkban elfordítani a szegnyereg csúcsának  $s$  mértékű eltolásával (259. ábra).

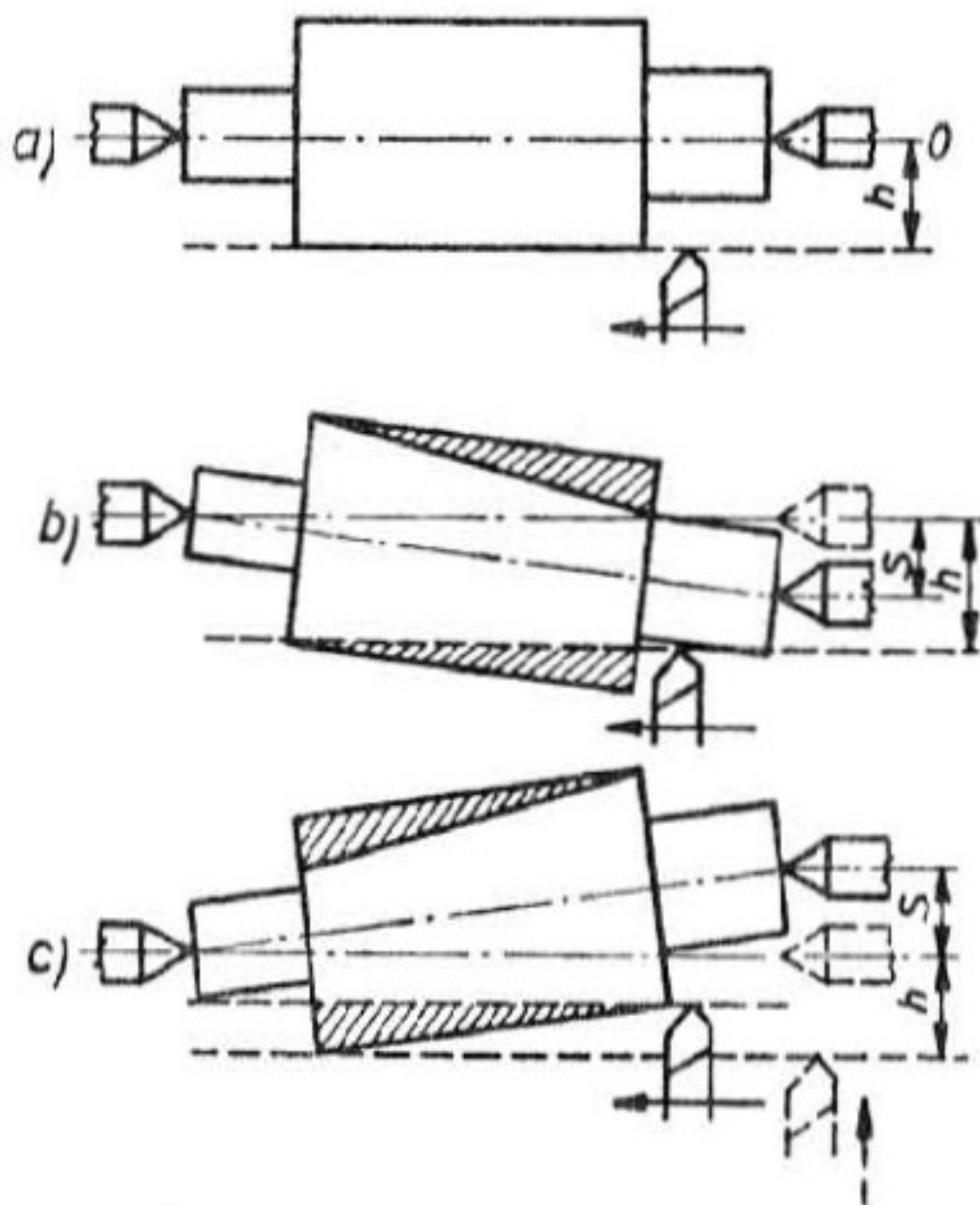
A munkadarab és a főorsó tengelye, valamint a szegnyeregcsúcs elmozdulása egy olyan derékszögű háromszöget ad, amelynek  $\alpha$  szöge a kúp hajlásszögével, átfogója a munkadarab  $L$  hosszával, és a szöggel szemközti befogója az  $s$  pedig a szegnyereg szükséges eltolásának mértékével egyezik meg.

Mivel ez esetben a derékszögű háromszög  $\alpha$  szöge és az  $L$  átfogója ismert, a szöggel szemben fekvő befogót, vagyis az  $s$ -et a szögfüggvény alapján számítjuk ki:

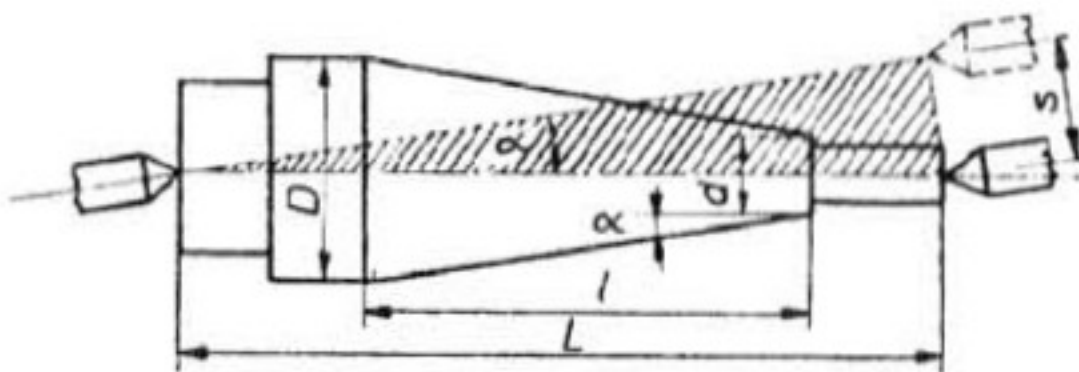
$$\sin \alpha = \frac{s}{L},$$

ebből a szegnyeregeltolás  $s$  értéke

$$s = L \sin \alpha \quad \text{mm.}$$



258. ábra. Kúpsztergálás szegnyereg elállítással



259. ábra. Szegnyereg-elállítás s mérete

Mint ahogy ezzel a módszerrel csak kis hajlásszögű kúpokat tudunk esztergálni, kis szögértékek szinusza pedig közel azonos a tangens értékével, így a szinuszösszefüggést itt is a már ismert módon meghatározott tangensösszefüggéssel helyettesíthetjük.

A szegnyereg eltolása a kúp hajlásszögének ismeretében:

$$s = L \operatorname{tg} \alpha \quad \text{mm.}$$

Ha az esztergálandó kúp már ismert formában van megadva, akkor a szegnyeregeltolás mértékét a következők szerint határozhatjuk meg:

Ha az átmérők és a kúp hossza ismert,

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{D - d}{2L}$$

értékét behelyettesítve

$$s = L \frac{D-d}{2l} \quad \text{mm.}$$

Ha a kúposság ismert,

$$\text{tg } \alpha = \frac{K}{2}$$

képletet helyettesítjük be.

$$s = L \frac{K}{2} = K \frac{L}{2} \quad \text{mm.}$$

Ha a kúposság %-ban van megadva:

$$\text{tg } \alpha = \frac{k\%}{200}$$

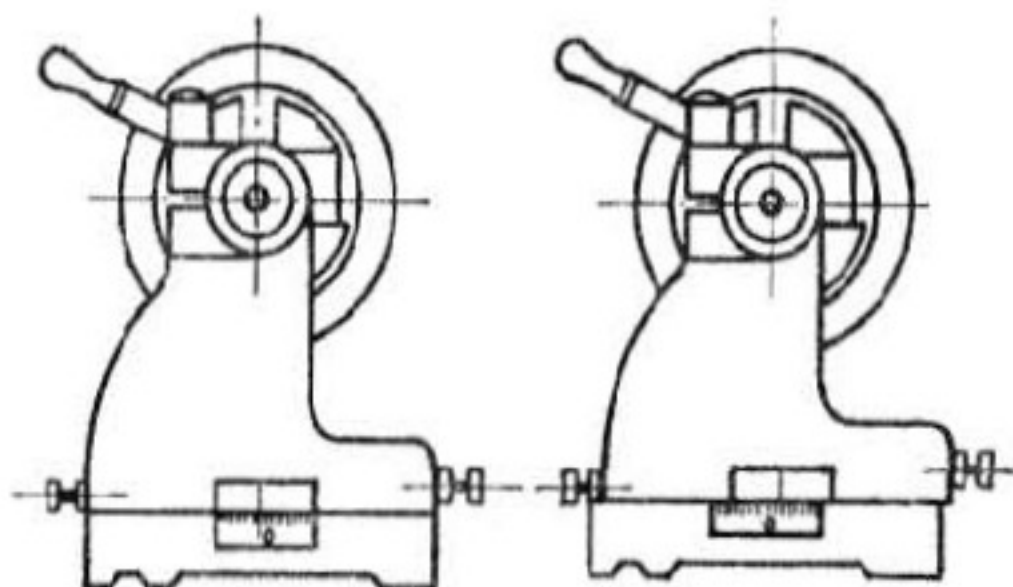
összefüggést behelyettesítve

$$s = L \frac{k\%}{200} = k\% \frac{L}{200}.$$

A szegnyereg elállításakor előbb a szegnyereg keresztvezetékének rögzítését oldjuk, majd az állítócsavar megfelelő irányú elforgatásával a szegnyereg felső részét az ágyvezetéken fekvő alsó részhez képest a megfelelő irányban  $s$  mértékkel eltoljuk.

A szegnyeregeltolás beállítása a nyeregalap és a nyeregtest kézikerek feletti oldalán levő, általában mm-es beosztás segítségével végezhető el (260. ábra).

Méretbeosztás hiányában a szegnyereg eltolási értékének beállításához a keresztzán nóniusztárcsáját használhatjuk. Ebben az esetben a fordítva be-



260. ábra. Szegnyereg-elállítás beállítása

fogott kés szárát az alaphelyzetben levő szegnyereghüvelyhez érintjük (úgy, hogy a késszár és a hüvely közé tett vékony papír ki ne essen, de szakadás nélkül ki lehessen húzni), majd ebben a helyzetben a nóniusztárcsát nullára állítva rögzítjük.

Ezután a keresztzánorsó segítségével a nóniusztárcsán meghatározott osztásértékével a keresztzánt és vele a fordítva befogott kést megfelelő irányban  $s$  mértékre elállítjuk, majd a fellazított nyeregtestet az állítócsavarokkal óvatosan (papírpróbával) a már beállított késszár felé toljuk és érintkezési helyzetben rögzítjük.

Ellenkező irányú szegnyeregeltolás esetén előbb a szegnyeret és szükséges elállítástól nagyobb mértékben az elállítás irányába eltoljuk, majd a méretre állított kés végéhez ütközésig húzzuk vissza és ott rögzítjük.

Gyakorlati tapasztalat alapján a szegnyereg eltolásának legnagyobb mértéke általában a munkadarab hosszának  $1/50$ -ed része lehet, ami egyben behatárolja az ily módon esztergálható kúpok csúcshölygét is.

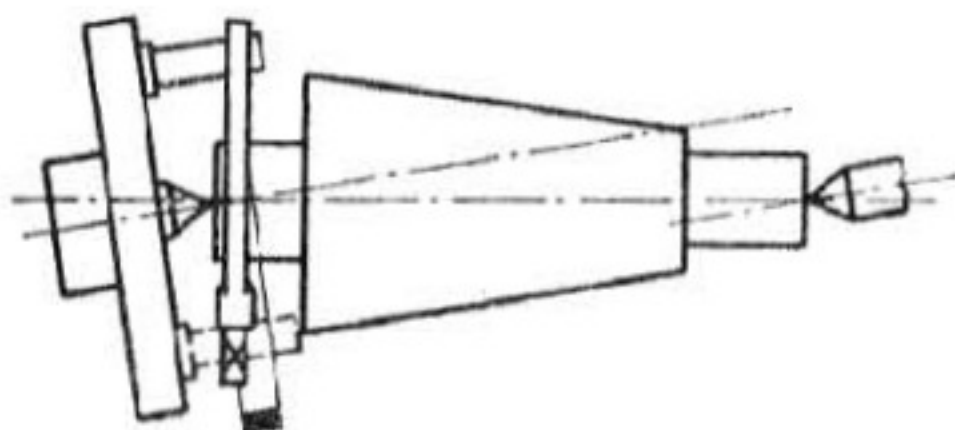
$$s_{\max} = \frac{L}{50} \quad \text{mm.}$$

A szegnyereg keresztirányú elállításával végzett kúpesztergálás előnyei:

- bármely csúcsesztergán lehet alkalmazni,
- a kúpesztergálás gépi eltolással végezhető, így az esztergált felület egyenletesebb, simább lesz.

Hátrányai:

- a szegnyereg pontos beállítása sok időt vesz igénybe,
- csak a két csúcs közé fogott munkadarab kúpesztergálására alkalmas (tehát belső kúpfelület esztergálására nem),
- ha több azonos kúpot kell esztergálni, a központfuratoknak azonos mélységűeknek, a munkadaraboknak egyforma hosszúaknak kell lenniük, különben a kúpszög nem egyforma,
- az elállított szegnyeregcúcs miatt az esztergaszív a kúp esztergálása közben lengő mozgást végez (261. ábra),
- kúpesztergálás után a szegnyeret újra vissza kell állítani,

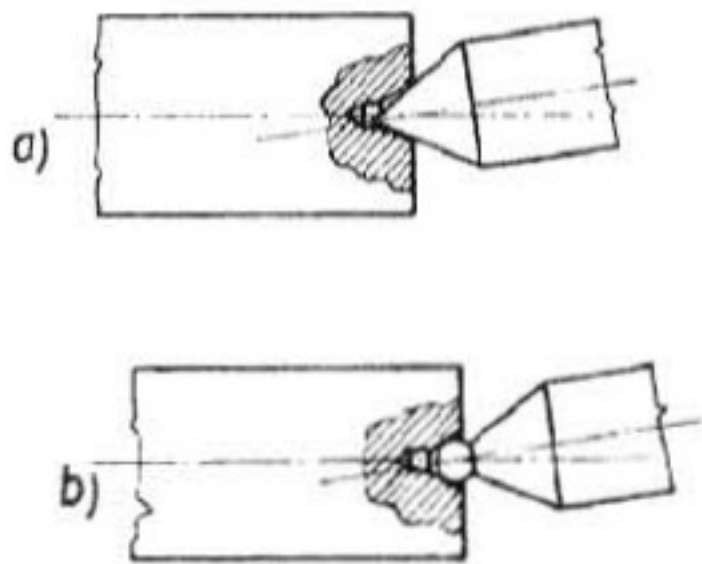


261. ábra. Az esztergaszív belső mozgásának nagysága szegnyereg elállítással végzett kúpesztergálás közben



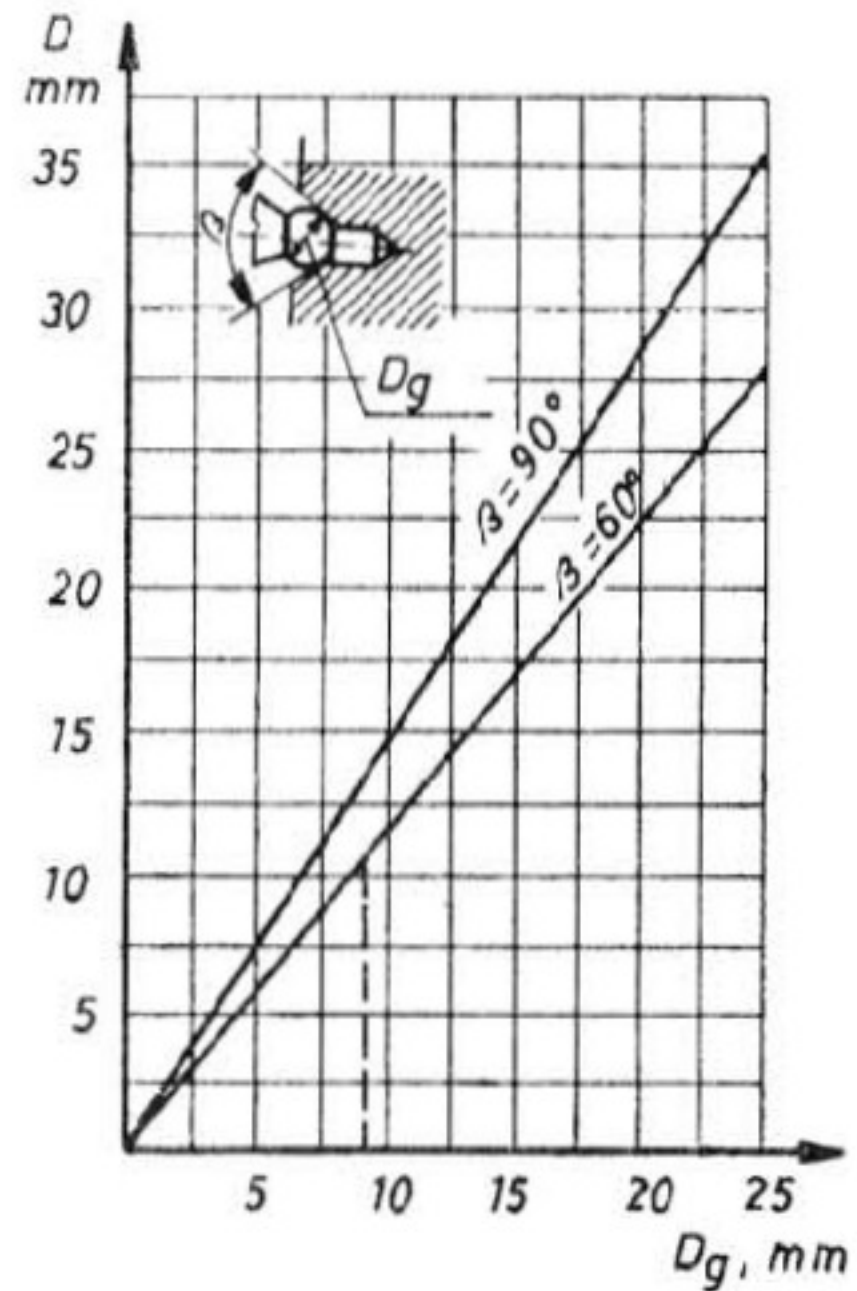
— a szegnyereg-elállítás következtében a csúcsok ferdén fekszenek, tehát a csúcsfészekbe befeszülhetnek, berágódhatnak.

A csúcsok befeszülését, berágódását gömbvégű csúcsok alkalmazásával kerülhetjük el (262. ábra). A gömbcsúcs biztos felfekvéséhez megfelelő méretű csúcsfészek kell. A 263. ábra adott gömbcsúcs  $D_g$  gömbátmérőjéhez javasolt  $60^\circ$ -os, ill.  $90^\circ$ -os csúcsfészek legnagyobb átmérőit adja meg.



262. ábra. A gömbcsúcs-megtámasztás előnye szegnyereg elállítással végzett kúpsztergáláskor

a) az esztergacsúcs helytelen fekvése a szegnyereg elállításakor, b) gömbcsúcs



263. ábra. A gömbcsúcs felfekvéséhez szükséges csúcsfészek átmérője

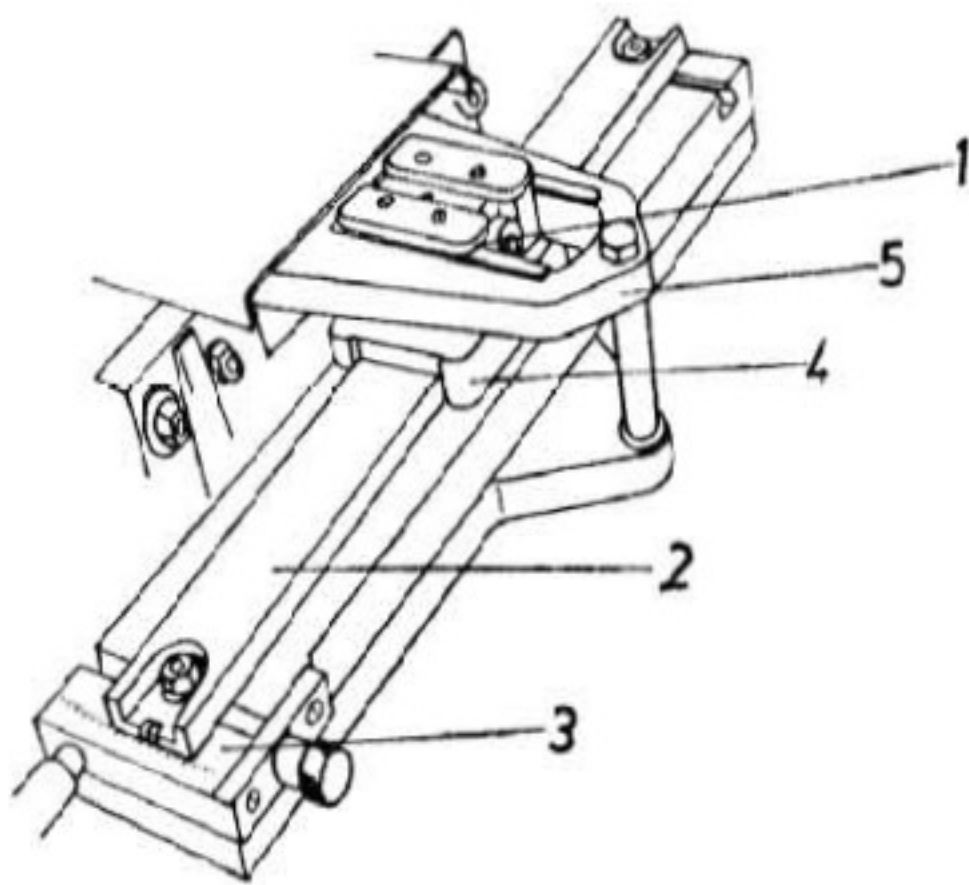
**Példa.** Mekkora átmérőjű gömbcsúccsal kell a csúcsfuratot kitámasztani, ha a csúcsfészek nagyátmérője  $D = 10$  mm, a csúcsfészek csúcsszöge  $\beta = 60^\circ$ ?

A diagram függőleges koordinátáján a  $D$  kúpátmérő értékei között megkeressük a 10 mm-t. Innen vízintest húzunk a  $\beta = 60^\circ$ -os ferde vonal metszéséig.

A metszéspontból függőlegesen húzott vonal a  $D_g$  gömbátmérőt jelző vízintesen kimetszi a csúcsfészekhez megfelelő gömb  $D_g$  átmérőjének értékét. Jelen esetben ez kb. 8,5 mm.

A kúpvonalzóval felszerelt kúpsztergáló készülék a leggyakrabban használt másolókészülék (264. ábra). A másolókészülék egyik része a  $I$  forgáspont körül mindkét irányban kb.  $10^\circ$  szögértéken belül állítható 2 kúpvonalzóból és a szögosztásos  $3$  alaptestből áll, ami tengelyirányban elmozdítható két bak segítségével van az eszterga hátsó oldalán kiképzett hosszirányú megmunkált felületre erősítve.

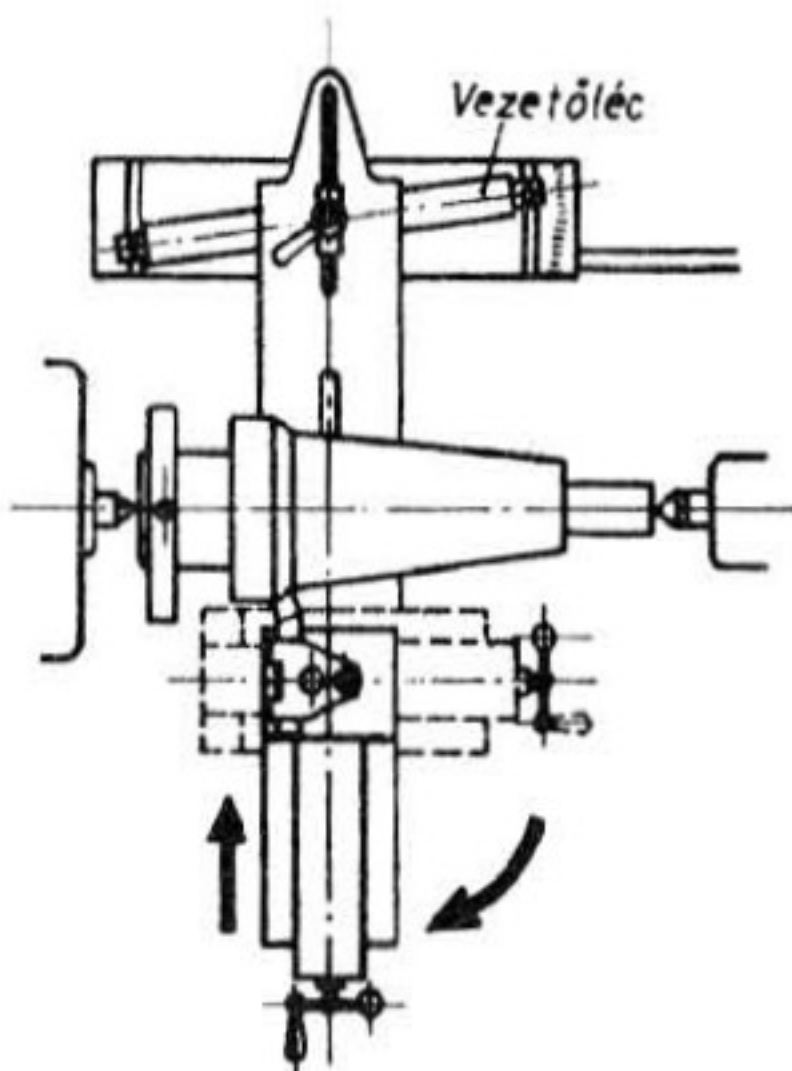
A másik részen a kúpvonalzón csúszó  $4$  vezeték a keresztirányú mozgás-



264. ábra. Kúpsztergáló készülék

hoz szükséges vezetékkel felszerelt 5 összekötőlaphoz megfelelő elemekkel hozzákapcsoljuk, majd az így képzett egységet az összekötőlap furatain át a keresztcsán felületére csavarozzuk.

Hogy a hossz-szán elmozdulása során a keresztcsán a kúpvonalzót követni tudja, a keresztcsán menetes orsóját ki kell iktatni az orsó eltávolításával vagy az orsóház csatlakozó menetes anyának a keresztcsántól, ill. az orsótól való függetlenítésével.



265. ábra. Kúpsztergálás kúpsztergáló készülékkel

A keresztcsán orsójának kiiktatása esetén a  $90^\circ$ -ra elfordított készzánnal veszünk fogást (265. ábra).

Olyan keresztcsán is van, amelyen a menetes orsó bordás vége a keresztirányú elmozduláskor az alapszánba szerelt hornyos hüvelyben mozog. Ez esetben a keresztcsánorsó a másolókészülék használata során is alkalmas fogásvételre.

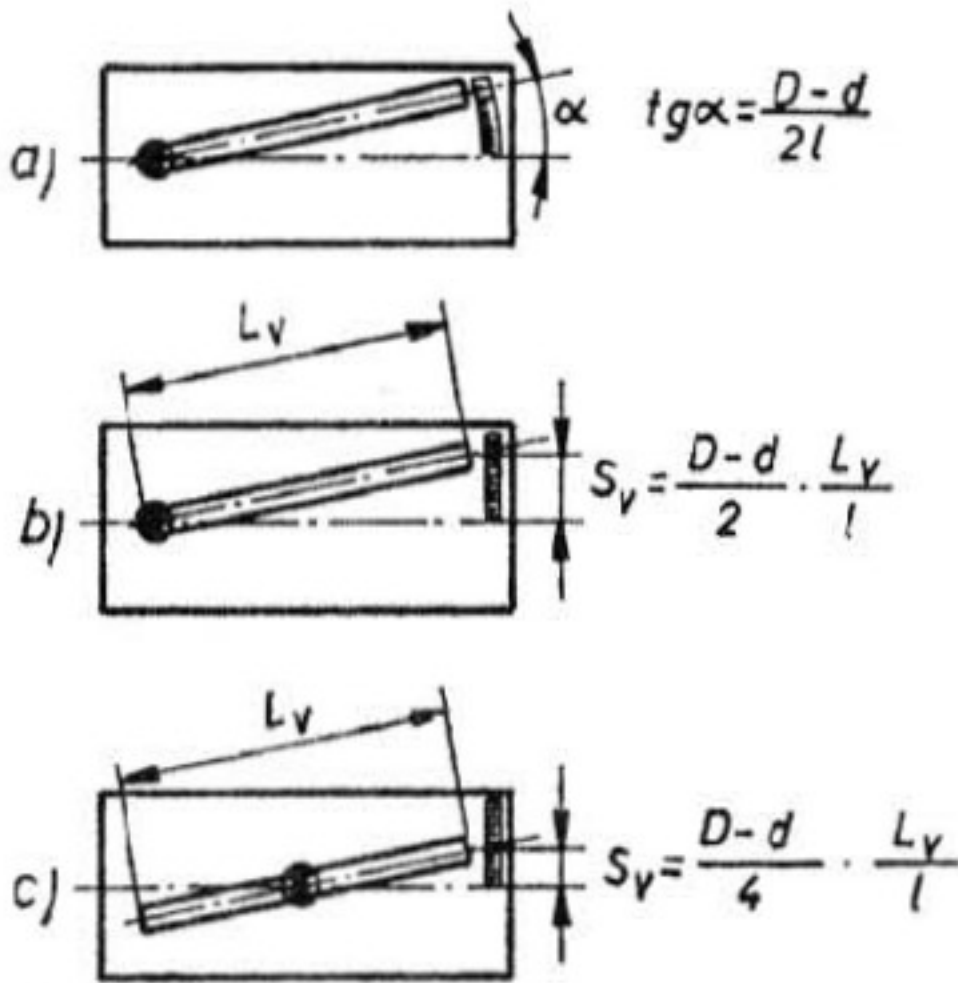
Kúpmásolásakor a kúpvonalzót fokbeosztás esetén a megmunkálandó kúp félkúpszögének értékére állítjuk (266a ábra). Milliméter-beosztás esetén a kúpvonalzó elállítását számítással kell meghatározni. A számítás képlete a kúpvonalzó forgáspontjától függően változik.

a) A kúpvonalzó végén levő forgáspont esetén a kúpvonalzó másik végén található jelzést a mm-osztású skálán  $s_v$  értékkel kell a kúposság irányától függően elállítani (266b ábra). Az elállítás  $s_v$  értékét a kúpvonalzó elfordulása és

a kúpalkotók közötti arányosságok alapján határozhatjuk meg:

$$s_v = \frac{D-d}{2} \frac{L_v}{l} = \frac{D-d}{2l} L_v = \operatorname{tg} \alpha, \quad L_v = \frac{1}{2} K L_v = \frac{k\%}{200} L_v \quad \text{mm,}$$

ahol a  $\frac{D-d}{2l} = \operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{2} K = \frac{k\%}{200}$ ;



266. ábra. Vezetőléc beállítása

$l$  a készítendő kúp hossza;

$L_v$  a kúpvonalzó hossza.

b) A kúpvonalzó közepén levő forgáspont esetén a kúpvonalzó elállítása (266c ábra):

$$s_k = \frac{D-d}{4} \frac{L_v}{l} = \frac{D-d}{2l} \frac{L_v}{2} = \frac{1}{2} L_v \operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{4} K L_v = \frac{k\%}{200} \frac{L_v}{2} \quad \text{mm,}$$

ahol a  $\frac{D-d}{2l} = \operatorname{tg} \alpha = \frac{K}{2} = \frac{k\%}{200}$  értékekkel helyettesíthető.

**Példa.** Számítsuk ki a kúpvonalzó elállítási értékét mm-ben, ha a megmunkálandó felület kúposága  $K = 20\%$  ( $K = 1 : 5$ ). A kúpvonalzó hossza  $L_v = 500$  mm.

A kúpvonalzó elállításának mértékét, ha a forgáspont a kúpvonalzó végén van, a már ismert képlet alapján számítjuk ki:

$$s_v = \frac{k\%}{200} L_v = \frac{20}{200} \cdot 500 = 50 \quad \text{mm,}$$

ugyanaz, ha a kúposág  $K = 1 : 5$  formában van megadva.

$$s_v = \frac{1}{2} K L_v = \frac{L}{2} \frac{1}{5} \cdot 500 = 50 \quad \text{mm.}$$

Határozzuk meg a kúpvonalzó elállításának mértékét az előző adatok alapján, ha a forgáspont a kúpvonalzó közepén van.

$$s_v = \frac{k\%}{200} \frac{L_v}{2} = \frac{20}{200} \frac{500}{2} = 25 \quad \text{mm.}$$

A készülékkel a kúpvonalzó hosszának megfelelő hosszúságú, max.  $12^\circ$  hajlásszögű, és csúcsok közé vagy tokmányba fogott munkadarabok kúpos felületeit lehet gépi előtolással nagy pontossággal esztergálni.

Sorozatban végzett kúpesztergálás esetén ütköztetéssel kell azonos kiinduló helyzetet biztosítani a munkadarabnak, a kés élének és a másolószán helyzetének.

*A szegnyereg keresztirányú elállítása és a kúpesztergáló készülék egyidejű alkalmazásának* a lényege az, hogy az esztergálandó kúpfelülethez tartozó hajlásszöget (pl.  $\alpha = 16^\circ$ -ot) egy kúpvonalzón állítható (pl.  $\alpha_1 = 12^\circ$ -os) és egy szegnyeregeltolással beállítható (pl.  $\alpha_2 = 4^\circ$ -os) részre osztjuk.

**Példa.** 200 mm hosszú tengely  $16^\circ$  hajlásszögű kúpfelületét kell esztergálni. Mivel  $16^\circ$ -os hajlásszöget sem kúpvonalzóval, sem szegnyeregeltolással beállítani nem tudunk, így a kúp hajlásszögét két részre osztjuk:

$$\alpha = \alpha_1 + \alpha_2 = 16^\circ = 12^\circ + 4^\circ.$$

Az  $\alpha_1 = 12^\circ$ -os részt a kúpvonalzón, az  $\alpha_2 = 4^\circ$ -ot pedig szegnyeregeltolással állítjuk be. A  $4^\circ$ -os hajlásszöghöz szükséges szegnyeregeltolás az ismert képlet alapján:

$$s = l \operatorname{tg} \alpha = 200 \cdot 0,070 = 14 \quad \text{mm.}$$

Ha tehát a kúpvonalzót  $\alpha_1 = 12^\circ$ -ra állítjuk, és a szegnyeret pedig  $s = 14$  mm-rel eltoljuk, akkor a megmunkált tengely kúpos részének hajlásszöge, ill. az ennek megfelelő kúpszöge

$$\alpha = \alpha_1 + \alpha_2 = 12^\circ + 4^\circ = 16^\circ.$$

*Külső kúpfelületek ellenőrzésére* legalkalmasabb a két állandó távolságú párhuzamos hengerrel működő mérőkészülék. Ezenkívül használható a szinuszvonalzó.

Az idomszeres mérés akkor megbízható, ha a kúpot az idomszer ellenidomszerével beállítva esztergáltuk. A külső kúpfelületek ellenőrzésének és mérésének módját és a hozzá szükséges mérőeszközöket a B3. szakaszban *Szögmérés* címmel ismertettük.

A felületi érdesség felületi etalonokkal való összehasonlítással ellenőrizhető.

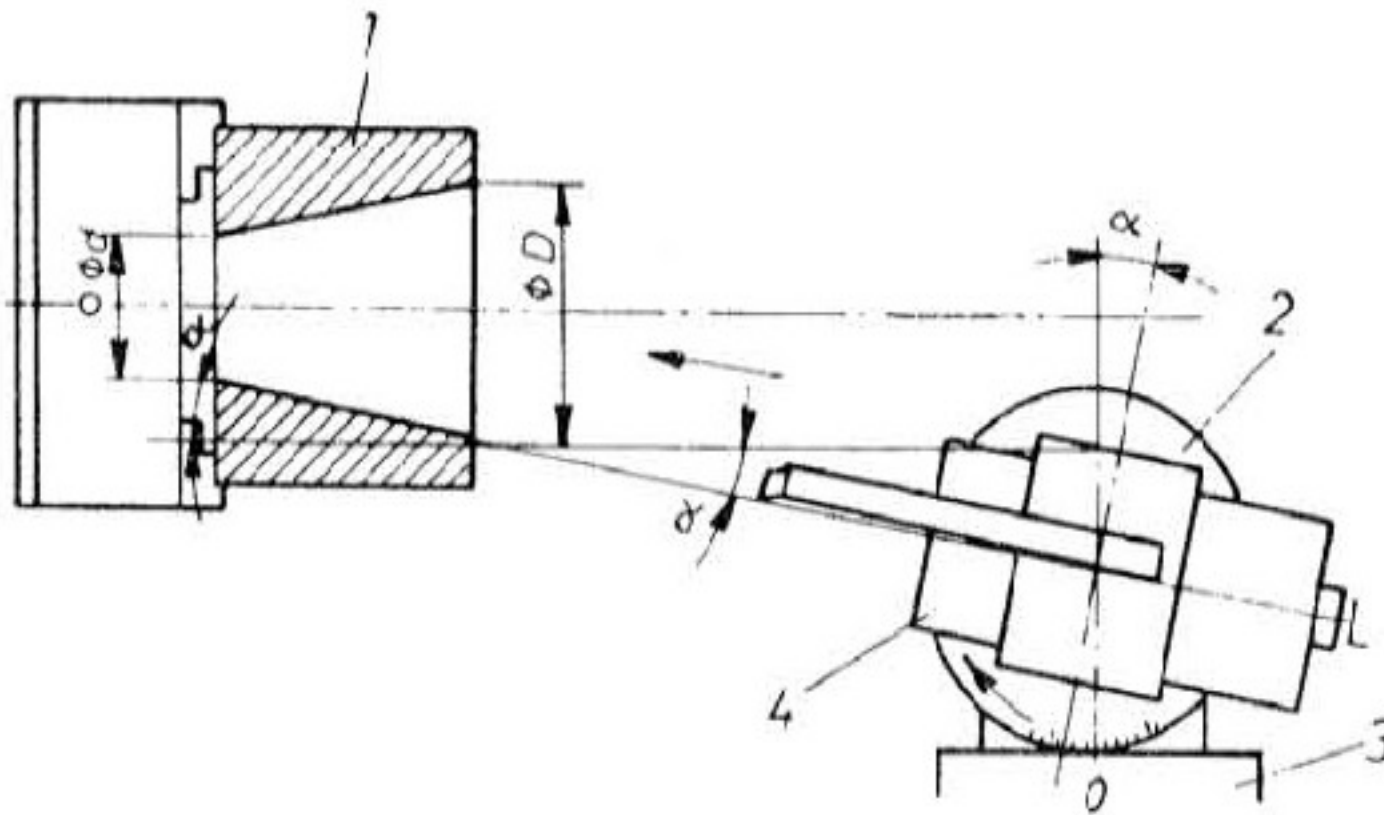
**Belső kúpfelületeket** esztergán a kúpos furat átmérőjétől, hosszától és a kúp hajlásszögétől függően különféleképpen munkálhatunk meg:

- készánelfordítással,
- kúpesztergáló készülékkel,
- kúpos dörzsárral.

A kúpos furatokat általában több nagyoló fogással esztergáljuk oly módon, hogy a simítási ráhagyás a kúpalkotó mentén lehetőleg egyenletes legyen.

*Készánelfordítással* kevésbé igényes, rövid, meredek belső kúpfelületeket esztergálunk. A kúpos furatot tömör anyagban előzetesen a kisebbik kúpát-mérőnél 1...2 mm-rel kisebb átmérőre fúrjuk elő.

A készánt ez esetben is a kúp hajlásszögének  $\alpha$  értékével (félkúpszöggel) fordítjuk el úgy, hogy a kés a felénk eső kúpalkotóval legyen párhuzamos (267. ábra). A késfej hátsó felületét kb.  $40^\circ$ -ra alaköszörüljük, hogy a kés hát-

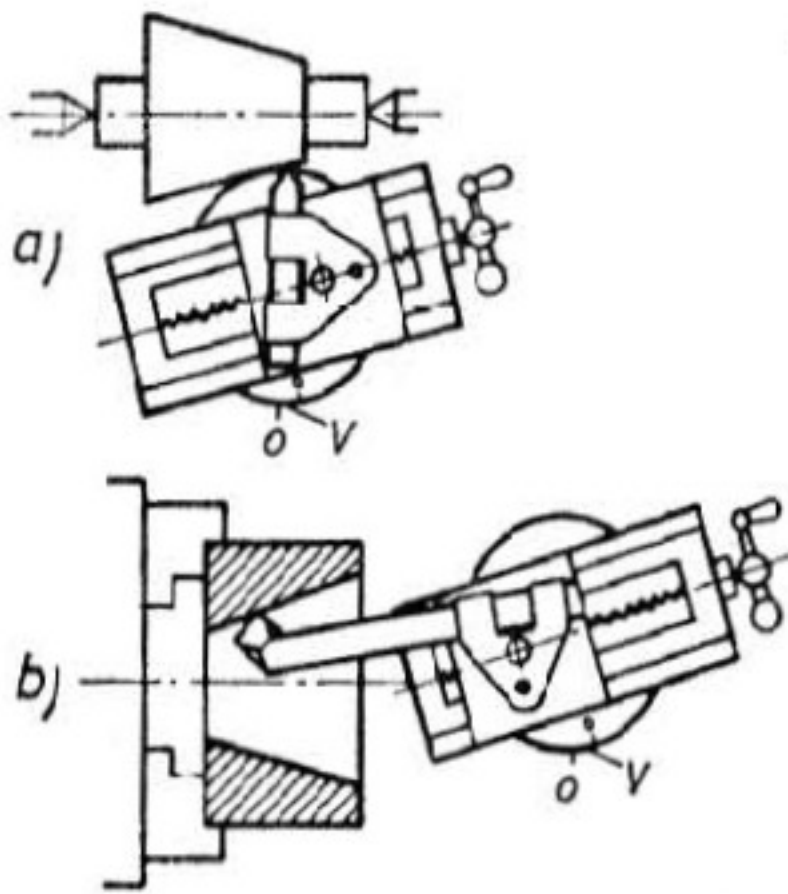


267. ábra. Belső kúpfelület esztergálása készán-elállítással

1 munkadarab, 2 forgószámoly, 3 keresztván, 4 készván,  $\alpha$  gépbeállítás szög. A nyíl a kés előtolásának irányát jelöli

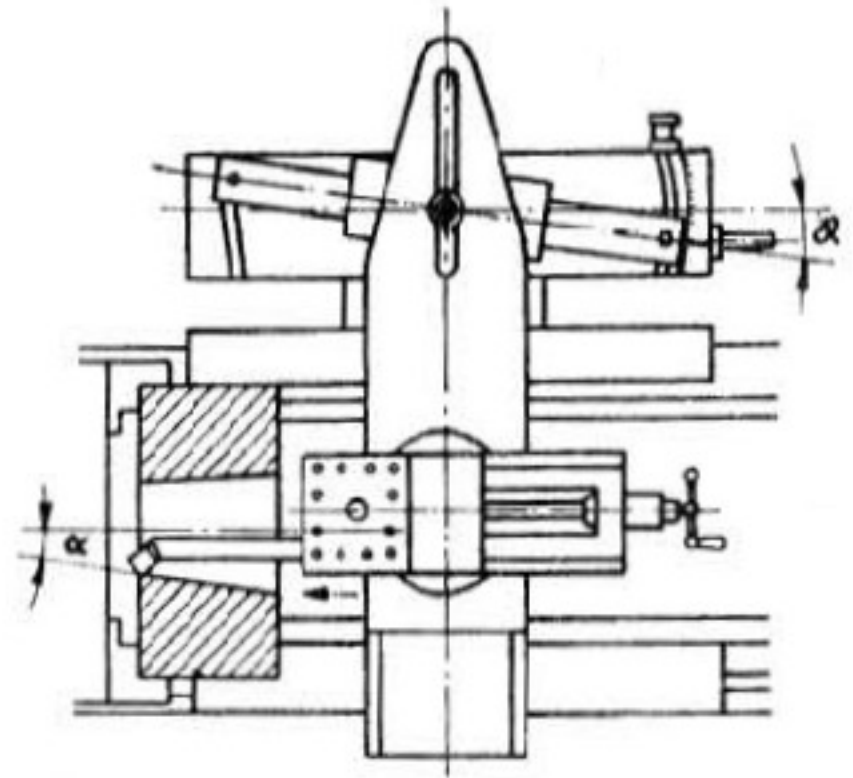
lapja a szűkülő kúpos furat felületéhez ne érjen. Simább felületet kapunk, ha a lyukkés előtolási iránya a főorsótól indul, vagyis ha a belső kúp kisebb átmérőjétől haladunk a kúp nagyobb átmérője felé.

Egymásba illő külső- és belső kúpos alkatrész készítésekor, mivel a kétszeri beállítás pontatlansággal járhat, *mindkét felületet ugyanazzal a készánállással esztergáljuk (268. ábra).*



268. ábra. Illeszkedő külső és belső kúpok esztergálása egyetlen készsán-beállítással

a) külső kúp, b) belső kúp



269. ábra. Belső kúpfelület esztergálása kúpesztergáló készülékkel

Belső kúp esztergálására éllel lefelé fordított lyukkést használunk, ezt a kúpfelület tőlünk távolabbi oldalához keresztoszánal állítjuk fogásba.

*Kúpesztergáló készülékkel* kis hajlásszögű, rövid, belső kúpfelületek nagy méretpontossággal, alakhűséggel, megfelelő felületi érdességgel esztergálhatók (269. ábra). A kúpvonalzós esztergakészülék beállításához szükséges számítások, a beállítás módja értelemszerűen mindenben megegyezik a külső kúpfelületeknél már leírtakkal.

A hosszú késkiállítás és a nagymértékű késalaköszörüléssel elgyengített készilárdság miatt a fogásmélységet és az előtolást a beremegés elkerülésére csökkenteni kell.

*Kúpos dörzsárral* a kis átmérőjű szabványos, kúpos furatokat (pl. fel-fűzhető dörzsárok, süllyesztők stb. kúpos furatait) munkálja meg. Erre három darabból — előnagyoló, nagyoló és simító dörzsárból — álló készletet használunk.

Az előnagyoló dörzsár élei csavarvonalban haladó lépcsőkkel vannak megszakítva. A nagyoló dörzsár lépcsőzése sűrűbb, a simító dörzsár pedig lépcső nélküli, egyenes élű. Mindhárom dörzsár szárának végén négyszögre munkált menesztő található.

Szabványos méretű kúpos furatok megmunkálását teli anyag esetén a kúp kis átmérőjétől kb. 0,5 mm-rel kisebb átmérőjű furat fúrásával kezdjük. Ezután kézi hajtóvassal együtt az előnagyoló kúpos dörzsárat az előfúrt furatba helyezzük és a szegnyeregcsúccsal óvatosan kitámasztjuk, majd a gép kikapcsolt főorsóját álló helyzetbe tartva bőséges olajozás közben a hajtóvas  $1/4 \dots 1/2$  fordulatos kézi forgatásával a dörzsárat a furatba hajtjuk, miközben a jobb kézzel előretolt szegnyeregcsúccsal a dörzsárat állandóan követjük. A dörzső-

lest gyakori dörzsárkiemeléssel és forgácstól való megtisztítással mindhárom dörzsárral a leírt módon végezzük el.

A kúpos furat dörzsölésére a ráhagyásokat az F26. alapján állapítjuk meg. A táblázat hengeres furatokra vonatkozik, ezért a *ráhagyást a kúp kis átmérőjére vonatkoztatjuk.*

Nem szabványos, de kisméretű belső kúpot többlépcsős előfúrás után az előírt méretű kúpos dörzsárral vagy megfelelően kialakított belső lyukkéssel szánelállítással vagy kúpvonalzó segítségével több nagyoló és simító fogással munkáljuk készre.

*A belső kúpos felületeket legegyszerűbben ismert átmérőjű két golyóval és mélységmérővel ellenőrizhetjük.*

Kúpos idomszerrel való méréskor a kúp beállításához az idomszert magát kell használni. A belső kúpfelületek mérésének a módját és a hozzá szükséges mérőeszközöket a B3. szakasz *Szögmérés* címmel ismerteti.

### C.3.8. Alakos felületek esztergálása

Az olyan forgásfelületek, amelyeknek alkotói az egyenes vonaltól eltérnek, alakos felületek. Az alakos felületek szakaszai nem éles vállakkal, hanem lekerékített felületekkel (rádiuszokkal) csatlakoznak egymáshoz.

Az alakos felületeket többféle módon lehet elkészíteni.

**Alakkéssel** kisméretű alakos alkatrészeket vagy nagyobb munkadarabok rövid alakos szakaszait keresztirányú beszúrással munkáljuk meg.

Alakkések használata csak a nagy darabszám esetén gazdaságos, mivel a kések elkészítése költséges. Kialakításukat a B.2.2. pontban *Alakkések* címmel ismertettük.

Az alakkések egyszerre nagy felületen dolgoznak, ezért nagy nyomással hatnak a munkadarabra. A nagy nyomással megtámasztott anyag kihajlásra és rezgésre hajlamos, ezért az alakkéssel való esztergálást különös gonddal kell végezni, a munkadarabot és az alakkést a lehető legrövidebbre kell befogni. Ha a kést valami okból röviden nem lehet befogni, akkor a késfejrészt kell alátámasztani.

Az alakkés forgácsolóélét mindig pontosan a *forgástengely magasságába* kell állítani, mert csak úgy kapunk alakhű felületet. Alakesztergáláskor a kést kis forgácsolósebességgel, egyenletes, igen kis keresztirányú előtolással nyomjuk az anyagba.

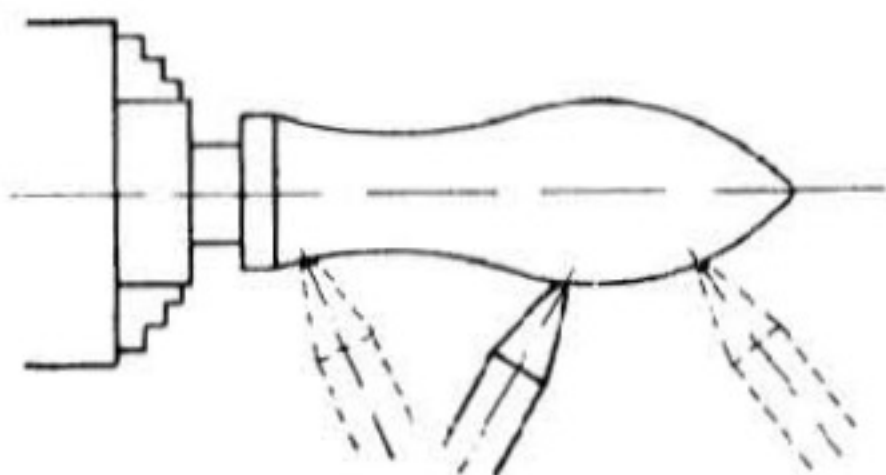
Az esztergált felület simaságának fokozására inkább kenőhatású és bőségesen áramló hűtő-kenőfolyadékot alkalmazunk. Ha ez nem lehetséges, akkor az esztergálás alatt a felületet repceolajba mártott széles lapos ecsettel kenjük.

Ha az előírt méretet elértük, a felület simaságának fokozására 4–6 munkadarab-fordulatnyi időig a kést forgásban hagyjuk, és csak azután húzzuk

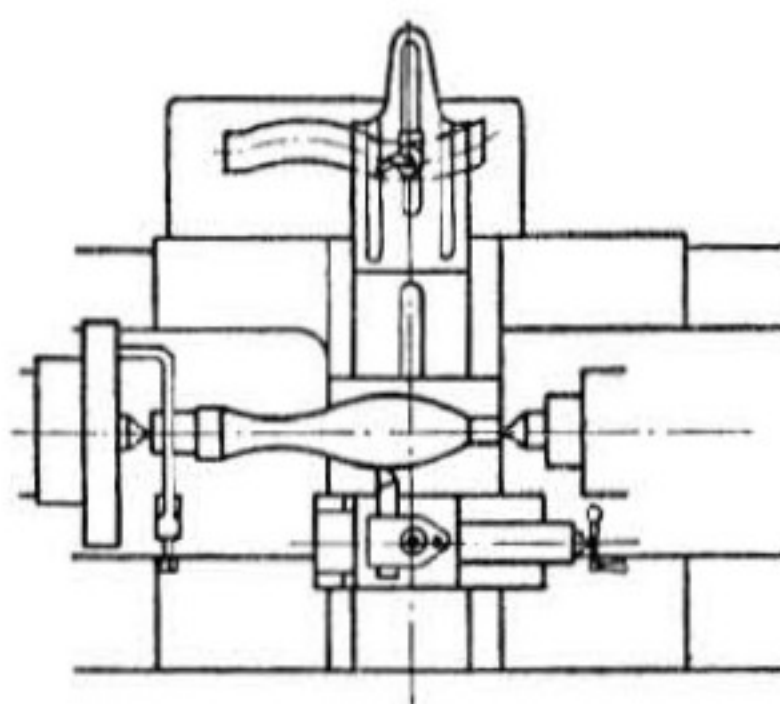
vissza. Többdarabos munka esetén nóniuszos gyűrűvel vagy ütközővel határoljuk az előtolást. Alakos felületeket megfelelően kialakított egyenes élű kés egyidejű hossz- és keresztirányú kézi előtolásával nagyolósablonnal ellenőrizve nagyolunk (270. ábra).

**Másolókészülék segítségével** homlok- és palástfelületeken levő alakos forgásfelületeket lehet sablonról vagy mesterdarabról másolva esztergálni.

A 271. ábra alakos palástfelületek másolására használatos készüléket szemléltet. A készülék másolóidomot (vezetékét) tartó része az esztergaágy hátsó oldalára, a megmunkálandó felületnek megfelelő helyzetbe van felfogva. A másolóvezetékbe illeszkedő görgőt összekötőlemezzel kapcsoljuk a kereszt-szánhoz. A kereszt-szán menetes orsóját ez esetben is függetlenítjük a szánhoz kapcsolt anyától.



270. ábra. Nagyolás egyenesélű késsel alakesztergálás elé



271. ábra. Alakos palástfelület esztergálása alakesztergáló készülékkel

Az esztergakést a fogásvétel miatt  $90^\circ$ -ra elforgatott késszánba fogjuk. Korszerűbb esztergakon a késszánt nem kell elforgatni, mert a kereszt-szánnal alakesztergálás után fogást is lehet venni.

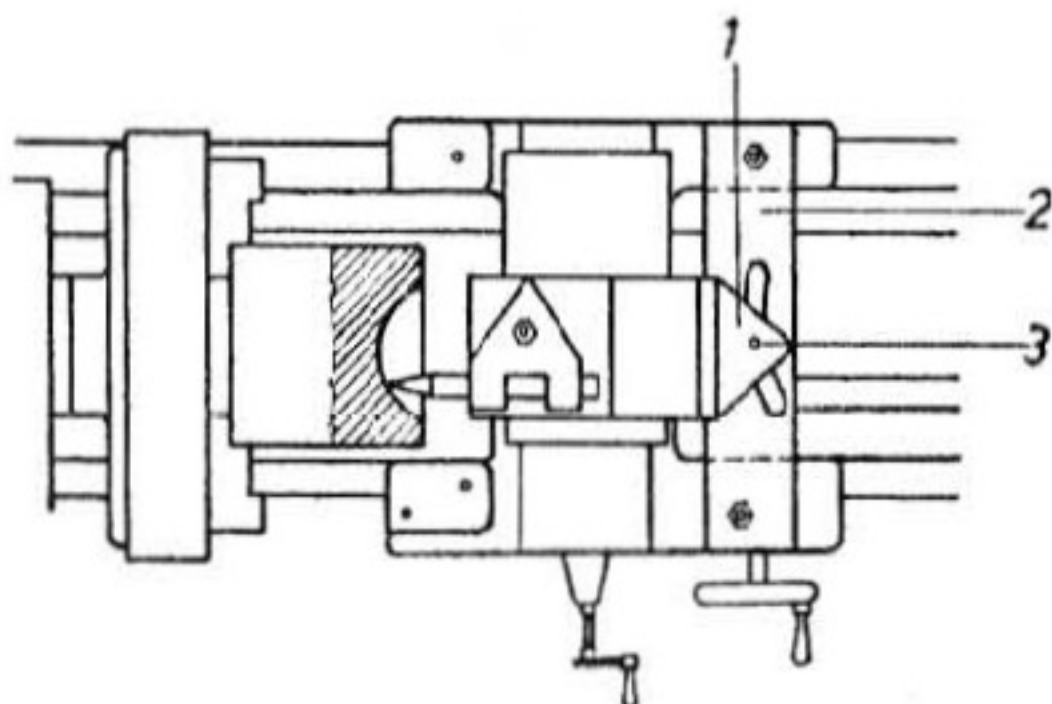
A másoló esztergálás megfelelő fogásvétel után a hossz-szán gépi előtolásával végezhető.

Alakos homloklfelületek másoló esztergálását teszi lehetővé a 272. ábrán látható másolókészülék. Ebben az esetben a munkadarab homloklfelületébe homorú felületet kell másoló eljárással esztergálni.

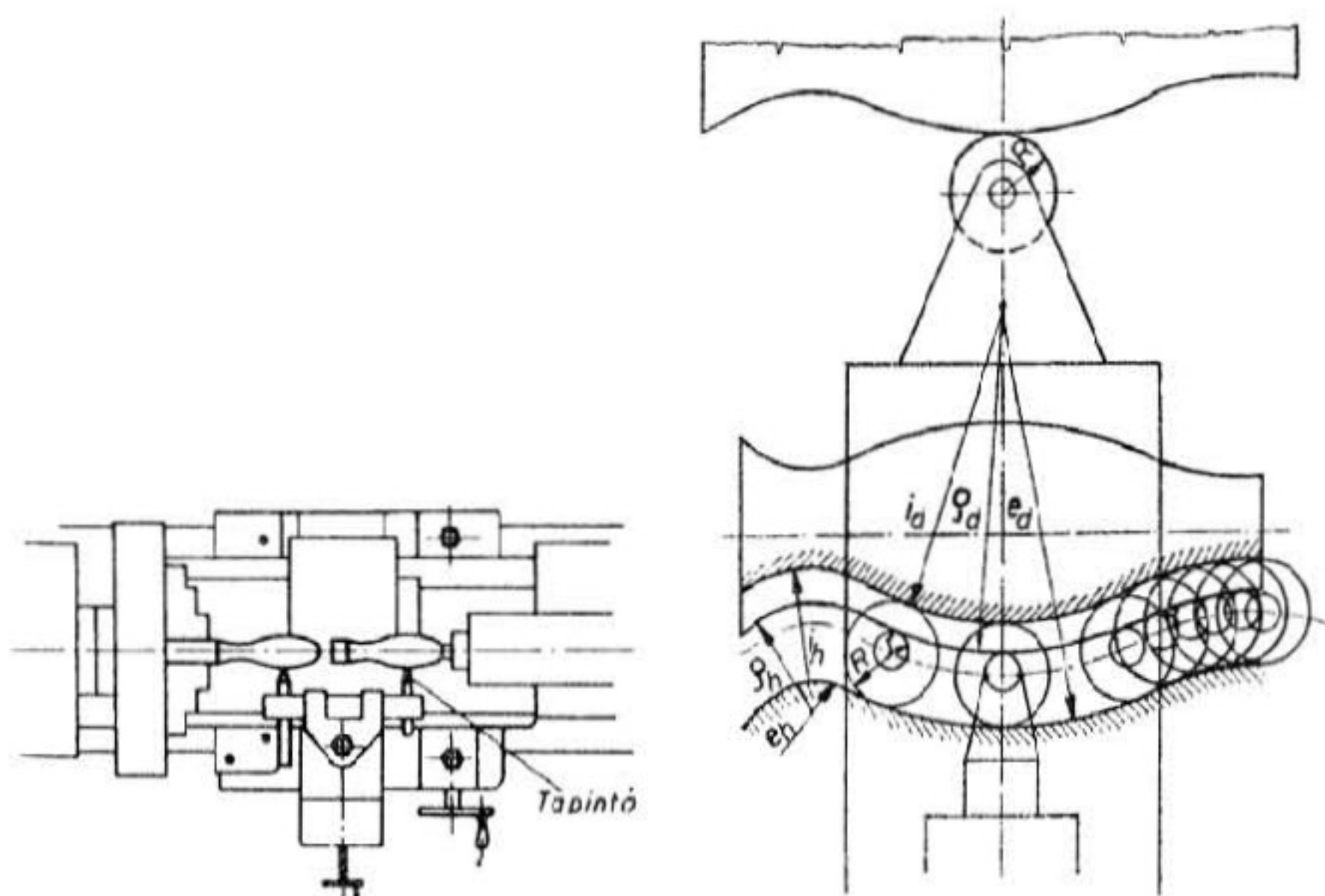
A másolandó profilnak megfelelő vezetőhornyos 2 lécs a hossz-szán ki nyúló vezetékére van erősítve. A horonyba illeszkedő 3 görgő az 1 összekötőlemezzel van a késszánhoz kötve. A késszántól az orsót a másolás idejére itt is függetleníteni kell. A hossz-szánnal végzett fogásvétel után a másoló esztergálást a kereszt-szán kézi vagy gépi előtolásával több nagyoló, majd simító fogással készítjük el.

Közvetlenül alakmásolásra látunk megoldást a 273. ábrán. A tapintó a





272. ábra. Alakos homloklapfelület esztergálása alakesztergáló készülékkel



273. ábra. Alakesztergálás mintadarabról tapintó segítségével

a) az alakesztergálás műveletei, b) másolóidom szerkesztése

szegnyereghüvelybe fogott mintadarabra támaszkodik és vezeti a forgácsoló-kést. A tapintó alakja és lekerekítési sugara megegyezik az eszterga késével. A megmunkálást a hossz- és keresztzán egyidejű mozgásával végezzük.

**Másolóminta (mintadarab, másolóvezeték) szerkesztése.** Mintadarabról végzett másolás esetén a tapintó alakja és lekerekítési sugara megegyezik az esztergakésével, így a mintadarab (mesterdarab) profilja azonos a munkadarabéval.

Görgős tapintójú másolás esetén a görgő sugara szerkezeti okok miatt mindig nagyobb a kés sugaránál, ezért a másolóvezeték (másoló-horony) alakja

is eltér a munkadarab alakjától. Ebben az esetben a másolóvezeték alakját számítással vagy szerkesztéssel külön meg kell határozni.

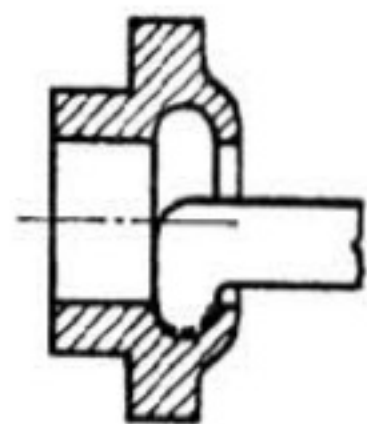
A szerkesztés menetét a 273a ábra szemlélteti. A munkadarab körvonalának felrajzolása után megrajzoljuk a késéllekerekítési sugár középpontjának útját a munkadarab adott körvonalához úgy, hogy az a késelhelyzetek burkológörbéje legyen (a 273 b ábrán ezt pont-vonallal rajzoltuk).

Mivel a görgő és a kés az összekötőlemezen keresztül mereven kapcsolódik, így a görgő középpontjának útja egybevágó a késél lekerekítési középpontjának útjával, tehát rárajzolhatjuk a görgőhelyzeteket is. *A görgőhelyzetek alsó és felső burkológörbéje adja az adott görgő átmérőjéhez szerkesztett másolóvezeték profilját.*

**Alakos felületek ellenőrzése.** Az alakos felületek alakhűségét a munkadarab méretétől és az alakos felület tagoltságától függően egy- vagy többrészes alakidomszerrel (sablonnal) fényrés segítségével ellenőrizzük.

Az átmérőket tolómérővel vagy mikrométerrel ellenőrizzük.

**A belső alakos felületeket** általában alakos furatkéssel esztergáljuk (274. ábra). A furatkést a munkadarab belső átmérőjétől



274. ábra. Alakos beszúrás

függően a lehető legmerevebb keresztmetszetű szánnal készítjük. A kés csúcsmagasságát ez esetben is nagy pontossággal a forgástengely magasságába állítjuk, és a lehető legrovidebb kinyúlással fogjuk be a szerszámot. Az egyszerűbb belső alakos felületet egyetlen alakkéssel, a bonyolultabbakat megfelelő köszörült több alakkéssel esztergáljuk készre.

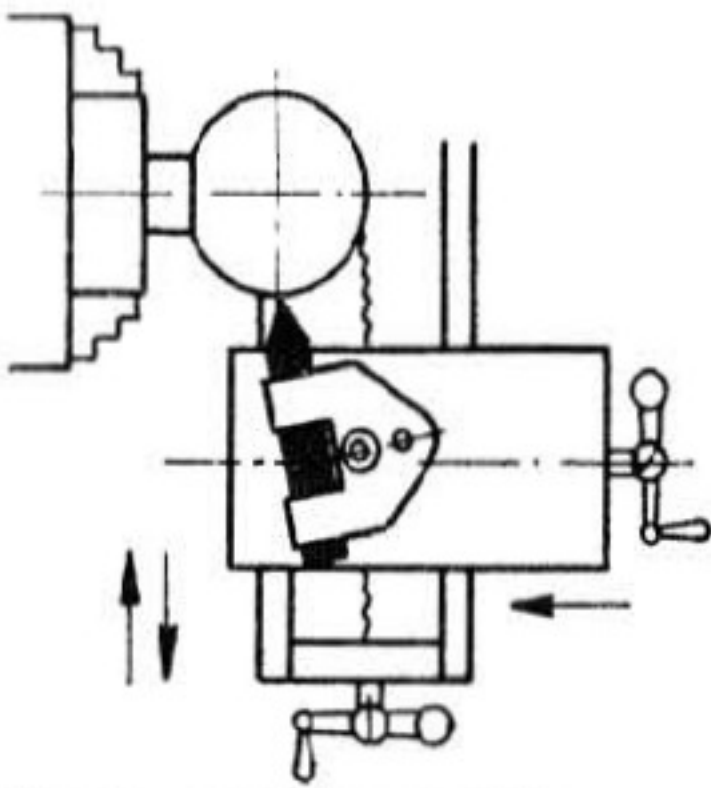
Nagyobb belső átmérők esetén megfelelően kialakított késszárral a már ismertett másolókészülék segítségével is lehet alakos belső felületet megmunkálni. A belső alakos felület kedvezőtlen alakú és helyzetű, ezért a munkadarab

és a szerszám anyagminőségétől függő furatesztergálási technológiai adatokat az F11. alapján minden esetben az adott feladatnak megfelelően helyesbítenünk kell.

**Gömbfelület esztergálása.** Az esetek túlnyomó részében nem teljes gömböt, hanem annak csak egy részét kell esztergálnunk.

*Kézi előtolással* a kést a hossz- és a keresztcsán egyidejű kézi mozgatásával úgy kell vezetni, hogy annak a hegye köríven mozogva szabályos gömbfelületet esztergáljon. E művelet sikeres végrehajtása igen nagy ügyességet kíván, ezért csak kisebb követelmények esetén alkalmazható (275. ábra).

A gömbfelület esztergálását megkönnyíti, ha első lépésként a külső átmérőt esztergáljuk méretre, majd beszúrással vagy oldalazással meghatározzuk a hosszirányú méreteket. Ezután az éleket a 276. ábra alapján  $45^\circ$ -ra letörjük, és a nagyoló sablonnal végzett gyakori ellenőrzés mellett egy-egy körívszakasz mentén az anyagfelesleget nagyolással eltávolítjuk.



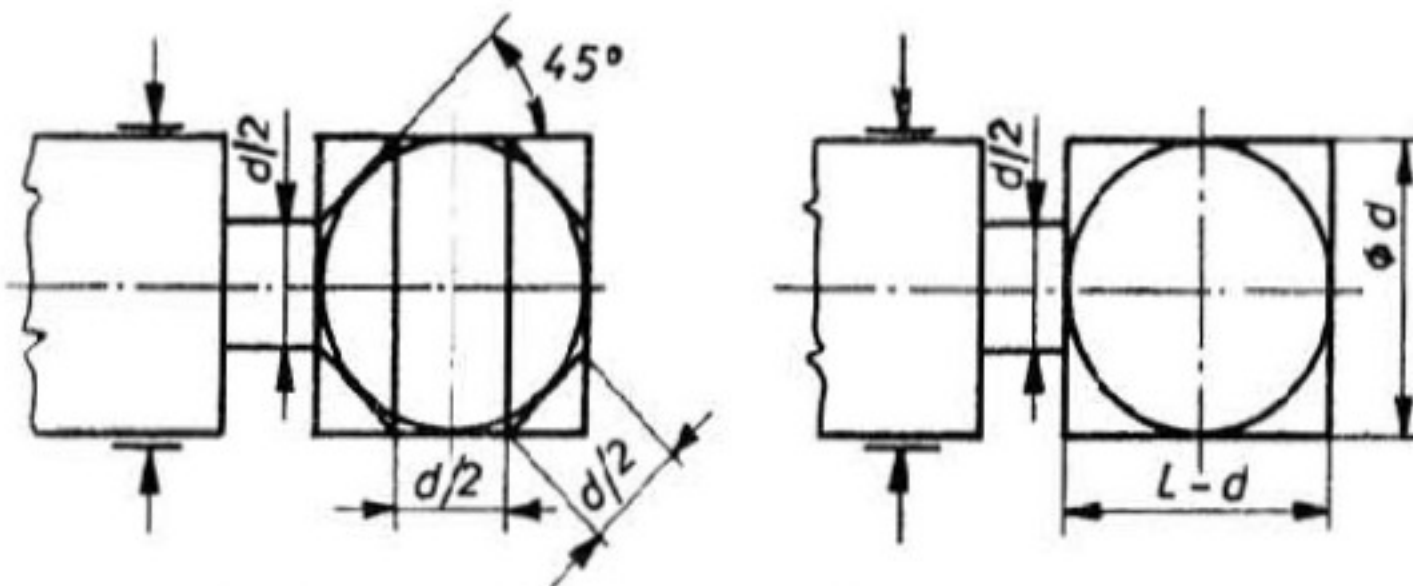
275. ábra. Gömbesztergálás készsán kézi mozgatásával

Megfelelően elvégzett nagyolás után most már simítószablonnal ellenőrizve a felületet végigsimítjuk. Kézi művelettel szabályos gömbalakra egyszerűen elkészíthető szerszámmal, az ún. csőkaparóval (277. ábra) szabályozhatjuk a felületet. A gömbátmérővel 2...3 mm-rel kisebb belső átmérőjű edzett és köszörült csőkaparót a simított gömbfelületre nyomva azon ívesen mozgatjuk, vigyázva arra, hogy a cső vége teljes egészében ráfeküdjön a gömbfelületre és mindenütt egyenletesen simítsa azt.

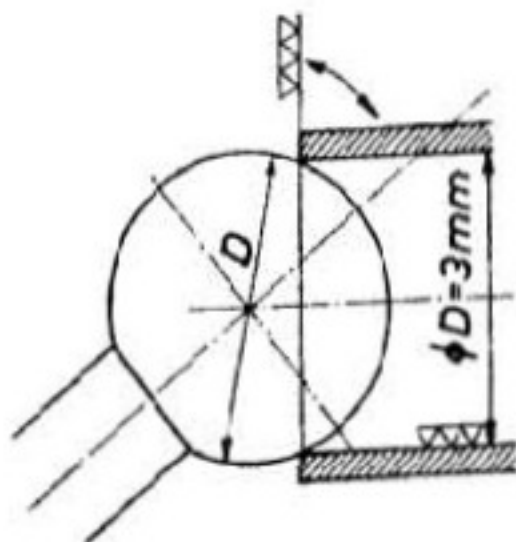
*Alakkéssel esztergált gömbfelület nagyolása során ügyeljünk arra, hogy a nyakrészt ne gyengítsük el nagyon, mert a hosszú*

él mentén dolgozó alakkéseknél ébredő nagy forgácsolóerő könnyen letörheti a gömb végét (278. ábra).

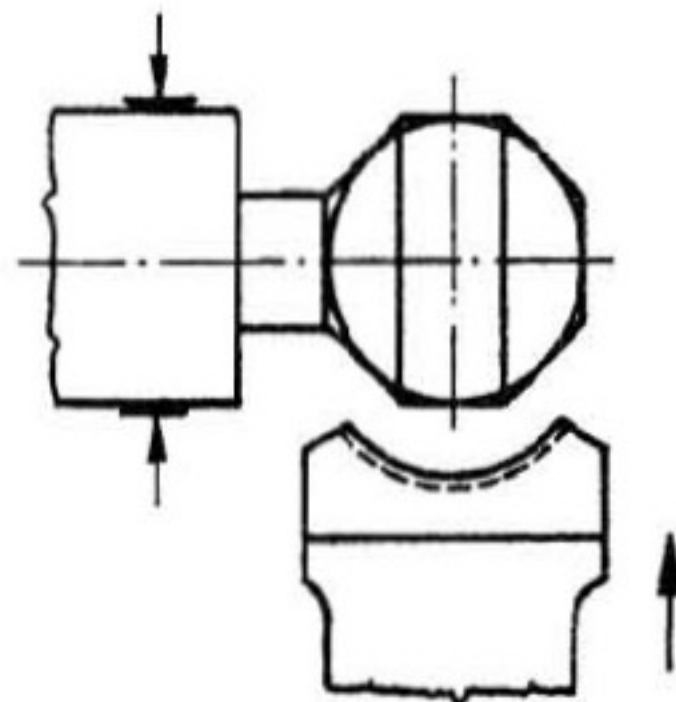
A gömbesztergáló készülék a készsán helyére felfogható, és függőleges állítással a forgástengely magasságába állítható (279. ábra). A készülék forgási



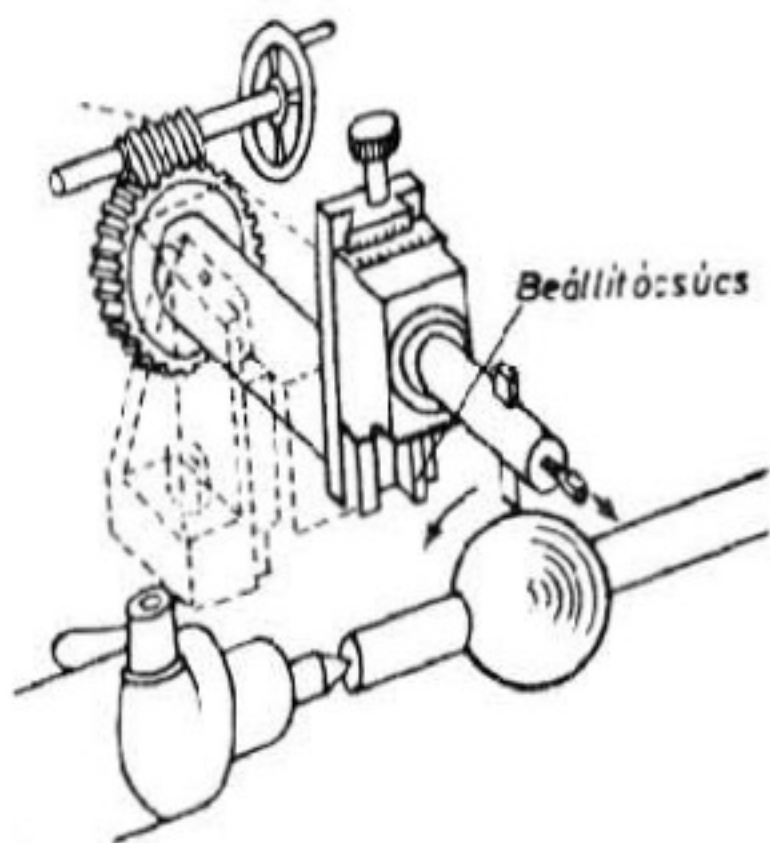
276. ábra. Gömbfelület nagyolása



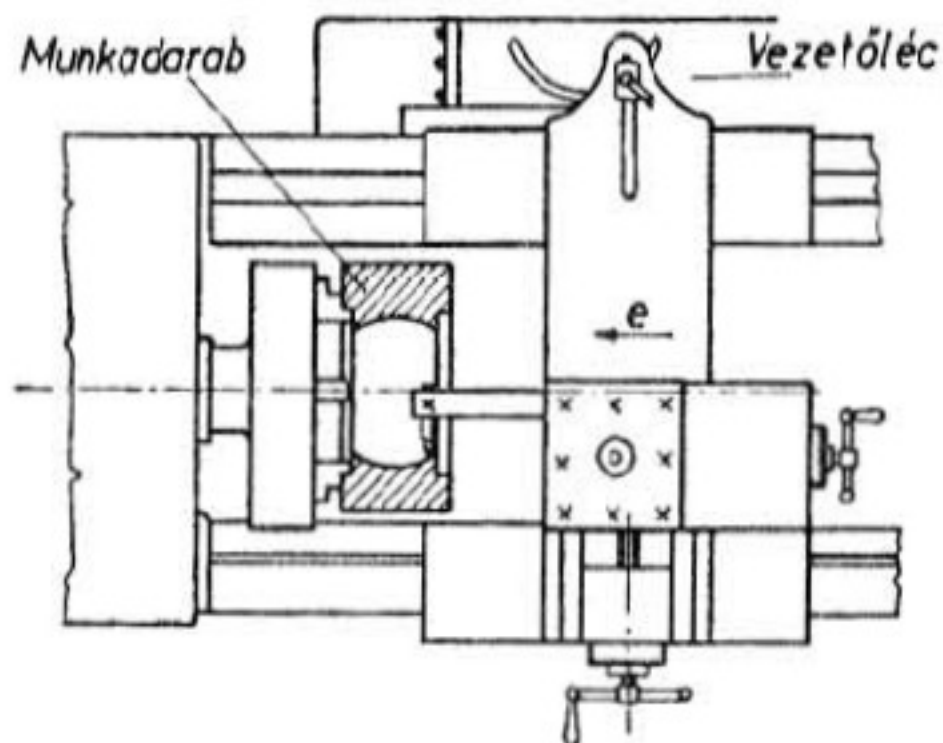
277. ábra. Gömbfelület simítása csőkaparóval



278. ábra. Gömbfelület esztergálása simító alakkéssel



279. ábra. Gömbesztergálás gömbesztergáló készülékkel

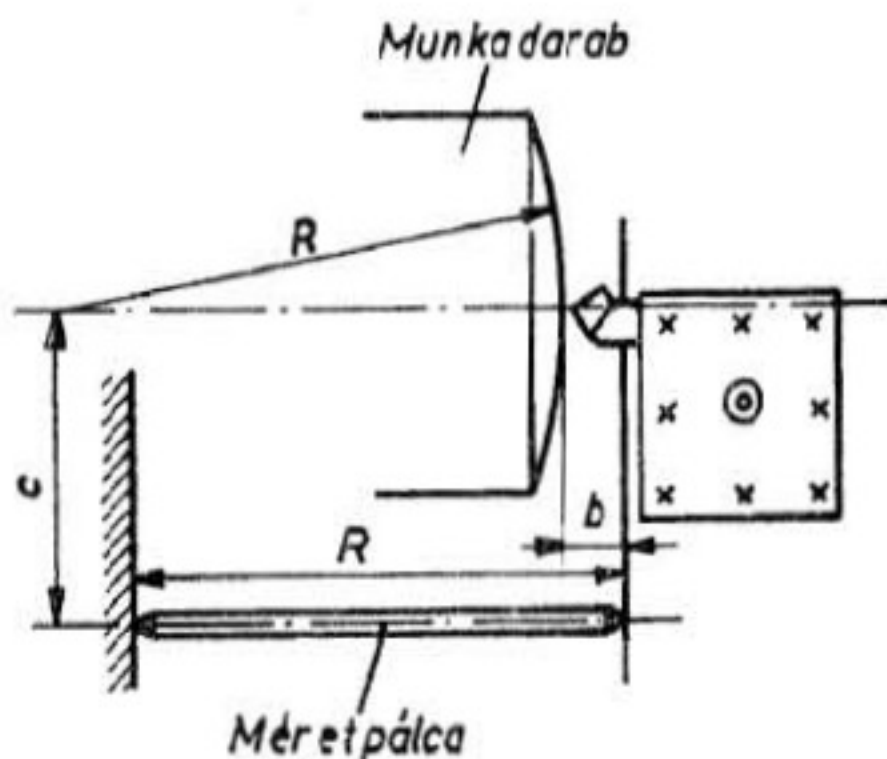


280. ábra. Belső gömbfelület esztergálása gömbesztergáló készülékkel

középpontjának pontosan a leendő gömb középpontjával kell egy vonalba esnie. A kézikerek elforgatásával a csigahajtáson át a szán és vele együtt a kés a felfogótengely körül elfordul.

*Gömbesztergálás másolókészülék segítségével a 280—281. ábrán látható.* A 281. ábrán az esztergálandó gömbfelület rádiuszának megfelelő hosszúságúra készített és mindkét végén kihegyezett megfelelő szilárdságú ún. méretpálcát az orsóhoz vagy az elé rögzített acélhasáb és a keresztszán közé az erre a célra befűrt fészekbe helyezzük el, és művelet közben kézzel, lehetőség szerint azonos erővel a hossz-szánt a méretpálcának szorítva tartjuk.

A művelet megkezdése előtt a keresztszán elmozdításával a méretpálcát a munkadarab tengelyével párhuzamosra állítjuk, majd a méretpálcának ebben a helyzetében a kés forgácsoló hegyét a forgásközéphez állítjuk. Ezután a készsánt visszahúzzuk a forgácsolás kiinduló helyzetéig. Fogást a készsánnal ve-



281. ábra. Gömbfelület esztergálása méretpálcával

szünk. A középpont felé haladó forgácsolást a keresztirányú gépi vagy kézi előtolással végezzük. A hossz-szánt kikapcsoljuk, és egy huzallal csigán keresztül súlyterheléssel támasztjuk rá a méretpálcára.

Homorú gömbfelület másolásához a méretpálcát a keresztzán és a szegnyereg közé kell illeszteni. A kívülről közép felé haladó előtolást *közvetlenül a középállás előtt ki kell kapcsolni* és középállásig kézi előtolással kell folytatni, mert a középponton túlmenő kés megrongálná a már kiesztergált homorú gömbfelületet.

### C.3.9. Hosszú, vékony munkadarabok hengeres és lépcsős felületeinek megmunkálása támasztóbáb segítségével

A hosszú és vékony munkadarabok jellemzője, hogy  $l/d > 12$ , ennél fogva a saját súlyuk és a forgácsolóerők hatására mindig kihajlanak. Ennek folytán a munkadarab forgástengelye eltávolodik a kés élétől, így az esztergált felület hordó alakú lesz. A kihajlás következtében a munkadarab a két csúcs közül ki is szakadhat. Ezért az ilyen munkadarabokat egy vagy több álló-, ill. mozgóbábbal megtámasztva lehet csak esztergálni.

A munkadarab átmérőjétől és hosszától függően a szükséges kitámasztások számát a 282. ábra alapján határozhatjuk meg.

**Példa.** 75 mm átmérőjű, 1800 mm hosszú tengely esetén  $l/d = 24$ . A 282. ábrán a munkadarab átmérőjéből induló vízszintes jelzővonal és az első kitámasztást igénylő  $l/d = 6$  ferde vonal metszéspontjának a vízszintes alapvonalra való vetítése megadja azt az alaptávolságot — jelen esetben 450 mm-t —, amely távolságonként az anyagot ki kell támasztani. Ennek ismeretében a támasztási helyek, vagyis a bábok  $n$  számát megkapjuk, ha a rúd  $l$  hosszát elosztjuk az  $l_a$  alaptávolsággal és az egész számokra kikerekített hányadost 1-gyel csökkentjük. (1-gyel csökkentés a meglévő csúcstámasztás miatt indokolt.)

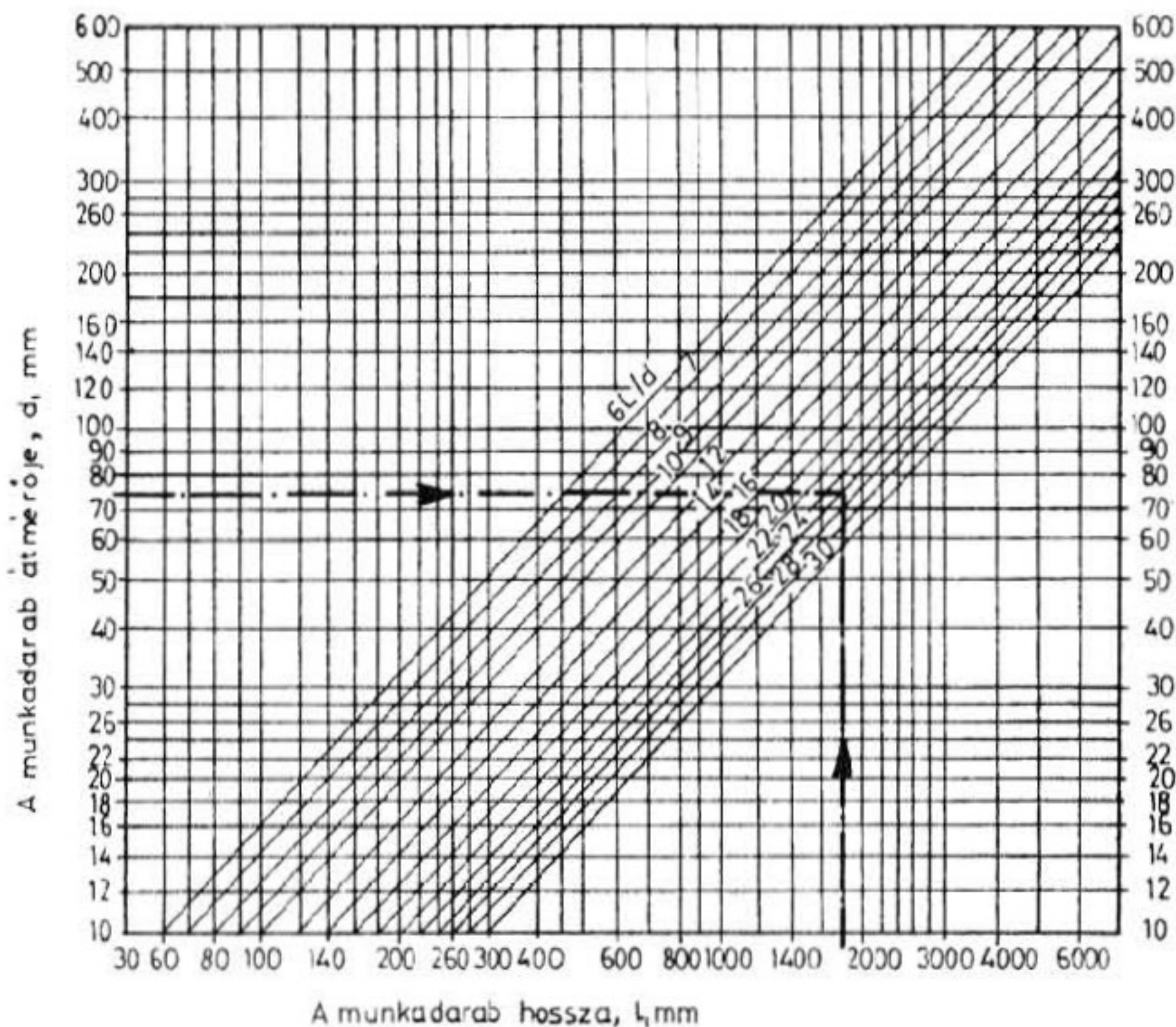
A szükséges támasztóbábok száma tehát

$$n = \frac{l}{l_a} - 1.$$

Az állóbábbal történő kitámasztáshoz a nyers munkadarab felületén a forgástengellyel körkörösén futó sima felületű gyűrűt kell esztergálni (l. a C.1.4. pontban a *Bábhelyesztergálást*).

Állandó keresztmetszetű hosszú és vékony munkadarabok esztergálásához a hossz-szánra rögzített mozgóbábot alkalmazzuk (l. a 26. ábrát). A mozgóbáb két beállítható támasztópofájának a késhez viszonyított helyzete az esztergálás során is lehetővé teszi a munkadarab kitámasztását a fellépő forgácsolóerővel szemben.

A mozgóbáb a hosszirányú előtolással együtt halad, így a késtől való távolsága állandó, a munkadarab méretétől függően  $\varnothing 200$  mm-ig 1...5 mm. A mozgóbábot rendszerint úgy szereljük fel, hogy a pofák a kés mögött a már



282. ábra. Diagram állóbábok számának meghatározásához

megmunkált felületre támaszkodjanak. Az ily módon végzett esztergálás során a művelet alatt megmunkált felület a bázis 283. ábra.

Ha a megmunkálandó felületnek valamely már korábban elkészített felülettel kell egytengelyűnek lennie (pl. hosszú vállas tengely), akkor a mozgóbáb pofáit a kés előtt, a már megmunkált felületen helyezük el.

A mozgóbáb pofáit — a rögzítőcsavarokat fellazítva — a pofaállító csavarokkal állítjuk be. A beállítást gondosan, állandó mérőórással ellenőrzéssel kell végezni.

Nehezebb munkadarabok megmunkálása vagy nagyobb fordulatszám esetén a báb pofák öntöttvas- vagy bronzbetétjei helyett golyócsapágyas báb pofákat alkalmazunk. Ezek előnye, hogy a nagy terhelés és fordulatszám ellenére sem kopnak. Beállításuk módja megegyezik a csúszópofás bábokéval. Használatuk során ügyelni kell, hogy sem a csapágy golyói közé, sem a munkadarab felülete és a csapágygyűrű közé forgács ne kerülhessen, mert ez a megmunkált felület minőségének és alakhűségének romlásán kívüli a forgácstól beékelődött darab kicsavarodását és abból származó balesetet is okozhat. Az érintkezőfelületeket állandóan olajozni kell, erre legalkalmasabb a csepegő olajozás.

Mivel a hosszú, vékony munkadarabok igen könnyen eltorzulnak, ezért esztergálásuk során elsősorban az alak- és méretpontosságra törekszünk. A forgácsolási teljesítmény ez esetben másodrendű szempont. Ezért a hosszú, vékony munkadarabok megmunkálásához használt technológiai adatok és az esztergáképek élszögei a szerszámok és a munkadarabok anyagán kívül a forgácsolóerő csökkentésére való törekvéstől is függnnek.

Hosszú, vékony munkadarabok nagyoló és simító esztergálásához kihajlást előidéző fogásvételirányú erő csökkentésére általában nagy (leggyakrabban  $90^\circ$ -os) elhelyezési szögű nagyoló- és simítókéseket használunk.

A könnyebb forgácsleválasztás és a rezgés csökkentése végett a szabványosnál nagyobb homlok- és hátszöget, vagyis kisebb ékszöget alkalmazunk.

Például gépacélok megmunkálásához ( $R_m = 700 \dots 900 \text{ N/mm}^2$ ) a gyorsacélszerszám homlokszögét  $12 \dots 18^\circ$ -ra célszerű növelni a szabványos  $8^\circ$ -kal szemben, a hátszögét pedig  $8^\circ$  helyett  $12 \dots 15^\circ$ -ra köszörüljük.

A technológiai adatok megválasztásakor is a legkisebb torzulásra törekszünk. Ezért általában a szerszám és a munkadarab anyagától függően a táblázatban javasolt értékek alsó határát választjuk, amit az esztergálás során szükség szerint még módosítani kell.

A támasztóbábal való kitámasztás során a munkadarab felületét szakaszonként, vagyis a szegnyeregtől az első támasztóbábig, majd a két báb között végül az utolsó támasztóbáb és a főorsó között előbb nagyoljuk, majd ugyanabban a sorrendben simítjuk végig (a bábhelyeket az előkészítés során esztergáltuk méretre).

A hosszú, vékony munkadarabok megmunkálásában az egyedi és a sorozatgyártás között lényeges különbség nincs a befogás és a bábal való kitámasztás időigényessége miatt. Lépcsős tengelyeket rendszerint átfordítással esztergálunk. Sorozatgyártáskor ez esetben előbb mindegyik darabot a növekvő lépcső irányában egyik oldalról esztergáljuk készre, majd átfordítással járó újabb beállítás elvégzése után a másik oldalt is készre esztergáljuk.

### **C.3.10. Tárcsák, koszorúk esztergálása**

A tárcsák csoportjába a szíjtárcsák, a kerekék, a gyűrűk és az abroncsok tartoznak ( $l/d < 1$ ).

Előgyártmányuk legtöbbször öntött, kovácsolt vagy sajtolt kivitelben készül. Nagyobb darabszám esetén gazdaságosabb minél jobban megközelíteni a kész gyártmány alakját, hogy ezáltal is csökkentsük a forgácsolást.

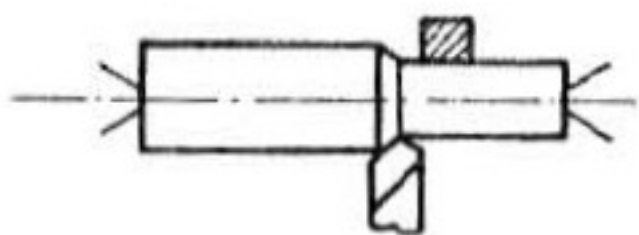
Pontossági követelményük a méretpontosságon és a felületi érdességen kívül a külső és a belső felületek körköröségére és egytengelyűségére, továbbá a homloklapoknak a forgástengelyre való merőlegességére terjed ki.

Az esztergálás módja a követelményektől és az előgyártmánytól függően háromféle lehet.

*Az egytengelyű felületek és a homloklapok megmunkálása egy befogás-*

ban. Főleg rúdból készített és a megmunkálás után leszűrt munkadarabokhoz használható nagy pontosságú eljárás.

*Megmunkálás külső felület alapján.* Előbb a külső hengeres felületet és vele együtt az egyik homlokfelületet munkáljuk meg, majd ezt felfogási bázisként



283. ábra. Futóbáb  
pofáinak elhelyezése

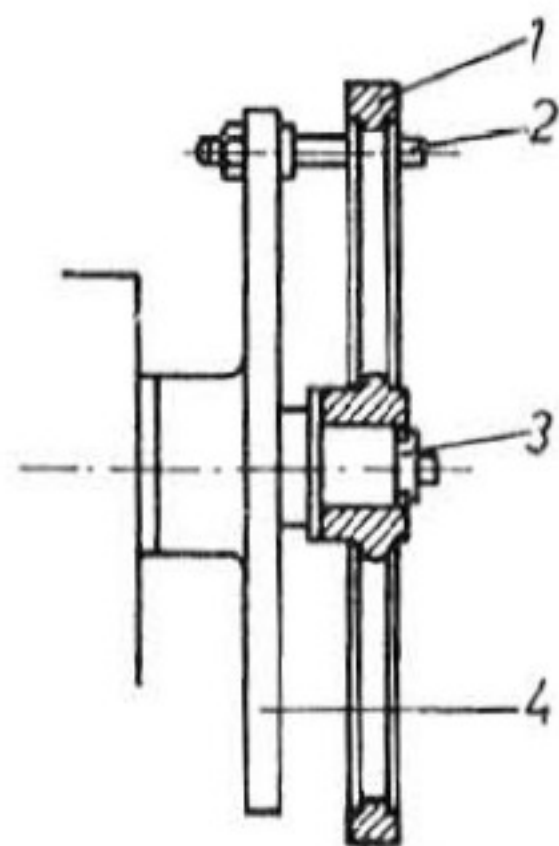
használva, a másik homlokfelületet és a belső felületet munkáljuk készre. A felületek egyengetésére a befogótokmányok, készülékek pontosságától függ.

*Megmunkálás furat alapján.* Előbb a furatot munkáljuk meg, majd ezt felfogási bázisként használva a munkadarab külső felületeit tükken készítjük el. Ez a leggyakrabban alkalmazható és nagy pontosságot adó eljárás. Előnyei:

- a felfogásra használt tükkek egyszerűek, elég merevek, futáspontosságuk mérőórával könnyen és gyakran ellenőrizhető,
- a furaton való felfogás esetén a külső felületeket megmunkáló kések

kellő szilárdságúak és megfelelő merevséggel foghatók be, így a megmunkálás során a méret állandó,

- nem torzul el a munkadarab, kifogás után is pontos marad.



284. ábra. Tüskére fogott  
tárca menesztése

1 tárcsa, 2 menesztőcsap,  
3 tüske, 4 menesztőtárca

Megmunkálás előtt az öntött, kovácsolt, ill. sajtolt előgyártmányt általában lágyítani és revéteníteni kell. Ezáltal a forgácsolás könnyebb, a forgácsolószerszámok éltartama hosszabb lesz.

A nagyolást és simítást lehetőség szerint válasszuk külön. Simítani csak valamennyi felület nagyolása után kezdjük. Bonyolult munkadarabok esetén, ha az elhúzóásra is számítani kell, nagyolás után feszültségoldó hőkezelést iktatunk be.

Nagyobb tárcsaátmérők felfogótükken való megmunkálása során, különösen, ha a fogásmélység nagy, megtörténhet, hogy a munkadarab a felfogótükken elfordul. Ez kiküszöbölhető, ha a munkadarabot a főorsó végére szerelt menesztőtárca megfelelően beállított csapjával menesztjük (284. ábra).

### C.3.11. Excentrikus munkadarabok esztergálása

Az excentrikus munkadarabok olyan alkatrészek, amelyeknek a megmunkálandó külső vagy belső felületük tengelyei egymással párhuzamosak, de egymástól meghatározott távolságban vannak. Ilyen alkatrészek a körhagyótárcsák, a körhagyócsapok és a körhagyótengelyek.



Az excentrikus munkadarabok párhuzamos tengelyeinek egymástól mért távolságát *külpontosságnak* (*excentricitásnak*) nevezzük és  $e$ -vel jelöljük.

Az excentrikus munkadarabok megmunkált felületei középvonalának párhuzamosságán és egymástól meghatározott távolságán kívül általában az oldalazott felületeknek tengelyre merőlegeseknek kell lenniök.

Ezeket a feltételeket esztergán egyedi gyártásban rendszerint az egyes tengelyekhez tartozó felületeknek külön felfogásban végzett megmunkálásával tudjuk teljesíteni. Sorozatgyártás esetén viszont egy felfogásban, de több helyzetben — többhelyzetes befogókészülékben — esztergáljuk méretre a munkadarabot.

**A körhagyótárcsáknak** két jellegzetes csoportjuk van, amelyek megmunkálásban is különböznek egymástól:

- központos furatú agyhoz *excentrikus tárcsa* csatlakozik,
- központos furatú tárcsához *excentrikus agy* csatlakozik.

Mindkét csoport excentrikus tárcsái készülhetnek kis ( $e \leq 6$  mm) vagy nagy ( $e > 6$  mm) külpontossággal.

A kis külpontosságú körhagyótárcsákat rendszerint központos aggyal öntött vagy kovácsolt, esetleg rúdból darabolt nyersdarabból esztergáljuk. Nagyobb külpontosság esetén excentrikusra öntött vagy kovácsolt nyersdarabokat munkálnak meg.

*Ha excentrikus tárcsa csatlakozik a központfuratú agyhoz, kis külpontosság esetén az előgyártmány központos agyát központosító tokmányba fogva először a tárcsarészt megfelelő ráhagyással oldalazzuk, majd a tárcsa palástját munkáljuk méretre.*

Nagyobb excentricitású munkadarabok már eleve excentrikusra öntött vagy kovácsolt nyersdarabjain a helyes beállítás végett a befogás előtt a tengelyközpontot, a legnagyobb és a legkisebb külpontosságú helyet központkeresztekkel be kell rajzolni, és a központot külön kell bejelölni. Berajzolása legegyszerűbb forgatóállványon vagy üresbe állított főorsóval az esztergatokmányba fogva. A berajzolás sorrendje:

1. Az agy és a tárcsa agy felőli oldalfelületét előrajzolás előtt befestjük vagy bekrétázzuk.

2. A körhagyótárcsát hárompofás tokmányban rögzítjük.

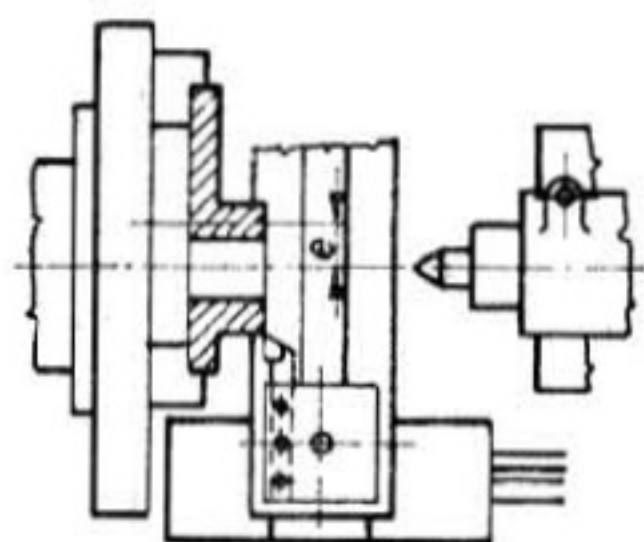
3. Az agy homlokfelületén a forgástengely magasságába állított párhuzamtűvel két egymásra merőleges helyzetben vonalat húzunk, aminek metszéspontja a forgásközéppontot jelenti.

4. A tokmány lassú elforgatása közben kréta, párhuzamtű vagy mérőóra segítségével megkeressük az agy legnagyobb külpontosságú helyét, és megjelöljük.

5. A munkadarabon kapott két jelet párhuzamtű segítségével vízszintes síkba állítjuk, majd a tokmányt rögzítve a párhuzamtűvel legnagyobb külpontosság és a tárcsaközéppont jelzésein az agy és a tárcsa homlokfelületein, vala-

mint a tárcsa palástfelületein egyenes vonalat húzunk, melyre a tárcsaközéptől rámérjük a külpontosság mértékét.

Előrajzolás után az állítható négypofás tokmányba a nyers agyat úgy fogjuk be, hogy a legnagyobb és a legkisebb külpontosság vonala a tokmány-



285. ábra. Központfuratú körhagyótárcsa agyrészének esztergálása

pofák középvonalának irányába essen, majd a két önállóan mozgó pofával, mérőóra vagy párhuzamtű segítségével a tárcsa központos futását állítjuk be.

Az ily módon végzett befogás után megfelelő ráhagyással a tárcsa oldalát tisztára oldalazzuk, majd a palástfelületet munkáljuk készre.

Második felfogásban a munkadarab megsztergált tárcsáját úgy fogjuk a négypofás tokmány durván excentrikusan beállított két pofája közé, hogy a tárcsán berajzolt legnagyobb és legkisebb külpontosság vonala ismét az önállóan elmozduló pofák középvonalába essen (285. ábra).

Ezután a tengelyre merőleges irányban a tárcsa palástfelületéhez állított mérőóra vagy esztergakés segítségével meghatározzuk a tényleges külpontosság mértékét, majd ennek ismeretében — a már ismertetett módon — a munkadarabot pontosan excentrikusan beállítjuk.

A mérőórát általában csak a méréshatár felét kitevő külpontosság esetén használhatjuk beállításra. A külpontosság ui. ez esetben a mérőóra tapintója által megtett út felével egyenlő:

$$e = \frac{\text{legnagyobb elmozdulás} - \text{legkisebb elmozdulás}}{2} \quad \text{mm.}$$

Egyszerűbb az ellenőrzés *késérintéssel*. Ebben az esetben óvatos késelőtolással megérintjük a tárcsa palástfelületét. Ez a legnagyobb külpontosság helyét jelenti, amit a keresztzán nóniuszán a beállítható gyűrűvel rögzítünk, majd a tárcsát pontosan 180°-kal elforgatjuk és keresztelőtolással immár a legkisebb külpontosságú helyén is megérintjük a kés hegyével. A késelmozdulást, vagyis a kétszeres külpontosságot a keresztzán nóniuszán le tudjuk olvasni. A tényleges külpontosság ez esetben is a késelmozdulás fele.

A szükséges elállitás mértékét az előírt és a tényleges külpontosság különbsége adja, az elállitás irányát pedig az eltérés jellege határozza meg. Az előírtól nagyobb külpontosságot a munkadarabnak a középpont felé, a kisebb külpontosságot pedig a középponttól való elmozdításával helyesbíthetjük.

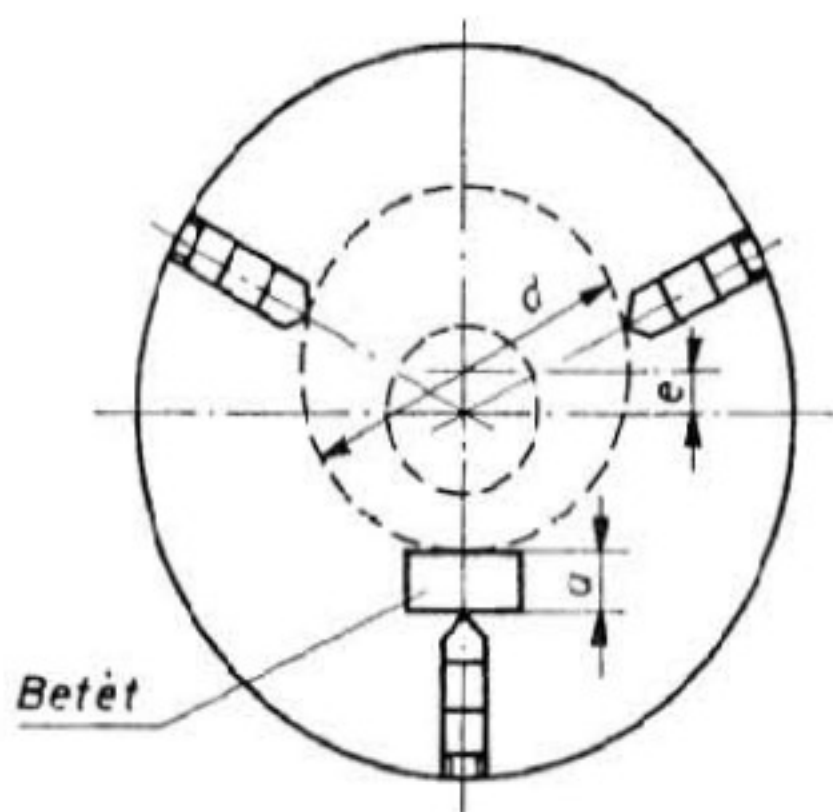
Az excentertárcsát felfoghatjuk a 286. ábrán látható módon hárompofás tokmányba is. Ebben az esetben a külpontosság irányába eső pofa és a tárcsa közé *a* vastagságú betétet kell tenni, amely a munkadarabot a középponttól *e* külpontosságnak megfelelő mértékben eltolja.

A betét vastagsága jó közelítéssel

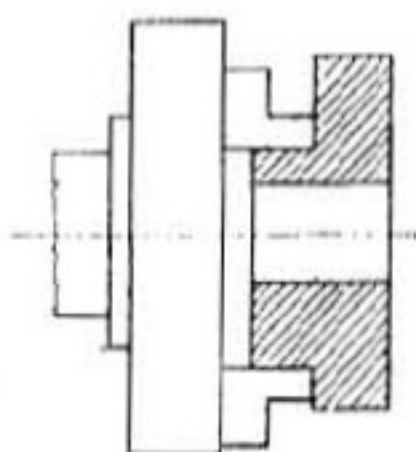
$$a = 1,5e \left(1 - \frac{e}{2d}\right),$$

ahol  $e$  a külpontosság;  
 $d$  a befogott átmérő.

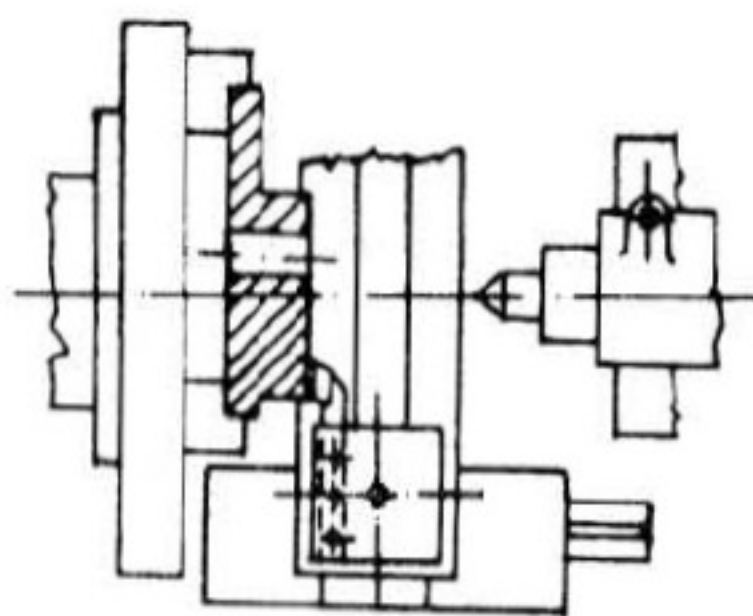
Ha *excentrikus agy* csatlakozik a központfuratú tárcsához, akkor a megmunkálást a már ismertetett előtolással és befogási móddal végezzük. A munkadarabot agyrészénél befogva (287. ábra) a tárcsa homlokfelületét tisztára, az átmérőjét és a furatát méretre munkáljuk.



286. ábra. Excentrikus tárcsa befogása háromfás tokmányba



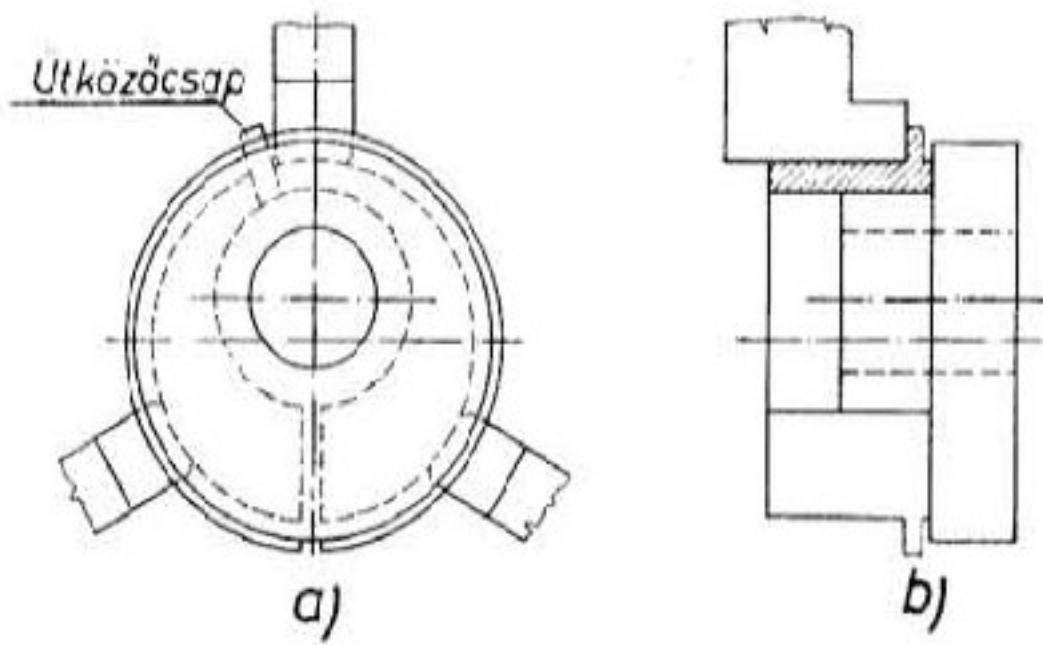
287. ábra. Excentrikus furatú körhagyótárcsa furat-, palást- és homlokfelületeinek esztergálása



288. ábra. Excentrikus furatú körhagyótárcsa agyrészének homlok- és palástesztergálása

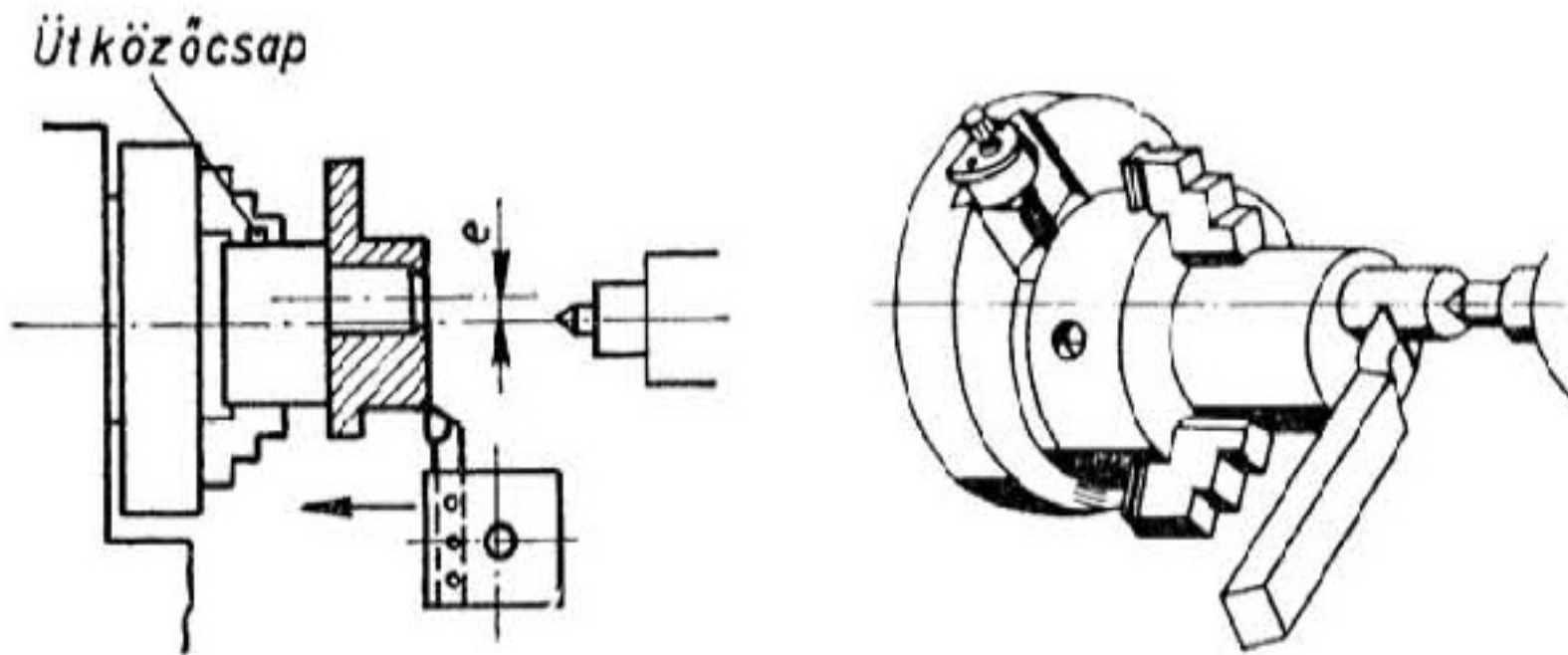
A második felfogásban a tárcsa palástját az ugyancsak ismertetett külpontosság ellenőrzésével négyfás tokmányba fogjuk, majd a tárcsa másik oldalfelületét és az agy homlok- és palástfelületét munkáljuk méretre (288. ábra).

Sorozatgyártásban a második felfogás megkönnyítésére excentrikus agy esetén ütközőcsapos, vállas, hasított, excentrikusfuratú befogóhüvely (289. ábra),



289. ábra. Központfuratú körhagyótárcsák esztergálása excentrikus hasított hüvelyben

a) excentrikus hasított hüvely, b) excentrikus hasított hüvelybe befogott körhagyótárcsa



290. ábra. Excentrikus furatú körhagyótárcsák esztergálása excentrikus csapon

291. ábra. Egyetemes körhagyó befogótokmány

excentrikus tárcsa esetén ugyancsak ütközőcsapos és vállas, excentrikus befogócsapos felfogótüskét használhatunk (290. ábra). A munkadarabot a felfogótüskén ékelve vagy az ékhoronyba benyúló rögzítőcsappal rögzíteni kell.

Mind sorozat-, mind a gyakran ismétlődő egyedi gyártás esetén legcélszerűbb a munkadarabot a 291. ábrán látható egyetemes körhagyó befogótokmányba fogva megmunkálni.

A készülék a főorsó tokmánytárcsájára felfogható keresztirányú, fecskefark alakú vezetékes készüléktestből és fecskefark alakú vezetékben elcsúszó tokmánytartó betétből, ill. az arra rögzített tokmányból áll. A tokmány a tokmánybetéttel együtt a főorsó tengelyirányából ütögetéssel, korszerűbb változatban menetes orsóval a szükséges pontosságra eltolható és rögzíthető. Az eltolás mértéke vagy a rávitt méretbeosztásról vagy az előzőekben ismertetett eljárások valamelyike alapján határozható meg.

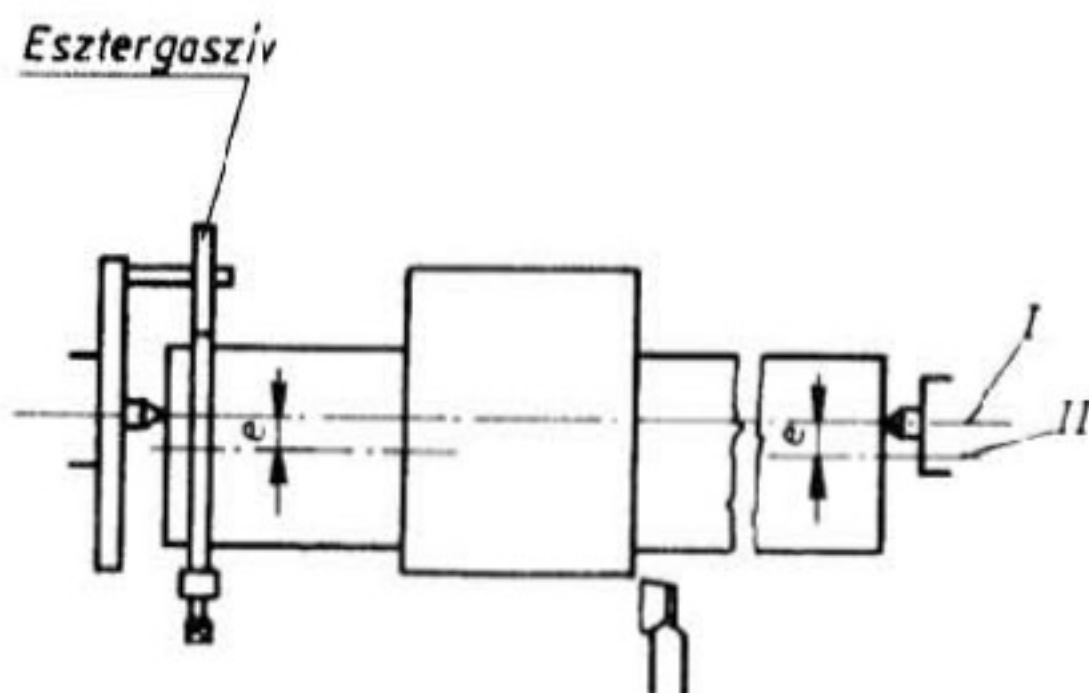
Az excentrikus tárcsák megmunkálása során a *kiegyensúlyozatlan tömegek miatt* a munkadarabot ki kell egyensúlyozni, ill. megfelelő lassú fordulattal kell esztergálni. Az excentrikus befogótárcsák esetén javasolt fordulatszám a külpon-tosságtól függően a síktárcsára megengedett fordulatszám 0,8...0,6-szerese lehet.

Az excentrikusan eltolott munkadarabok és befogók fokozott balesetveszélyt jelentenek, tehát a megmunkálást nagy körültekintéssel és óvatosan végezzük.

**Az excentrikus tengelyeket** általában két csúcs között munkáljuk meg. A felületek külpontosságát a megfelelő helyre befűrt csúcsfuratpárral valósítjuk meg. A 292. ábrán látható excentrikus tengely nagyobb átmérőjét az *I.* központvonalba, a kisebb átmérőket pedig a *II.* központvonalba fűrt csúcsfészkek segítségével esztergáljuk meg. A két központvonalat megtestesítő csúcsfuratpár a külpontosság mértékének megfelelő távolságra van egymástól.

A csúcsfuratokat előrajzolás után vagy fűrókészülék segítségével fúrhatjuk ki.

Nagyobb külpontosság esetén, amikor a két központvonal csúcsfészkei egymás mellett elérnek, a tokmányba fogott munkadarab mindkét homlok-



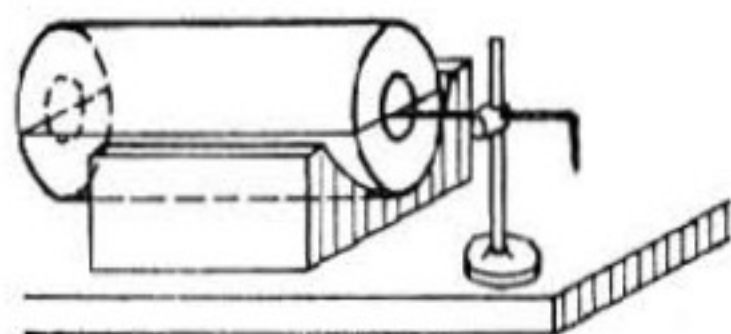
292. ábra. Excentrikus tengely esztergálása csúcsok között

felületét oldalazzuk, és a tengelyvonalba központoszuk. Célszerű a központfűrés után még abban a felfogásban merőlegesen befogott belső menetkessel a központtól  $e$  külpontosságnak megfelelő sugarú karcot is bejelölni.

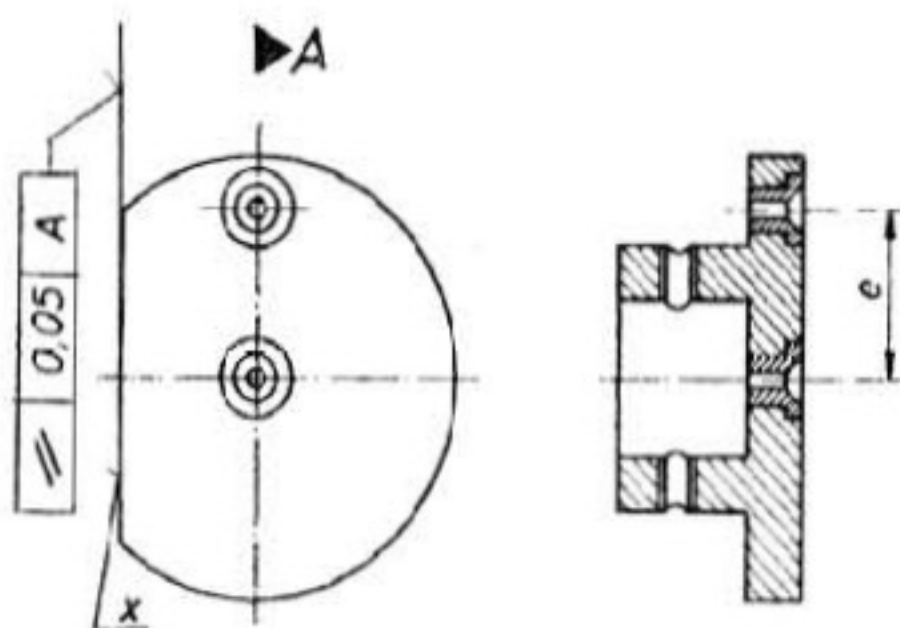
Ha erre nincs lehetőség, akkor a munkadarab mindkét homloklapján a csúcsfuratból hegyes körzővel  $e$  sugarú kört rajzolunk. Ezután a nyersdarabot prizmába fektetve pontosan középre állított párhuzamtűvel mindkét homloklapján vízszintes vonalat húzunk (293. ábra). A vonal húzása közben ügyeljünk arra, hogy a munkadarab el ne forduljon. A kör és az egyenes egyoldali metszéspontját pontozóval megjelöljük, és a jelölt helyeken csúcsfészket fúrunk.

Több eltérő excentrikus felület esetén ezt az eljárást értelem szerűen megismételve azok tengelyvonalába is csúcsfészkeket fúrunk.

A tengely excentrikus felületeit ezután a megfelelő csúcsfészkek felhasználásával csúcsok között esztergálhatjuk méretre. Kisebb külpontosság esetén, vagyis amikor a két központfurat nem fér egymás mellett, a megmunkálást a központosan futó felületek csúcs közötti méretre esztergálásával kezdjük. Ezután a központfuratokat oldalazzuk, majd a már ismertetett módon a kis külpontosságnak megfelelő csúcsfészkek helyét berajzoljuk és kifúrjuk. Ez esetben a mun-



293. ábra. Excentrikus tengely központjának berajzolása párhuzamtűvel

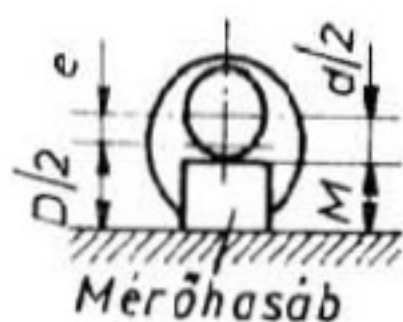


294. ábra. Segédfelület az excentrikus központfurat részére

*x* párhuzamos felület az excentrikus furatok egysíkúságának biztosítására

*kadarab kiinduló hosszát a két leoldalazott csúcsfészkek hosszával nagyobbra kell választani.*

Ha a külpontosság annyira nagy, hogy az egyik csúcsfuratpár nem fér el a munkadarab homlokfelületén, akkor az excentrikus befogást lehetővé tevő csúcsfuratot a munkadarab mindkét végére felerősített segédfelületbe fúrjuk (294. ábra).



295. ábra.  
Külpontosság ellenőrzése mérőhasábokkal

Az egyoldalas excentrikus csapok csúcskitámasztás nélkül megmunkálhatók a már ismertetett körhagyó befogatókmányban (l. a 291. ábrát).

Az excentrikus tengelyek külpontosságát csúcsok között mérőórával ellenőrizzük.

Ha a csúcsfuratok már nincsenek meg, akkor az ellenőrzést a 295. ábra szerinti elrendezésben rajzasztalon mérőhasábok segítségével végezzük.

A mérőhasáb magasságát a munkadarab méretei alapján a következő összefüggéssel határozzuk meg:

$$H = 0,5D + e - 0,5d \quad \text{mm.}$$

### C.3.12. Keresztdarabok esztergálása

Keresztdarabok azok a többtengelyű alkatrészek, amelyek megmunkálható felületének tengelyei — rendszerint derékszögben — metszik egymást.

A keresztdarabok csoportjába tartozó igen sokféle alkatrészek közül az esztergán is megmunkálhatók a kereszt tengelyek (296a ábra), a dugattyúk (296b ábra) és a csőszerelvények (296c ábra).

A keresztdarabok megmunkálását nagyban befolyásolják méreteik, az előgyártmány anyaga és elkészítésének módja, valamint a megkívánt pontosság.

A keresztengelyek két-két csapja egytengelyű és merőleges egymásra. Rendeltetésük folytán rendszerint méret-, alak-, helyzetpontosság és felületi érdesség szempontjából igen nagy követelményeket támasztanak a keresztengelyekkel szemben.

A helyzetpontossági követelmények:

- a csapok tengelyének merőlegessége,
- a szemben fekvő csapok egytengelyűsége,
- a csapok tengelyének egy síkban való fekvése.

A méretpontosság IT6—IT7, a felületi érdesség  $R_a = 0,4 \dots 0,8 \mu\text{m}$  edzés és köszörülés után. Anyaga alakra kovácsolt ötvözött acél.

A keresztengely megmunkálásának sorrendje:

1. A nyers keresztengelyt csapjainál fogva négyfokás síktárcsára fogjuk és a csapjait összekötő agyon felfogófelületet (furatot vagy vállat) munkálunk ki (l. a 296a ábrát).

2. A marós a keresztengelyt a felfogófelület segítségével osztófejbe fogja, majd az egyik csap tengelyközpontjába állva marógépen az egyes csapok központfúrásait elvégzi. Ezután a beállítási helyzet megtartásával az osztófej segítségével  $90^\circ$ -os osztást végezve a következő csap központfuratát is elkészíti, majd ismételt osztás után a még hátralevő csapokat is központoszza.

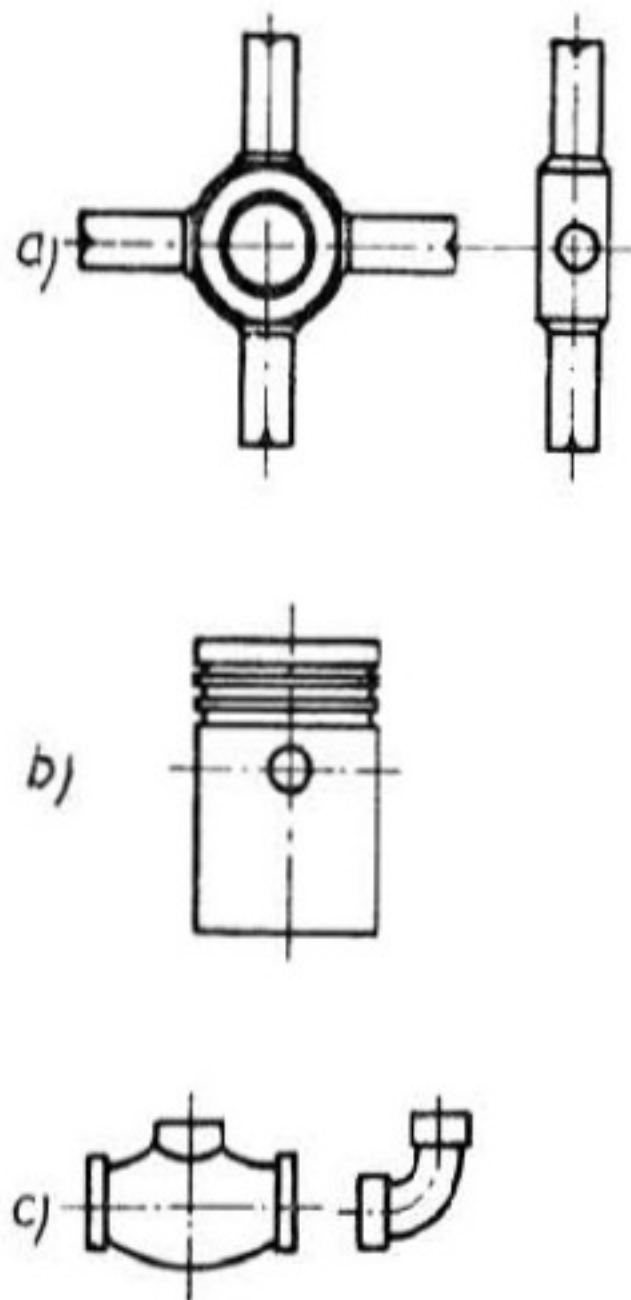
Egyenlőtlen csapvégzódések esetén a központfúrás pontosságának érdekében célszerű előbb a csapvégeket ugyanebben a felfogásban homlokmaróval síkba munkálni, és a központfúrást csak azután elvégezni.

3. A munkadarabot két-két szemben levő központosító furatán csúcsok közé fogva köszörülési ráhagyással a felületeket sorra esztergáljuk.

A dugattyúk anyaga kokillába — ritkábban homokformába — öntött ötvözött alumínium vagy pontos homokformába öntött öntöttvas. Tömeggyártásban célgépeken vagy automata gépsorokon munkálják készre. Egyedi gyártásban — főképpen nagyjavítás során — azonban esztergán is készre munkálható.

A nyers dugattyú vékony falú, nem merev és többnyire lágy öntvény. Megmunkálása során a következő pontossági követelményeket kell kielégítenie:

- a dugattyú külső és belső palástfelületeinek egytengelyűsége,
- a dugattyúfenék vastagsági méretének pontossága,



296. ábra. Keresztdarabok  
a) keresztengely, b) dugattyú,  
c) csőszerelvények

- a csapszegfurat mérete (IT6) és helyzetpontossága (merőlegesség  $\pm 0,01... \pm 0,05/100$  mm),
- a csapfurat és a dugattyú tengelye egy síkban legyen (megengedett eltérés: 0,1...0,2 mm),
- a dugattyú csapfurata IT6 méretpontosságú,
- a dugattyúgyűrűhornyok szélessége (IT8—IT11),
- a dugattyúpalást nyitott alsó részének mérete (IT6),
- a dugattyúpalást fej felőli részének mérete (IT8—IT9),
- a dugattyú külső palástján, homloklfelületén és a gyűrűhornyokban a felületi érdesség  $R_a = 1,6...0,8 \mu\text{m}$ ; csapfuratokban  $R_a = 1,6...0,4 \mu\text{m}$ ,
- az egy motorhoz tartozó dugattyúk súlyának megengedett legnagyobb eltérése kokillaöntvény esetén 0,5...2%.

A felsorolt követelmények kielégítésére a dugattyú külső hengeres felületeit egy felfogási bázison célszerű nagyolni és simítani. A munkadarab alakjából adódóan felfogási bázisként a köpeny belső felületén levő perem átmérőjét, ill. a belső vállfelületét célszerű választani, ezért ezeket igen pontosan kell megmunkálni.

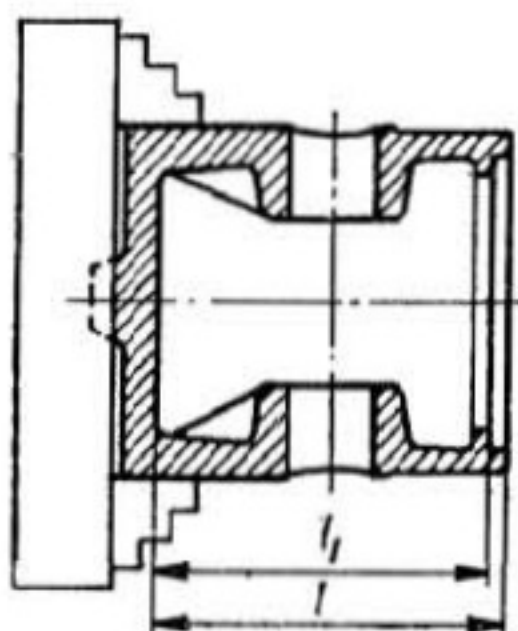
A kokillaöntéssel készített viszonylag pontos darabok a külső palástfelületen, a homoköntéssel készítettek a bizonytalan nyers falvastagság miatt csak a belső felületen központosíthatók.

A dugattyú esztergálásának ismertetésében csak a kokillaöntésű könnyűfém dugattyú megmunkálására szorítkozunk.

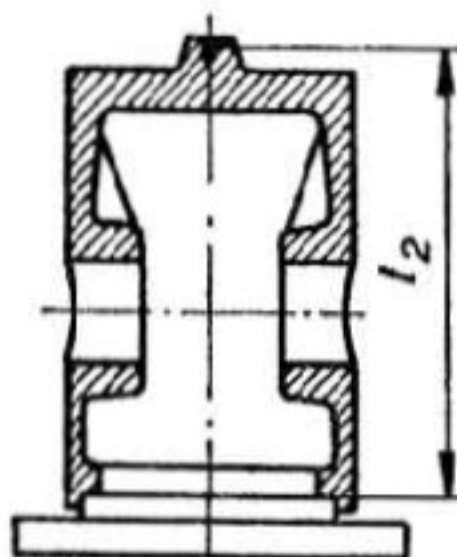
A megmunkálást a bázisfelületül választott belső perem megmunkálásával kezdjük.

1. A dugattyút a zárt fejrésznél fogva kiesztergált lágypofás tokmányba fogjuk (297. ábra), körfutás-ellenőrzés után rögzítjük, majd a fenék felületétől mért  $l$  hosszra oldalazzuk. Ezután a dugattyú nyitott végébe nagy pontossággal felfogási bázist (peremet), a külső felületen pedig befogási felületet esztergálunk.

2. A dugattyút a már esztergált pereménél tárcsás tájolású készülékbe fog-



297. ábra. Felfogási bázis kiesztergálása

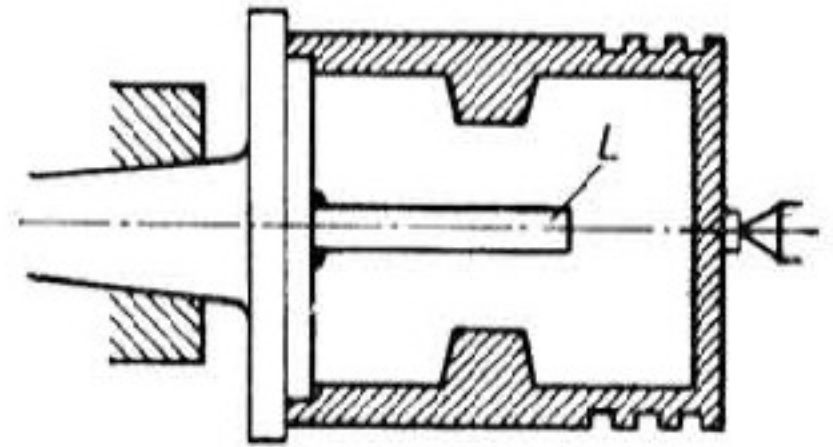


298. ábra. Dugattyú központfúrású készülékben



juk (298. ábra), és a felületről szorítva a fejrészbe  $l_2$  méret tartásával központfuratot fúrunk.

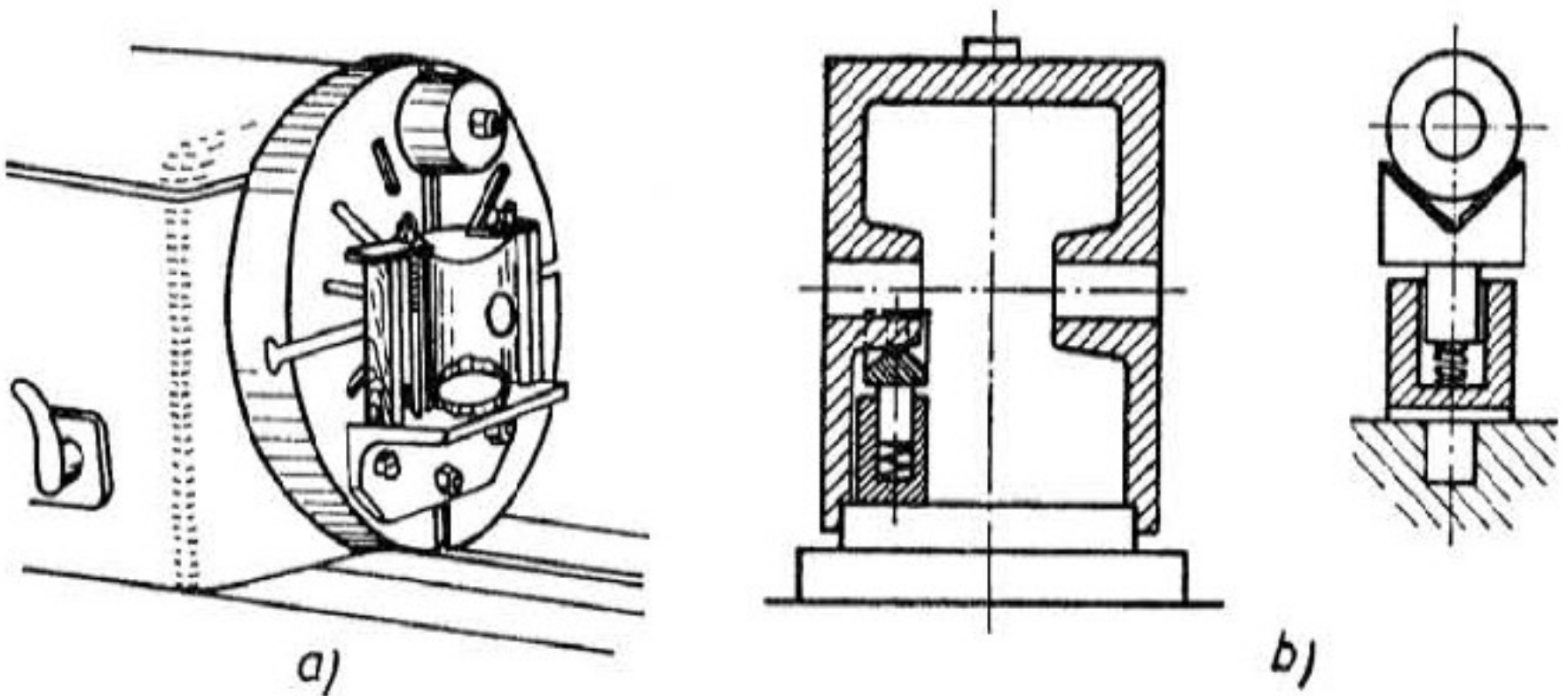
3. A megmunkált peremű dugattyút támasztócsúccsal a főorsóba fogott tárcsás tájolású felfogótárcsára szorítjuk (299. ábra), majd a palástfelületet végignagyoljuk. A menesztést a készülékre hegesztett L laposvas végzi, amely a csapszegfurat agyrészébe akadva forgatja a dugattyút. Ezután az ütközési felülettől mérve, a fej nagyolóoldalazását végezzük el.



299. ábra. Dugattyú felfogása nagyoló esztergáláshoz

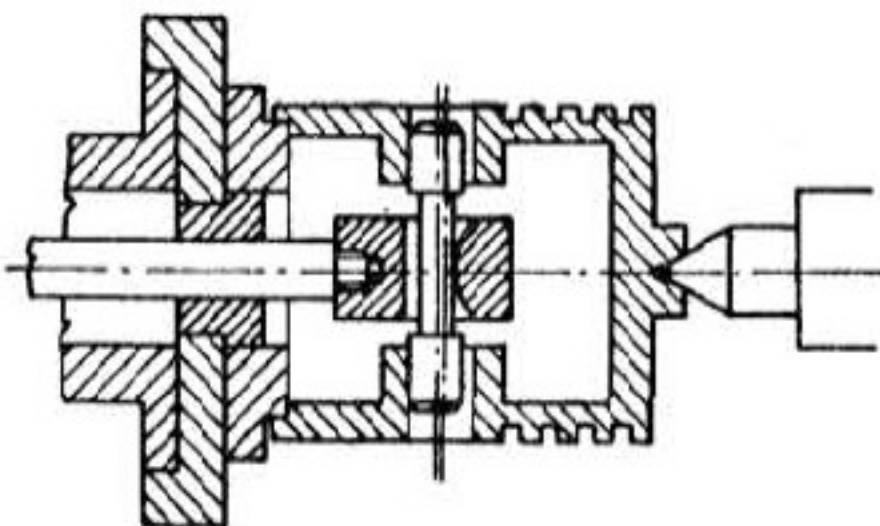
4. A csapszegfurat fúrása: megfelelő magasságban a síktárcsára rögzített tárcsás központosítóval és leszorítócsavarral, valamint a csapszegfuratot tájoló készülékbe fogott dugattyú (300. ábra) csapszegfuratait egy felfogásban megfelelő ráhagyással kifúrjuk, majd dörzsölési ráhagyással méretre esztergáljuk, végül a két hornyot beszúrással készítjük el.

5. A dugattyút a peremen központosító és a csapszegfuraton szorító készü-



300. ábra. Dugattyú-csapszegfurat esztergálása

a) befogás esztergáló készülékbe, b) tájolás a csapszegfurat felöntésétől



301. ábra. Dugattyúpalást simító esztergálása

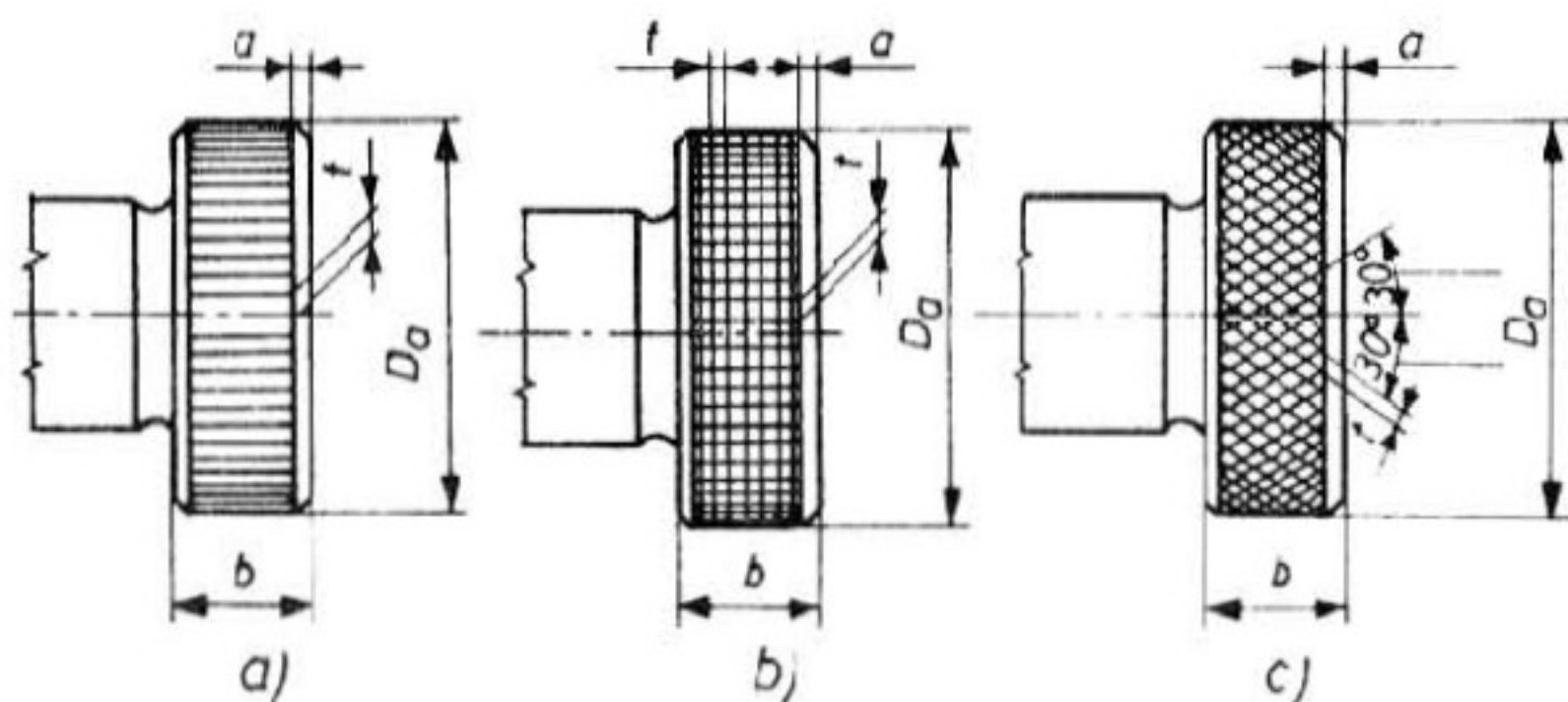
lékbe csúccsal megtámasztva fogjuk fel, és a palástot köszörülési ráhagyással simítjuk, majd a fejfelületet oldalazzuk méretre. Ezután a dugattyúgyűrűhor-nyokat a tengelyirányú és a mélységi méretek betartásával beszúrókéssel mun-káljuk készre (301. ábra).

6. A csúcsfuratszemet a szegnyeret hátrahúzva kis fogásokkal leeszter-gáljuk.

### C.3.13. Rovátkolás, recézés

Egyes kézzel működtetett gépelemek (pl. csavarok) felületét a biztonsá-gosabb fogás végett recézéssel, rovátkolással durvítjuk (302. ábra).

A rovátkolást tengelyirányú, egyenes rovátkájú edzett görgővel egy műve-letben, a recézést tengelyirányú egyenes és egy tengelyre merőleges rovátkolású



302. ábra. Recézett és rovátkolt felületek

a) rovátkolt, b) keresztirányban recézett, c) ferdén recézett

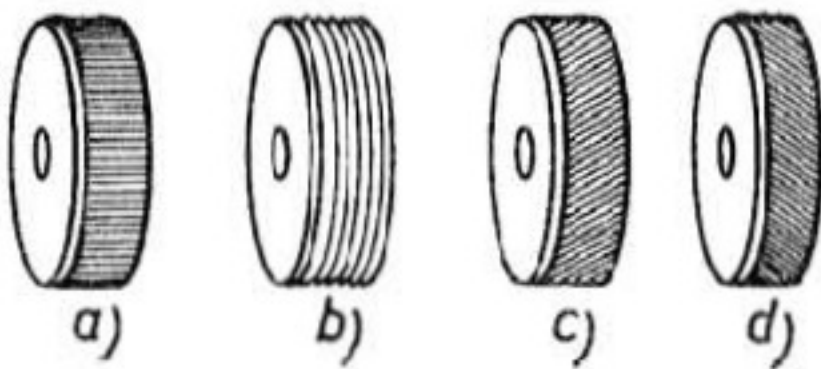
görgővel két műveletben végezzük. A ferde recézést egy, a tengelyhez  $30^\circ$ -kal jobbra, és egy, a tengelyhez  $30^\circ$ -kal balra hajló rovátkolású görgővel két műve-letben, vagy a görgők közös szárba fogása esetén egy műveletben készítjük el (303. ábra).

Rovátkolásnál a fogak, recézésnél a felületből kiálló csúcsok egymástól mért távolságát *osztásnak* nevezzük és  $i$ -vel jelöljük (26. táblázat).

A rovátkológörgőt, ill. a recézőgörgőket külön-külön a befogószár végén elforgathatóan rögzítjük (304a ábra).

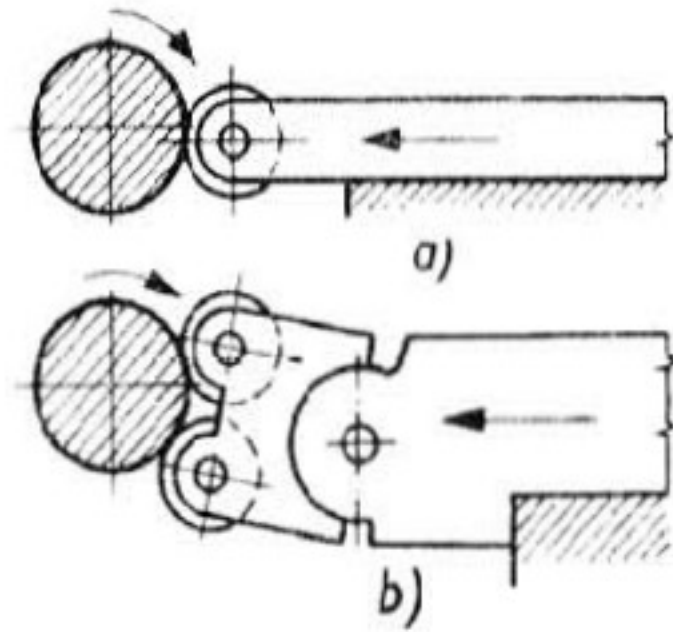
A ferderecézés két ellenkező (jobb és bal) irányban rovátkolt görgői vállas befogószáron, csap körül elbillenő bölcsőben ugyancsak elforgathatóan vannak beépítve (304b ábra).

Rovátkoláskor, ill. recézéskor a befogószárral keresztiszánba fogott gör-gőket keresztirányú kézi előtolással (ami megfelel a fogásvételnek) a forgó munkadarab felületére nyomjuk. A fellépő erők hatására a görgők fogai beha-toznak a munkadarab anyagába és azt képlékeny alakítással a fogárokba kény-



303. ábra. Rovátkoló és recéző görgők

a) tengelyirányú rovátkolással, b) tengelyre merőleges rovátkolással, c) jobbra dőlő rovátkolással, d) balra dőlő rovátkolással



304. ábra. Rovátkoló- és recézőgörgő-tartók

a) egygörgős, b) kétgörgős

szerítik. Ily módon a munkadarab felületén a rovátkolás során tengelyirányú rovátkák, a recézés során négyzetes, ferde recézéskor rombusz alapú piramisok (pikkelyek) keletkeznek.

A rovátkolás és a recézés tehát nem forgácsoló, hanem *képlékeny alakító eljárás*, amelynek folyamán nagy sugárirányú erők lépnek fel. Ezért a munkadarabot és a szerszámot igen mereven kell befogni.

A rovátkoláskor és a recézéskor fellépő sugárirányú erő a munkadarabot kihajlásra veszi igénybe. A kihajlás csökkentésére a munkadarabot a rovátkolt (recézett) felülethez közel, a szokottnál szorosabban fogjuk be, és lehetőség szerint csúccsal támasszuk ki. A biztonságos kitámasztás céljából a tengelyvégekbe a megengedhető legnagyobb csúcsfuratot fúrjuk.

Az egygörgős szerszám forgástengelyét a befogásnál a munkadarab forgástengelyéhez képest 0,8 mm-rel lejjebb állítjuk. Ugyanennyivel kell a kettős recézőgörgők bölcsőjének forgócsap-középvonalát is a munkadarab forgástengelyénél lejjebb állítani. A szerszám szárát pedig a munkadarab *forgástengelyére merőlegesen* úgy állítjuk be, hogy a görgő fogai teljes szélességben és egyenlő mélységben hatoljanak az anyagba (305. ábra). A ferde recéző befogószárán kialakított vállfelületet a szárirányú erőkkel szembeni kitámasztás végett a késtartó homlokfelületéhez ütköztetni kell.

A rovátkolásra, recézésre általában a forgácsolásra megadott fordulatszám egyharmadánál kisebb fordulatszám engedhető meg.

A görgőnél keskenyebb felületeket a keresztirányú fogásvétel után gépi vagy kézi hossz-előtolással rovátkoljuk, ill. recézzük. A rovátkoláshoz, recézéshez a forgácsolásra megadott beszúrási előtolás negyed részénél kisebb keresztelőtolás, és a forgácsolásra megadott hosszelőtolás egyharmadánál kisebb hosszelőtolás engedhető meg. A kellő mélységű rovátkolás, ill. recézés általában több fogásvétel után érhető el.

Újabb fogásvételkor ügyelni kell, hogy a görgő rovátkái a már előzőleg kimunkált rovátkákkal egybeessenek. Ez könnyen elérhető, ha a görgőt a

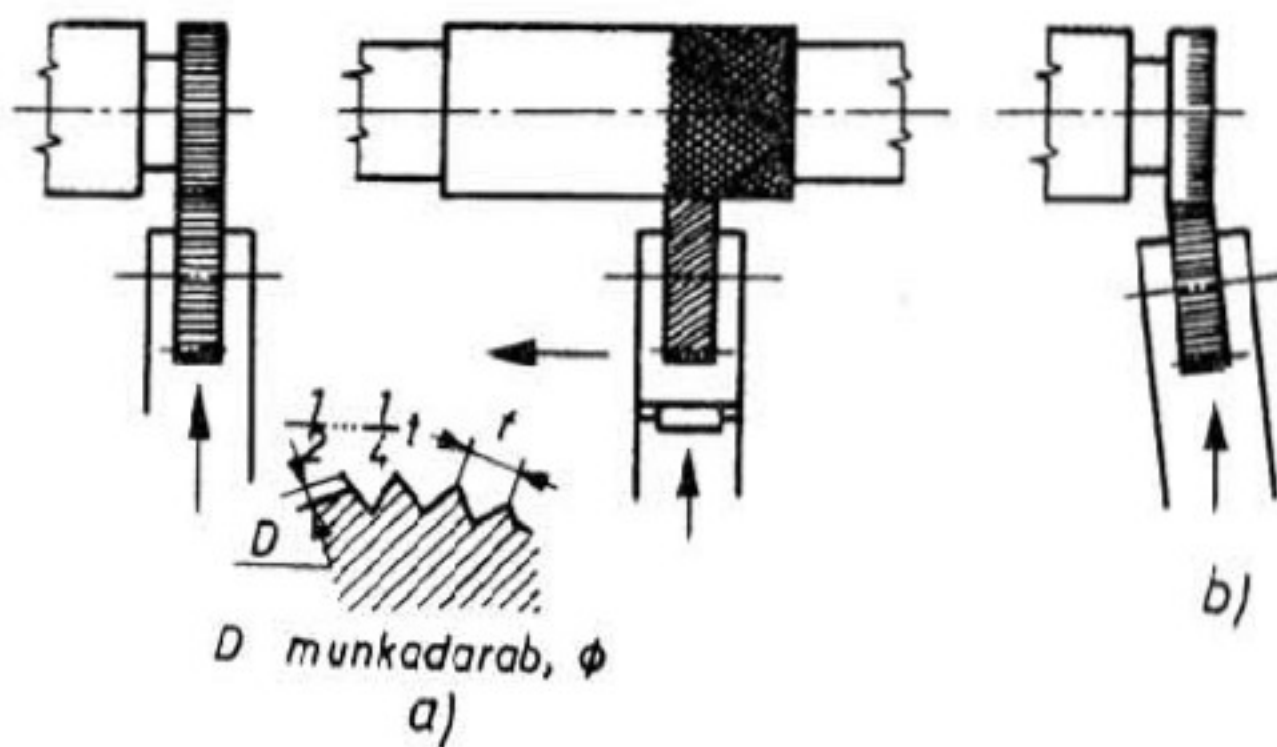
## 26. táblázat

A rovátkoló-, recézőgörgő  $t$  osztásai

Méretek mm-ben

Alapátmérő, $D_a$	Rovátkolás bármely anyagra								Reczés csak keménygumira és műanyagra				Ferde reczés			
	2-ig	2 felett, 6-ig	6 felett, 16-ig	16 felett, 32-ig	32 felett	6-ig	6 felett, 32-ig	6 felett, 16-ig	32 felett	16 felett, 32-ig	16 felett, 16-ig	32 felett	6-ig	6 felett, 16-ig	16 felett, 32-ig	32 felett
8-ig 8 felett	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
16-ig 16 felett	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
32-ig 32 felett	0,5	0,6	0,8	0,8	0,8	0,6	0,6	0,8	0,8	0,8	0,8	0,6	0,8	0,8	0,8	0,8
63-ig 63 felett	0,6	0,6	0,8	1	1	0,6	0,8	0,8	1	1	0,6	0,8	0,8	1	1	1
100-ig	0,8	0,8	0,8	1	1,2	0,8	0,8	0,8	1	1,2	0,8	0,8	0,8	1	1,2	1,2
100 felett	0,8	1	1	1	1,2	0,8	0,8	1	1,2	1,6	0,8	1	1,2	1,6	1,6	1,6

Megjegyzés:  $b = 6$  mm görgőszélességig a leélezés mértéke  $a > t$ , ahol  $t$  a görgő élosztása.



305. ábra. Rovátkoló és recéző szerszámok beállítása  
 a) helyes, b) helytelen

munkadarabhoz érintés közben kézzel ide-oda mozgatjuk mindaddig, amíg a rovátkák egymásba nem illeszkednek. A fogásonként fokozódó felületfelkeményedés jelensége miatt azonban a munkadarab merevségétől függően a lehető legkevesebb fogást kell alkalmazni.

Rovátkoláskor és recézéskor a képlékeny alakítás hatására létrejövő külső és belső súrlódás fokozott hőfejlődést okoz, ami miatt a felületet művelet közben hűteni és kenni kell. Erre a célra egyik legjobban bevált hűtő-kenőfolyadék a repceolaj. A recézőgörgőt minden fogásvétel után a fogárokba rakódott anyagrészekről drótkefével meg kell tisztítani.

A felület képlékeny alakítása során fellépő anyagáramlás miatt a rovátkolt, ill. recézett helyeken a munkadarab átmérője a görgő  $t/2$  fél fogosztásának mértékével megnő. Ezzel az átmérőnövekedéssel méretes rovátkolás esetén a felület kiinduló átmérőjét csökkenteni kell.

A rovátkolás, recézés befejezése után az oldaléleken keletkező éles sorját sarokletöréssel, legömbölyítéssel el kell távolítani.

Hosszú, vékony munkadarabok az egy- vagy kétgörgős rovátkolás, recézés során fellépő egyirányú nyomóerő hatására kihajlanak, így a görgők fogai nem tudnak a felületbe hatolni. Ezért az ilyen munkadarabok rovátkolását, recézését két vagy három, egymással  $180^\circ$ , ill.  $120^\circ$ -ra elhelyezett görgővel végezhetjük el (306. ábra).

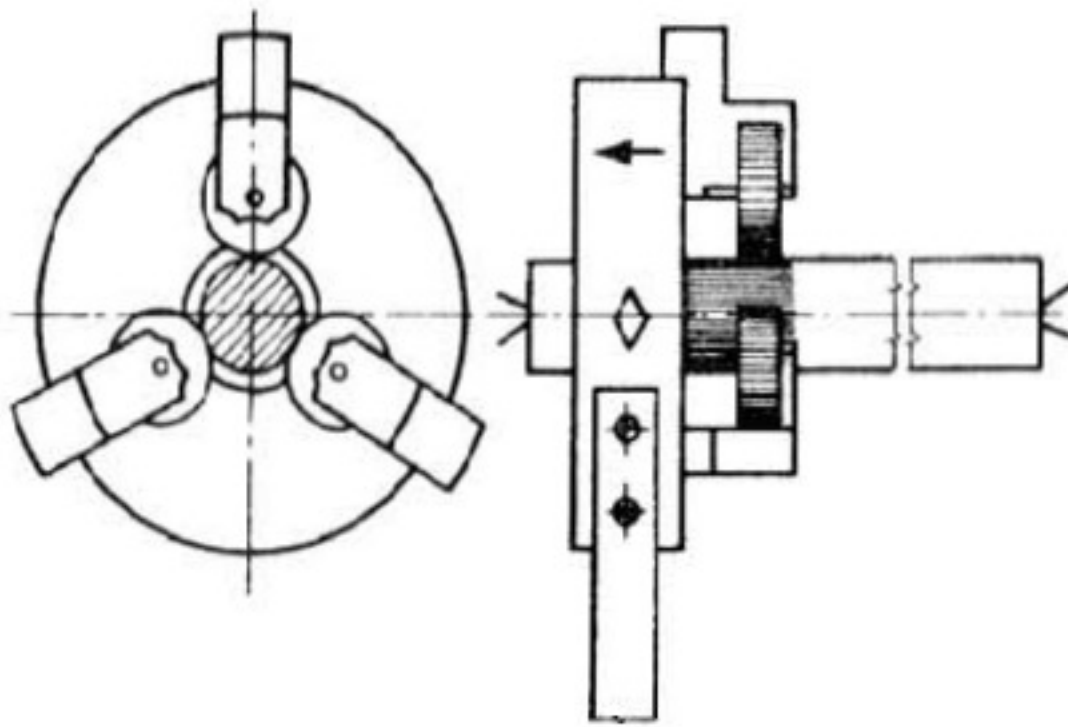
### C.3.14. Rugókészítés esztergán

A különféle átmérőjű acélhuzalból készített húzó-, nyomó- és csavarrugók fordulnak elő a leggyakrabban (307. ábra). Ezeket a rugókat általában külön erre a célra készített rugógyártó automatákkal gyártják. Egyedi gyártásként a rugók egy része esztergán is elkészíthető.

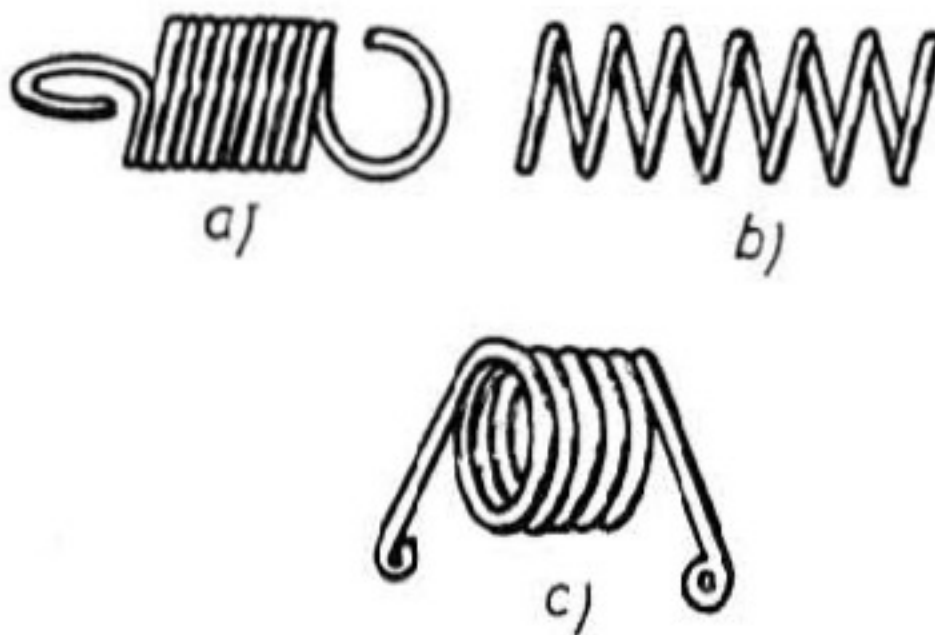
A húzórugó menetei egymás mellé vannak csavarva, a nyomórugó menetei között pedig megfelelő távolságot találunk.

Esztergán a csavarrugókat huzalból tokmányba fogott és csúccsal kitámasztott tükére csavarva készítjük, majd a tükéről levéve utánmunkálással alakítjuk készre.

Az esztergán végzendő rugógyártáshoz kiegészítő eszközöket kell alkalmazni, ezeket az esztergályos rendszerint saját maga készíti el.



306. ábra. Háromgörgős rovátkolófej



307. ábra. Rugók

a) húzórugó, b) nyomórugó, c) csavarrugó

A *tekerceslőtüske* a gyártandó rugó huzalátmérőjétől függően nagy szilárdságú acélból készül. Hossza a befogószakaszon túl az egyszerre csavarni szándékozott rugók teljes hosszával egyezik meg.

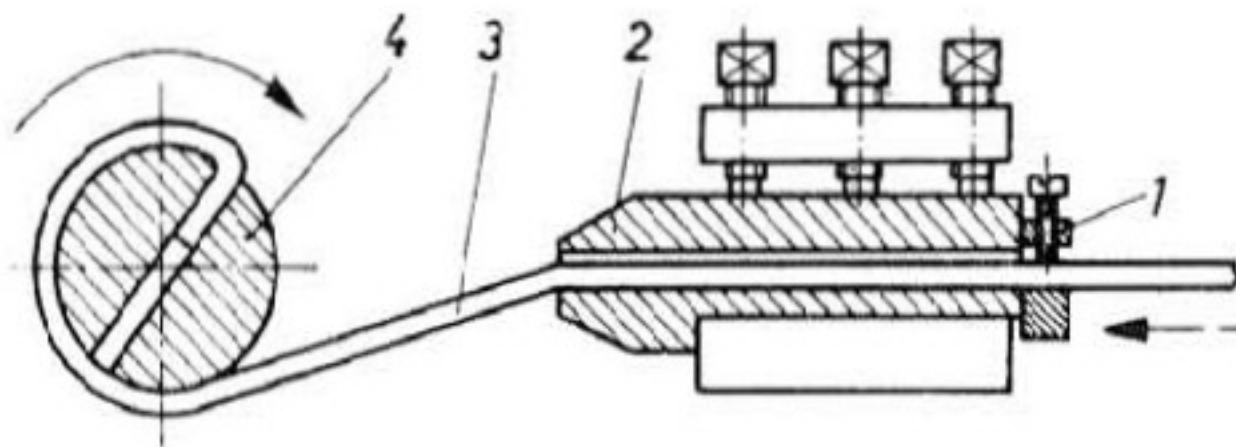
Külső átmérője a felcsavart rugó tágulása miatt a rugó belső átmérőjétől kisebb. Pontos belső méretű rugó esetén a tüske átmérőjét kísérlet alapján határozzuk meg. Általános használatú rugókhoz a tüske átmérője közelítőleg

$$D_1 = 0,8D_2 \quad \text{mm,}$$

ahol  $D_1$  a tüske átmérője, mm;

$D_2$  a rugó belső átmérője, mm.

A tuskén közvetlenül a befogószakasz után a rugóvég beakasztására keresztfuratot fúrunk. A keresztfurat a rugóhuzal átmérőjétől kb. 0,2 mm-rel nagyobb átmérőjű és a rugórafutás irányában egy oldalról lekerekítjük. A tekercselőtüske másik végébe a szabványosnál nagyobb központfuratot fúrunk.



308. ábra. Huzalvezető és a rugócsavaró tüske keresztmetszete  
1 szorító, 2 huzalvezető, 3 huzal, 4 tüske

A huzal bevezetésére vékonyabb rugóhuzalhoz a kés helyére fogott két, összefordított keményfahasábot, az 1,5 mm-nél vastagabb rugóhuzalhoz a kés helyére erősített acélból készült és feszítővel felszerelt huzalvezetőt használunk (308. ábra).

Rugókészítés előtt a *rugó kiterített hosszát* és menetemelkedését kell meghatározni. A rugó kiterített hossza

$$l = D_k \pi i_t + c \quad \text{mm,}$$

ahol  $l$  a kiterített rugóhossz, mm;

$D_k$  a rugó középátmérője ( $D_k = D_2 + d$ ), mm;

$i_t$  a teljes menetek száma;

$c$  a rugóvégek kialakítására szolgáló hossz, mm.

A *rugó menetemelkedésén* a rugóhuzal középvonalának fordulatonkénti emelkedését értjük:

$$P = \frac{\text{a rugó terheletlen hossza}}{\text{a teljes menetek száma}} = \frac{L_0}{i} \quad \text{mm.}$$

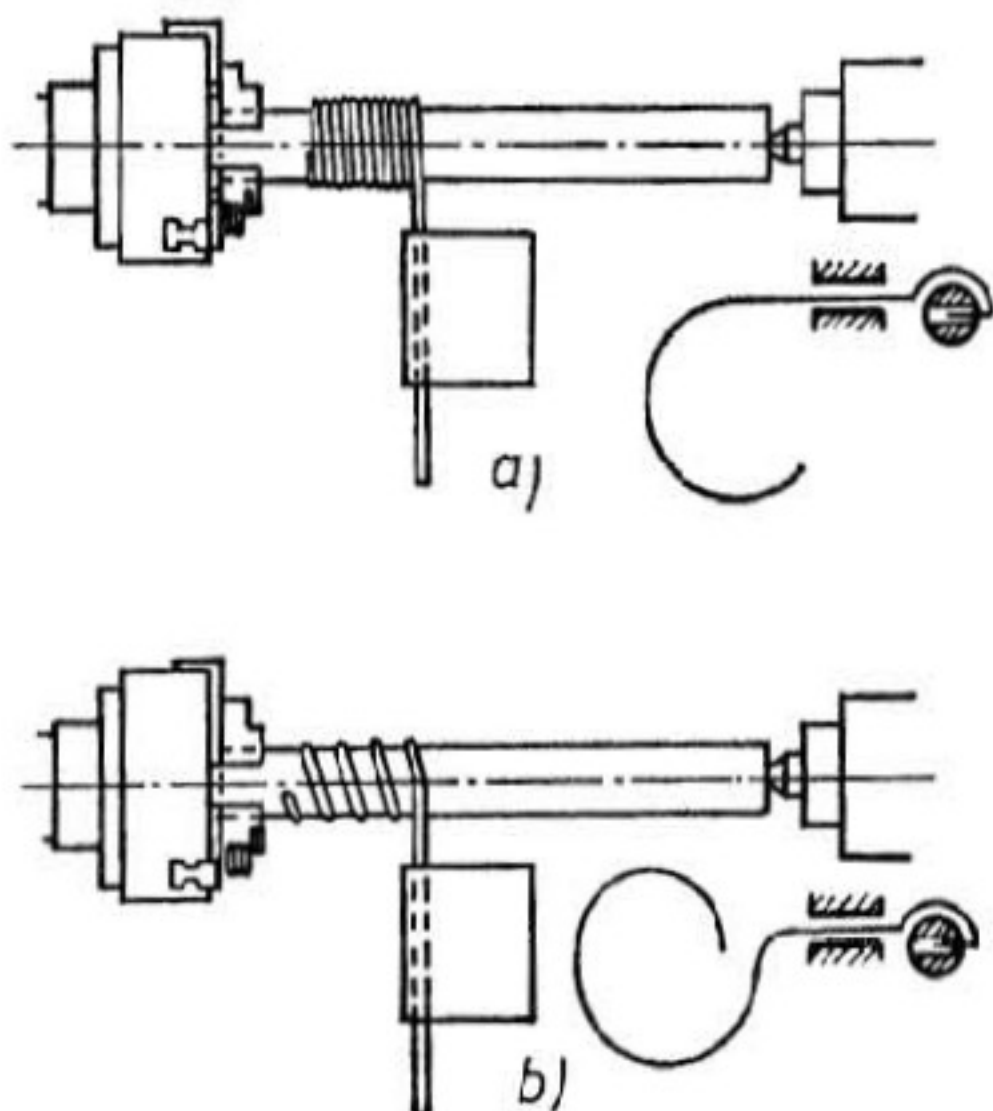
1. A rugó tekercselése során a tekercselőtüskét a szokottnál erősebben szorítva tokmányba fogjuk, majd csúccsal kitámasztjuk.

2. A főorsót szabad állásra kapcsoljuk, a sebességváltót pedig a legkisebb fordulatra állítjuk be.

3. A hossz-szánelőtölést a menetemelkedésnek megfelelő értékre állítjuk. Ha a kívánt érték nem állítható, akkor a menetvágásnál ismertetett képlet alapján a legközelebb eső emelkedés beállításával cserekerékfogszámot számítunk és a tekercselést a számított cserekerékek felhasználásával hajtjuk végre.

4. A rugóhuzalt átfűzzük a huzalvezetőn, majd a végét kis átmérőjű huzal esetén kb. 10 mm hosszon hidegen, nagyobb átmérőjű huzal esetén kb. 20 mm

hosszon melegen  $90^\circ$ -ba behajlítjuk. A huzal végének  $90^\circ$ -os hajlítását a huzal-tekercs síkjának irányába végezzük, mégpedig a húzott rugókét a tekercs hajlításának irányába (309a ábra), a nyomott rugókét pedig azzal ellentétesen (309b ábra). Ezzel mindkét rugó rugalmassági jellemzőjét javítjuk.



309. ábra. Rugótekercs

a) húzórugó csavarása, b) nyomórugó csavarása

5. A rugóhuzalt, ami rendszerint tekercsben van, oly módon helyezzük az eszterga mellé, hogy a tekercselés közben a huzalutánpótlás akadálytalan legyen. Ez legcélszerűbben ún. tekercslefejtő állvánnyal oldható meg.

6. A menet dőlésétől függően balmenetű rugó esetén a tokmány felől, jobbmenetű rugó esetén a tuskét is megfordítva a szegnyereg felől (310. ábra) kezdjük a rugó tekercselését. Ezért a hossz-szánnal és a rugóhuzallal a tekercselőtüske furatának vonalába állva a huzal végét a túske furatába akasztjuk.

7. A hossz-szánnál a megfelelő haladási irányt kapcsolva (balmenetnél a szegnyereg felé, jobbmenetnél a tokmány irányába) a tokmányt kézzel megfelelő irányba egy-két fordulattal elforgatjuk, majd a huzalvezetőben a huzalt megszorítjuk oly mértékben, hogy az a tuskére szorosán ráfeszüljön.

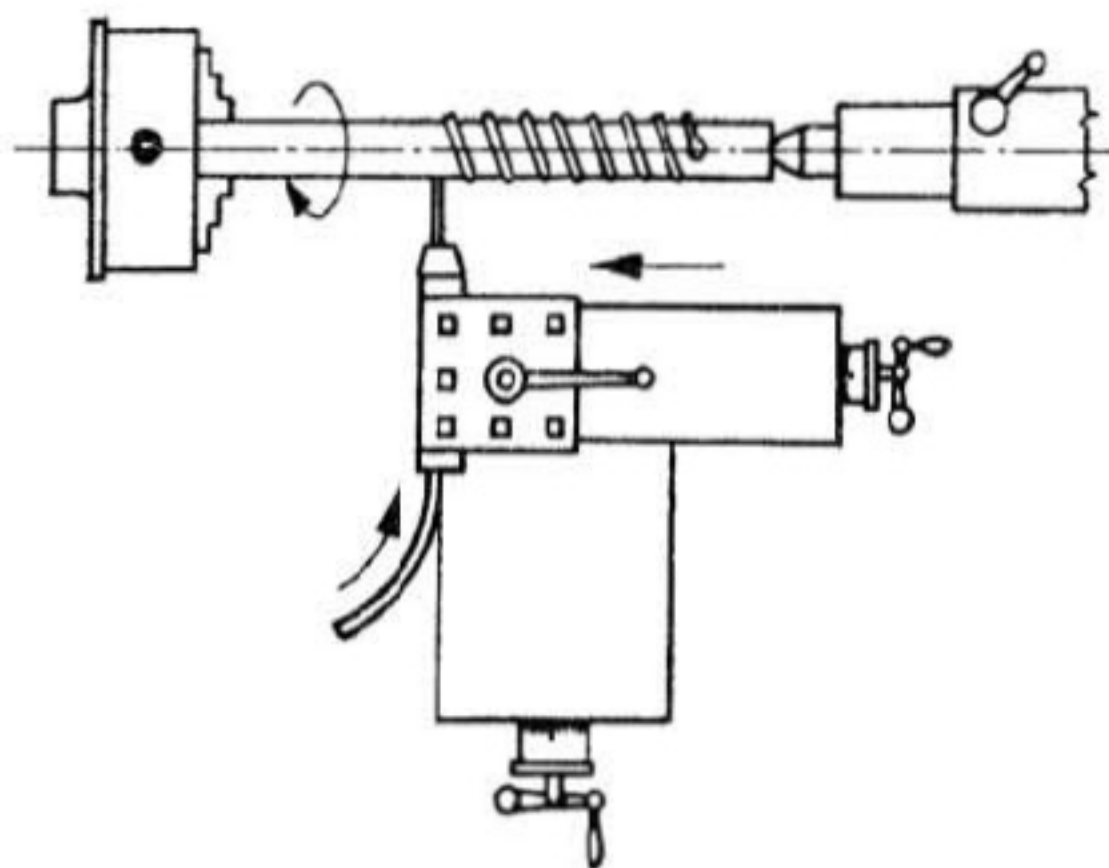
8. A főorsót a legkisebb gépi fordulatra kapcsolva elvégezzük a rugótekercselést. Rugótekercselés közben teljes figyelmünkkel a műveletet kísérjük, hogy szükség esetén a gép leállításával vagy más módon azonnal be tudjunk avatkozni.

Egy-két menetet azért kell kézzel forgatva tekercselni, mert a rideg rugóacélhuzal a  $90^\circ$ -os behajlításnál gyakran eltörik, és a megfeszített rugó hirtelen



fellazulása balesetet okozhat. Ugyancsak a baleset elkerülésére célszerű a menettekerceselés kezdését a menet dőlési irányától függően megváltoztatni, mert a túske hátrafelé forgatásával a rugóban igen erős visszafelé forgató erő hat, ami — kellő biztosítás hiányában — a tokmányt a főorsóról lecsavarhatja.

9. A rugótekerceselés befejezése után a rugóban igen nagy feszültség marad. Ezért a száznak a vezérorsóról való lekapcsolása után a főorsót lehetőleg kézzel



310. ábra. Jobbmenetű rugók csavarása

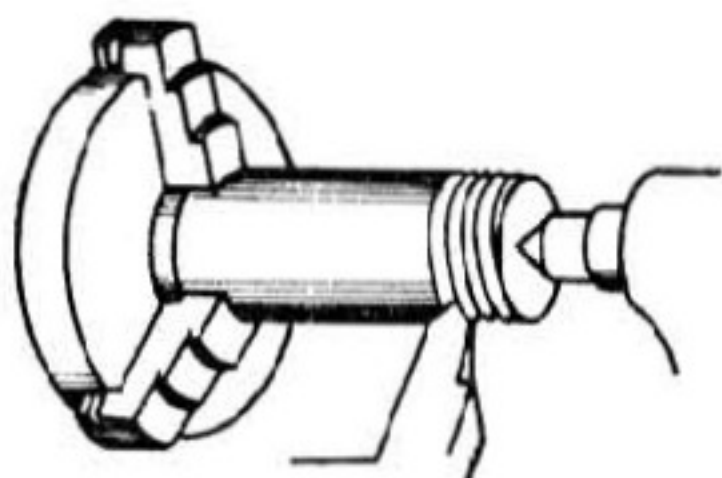
visszafelé kell forgatni, hogy a rugót feszítsük. Csak teljesen fellazított rugó esetén szabad a szegnyeret hátrahúzni és a tokmányt felnyitni.

10. A fellazított rugót először az utolsó menet mögött, majd a túske furatánál elvágva távolítjuk el a tuskéről.

## D) MENETEK KÉSZÍTÉSE ESZTERGÁN

### D.1. Alapfogalmak

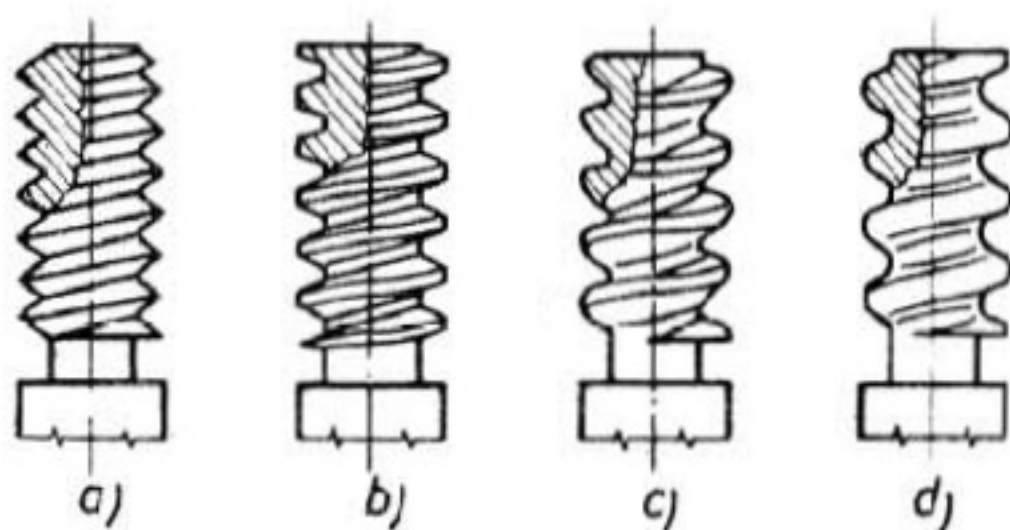
A tömeggyártásban a csavarokat automatákon készítik. Egyedi vagy kis-sorozatgyártásban azonban az esztergán végzett menetmegmunkálás nélkülözhetetlen. Esztergán ui. valamennyi menetfajta egyszerű szerszámmal a legnagyobb alak- és méretpontossággal elkészíthető.



311. ábra. Menet esztergálása

Menet keletkezik, ha a forgó hengeres munkadarab palástján a forgástengellyel párhuzamosan, egyenletes előtolással haladó esztergakéssel hornyot esztergálunk (311. ábra). A menetszelvény alakjától függően sokféle menet alakítható ki. Ezek közül a gyakorlatban használatos szabványos meneteket a 312. ábra foglalja össze.

A munkadarab külső felületén kialakított menet a külső- vagy orsómenet, a belső felületen kialakított menet a belső- vagy anyamenet. Azonos fajtájú és méretű külső- (orsó-) és illeszkedő belső- (anya-) menetek összezsavarhatók.

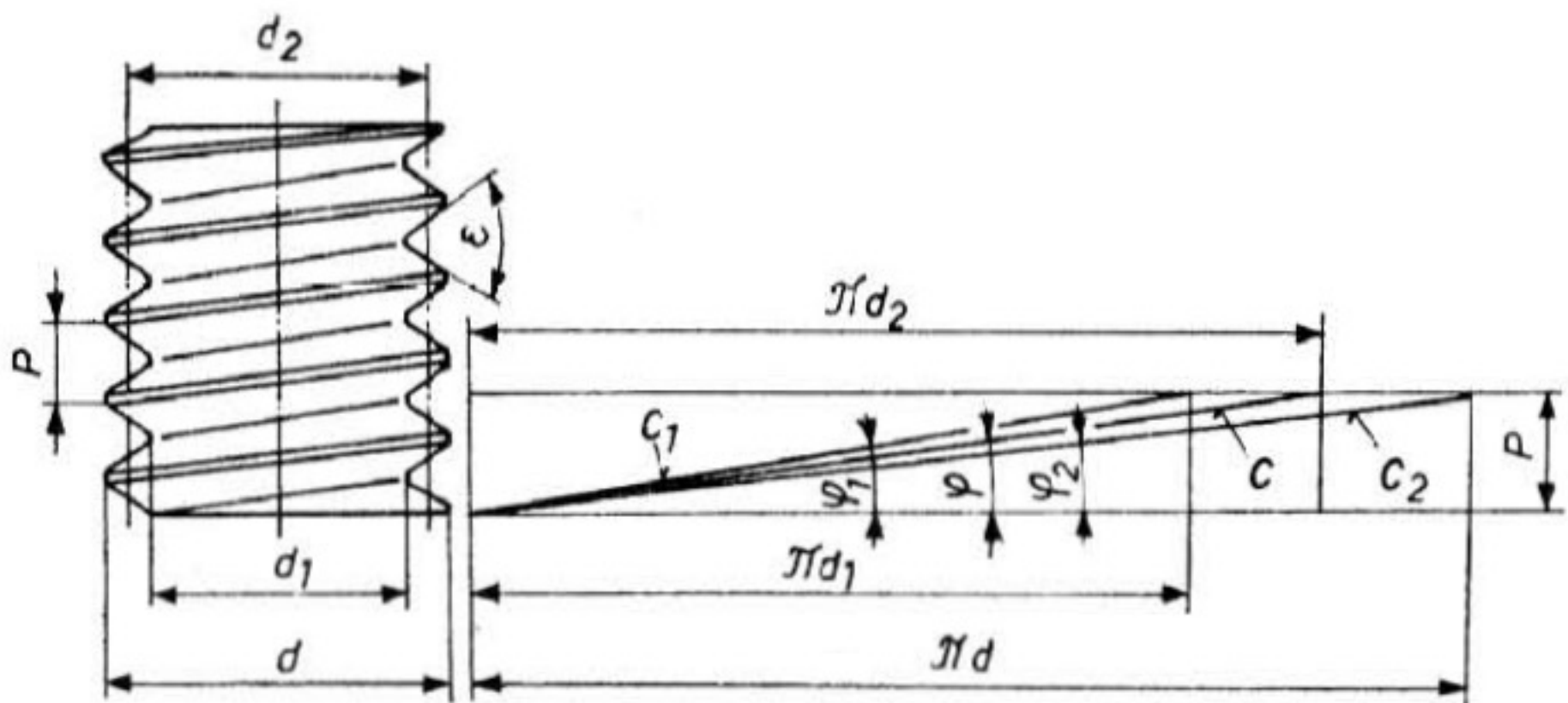


312. ábra. Szabványos menetek

a) élesmenet, b) trapézmenet, c) fűrészmenet, d) zsinórmenet

**A menetek elemei (313. ábra).** *Külső átmérő ( $d, D$ )* a menet tengelyre merőleges irányban mért legnagyobb átmérője. Jele a külső meneten  $d$ , a belső meneten  $D$ . Mértékegysége mm vagy hüvelyk. Az orsómeneteket menetvágás elé a külső átmérő méretére esztergáljuk.





314. ábra. A csavarmenet-emelkedés és az emelkedési szögek

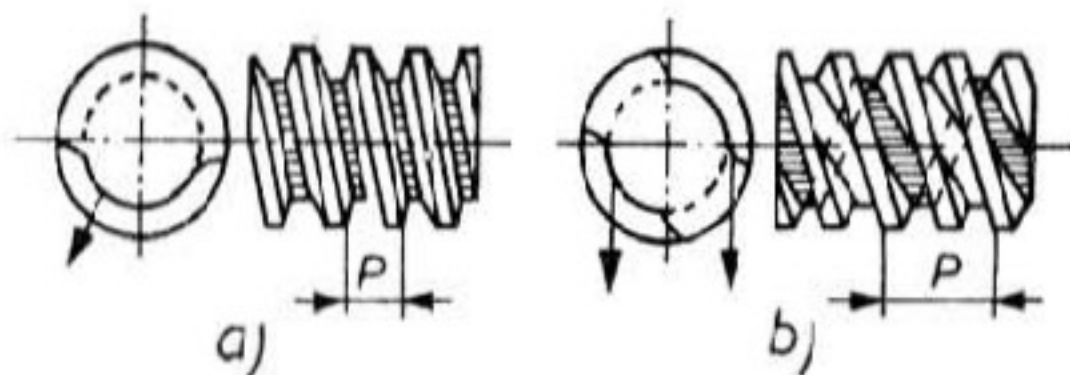
dése: 8 menet 1 hüvelykre. A mm-ben mért menetemelkedés:

$$P_1 = \frac{1 \text{ hüvelyk}}{8 \text{ menet}} = \frac{25,4 \text{ mm}}{8 \text{ menet}} = 3,175 \text{ mm.}$$

*Több-bekezdésű a menet*, ha a nagy emelkedésű csavarmenet hornyaiban két, három vagy több menetet alakítunk ki (315. ábra).

A több-bekezdésű menetek menetemelkedése a két szomszédos menet-szelvény  $T$  távolságának és a menetbekezdések  $z$  számának a szorzata:

$$P = Tz \text{ mm.}$$



315. ábra. A több-bekezdésű menet fogalma

a) egybekezdésű menet, b) több-bekezdésű menet

*Menetemelkedési szög ( $\varphi$ ).* Ha a henger palástjáról egy menetet palásttal együtt lefejtünk, derékszögű háromszöget kapunk, amelynek egyik befogója a menet kerületével, másik befogója a menet emelkedésével, átfogója pedig a menet hosszával egyenlő (l. a 314. ábrát). A kifejtett csavarvonal emelkedési szöge a menetemelkedési szög. A menetemelkedési szöget a kifejtett háromszögből határozzuk meg

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{P}{d\pi}.$$

A három menetátmérőhöz három menetemelkedési szög tartozik, ahol

$$\varphi < \varphi_2 < \varphi_1.$$

**Példa.** Határozzuk meg a csavarmenet  $d_2$  középatmérőjét és a középatmérőhöz tartozó  $\varphi_2$  emelkedési szöget, ha a menetorsó külső átmérője  $d = 36$  mm, a magátmérő  $d_1 = 30,804$  mm és a menetemelkedés  $P = 4$  mm:

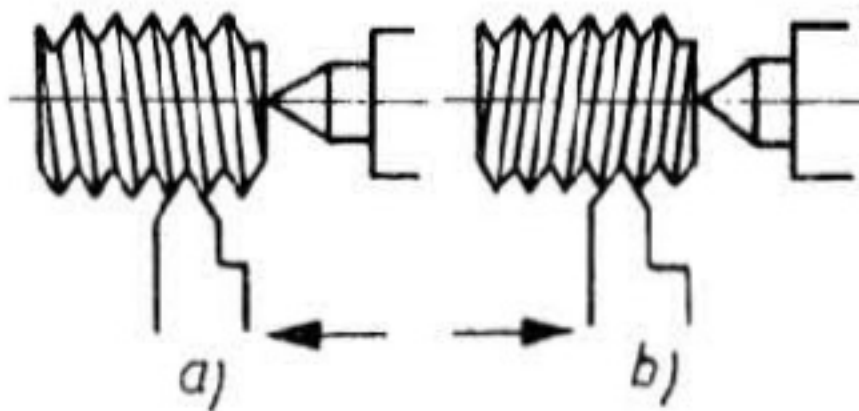
$$d_2 = \frac{d + d_1}{2} = \frac{36 + 30,804}{2} = 33,402 \quad \text{mm.}$$

A középatmérő  $\varphi_2$  emelkedési szögének tangense pedig

$$\operatorname{tg} \varphi_2 = \frac{P}{d_2 \pi} = \frac{4}{33,402 \pi} = 0,0381;$$

$\varphi_2 = 2^\circ 11'$ -nek felel meg.

**Menetdőlés.** Ha nézétben függőleges helyzetben a menetek jobb felé (jobb kezünk hüvelykujjának irányában) emelkednek, akkor a csavar jobbmenetű (dőlésű) (316a ábra). Ellenkező esetben a csavar balmenetű (316b ábra). Jobb-



316. ábra. Jobb- és balmenetű csavar  
a) jobbmenet, b) balmenet

menetű csavarra az anya akkor csavarodik fel, ha azt jobbra (az óramutató járásával egyező irányba), balmenetű csavarra pedig akkor, ha ezzel ellentétesen forgatjuk.

A menetszelvényt (menetprofilt) a csavarmenet forgástengelyén átmenő metszősík metszi ki (l. a 313. ábrát). Csak meghatározott menetszelvényű menetek szabványosak. A menetszelvény az egyes menetfajták meghatározó meneteleme. A szelvény alakját és méreteit a szelvénysszöggel és a  $H$  szelvénymagassággal határozzuk meg.

**Menetmélység** ( $H_1, h_3$ ) a menet külső átmérőjének és a magátmérő különbségének a fele (vagyis a ténylegesen mérhető szelvénymagasság).

Külső menet menetmélysége:

$$h_3 = \frac{d - d_1}{2} \quad \text{mm.}$$

Belső menet menetmélysége:

$$H_1 = \frac{D - D_1}{2} \quad \text{mm.}$$

*Menettő* a menetszelvény tengelyhez legközelebb eső része.

*Menettető* a menetszelvénynek a tengelytől mért legtávolabbi része.

*Menetoldal* a menetszelvénynek a menettőt a menettetővel összekötő része.

*Menetcsonkítás* ( $x$  és  $r$ ). Gyártási és szilárdságtani okokból az elméleti menetszelvényt a menettetőn csonkítják. Anyamenet menettővét az elméleti csúcstól  $x = t/6$  távolságra  $r = t/8$  sugárral lekerekítik, a menettőt pedig  $x = t/8$  mélységű lelapolással készítik.

Menetes orsó menettetőt  $x = t/6$  mélységben lelapolják, a menettő pedig  $r = t/8$  sugárral készül.

*Menethézag* ( $e$ ). A kötő- és a mozgatómenetek csúcsainál hézag van. A hézag mérete a szabványok szerint szabadon választható, figyelembe véve a menetcsonkítás előírásait.

**A menetek csoportosítása.** A meneteket felhasználásuktól függően csoportosítjuk.

*A kötőcsavarokat* az alkatrészek oldható kötésére használják. Az önzáró súrlódás végett rendszerint háromszögszelvénnel, laza tűréssel és menetcsúcsjátékkal készülnek. Általában tömeggyártással készülnek csavargyártó automatákon forgácsolva vagy képlékeny alakítással.

*A mozgó csavarmeneteket* forgó mozgás haladó mozgássá való átalakítására vagy áttételek létrehozására alkalmazzuk. Kis felületi súrlódás céljából rendszerint trapéz- vagy fűrészmenetszelvénnel és nagy méretpontossággal készülnek. Ilyenek a szánokat mozgó menetes orsók. Általában forgácsolással esztergán gyártják.

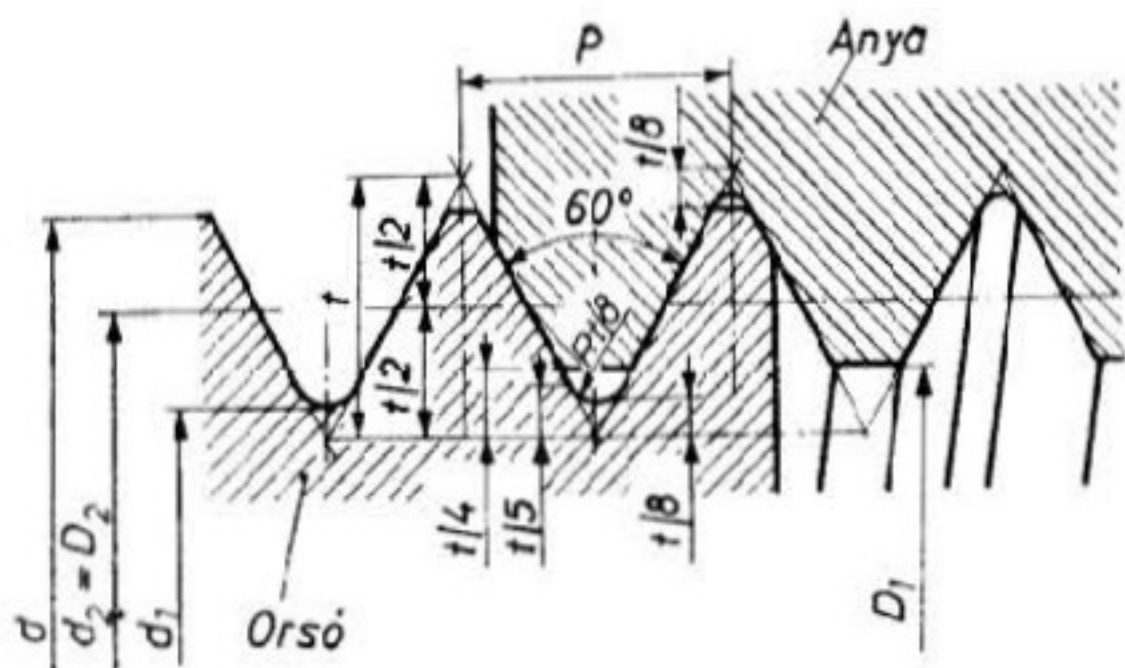
*A tömítőmenetek* kötést és fémes tömítést létesítő menetes csatlakozások. Rendszerint éles vagy lekerekített, ún. zsinórmenetszelvénnel, játék nélküli illesztéssel készülnek.

**Élesmenetnek** nevezzük összefoglaló néven a különböző háromszögszelvényű csavarmeneteket. Az élesmeneteket főként kötőcsavaroknál használjuk, bár mozgócsavarokon is előfordulnak.

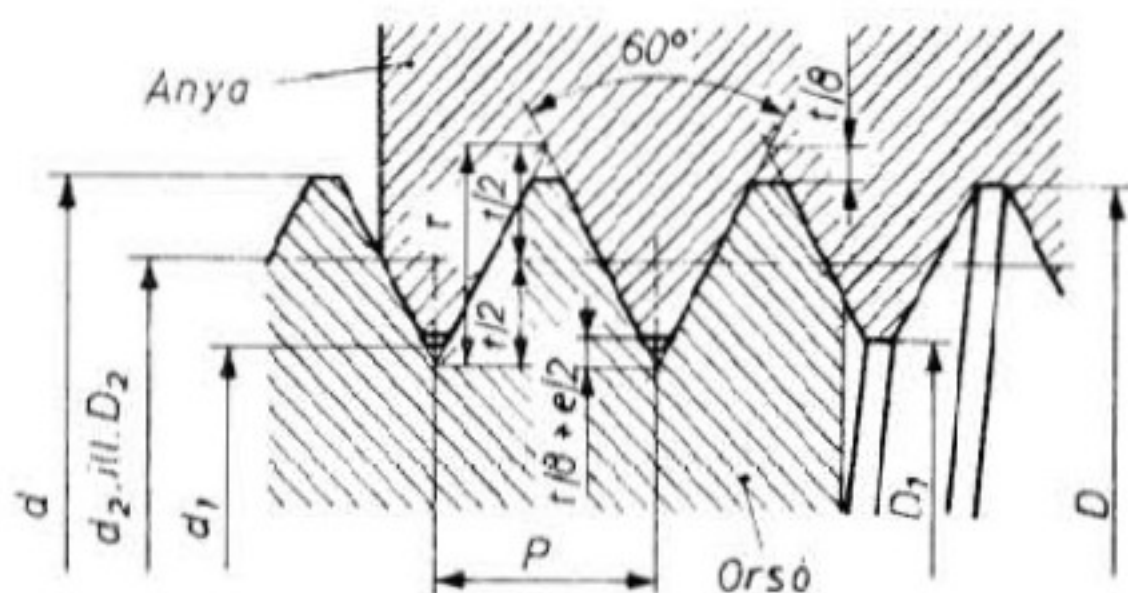
Az élesmenetek csoportjába tartozó szabványos menetek:

*A normálmétermenet* (MSZ 204) a leggyakrabban alkalmazott menettípus. Alapszelvénye  $60^\circ$ -os csúcshögű háromszög. A 317. ábrán látható métermenet-alapszelvény az orsó- és az anya meneteket egymástól elhatárolja. A csavarmenetet a szelvénye (profilja), a menet külső átmérője, a menetemelkedés mérete és iránya (jobb, bal) jellemzi.

A szabványos métermenetű orsók és anyák méreteit és határméreteit



317. ábra. Normálmétermenet orsó- és anyamenet-szelvénye



318. ábra. Finommétermenet orsó- és anyamenet-szelvénye

6H/6g mérettűrés, ill. a korábbi jelölés szerinti „közepes minőség” mérettűrés alapján az F34. tartalmazza.

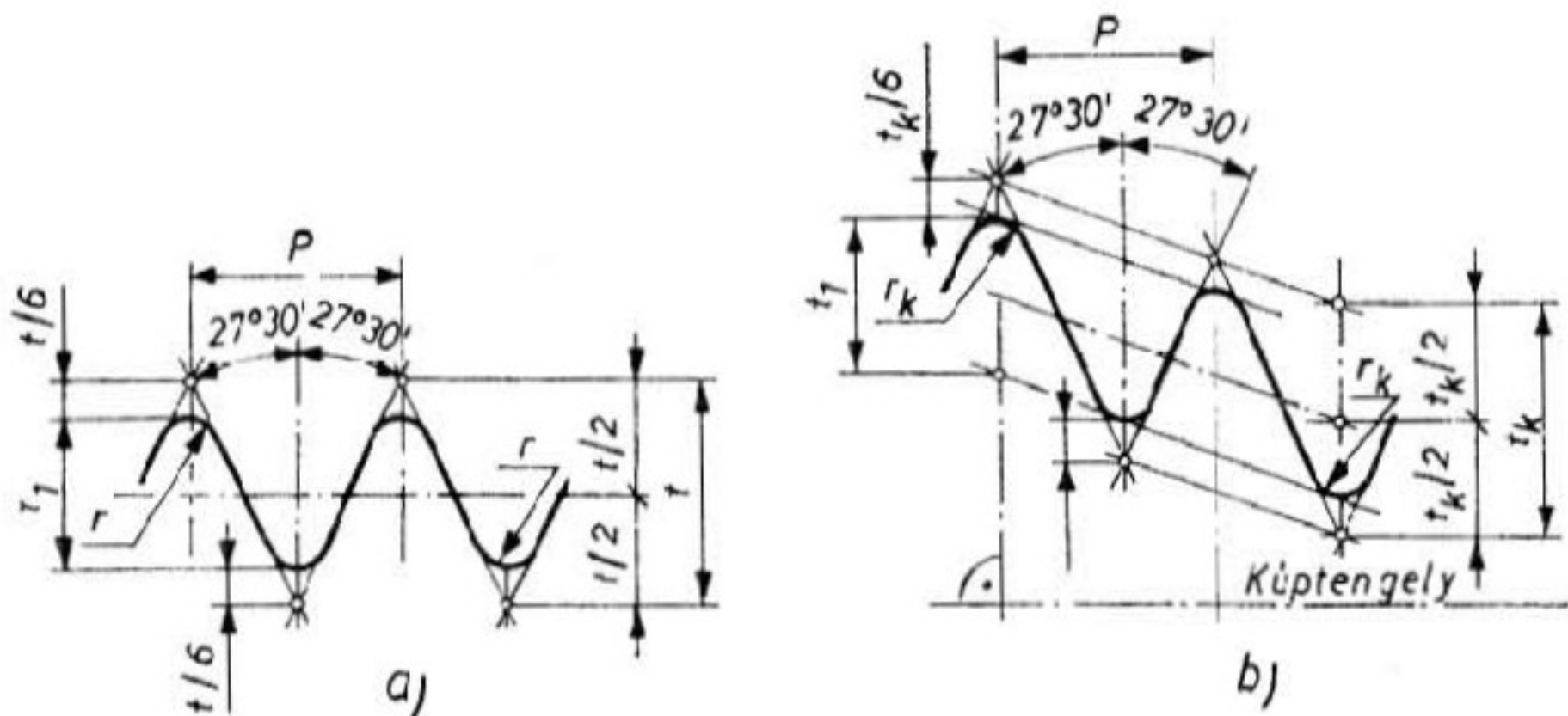
A gyakorlatban az orsómenet magátmérője és az anyamenet külső átmérője mindig  $r = (1/8)t$  sugarú lekerekítéssel készül úgy, hogy az orsó és az anya között  $e = (1/8)t$  hézag van, ezért ezek a menetek tömítőmenet gyanánt nem alkalmazhatók.

Az orsómenet  $d$  külső átmérőjét az elméleti menetcsúcstól számítva  $(1/8)t$  méretre, az anyamenetet pedig a belső elméleti menetcsúcstól számított  $(1/4)t$  méretre egyenessel levágjuk.

A métermenetet a menetorsó külső átmérője elé irt M betűvel és a mögé irt szabványszámmal jelöljük. A 16 mm külső átmérőjű normál métermenet jelölése tehát: M 16 MSZ 204.

A finommétermenet (MSZ 203) alapszelvénye azonos a normál métermenetével, de a menetemelkedés annál kisebb, és több méretben készíthető (318. ábra és F35.).

A finommétermenetet a mm-ben megadott külső átmérő elé irt M betűvel, a mögé irt szorzójellel és a mm-ben megadott menetemelkedéssel, továbbá a finommétermenet szabványszámával jelöljük. Például 36 mm külső átmérőjű és 1,5 mm menetemelkedésű finommétermenet jelzése: M 36×1,5 MSZ 203.



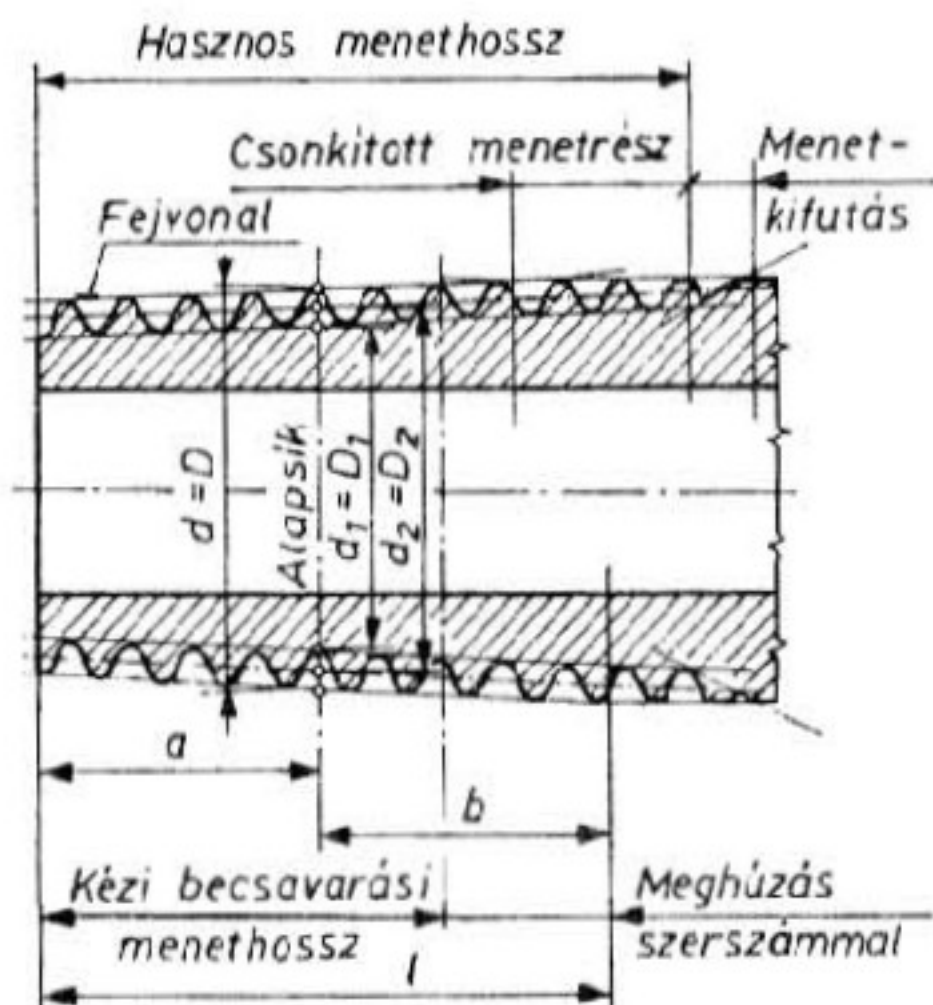
319. ábra. Kúpos csőmenet szelvénye

a) csőmenet, b) anyamenet

A normál Whitworth-menetet 1952 óta új berendezéseken alkalmazni nem szabad, csak régi vagy hüvelyrendszerben dolgozó külföldi gépek csavarjainak pótlására használjuk. Ezért nem tárgyaljuk.

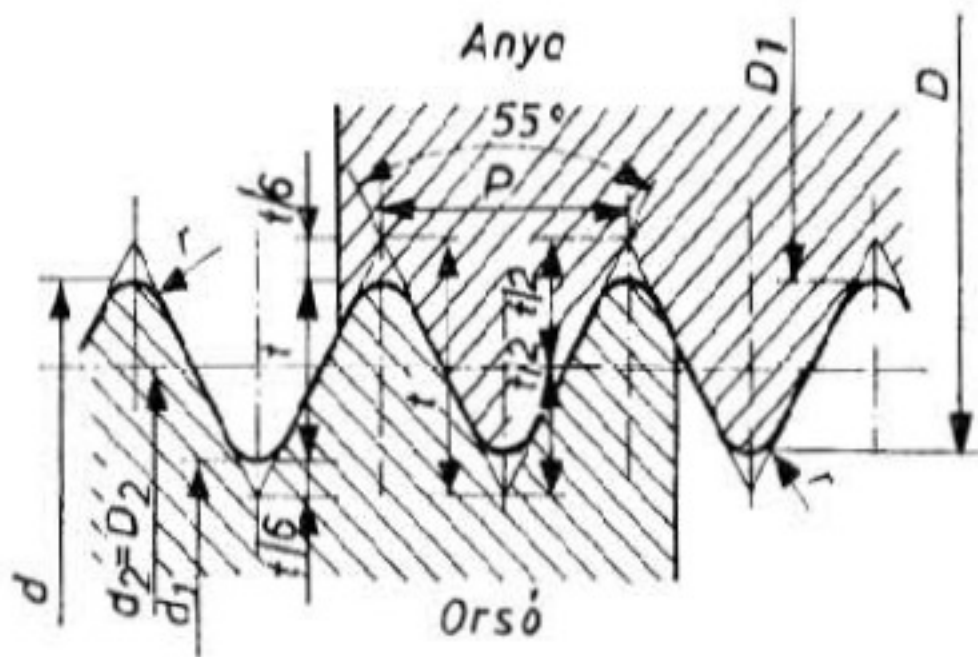
A kúpos csőmenet (MSZ 7815) fémes tömitést ad, ezért szoros, tömítőmenet illeszkedésre alkalmas. Főleg csőkötésekre használjuk (319.—320. ábra és F36.).

A csővégződés kúposága  $K = 1 : 16$ , és ennek kúpfélszöge  $1^\circ 47' 24''$ . Az alapszelvény  $55^\circ$ -os lekerekített háromszög (Whitworth-menetszelvény). A szelvény szöveget felező középvonal merőleges a kúp tengelyére. A menet emelkedést az egy hüvelyre (collra) eső  $z$  menetszám alapján meghatározott mm-ben adják meg.



320. ábra. A kúpos menet szerkezeti szakaszai





321. ábra. Whitworth-csőmenet orsó- és anyamenet-szelvénye

A kúpos csőmenetű orsót az általában használatos nyomáson és hőmérsékleten hengeres menetű anyákkal párosítjuk. Kúpos menetű anyákat csak nagy nyomáson és magas hőmérsékleten szoktunk használni.

A kúpos csőmenet jele a cső belső átmérőjét jelentő névleges átmérő hüvelykben meghatározott mérete elé írt KC betű. Pl. 1 hüvelyk névleges átmérőjű kúpos csőmenet jele KC 1'' MSZ 7815.

A Whitworth-csőmenet (MSZ 202) a tömítőmenetek csoportjába tartozik. Jellemző tulajdonsága a hézag nélküli menetszelvény, a megfelelő tömítést így a teljes menetszelvény illeszkedése biztosítja (321. ábra, F37.).

A névleges átmérő nem a menetátmérőt, hanem a cső névleges belső átmérőjét jelenti. A Whitworth-csőmenetet a hüvelykben megadott csőfuratátmérővel és az elébe írt C betűvel jelöljük. Pl. az 1 hüvelyk névleges átmérőjű csőmenet jele C 1'' MSZ 202.

## D.2. A menetvágás előkészítő műveletei

Az általános előkészítő műveleteken kívül az esztergán végzendő menetmegmunkálás előtt a következő előkészítő feladatokat kell elvégezni:

- a menetvágáshoz szükséges valamennyi adat meghatározása,
- a főorsó és a vezérorsó áttételének és az ahhoz szükséges cserekerekek fogszámainak a meghatározása,
- a menet külső átmérőjének meghatározása és elkészítése,
- a menetikfutás, menethorony méreteinek meghatározása és elkészítése,
- a menetkés megválasztása,
- a menetkés élezése,
- a menetkés befogása, beállítása.

**A menetvágáshoz szükséges méretek:** a munkadarab menetalapméretei és a készítendő menet méretei.

**Külső menet menetalapméretei:** az orsó átmérője és tűrése, az orsó végén a sarok letörése és az esetleges menetkifutás alakja és mérete.

A külső menet orsóátmérője menetesztergálás esetén a menet külső  $d$  átmérőméretére és annak tűrésére készül. *Ez a menet névleges mérete.* Az elkészítési tűrést a táblázatok a külső menetátmérő alsó és felső határméretével adják meg. **g6** külső átmérőtűrésnek megfelelő alsó, ill. felső határméretet jelent. Menetmetszővel való menetvágás elé az orsóátmérőt további kb. 0,2 mm-rel csökkenteni kell.

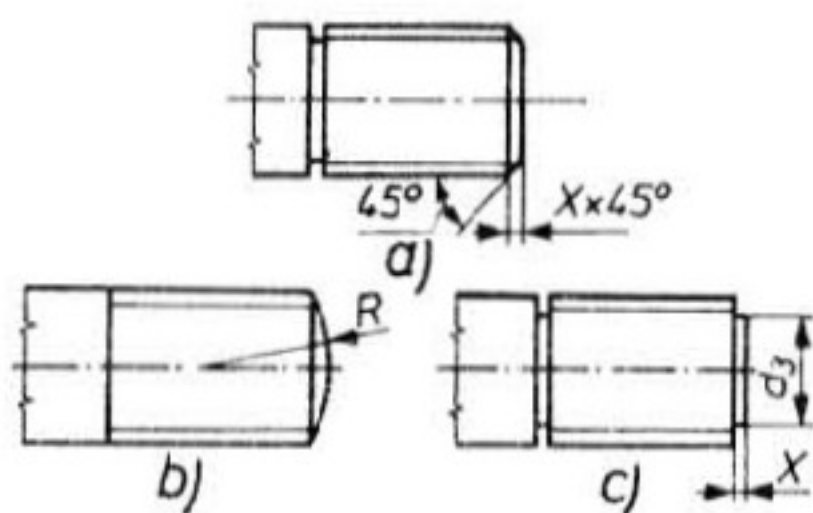
Az orsó végét (homloklapját) a magátmérő mélységéig  $45^\circ$ -ban le kell törni (322. ábra). A menethorony alakját és méretét az F42. tartalmazza.

**Belső menetek furatait** — ha esztergáljuk a menetet — az anyamenet magátmérő  $D$  méretére készítjük **H6** tűréssel.

Menetfúrás esetén az anyag felduzzadásából eredő menetfúró beszorulásának elkerülésére a magfuratot az F41.-ben megadott méretre készítjük.

A belső átmérőt a homloklap mentén a menet külső átmérőjének mélységéig  $45^\circ$ -ra szintén le kell törni.

Zsákfuratok menethoronyának alakja és mérete rendszerint az F42.-ben megadott értékekkel egyezik.



322. ábra. A menetorsó végének kialakítása

a) egyenes, b) íves, c) lépcsős

Az esztergán készítendő menet méreteinek egy része a rajzon adott, más részét számítással határozzuk meg. Így pl. a menetemelkedést, ha az nem mm-ben van megadva, vagy ha több-bekezdésű a menet, a menetmélységet ( $h_3$ , ill.  $H_1$ ), menetcsonkítás ( $x$ ) méretét menet- és menetárok szélességét stb.

Menetmetszővel vagy menetfúrással készítendő menetekhez a menetelemek méreteit, csak ellenőrzés céljából kell ismerni, mivel a menetet, a menetmetsző ill. a menetfúró menetszelve alakítja ki.

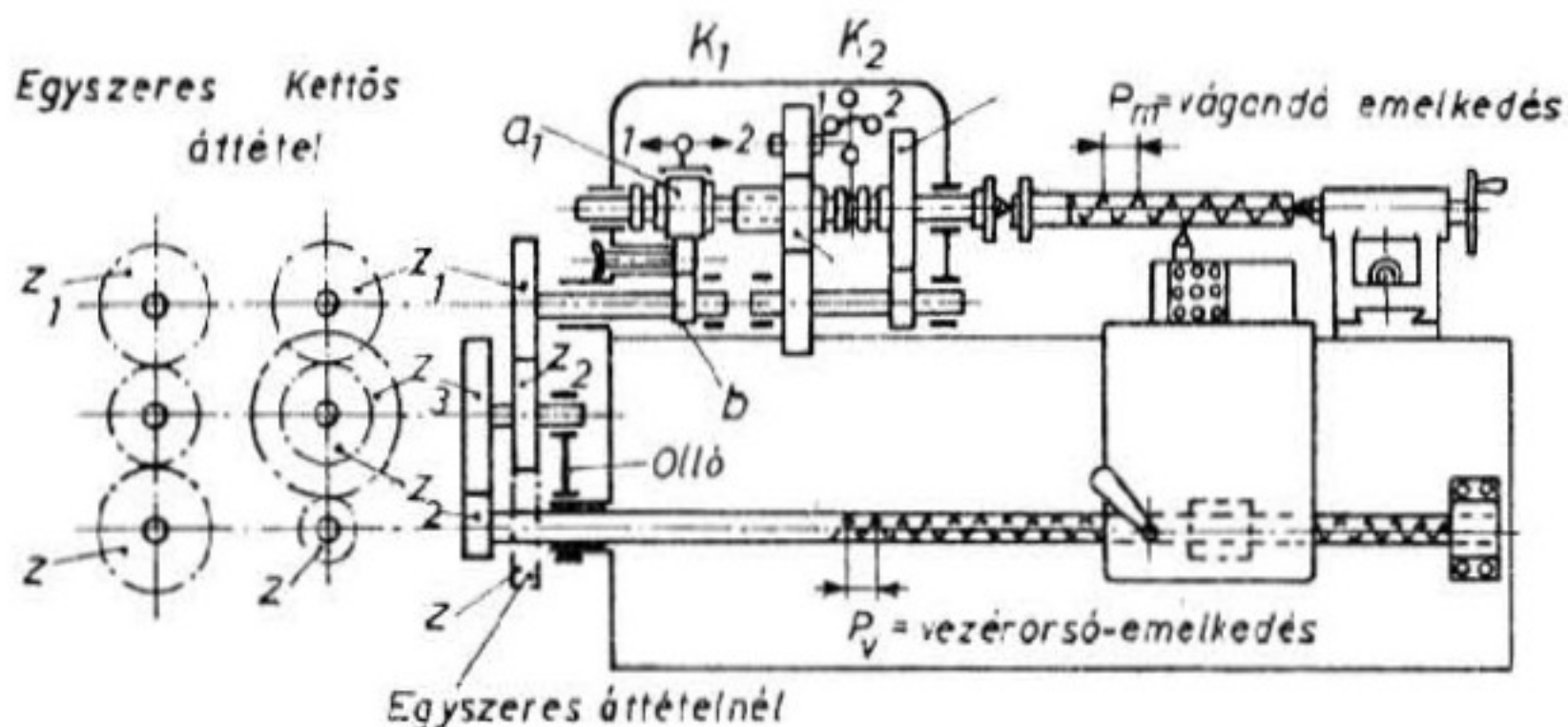
**Cserekerékszámítás.** A korszerű esztergákba épített előtolóhajtóművek feleslegessé teszik a cserekerék gyakori cseréjét. A hajtóművekben azonban csak a leggyakrabban előforduló menetemelkedéseknek megfelelő áttételek állíthatók. Ezért gyakran vagyunk ráutalva arra, hogy olyan emelkedéshez, amely a kapcsolási táblázatban nem szerepel, cserekerékszámítást végezzünk.

Menetesztergáláskor a munkadarab egy fordulata alatt a késnek a vágandó menet emelkedésének megfelelő utat kell megtennie.

A főorsóról az irányváltón, a leágazó áttételen (esetenként a meredek menetváltón) és a cserélhető fogaskerekeken át hajtott vezérorsó a lakat-

anyán és a hossz-szánon keresztül végzi a menetkés hosszirányú eltolását (323. ábra).

A főorsótól induló hajtás több fogaskerék-kapcsolódáson keresztül jut a vezérorsóig. Egy-egy kapcsolódó fogaskerékpár a fogaskerek fogszámainak arányában módosítja a hajtott tengely fordulatszámát



323. ábra. Menetvágás hajtásának vázlata

$$n_{\text{hajtott}} = \frac{z_1}{z_2} n_{\text{hajtó}} = i n_{\text{hajtó}},$$

- ahol  $n_{\text{hajtott}}$  a hajtott tengely fordulatszáma;  
 $z_1$  a hajtófogaskerék fogszáma;  
 $z_2$  a hajtott fogaskerék fogszáma;  
 $n_{\text{hajtó}}$  a hajtótengely fordulatszáma;  
 $i$  az áttétel.

Az  $i$  kifejezhető a hajtó- és a hajtott tengelyek fordulatszámának, vagy a kapcsolódó hajtó- és a hajtott fogaskerek fogszámainak hányadosaként is.

$$i = \frac{n_{\text{hajtott}}}{n_{\text{hajtó}}} \quad \text{vagy} \quad i = \frac{z_{\text{hajtó}}}{z_{\text{hajtott}}} = \frac{z_1}{z_2}$$

Ha az  $i > 1$ , akkor az áttétel *gyorsító*, vagyis a hajtott tengely fordulatszáma nagyobb a hajtótengely fordulatszámanál. Ha pedig az  $i < 1$ -nél, akkor *lassító* az áttétel, ilyenkor a hajtott tengely fordulatszáma a kisebb.

A sorbakapcsolt áttételek eredő áttétele a részáttételek szorzatával egyenlő

$$i_0 = i_1 i_2 i_3.$$

A főorsó és a vezérorsó közötti hajtási láncban több állandó és egy vagy több változtatható áttétel van. Egyszerűbb esztergákon egy irányváltó 1 : 1 áttételén kívül egy  $i_{cs}$  cserekerékkel változtatható áttétel található csupán.

*Korszerűbb esztergákon* a főorsótól egy  $i_b$  belső áttételen keresztül, *egy cserekerékkel változtatható*  $i_{cs}$  áttételen és egy ugyancsak változtatható  $i_m$  mellék-hajtómű-áttételen keresztül jut a hajtás a vezérorsóig, ill. a vezérorsóról a lakatszekrénybe épített ún. lakatanyán át a hossz-szánig.

A különböző menetemelkedésű menetek vágásakor a menetemelkedésnek megfelelő késelőtolást egyszerűbb esztergákon a cserekerékes áttétel változtatásával, korszerűbb esztergákon a gyakran előforduló menetekhez a mellék-hajtóműben elhelyezett áttételek kapcsolásával állíthatjuk be. Ritkábban előforduló, a menettáblázatban nem szereplő menetekhez azonban itt is megfelelő cserekerék felrakásával valósítható meg a szükséges szerszám-(szán-)előtolás (324. ábra).

Menetvágáskor a főorsó és a vezérorsó közötti áttételeket úgy kell meghatározni, hogy azok  $i_{\bar{o}}$  eredője a vágandó  $P_m$  menetemelkedés és a vezérorsó-menetemelkedés hányadosával legyen egyenlő. A mellék-hajtómű nélküli esztergákon ez az összefüggés

$$i_{\bar{o}} = i_b i_{cs} = \frac{P_m}{P_v},$$

ahol  $i_b$  a beépített állandó hajtások eredő áttétele;

$i_{cs}$  a menetvágáshoz szükséges cserekerék-áttétel.

Az eszterga hajtási láncából adódóan a különböző vágandó menetemelkedésekhez a cserekerékek áttételét tudjuk csak változtatni. Ezért az előző összefüggést a cserekerék-áttétel meghatározásához átrendezve és a cserekerék-áttételt a kapcsolódó fogaskerekek fogszámaival ( $z_1, z_2, z_3, z_4$ ) helyettesítve a cserekerék-számítás alapképletét kapjuk:

$$i_{cs} = \frac{z_1}{z_2} \frac{z_3}{z_4} = \frac{1}{i_b} \frac{P_m}{P_v}.$$

A cserekerék-számítás alapképletét könnyen megjegyezhetjük, ha a törtvonalat az eszterga ágyvezetékének tekintjük, a vágandó menetemelkedés az ágyvezeték (törtvonal) fölött, a vezérorsó (menetemelkedés) az ágyvezeték (törtvonal) alatt van.

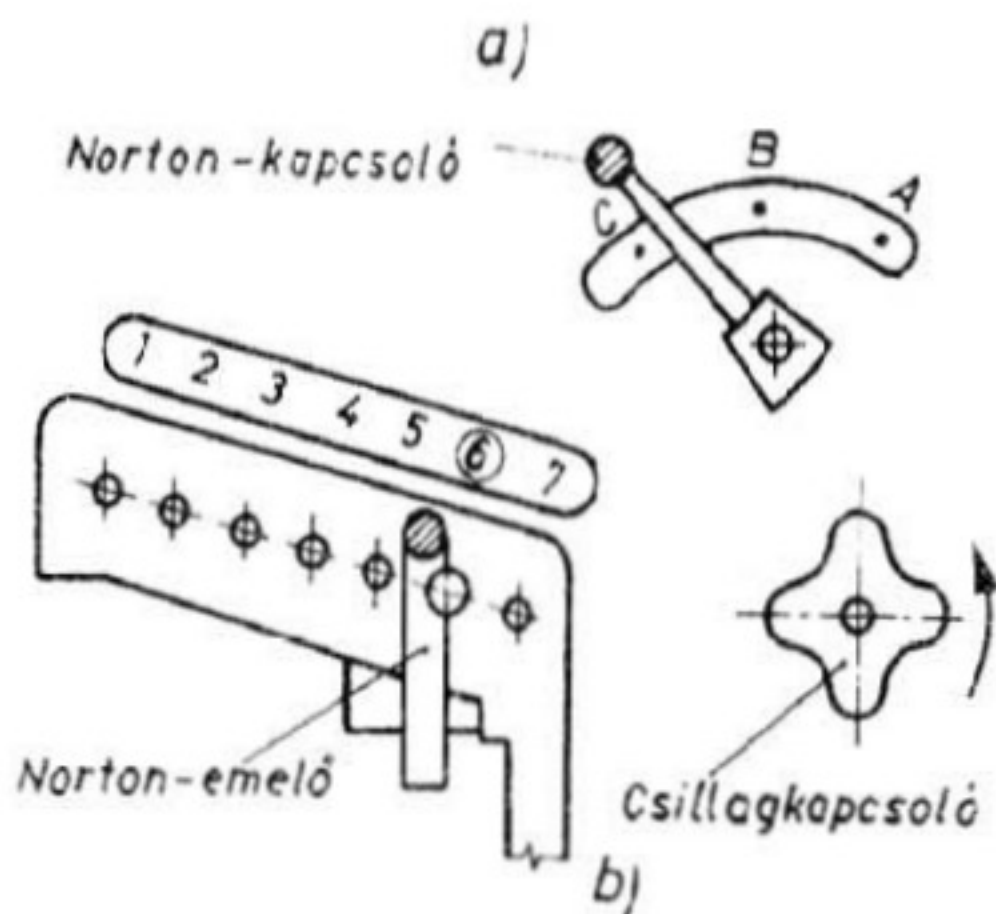
A cserekerék-áttételt a géphez rendszeresített különböző fogszámú cserekerékekből kell összeállítani. A leggyakrabban használt cserekerék-sorozat fogaskerekeinek a fogszámai:

20, 24, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 71, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 105, 113, 115, 120, 127.

Mint látható, a fogszámok kevés kivétellel 5-tel maradék nélkül oszthatók. Ez a cserekerék-számítást jelentősen megkönnyíti.

A munkadarab (a főorsó) és a vezérorsó között az előírt fordulatszám-

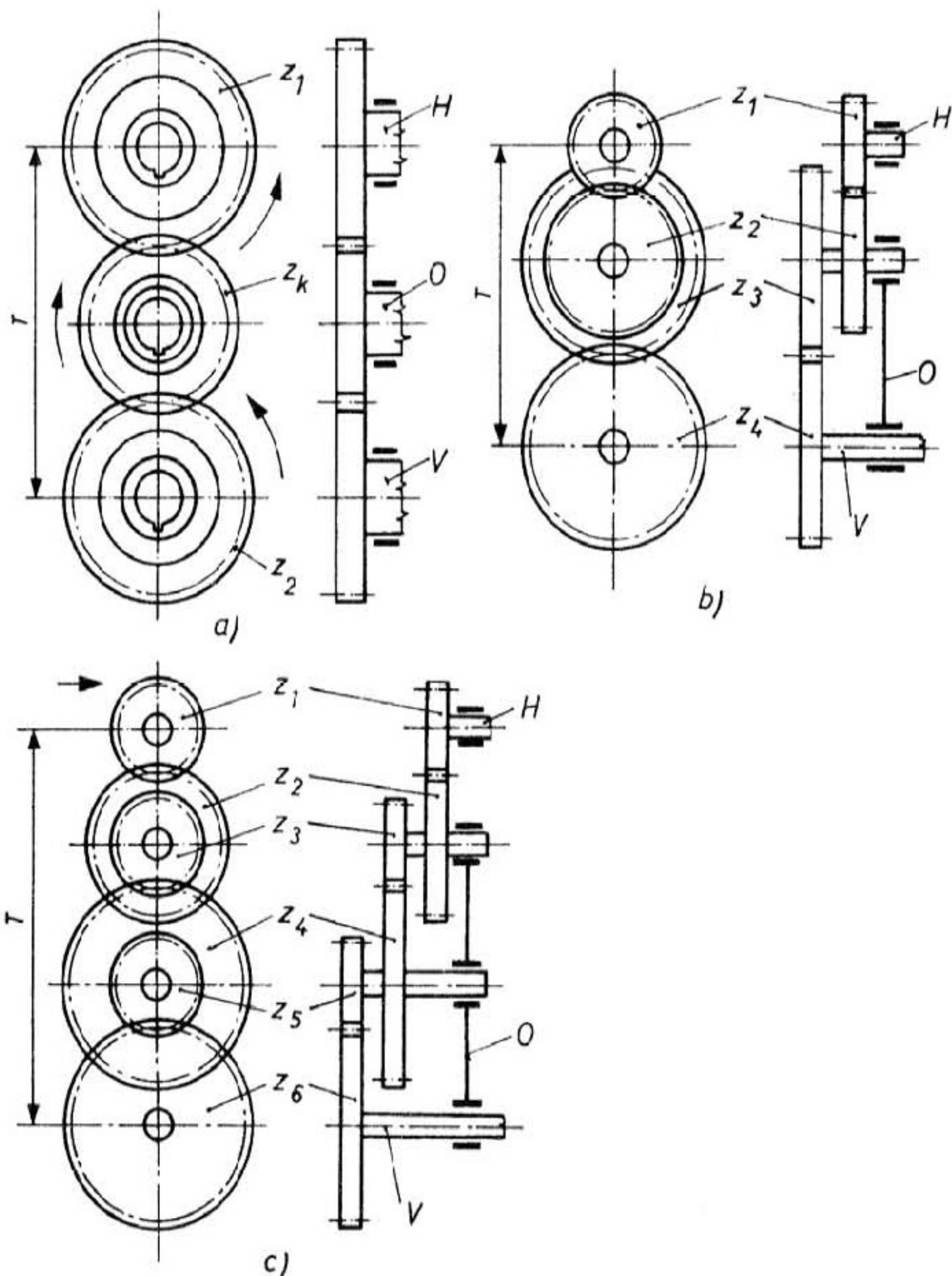
Elötölási (menetkapcsolási) táblázat										
Cserékerek	Menetszám $\frac{1}{2}'' - r_0$	Norton-karállítás	Kapcsolókar állása	Elötölés mm - ben	a	Cserékerek	Menetemelke- des mm - ben	Norton-karállítás	Kapcsolókar állása	Elötölés mm - ben
	24	6		0,124						0,145
	22	5		0,135	50	1,25	1			
	20	4	B	0,148	60	1,5	1	B		0,175
	19	3		0,156						
	18	2		0,165	70	1,75	1			0,204
	16	1		0,185	60	2	6			0,233
	14	7		0,212						
	12	6		0,247	50	2,5	1			0,292
	11	5		0,27						
	10	4	C	0,3	60	3	1	C		0,35
	9,5	3		0,31						
	9	2		0,33	70	3,5	1			0,408
	8	1		0,37	60	4	6			0,467
	7	7		0,42						
	6	6		0,495	50	5	1			0,582
100	5,5	6		0,54						
	5	4	A	0,595	60	6	1	A		0,70
	4,75	3		0,62						
	4,5	2		0,66	70	7	1			0,817
	4	1		0,74						



324. ábra. Menetkapcsolási táblázat és a menetkapcsolókarok elhelyezkedése

viszonyt egyszeres, kétszeres, ritkán háromszoros fogaskerek-áttétellel valósítjuk meg. Egyszeres áttételnek az egy síkban kapcsolódó két, három, esetleg négy fogaskereket nevezzük (325a ábra).

Egyszeres áttétel esetén a főorsó-leágazásra erősített fogaskereket  $z_1$  hajtó



325. ábra. Fogaskerék-áttelek menetvágáshoz

$H$  hajtótengely,  $O$  olló,  $V$  vezérorsó *a)* egyszeres fogaskerék-átétel,  $z_1$  hajtókerék,  $z_k$  közvetítőkerék  $z_2$  hajtott kerék, *b)* kettős átétel:  $z_1$  hajtókerék,  $z_2$  hajtott kerék,  $z_3$  hajtókerék,  $z_4$  hajtott kerék, *c)* hármass átétel:  $z_1$  hajtókerék,  $z_2$  hajtott kerék,  $z_3$  hajtókerék,  $z_4$  hajtott kerék,  $z_5$  hajtókerék,  $z_6$  hajtott kerék

*fogaskeréknek*, a vezérorsó csapjára helyezett fogaskereket  $z_2$  *hajtott fogaskeréknek* nevezzük.

A két fogaskerék között az ún. cserekerékollóra erősített egy vagy több

fogaskereket csak a hajtó és a hajtott fogaskerek kapcsolódása végett alkalmazunk, és *közvetítőkereknek* nevezzük. A közvetítőkerek nem vesznek részt a módosításban, csak a forgás irányát változtatják. Azonos forgásirányú hajtáshoz tehát vagy két közvetítőkereket alkalmazunk, vagy az egy közvetítőkerekkel a hajtási láncban levő irányváltót kapcsoljuk át.

Nagyobb áttételű hajtást a megfelelő cserekerékfogszám meghatározása esetén kettős vagy hármas fogaskerékpárral (áttétellel) továbbítjuk a főorsótól a vezérorsóig (325b, c ábra).

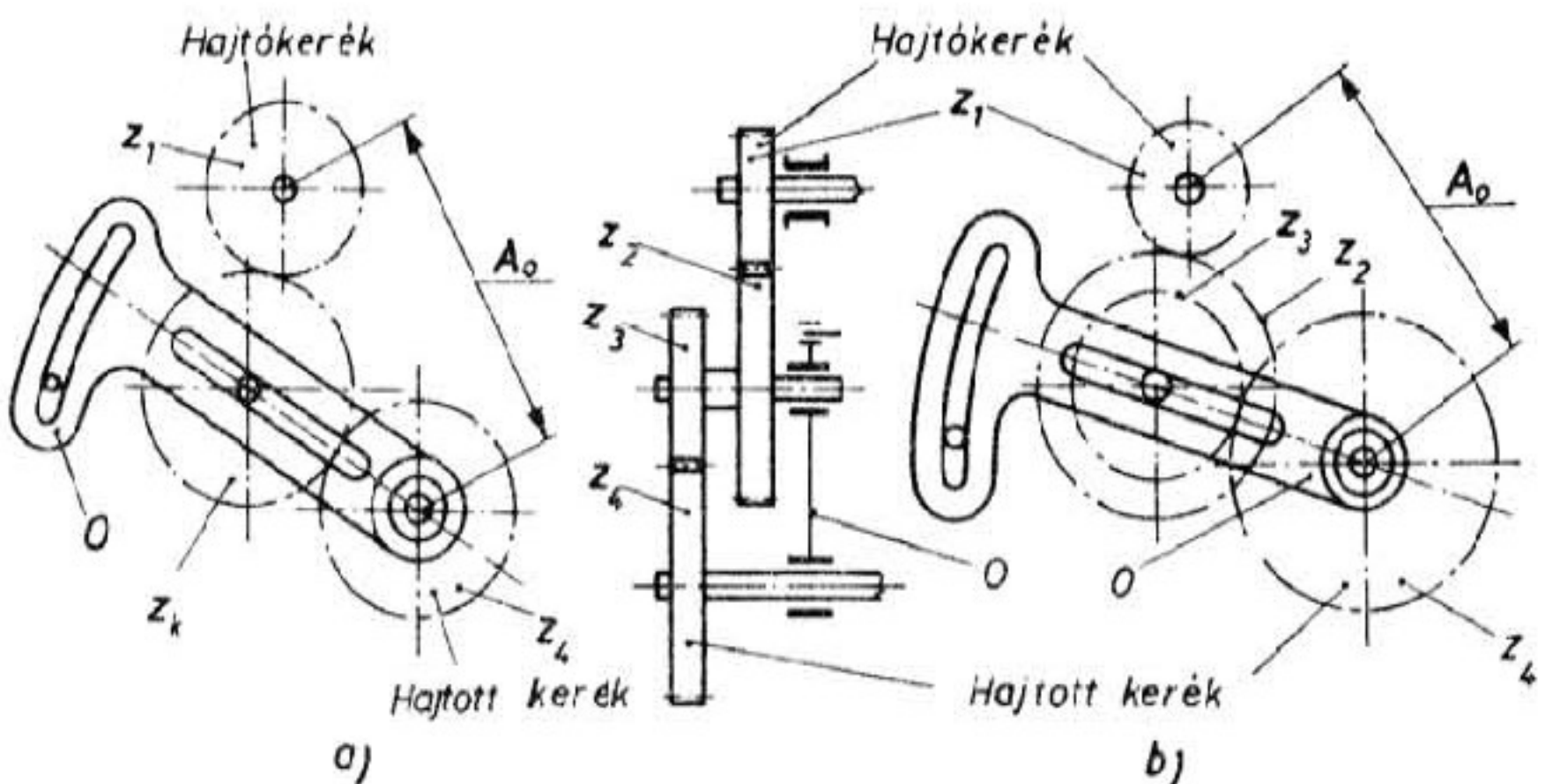
Többszörös áttétel:

$$i_{cs} = i_1 i_2 i_3 = \frac{z_1}{z_2} \frac{z_3}{z_4} \frac{z_5}{z_6}$$

Többszörös áttétel számításakor mindig a hajtás irányában haladva a hajtókerek fogszámaint a számlálóba, a hajtott kerek fogszámaint pedig a nevezőbe írjuk.

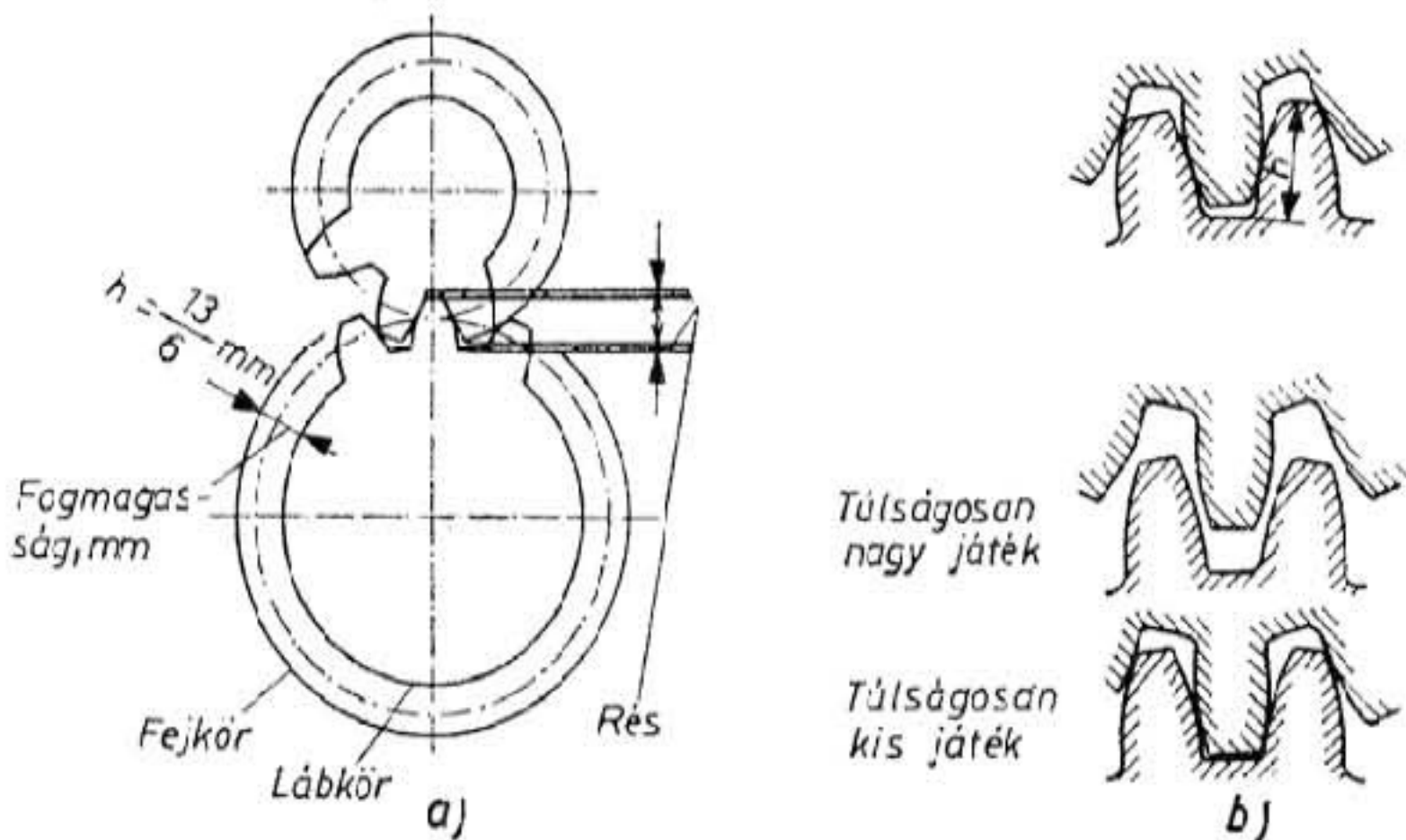
A főorsó leágazására és a vezérorsó csapjára szerelt hajtó, ill. hajtott fogaskerek között alkalmazott cserekeréket az ún. cserekerékollóra szereljük (326. ábra). A közvetítőkereket egyenként, az áttételi kereket pedig párossával, az olló hosszirányú hornyába tetszőleges helyen rögzíthető ollócsapon forgó hornyos perselyre ékelve illesztjük. A fogak helyes kapcsolódása (327. ábra), vagyis a megfelelő foghézag biztosítása után a közvetítőkerék tengelyét az ollón rögzítjük, majd az ollót elforgatva a rajta levő közvetítőkereket a főorsó leágazásának hajtó fogaskerekével kapcsoljuk össze és ebben a helyzetben az ollót az íves hornyon át a géphez csavarozzuk.

Az áttételt létesítő fogaskerékpárt ugyancsak a cserekerékollóra rögzítve



326. ábra. Cserekerékolló

a) egyszeres fogaskerék-áttételhez, b) kettős fogaskerék-áttételhez



327. ábra. A cserekerék beállítása  
 a) helyes, b) helytelen

állítjuk be. A fogak kapcsolódásának gondos ellenőrzése után ezt a beállítást is az ollón keresztül rögzítjük.

**Az esztergák belső áttétele.** Igen nagy emelkedésű menetek vágásához szükséges nagy áttétel rendszerint meghaladja a beépített fogaskerekek és a cserekerék által létesíthető legnagyobb áttételt is. Ha pl. egy 6 mm menetemelkedésű vezérorsóval 72 mm emelkedésű menetet kell esztergálni, akkor

$$i_{\text{ö}} = \frac{P_m}{P_v} = \frac{72}{6} = \frac{12}{1}$$

áttétel kell a főorsó és a vezérorsó között.

Korszerű esztergákon ezért az igen nagy emelkedésű menetek (az ún. *meredek menetek*) vágására külön egy- vagy többfokozatú kézikarral kapcsolható fordulatszámváltó (meredek menetváltó) van, amelyet a cserekerék-számításban, a kapcsolt áttételtől függő értékű ún.  $i_b$  *belső áttételbe* ilyen esetben bele kell számítanunk.

A belső áttétel egyik kapcsolókarállásban mindig 1 : 1, amit a normál emelkedésű menetekhez használunk, a másik karállás a meredek menethez szükséges nagy gyorsítóáttételt (pl. 8 : 1, 10 : 1 stb.) adja (l. a 323. ábrát). Az állítható belső áttételt a gépkönyv tartalmazza, de ennek hiányában könnyen meg is határozható, ha a meredek menetváltó kapcsolódó fogaskerekeinek fogszámát a kapcsolókar lehetséges helyzeteiben külön-külön a hajtás irányának sorrendjében a szokott módon felírjuk

$$i_{b1} = \frac{a}{b} \frac{c}{d},$$



ahol  $i_{b1}$  a belső áttétel az egyik kapcsolókar helyzetben;  
 $a, c$  a hajtó fogaskerek fogszámai;  
 $b, d$  a hajtott fogaskerek fogszámai.

A cserekerék-számítás alapképlete az  $i_b$  belső áttétel figyelembevételével így alakul

$$i_{\bar{o}} = i_b i_{cs},$$

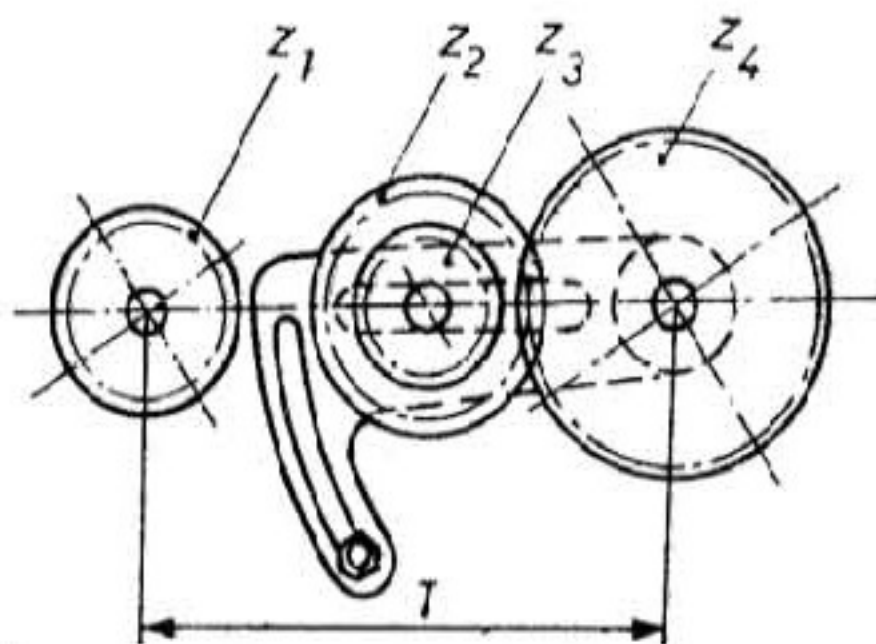
amiből a cserekerék-áttétel

$$i_{cs} = \frac{1}{i_b} i_{\bar{o}} = \frac{1}{i_b} \frac{P_m}{P_v},$$

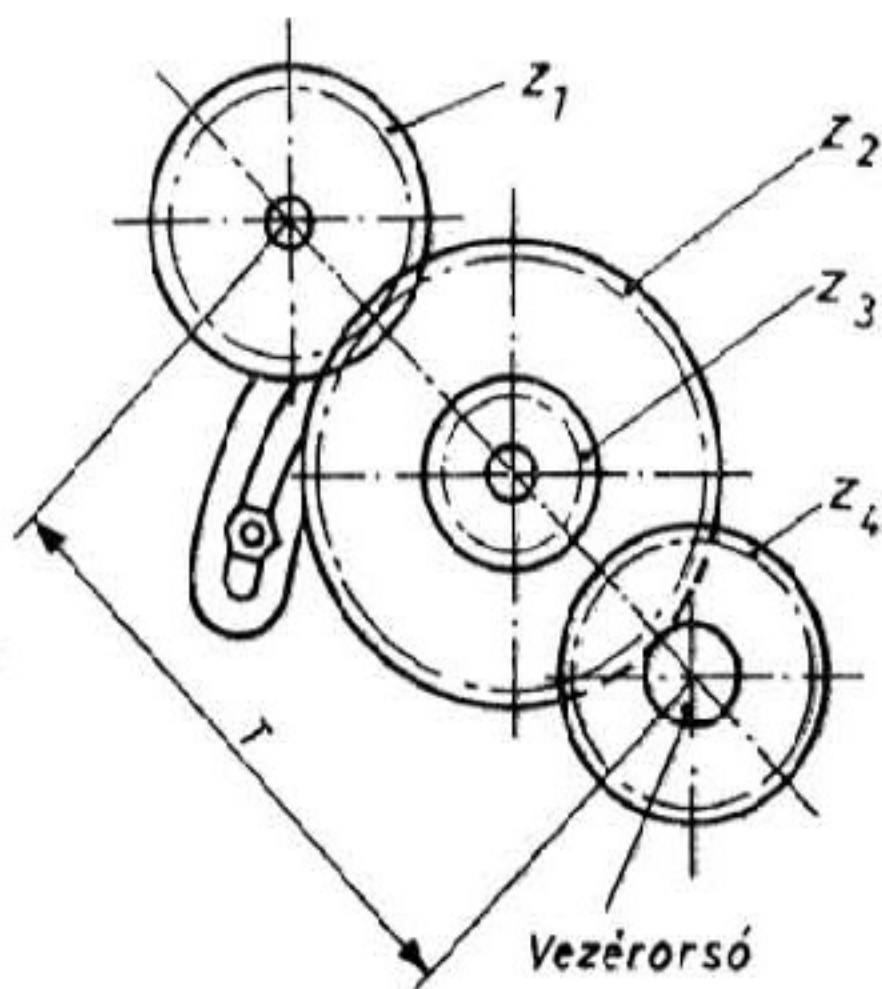
ill. a megfelelő behelyettesítések után a kiszámított cserekerék-áttételből pl. négy cserekerék esetén

$$i_{cs} = \frac{z_1}{z_2} \frac{z_3}{z_4}.$$

**A cserekerék kapcsolódásának ellenőrzése.** A cserekerék felrakása során előfordul, hogy a kis fogszámú váltókerek fogai nem érnek össze (328. ábra), vagy az ollócsapon levő  $z_3$  hajtott kerék nagy fogszáma, ill. az ebből adódó nagy átmérője miatt a vezérsó felfogócsapjának ütközik, még



328. ábra. A cserekerék fogai nem érnek össze



329. ábra. A cserekerék felfogócsapba ütközik

mielőtt a  $z_3 z_4$  fogaskerék kapcsolódna (329. ábra). Az ilyen esetek elkerülhetők, ha a fogaskerékpárok kapcsolódásának lehetőségét előre ellenőrizzük.

A váltókerek összekapcsolásához szükséges fogaskerek minimális

fogsámösszegének meghatározásával eldönthető, hogy a kapcsolódásra szánt fogaskerek összeérnek-e.

A főorsótól hajtó tengely és a vezérorsó közötti  $T$  tengelytávolság közé felrakott fogaskerek kapcsolódásának feltétele, hogy a két kapcsolódó fogaskerék sugarának összege egyenlő vagy nagyobb legyen mint a  $T$  tengelytávolság (328. ábra). Közvetlen hajtás esetén

$$\frac{D_1 + D_2}{2} \cong T.$$

A fogaskerék  $D$  osztókörátmérője a  $z$  fogsám és a fogaskerék  $m$  moduljának szorzata  $D = zm$ .

Ha ezt az összefüggést behelyettesítjük és az egyenletet átrendezzük, a kapcsolódás feltételére a következő összefüggést kapjuk:

$$z_1 + z_2 \cong \frac{2T}{m}.$$

A kapcsolódás feltételét *közvetítő fogaskerekes kapcsolat* esetére vizsgálva ez az összefüggés:

$$z_1 + z_2 + 2z_k \cong \frac{2T}{m},$$

ahol  $z_k$  a közvetítőfogaskerék fogsáma.

*Kettős áttétel* esetén a fogaskerek kapcsolódásának feltétele

$$z_1 + z_2 + z_3 + z_4 \cong \frac{2T}{m}.$$

A kapcsolódó fogaskerek fogsámösszegének az ellenőrzésül használt minimális fogsám összegével egyenlőnek vagy attól nagyobbnak kell lennie. A minimális fogsámösszeg

$$z_{\text{ö min}} = \frac{2T}{m}.$$

A fogaskerékpárok kapcsolódásának másik feltétele a fogaskereknek a másik fogaskerék tengelyébe való ütközés (329. ábra).

**A cserekerék-számítás gyakorlati szabályai.** A menetvágáskor szükséges cserekerék fogsámainak meghatározását meggyorsítjuk, ha a számítást a következő lépések szerint végezzük.

A cserekerék-számítás alakképlete:

$$i_{cs} = \frac{i_0}{i_b} = \frac{z_1 z_3}{z_2 z_4} = \frac{1}{i_b} \frac{P_m}{P_v}$$

- ahol  $i_{cs}$  a cserekerék áttétele;  
 $z_1, z_3$  a hajtó cserekerék fogszáma;  
 $z_2, z_4$  a hajtott cserekerék fogszáma;  
 $i_b$  a belső áttétel;  
 $P_m$  a vágandó menet emelkedése;  
 $P_v$  a vezérorsó menetemelkedése.

1. *A menetemelkedések mértékegységének egységesítése és beírása.* A cserekerék-számítási képlet használatának alapvető feltétele, hogy a vágandó menet  $P_m$  emelkedése és a vezérorsó  $P_v$  menetemelkedése azonos mértékegységben legyen, tehát mindkettőt vagy mm-ben, vagy hüvelykben helyettesítsük be. Ha a menetemelkedések mértékegysége eltér, akkor egységesíteni kell:

$$1 \text{ hüvelyk} = 25,4 \text{ mm,}$$

ill.

$$1 \text{ mm} = \frac{1}{25,4} \text{ hüvelyk} = 0,03937 \text{ hüvelyk.}$$

Az egységesítést általában a vezérorsó-menetemelkedés mértékegységének alapján végezzük, de gyakran célszerűbb, megszokottabb a mm-rendszer.

2. *A belső áttétel meghatározása.* Ha az  $i_b \neq 1$ , akkor a képletben a belső áttételt hányadosként kell szerepeltetni.

3. *A beírt áttételi viszonyszámok átalakítása* a cserekerék fogszámaival egyező egész számok hányadosává.

A számlálóban vagy a nevezőben levő véges tizedes törtet megfelelő számmal való szorzással egész számmá alakítjuk át, és hogy a tört értéke ne változzon, ugyanezzel a számmal nevezőt, ill. a számlálót is megszorozzuk.

Ha a kapott egész számok nem egyeznek meg a fogszámokkal, akkor a tört értékét változatlanul hagyva tovább alakítjuk.

A tört átalakítását igen egyszerűvé teszi, ha mind a számlálót, mind a nevezőt *törzstényezőkre bontva* írjuk fel.

4. *A cserekerék-számítás eredményének ellenőrzése.* A meghatározott cserekerék fogszámaival ellenőrizzük a tényleges menetemelkedést. Ehhez fejezzük ki az alakképletből a vágandó menet emelkedését:

$$P_m = \frac{z_1}{z_2} \frac{z_3}{z_4} i_b P_v.$$

Ha a képletbe a megfelelő adatokat beírva az egyenlőség fennáll, akkor a fogaskerek számított fogszámai jók.

5. *A cserekerék felrakhatóságának ellenőrzése.* Az ellenőrzést a cserekerék összeérésének és a tengellyel való ütközésének ellenőrzésével végezzük. Összeérés ellenőrzésére a

$$z_1 + z_2 + \dots + z_n \cong \frac{2T}{m},$$

ütközésre a

$$z_1 + z_2 > z_3 + z_4,$$

ill. a

$$z_3 + z_4 > z_2 + z_1$$

képleteket használjuk, ahol  $z_t$  a kapcsolódó tengely sugarától függő *képzelt fogszám*:  $z_t = \frac{d}{m}$ ; ( $d$  a fogaskeréktengely átmérője).

Ha ezek a feltételek nem teljesülnek, akkor a fogaskerek átrendezésével fogszámainak bővítésével vagy egyszerűsítésével addig kell próbálkozni, amíg mindkét feltétel teljesül.

A cserekerék-számítás szempontjából a vezérorsó menetemelkedésének mértékegységétől függően két *alaphelyzetet* különböztetünk meg:

**A** alaphelyzetben a vezérorsó menetemelkedése mm mértékegységű;

**B** alaphelyzetben a vezérorsó menetemelkedése hüvelyk mértékegységű.

A két alaphelyzetben a vágandó menet emelkedése egyaránt lehet mm, hüvelyk, modul stb. mértékegységben megadva.

**Példák.** *A alaphelyzet: az eszterga vezérorsójának menete métermenet*

**A1. példa.** *Milliméter menetemelkedésű menetet kell vágni.*

Határozzuk meg a szükséges cserekerék fogszámait, ha a vágandó menet emelkedése  $P_m = 2,75$  mm, a vezérorsó emelkedése  $P_v = 10$  mm. A belső áttétel  $i_b = 1$ . A cserekerék  $m = 2$  modullal készültek, és a cserekerékcsap átmérője  $d = 20$  mm, a leágazó előtét tengely és vezérorsó közötti távolság  $T = 250$  mm.

Az alapképlet és az adatok felírása és bővítése után a cserekerék szükséges áttétele

$$i_{cs} = \frac{z_1}{z_2} \frac{z_3}{z_4} = \frac{P_m}{i_b P_v} = \frac{2,75}{1 \cdot 10} = \frac{2,75 \cdot (4)}{10 \cdot (4)} = \frac{11}{40}.$$

Hogy a  $11/40$  áttételt a cserekerékkészletből összeállíthassuk, bontsuk a törtet tényezőkre, majd bővítsük a meglévő fogszámoknak megfelelően.

$$\frac{11}{40} = \frac{1}{2} \frac{11}{20} = \frac{1(40)}{2(40)} \frac{11 \cdot (5)}{20 \cdot (5)} = \frac{40}{80} \frac{55}{100}.$$

Ily módon az áttétel megvalósításához szükséges fogszámú fogaskerek meglévő cserekerékkészletből összeállítható. Az áttétel alapképlete most már teljességében:

$$i_{cs} = \frac{z_1}{z_2} \frac{z_3}{z_4} = \frac{P_m}{i_b P_v} = \frac{2,75}{1 \cdot 10} = \frac{10}{40} = \frac{1}{2} \frac{11}{20} = \frac{40}{80} \frac{55}{100};$$

végcredmény

$$i_{cs} = \frac{z_1}{z_2} \frac{z_3}{z_4} = \frac{40}{80} \frac{55}{100},$$

amiből a hajtás irányát követve a szükséges cserekerék fogszámai is meghatározhatók:

$$z_1 = 40, \quad z_2 = 80, \quad z_3 = 55, \quad z_4 = 100.$$

Ellenőrizzük a cserekerék által létesített menetemelkedést:

$$P'_m = \frac{z_1}{z_2} \frac{z_3}{z_4} i_b P_v = \frac{40}{80} \frac{55}{100} \cdot 1 \cdot 10 = 2,75 \quad \text{mm},$$

ami az előírt menetemelkedéssel megegyezik.

A kapcsolódó kerek fogösszeérésének ellenőrzése kétszeres áttétel esetén:

$$z_1 + z_2 + z_3 + z_4 \geq \frac{2T}{m};$$

$$40 + 80 + 55 + 100 \geq \frac{2 \cdot 250}{2};$$

vagyis  $270 > 250$ , tehát a fogaskerek fogai összeérnek.

A kapcsolódó kerek ütközésének ellenőrzése során vizsgáljuk az első cserekerékpárt.

Az ütközés elkerülésének feltétele:

$$z_1 + z_2 > z_3 + z_t; \quad z_t = \frac{d}{m} = \frac{20}{2} = 10;$$

$$40 + 80 > 55 + 10;$$

$120 > 65$ , mivel a feltétel teljesült, így az első cserekerékpárnál ütközési veszély nem áll fenn.

A második cserekerékpár esetén

$$z_3 + z_4 > z_2 + z_t;$$

$$55 + 100 > 80 + 10;$$

$$155 > 90, \text{ ütközés tehát itt sem következhet be.}$$

**A2. példa.** Nagy emelkedésű (meredek) métermenetet kell vágni.

Számítsuk ki a szükséges cserekerék fogszámainak, ha a vágandó menet emelkedése  $P_m = 11,5$  mm, a vezérorsó emelkedése  $P_v = 10$  mm, a beiső áttétel  $i_b = 4$ . A hajtás tengelytávolsága  $T = 250$  mm, és tengelymérete 20 mm. A cserekerék  $m = 2$  modullal készültek.

Írjuk fel az alapképletet, és az adatokat helyettesítsük be, majd iktassuk ki a

számlálóból a tizedestörtet:

$$i_{ca} = \frac{z_1}{z_2} \frac{z_3}{z_4} = \frac{P_m}{i_b P_v} = \frac{11,5}{4 \cdot 10} = \frac{11,5 \cdot (2)}{4 \cdot 10 \cdot (2)} = \frac{23}{4 \cdot 20}$$

Bontsuk két törtre és bővítsük a fogaskerékkészlet fogszámának megfelelően (a bővítő szorzószámokat zárójelben szorzóponttal jelöltük, hogy hangsúlyozzuk a bővítést):

$$i_{ca} = \frac{1 \cdot (20)}{4 \cdot (20)} \cdot \frac{23 \cdot (5)}{20 \cdot (5)} = \frac{20}{80} \frac{115}{100}$$

A cserekerék fogszámai tehát:

$$z_1 = 20, \quad z_2 = 80, \quad z_3 = 115, \quad z_4 = 100.$$

Ellenőrizzük a tényleges menetemelkedést:

$$P'_m = \frac{z_1}{z_2} \frac{z_3}{z_4} i_b P_v = \frac{20}{80} \frac{115}{100} \cdot 4 \cdot 10 = 11,5 \quad \text{mm},$$

vagyis a számított cserekerék az előírt menetemelkedést adják.

Az összeérés feltételének ellenőrzése:

$$z_1 + z_2 + z_3 + z_4 \geq \frac{2T}{m};$$

$$20 + 80 + 115 + 100 \geq \frac{2 \cdot 250}{2};$$

$315 \geq 250$ , a fogaskerék összeérésének feltétele tehát teljesült.

A fogütközés ellenőrzése az első két cserekeréknél

$$z_1 + z_2 > z_3 + z_t; \quad z_t = \frac{d}{m} = \frac{20}{2} = 10;$$

$$20 + 80 > 115 + 10$$

$100 < 125$ , ez a feltétel *nem teljesült*, a  $z_2$  fogaskerék a másik cserekerékpár csapjába ütközik.

Vizsgáljuk meg az ütközés lehetőségét a másik cserekerékpár esetén:

$$z_3 + z_4 \geq z_2 + z_t;$$

$$115 + 100 \geq 80 + 10;$$

$215 > 90$ , ütközési veszély tehát nem áll fenn.

Az első cserekerékpárnál az ütközési veszély elkerülhető, ha az első áttételt bővítjük 1,5-tel.

$$\frac{20 \cdot (1,5)}{80 \cdot (1,5)} = \frac{30}{120}$$

Ez esetben a  $z_1 = 30$ , a  $z_2 = 120$ , a másik cserekerékpár fogaskerekei változatlanul maradnak.

Az összeérés feltétele továbbra is teljesül ( $365 > 250$ ).

A fogütközés ellenőrzése az új fogszámú első cserekerékpárnál:

$$z_1 + z_2 > z_3 + z_t;$$

$$30 + 120 > 115 + 10;$$

$150 > 125$ , vagyis a feltétel ez esetben teljesül, így ütközési veszély már nem áll fenn. A végleges váltókerékfogszámok tehát

$$z_1 = 30, z_2 = 120, z_3 = 115, z_4 = 100.$$

**A3. példa.** *Hüvelyk (coll) emelkedésű menetet kell vágni.*

Számítsuk ki a szükséges cserekerék fogszámait, ha a vágandó menet emelkedése  $P_m = 1/4''$ , a vezérorsó menetemelkedése  $P_v = 10$  mm, a belső áttétel pedig  $i_b = 1$ .

Mivel a vágandó menet emelkedése hüvelykben, a vezérorsó menetemelkedése pedig mm-ben van megadva, az alapképlet használata előtt a mértékegységeket egységesíteni kell. Számítsuk át a vágandó menet hüvelykben megadott emelkedését mm-re:

$$P_m = 1/4'' = 1/4 \cdot 25,4 = \frac{25,4}{4} = 6,35 \quad \text{mm.}$$

Írjuk fel az alapképletet, és helyettesítsük be most már az azonos mértékegységű adatokat, és küszöböljük ki előbb az emeletes törtet, majd a tizedes törtet is.

$$i_{cs} = \frac{z_1}{z_2} \frac{z_3}{z_4} = \frac{P_m}{i_b P_v} = \frac{25,4}{1 \cdot 10} = \frac{25,4 \cdot (5)}{4 \cdot 10 \cdot (5)}.$$

Bontsuk a törtet két tört szorzatára és végezzük el a szükséges bővitést is:

$$i_{cs} = \frac{1}{4} \frac{127}{50} = \frac{1 \cdot (40)}{2 \cdot (40)} \frac{127}{2 \cdot 50} = \frac{40}{80} \frac{127}{100}.$$

Ellenőrizzük a menetemelkedést:

$$P'_m = \frac{z_1}{z_2} \frac{z_3}{z_4} i_b P_v = \frac{40}{80} \frac{127}{100} 1 \cdot 10 = 6,35 \quad \text{mm.,}$$

ami az előírt menetemelkedéssel megegyezik.

Ellenőrizzük a cserekerék felrakhatóságát is az előbbi  $z_t = 10$  esetén:

$$\begin{array}{ll} z_1 + z_2 > z_3 + z_t, & \text{ill.} \quad z_3 + z_4 > z_2 + z_t \\ 40 + 80 > 127 + 10 & 127 + 100 > 80 + 10 \\ 120 > 137 & 227 > 90 \end{array}$$

Mint látható, az első cserekerékpár ütközik. Ennek elkerülésére cseréljük fel a két cserekerékpár hajtókerékait (a törtek nevezőit), vagyis a  $z_2$  és  $z_4$  cserekerékeket és végezzük el az ütközés ellenőrzését újból:

$$\begin{array}{ll} z_1 + z_2 > z_3 + z_t, & \text{ill.} \quad z_2 + z_3 > z_2 + z_t \\ 40 + 100 > 127 + 10 & 127 + 80 > 100 + 10 \\ 140 > 137 & 207 > 110 \end{array}$$

A feltételek ez esetben már teljesültek, így az ütközés veszélye nem áll fenn.

A cserekerék fogszámai tehát

$$z_1 = 40, \quad z_2 = 100, \quad z_3 = 127, \quad z_4 = 80$$

Az érintkezési és az ütközési veszély ellenőrzése a következő példákban is hasonló, ezért ezekre már nem térünk ki.

**A4. példa.** Modul menetemelkedésű menetet kell vágni.

A modulban méretezett csigák menetemelkedése a  $\pi$  többszöröse. Az egybekezdésű csigák menetemelkedése  $P_m = m\pi$ , a több-bekezdésű csigáké pedig  $P_m = Zm\pi$ , ahol  $Z$  a bekezdések száma.

Számítsuk ki valamely  $Z = 3$  bekezdésű,  $m = 2,5$  modulú csigamenet készítéséhez szükséges cserekerék fogszámait, ha a vezérorsó menetemelkedése  $P_v = 12$  mm, és a belső módosítás  $i_b = 1$ .

Határozzuk meg előbb a menetemelkedést:

$$P_m = Zm\pi = 3 \cdot 2,5\pi = 7,5\pi = 23,56194 \quad \text{mm.}$$

Írjuk fel a cserekerék-számítás alapképletét, és az ismert adatokat helyettesítsük be. Kiszöböljük ki a számlálóból a tizedes törteket is:

$$i_{cs} = \frac{z_1}{z_2} \frac{z_3}{z_4} = \frac{P_m}{i_b P_v} = \frac{7,5\pi}{1 \cdot 12} = \frac{7,5 \cdot (4)\pi}{2 \cdot 6 \cdot (4)}$$

Mivel a  $\pi$  végtelen tizedes tört, ennek kiküszöbölése a szokásos bővítéssel nem hajtható végre. A cserekerék-számításokhoz a  $\pi$  értékét a 27. táblázatban felsorolt valódi tört értékének valamelyikével helyettesítjük. Válasszuk most a  $\pi = 22/7$  helyettesítést, és alakítsuk a törtet a váltókerék fogszámainak megfelelő tényezőjűekre.

$$i_{cs} = \frac{z_1}{z_2} \frac{z_3}{z_4} = \frac{P_m}{i_b P_v} = \frac{7,5\pi}{1 \cdot 12} = \frac{7,5}{12} \cdot \frac{22}{7} = \frac{7,5 \cdot (10)}{7 \cdot (10)} \frac{22 \cdot (5)}{12 \cdot (5)} = \frac{75}{70} \frac{110}{60}$$

Ellenőrizzük a menetemelkedést:

$$P'_m = \frac{z_1}{z_2} \frac{z_3}{z_4} i_b P_v = \frac{75}{70} \frac{110}{60} \cdot 1 \cdot 12 = 23,5714 \quad \text{mm.}$$

A cserekerékkel létesített menetemelkedés eltérése az előírt menetemelkedéstől:

$$\Delta P_m = P_m - P'_m = 23,5619 - 23,5714 = -0,0095 \quad \text{mm.}$$

Mivel az eltérés a menetemelkedési tűrés határán belül van, így az áttételt jónak minősítjük.

A cserekerék fogszámai tehát a hajtás sorrendjében:

$$z_1 = 75, \quad z_2 = 70, \quad z_3 = 110, \quad z_4 = 60.$$

**A5. Példa.** Diametral-Pitchben megadott emelkedésű menetet kell vágni.

Hüvelyk rendszerű csigák csigakerékének  $t$  fogosztását  $D_p$  Diametral-Pitchben fejezik ki:

$$t = \frac{\pi}{D_p} \text{ hüvelyk.}$$

Több-bekezdésű csigák menetemelkedése az osztás és a bekezdések számának szorzata:

$$P_m = tZ = \frac{\pi}{D_p} Z \text{ hüvelyk.}$$



## 27. táblázat

A  $\pi$  értéke közelítő törtben kifejezve

Számérték	Közelítő tört
Szám: $\pi = 3,14159265\dots\dots\dots$	
3,1415929	$\frac{5 \cdot 71}{113} = \frac{355}{113}$
3,1415574	$\frac{16 \cdot 43}{3 \cdot 73} = \frac{688}{219} = \frac{2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 43}{3 \cdot 73}$
3,1415094	$\frac{9 \cdot 37}{2 \cdot 53} = \frac{333}{106} = \frac{3 \cdot 3 \cdot 37}{2 \cdot 53}$
3,1410256	$\frac{5 \cdot 49}{6 \cdot 13} = \frac{245}{78} = \frac{5 \cdot 7 \cdot 7}{2 \cdot 3 \cdot 13}$
3,1416000	$\frac{51 \cdot 77}{25 \cdot 50} = \frac{3927}{1250} = \frac{3 \cdot 17 \cdot 7 \cdot 11}{5 \cdot 5 \cdot 2 \cdot 5 \cdot 5}$
3,1416666	$\frac{13 \cdot 29}{4 \cdot 30} = \frac{377}{120} = \frac{13 \cdot 29}{2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 5}$
3,1417004	$\frac{8 \cdot 97}{13 \cdot 19} = \frac{776}{247} = \frac{2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 97}{13 \cdot 19}$
3,1417112	$\frac{25 \cdot 47}{17 \cdot 22} = \frac{1175}{374} = \frac{5 \cdot 5 \cdot 47}{17 \cdot 2 \cdot 11}$
3,1417322	$\frac{19 \cdot 21}{127} = \frac{399}{127} = \frac{19 \cdot 3 \cdot 7}{127}$
3,1418181	$\frac{24 \cdot 36}{11 \cdot 25} = \frac{864}{275} = \frac{2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3}{3 \cdot 5 \cdot 11}$
3,1422680	$\frac{12 \cdot 127}{5 \cdot 97} = \frac{1524}{485} = \frac{2 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 127}{5 \cdot 97}$
3,1428571	$\frac{22}{7} = \frac{2 \cdot 11}{7} = \frac{220}{70} - \frac{110}{35} = \frac{157}{50}$

Ha milliméter emelkedésű vezérorsó esztergán kell Diametral-Pitch emelkedésű csigamenetet vágni, akkor itt is előbb a mértékegységeket kell ez esetben mm-re átszámítva egységesíteni:

$$1 \text{ Dp, hüvelyk} = \frac{3,14}{1, \text{ hüvelyk}} \cdot 25,4 \quad \text{mm} = 79,7963 \quad \text{mm.}$$

Mivel a Diametral-Pitch emelkedésű csigamenethez használatos a  $\pi$  hüvelyk =  $= \pi 25,4$  szorzat is olyan végtelen tizedes tört, amelyet valódi törttel pontosan helyettesíteni nem tudunk, így az átszámításhoz a 28. táblázatban felsorolt közelítő törtek valamelyikét használjuk.

Számítsuk ki a szükséges cserekerék fogszámát, ha a vágandó csigamenet menetemelkedése  $P_m = 8 \text{ Dp}$ , a vezérorsó menetemelkedése  $P_v = 12 \text{ mm}$ , a menetbekezdések száma  $Z = 2$ . A belső módosítás  $i_b = 1$ .

Az alapképlet felírása előtt határozzuk meg a csigamenet menetemelkedését, majd helyettesítsük a  $\pi 25,4$  szorzatot a 28. táblázatból választott törttel:

$$\pi 25,4 = \frac{19 \cdot 21}{5}.$$

Számítsuk ki a menetemelkedés értékét:

$$P_m = \frac{\pi 25,4 Z}{\text{Dp}} = \frac{19 \cdot 21 \cdot 2}{5 \cdot 8} = 19,95 \quad \text{mm.}$$

Írjuk fel a cserekerék-számítás alapképletét, majd a törtet rendezve a szükséges szétbontást és alakítást végezzük el:

$$\begin{aligned} i_{cs} &= \frac{z_1}{z_2} \frac{z_3}{z_4} = \frac{P_m}{i_b P_v} = \frac{19 \cdot 21 \cdot 2}{5 \cdot 8} = \frac{19 \cdot 21 \cdot 2}{5 \cdot 8 \cdot 12} = \\ &= \frac{19 \cdot (5)}{12 \cdot (5)} \frac{21 \cdot (5)}{20 \cdot (5)} = \frac{95}{60} \frac{105}{100} \end{aligned}$$

Ellenőrizzük a menetemelkedést:

$$P'_m = \frac{z_1}{z_2} \frac{z_3}{z_4} i_b P_v = \frac{95}{60} \frac{105}{100} \cdot 1 \cdot 12 = 19,9499.$$

**B1. példa.** Hüvelyk menetemelkedésű menetet kell vágni.

Számítsuk ki a cserekerék fogszámát, ha a vezérorsó menetemelkedése  $P_v = 6$  menet egy hüvelykre, a vágandó menet pedig kéthüvelykes Whitworth-menet. A gép belső áttétele  $i_b = 1$ .

Számítsuk ki az áttétellel létesített és az előírt menetemelkedések közötti eltérést:

$$\Delta P_m = P_m - P'_m = 19,95 - 19,9499 = 0,0099 \quad \text{mm.}$$

Az eltérés szintén benne van a csigamenet szokásos elkészítési tűrésmezéjében, így a cserekerék fogszámai a hajtás irányában:

$$z_1 = 95, \quad z_2 = 60, \quad z_3 = 105, \quad z_4 = 100.$$

**B alaphelyzet:** az eszterga vezérorsójának menetemelkedése, hüvelyk.

## 28. táblázat

A  $\pi \cdot 25,4$  értéke közelítő törtben kifejezve

Számérték	Közelítő tört
Szám: $\pi \cdot 25,4 = 79,796386$	
79,772727	$\frac{27 \cdot 65}{2 \cdot 11} = \frac{1755}{22} = \frac{3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 13}{2 \cdot 11}$
79,780219	$\frac{10 \cdot 22 \cdot 33}{7 \cdot 13} = \frac{7260}{91} = \frac{2 \cdot 5 \cdot 2 \cdot 11 \cdot 3 \cdot 11}{7 \cdot 13}$
79,787234	$\frac{30 \cdot 125}{47} = \frac{3750}{47} = \frac{2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 5}{47}$
79,792208	$\frac{64 \cdot 96}{7 \cdot 11} = \frac{6144}{77} = \frac{2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 3}{7 \cdot 11} = \frac{48 \cdot 128}{7 \cdot 11}$
79,795918	$\frac{10 \cdot 17 \cdot 23}{7 \cdot 7} = \frac{3910}{49} = \frac{2 \cdot 5 \cdot 17 \cdot 23}{7 \cdot 7}$
79,797979	$\frac{79 \cdot 100}{9 \cdot 11} = \frac{7900}{99} = \frac{79 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 5 \cdot 5}{3 \cdot 3 \cdot 11}$
79,800000	$\frac{19 \cdot 21}{5} = \frac{399}{5} = \frac{19 \cdot 3 \cdot 7}{5}$
79,828571	$\frac{22 \cdot 127}{5 \cdot 7} = \frac{2794}{35} = \frac{2 \cdot 11 \cdot 127}{5 \cdot 7}$

A cserekerék-számítás alapképletének felírása előtt határozzuk meg a menetemelkedéseket a vezérorsó hüvelyrendszerű menetére való tekintettel hüvelykben.

Kéthüvelykes, egybekezdésű Whitworth-menetben  $4 \frac{1}{2}$ , azaz  $9/2$  menet esik 1 hüvelykre. Ha az 1 hüvelyknyi hosszat elosztjuk az egy hüvelykre eső menetek számával, a menetemelkedést kapjuk:

$$P_m = \frac{1 \text{ hüvelyk}}{\frac{9}{2}} = \frac{2}{9} \text{ hüvelyk.}$$

A vezérorsó menetemelkedését hasonlóképpen számíthatjuk ki:

$$P_v = \frac{1 \text{ hüvelyk}}{6}.$$

## 29. táblázat

Az  $1'' = 25,40095$  értéke közelítő törtben kifejezve

Számérték	Közelítő tört
Szám: $1'' = 25,40095$	
25,384615	$\frac{11 \cdot 30}{13} = \frac{330}{13} = \frac{2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 11}{13}$
25,393617	$\frac{7 \cdot 11 \cdot 31}{2 \cdot 47} = \frac{2387}{94}$
25,396825	$\frac{40 \cdot 40}{7 \cdot 9} = \frac{1600}{63} = \frac{2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 5 \cdot 5}{3 \cdot 3 \cdot 7}$
25,399543	$\frac{89 \cdot 125}{6 \cdot 73} = \frac{1 \cdot 1125}{438} = \frac{89 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 5}{2 \cdot 3 \cdot 73}$
25,400000	$\frac{127}{5} = \frac{76 \cdot 381}{3 \cdot 380} = \frac{2 \cdot 2 \cdot 19 \cdot 3 \cdot 127}{3 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 5 \cdot 19}$
25,400975	$\frac{13 \cdot 49 \cdot 90}{37 \cdot 61} = \frac{57 \cdot 330}{2 \cdot 257} = \frac{13 \cdot 7 \cdot 7 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 5}{37 \cdot 61}$
25,409999	$\frac{13 \cdot 43}{2 \cdot 11} = \frac{559}{22}$
25,411765	$\frac{18 \cdot 24}{17} = \frac{432}{17} = \frac{2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3}{17}$

Írjuk fel a cserekerékszámítás alapképletét, és helyettesítsük be a hüvelykben meghatározott menetemelkedéseket, majd a már ismert módon a 29. táblázat segítségével alakítsuk át a törtet a cserekerék fogszámainak megfelelően:

$$i_{cs} = \frac{z_1}{z_2} \frac{z_3}{z_4} = \frac{P_m}{i_b P_v} = \frac{\frac{2}{9}}{1 \frac{1}{6}} = \frac{2}{9} : \frac{1}{6} = \frac{2}{9} \frac{6}{1} = \frac{12 \cdot (5)}{9 \cdot (5)} = \frac{60}{45}$$

A cserekerék-áttétellel — a munkadarabon mérhető menetemelkedés ellenőrzése előtt — határozzuk meg a munkadarab és a vezérorsó menetemelkedését mm-ben

$$P_m = \frac{1 \text{ hüvelyk}}{\frac{9}{2}} \cdot 25,4 = \frac{2}{9} 25,4 = 5,644 \quad \text{mm.}$$

$$P_v = \frac{1 \text{ hüvelyk}}{6} \cdot 25,4 = 4,233 \quad \text{mm.}$$

Ellenőrizzük az áttétellel létesített menetemelkedést:

$$P'_m = \frac{z_1}{z_2} \frac{z_3}{z_4} i_b P_v = \frac{60}{45} \cdot 1 \cdot 4,233 = 5,6439.$$

Az előírt menetemelkedéstől való eltérés:

$$\Delta P = P'_m - P_m = 5,644 - 5,6439 = 0,0001.$$

**B2. példa.** A menet emelkedése 1 hüvelykre eső menetek számával van megadva.

Számítsuk ki a szükséges cserekerékek fogszámait, ha a vezérorsó menetemelkedése 4 menet 1 hüvelykre, a vágandó menet menetemelkedése 11 menet 1 hüvelykre. A belső áttétel  $i_b = 1$ .

Mivel mindkét menet hüvelykrendszerű, ezért átszámítást nem végzünk.

A menetemelkedések

$$P_m = \frac{1 \text{ hüvelyk}}{11}, \quad P_v = \frac{1 \text{ hüvelyk}}{4}.$$

A cserekerék-számítás alapképletét felírva és a kapott törtet rendezve, majd bővítve:

$$i_a = \frac{z_1}{z_2} \frac{z_3}{z_4} = \frac{P_m}{i_b P_v} = \frac{\frac{1}{11}}{1 \cdot \frac{1}{4}} = \frac{1}{11} : \frac{1}{4} = \frac{1}{11} \frac{4}{1} = \frac{4 \cdot (10)}{11 \cdot (10)} = \frac{40}{110}.$$

A cserekerékek tehát  $z_1 = 40$ ,  $z_2 = 110$ .

Ellenőrizzük a számított áttétel pontosságát, vagyis a munkadarab tényleges menetemelkedését.

A mm-rendszerben való nagyobb jártasságunk miatt határozzuk meg előbb mindkét menetemelkedés mm-értékét:

$$P_m = \frac{1 \text{ hüvelyk} \cdot 25,4}{11} = 2,309 \quad \text{mm};$$

$$P_v = \frac{1 \text{ hüvelyk} \cdot 25,4}{4} = 6,35 \quad \text{mm.}$$

Ellenőrizzük a cserekerék-áttétellel létesített menetemelkedést.

$$P'_m = \frac{z_1}{z_2} \frac{z_3}{z_4} i_b P_v = \frac{40}{110} 1 \cdot 6,35 = 2,309,$$

tehát a cserekerékek fogszámát jól választottuk meg.

A kapott egyszeres áttétel cserekerékeinek kapcsolódását a forgásirány megtartása végett két közvetítő cserekerékkel oldjuk meg.

**B3. példa.** Métermenetet kell vágni, de a vezérorsó menetemelkedése hüvelykrendszerű.

Határozzuk meg a szükséges cserekerékek fogszámát, ha a vágandó menet menetemelkedése  $P_m = 2,5$  mm, a vezérorsó menetemelkedése  $P_v = 1/4$  hüvelyk, a belső módosítás  $i_b = 1$ .

Mivel a vágandó menet és a vezérorsó menete más mértékegységű, ezért az alapképlet felírása előtt a mértékegységeket egységesíteni kell. Ez esetben milliméterrendszerűvé célszerű átalakítani a hüvelykrendszert. Az ismert átszámítási váltószám

$$P_v \cdot \text{mm} = 25,4 \cdot \frac{\text{hüvelyk}}{\text{mm}} \cdot P_v \text{ hüvelyk.}$$

A szorzatot csak kijelölt formában kell behelyettesíteni, mivel a 25,4 az 5-tel való bővítéssel 127 fogszámú cserekerékké könnyen átalakítható. Ez esetben tehát

$$P_v = 25,4 \cdot \frac{1}{4}.$$

Írjuk fel az alapképletet, majd helyettesítsük be az egy mértékegységre átalakított adatokat:

$$i_{cs} = \frac{z_1}{z_2} \frac{z_3}{z_4} = \frac{P_m}{i_b P_v} = \frac{2,5}{1 \cdot 25,4 \cdot 1/4}.$$

Bővítéssel küszöböljük ki a törteket a számlálóból és a nevezőből:

$$i_{cs} = \frac{2,5 \cdot (5) \cdot (4)}{25,4 \cdot (5) \cdot \frac{1}{4} \cdot (4)} = \frac{50}{127}.$$

A cserekerékek fogszámai tehát:

$$z_1 = 50, \quad z_2 = 127.$$

Ellenőrizzük a cserekerékekkel létesített menetemelkedést:

$$P'_m = \frac{z_1}{z_2} i_b P_v = \frac{50}{127} \cdot 1 \cdot 25,4 \cdot 1/4 = 2,4999,$$

ami igen jó közelítés.

Mivel egyszeres az áttétel, a forgásirány megtartása végett két közvetítőkerékkel létesítünk kapcsolatot az  $z_1$  és a  $z_2$  kerék között.

**B4. példa.** Modulmenetet kell vágni, a menetemelkedés milliméterben.

Számítsuk ki a szükséges cserekerékek fogszámát, ha a vezérorsó menetemelkedése  $P_v = 8$  menet 1 hüvelykre, a munkadarab csigamenetének emelkedése  $P_m = 10$  modul. A csigamenet bekezdéseinek száma  $Z = 5$ . A belső módosítás  $i_b = 12$ .

Mivel a menetemelkedések különböző mértékegységben vannak megadva, szá-

mitsuk át a vezérorsó emelkedését is milliméterre:

$$P_v = \frac{1 \text{ hüvelyk}}{8} = \frac{25,4}{8} \text{ mm};$$

$$P_m = Zm\pi = 5 \cdot 10 \cdot \pi = 157,079 \text{ mm.}$$

Írjuk fel most a cserekerék-számítás alapképletét:

$$i_{cs} = \frac{z_1}{z_2} \frac{z_3}{z_4} = \frac{P_m}{i_b P_v} = \frac{5 \cdot 10 \pi}{12 \cdot \frac{25,4}{8}} = \frac{5 \cdot 10 \pi \cdot 8}{12 \cdot 25,4}.$$

A  $\pi/25,4$  végtelen tizedes törtet helyettesítsük most is a 30. táblázatban szereplő valóságos törtek közül a kívánt pontosságtól függően pl.  $(\pi/25,4) = (13/7 \cdot 15)$ , és a törzstényezőkre való bontás után a lehetséges egyszerűsítéssel, átrendezéssel és bővítéssel határozzuk meg a szükséges cserekerék fogszámait.

Az alapképlet a továbbiakban:

$$\begin{aligned} i_{cs} &= \frac{z_1}{z_2} \frac{z_3}{z_4} = \frac{P_m}{i_b P_v} = \frac{5 \cdot 10 \cdot 8 \pi}{12 \cdot 25,4} = \frac{50 \cdot 10 \cdot 8}{12} \cdot \frac{13}{7 \cdot 15} = \frac{8 \cdot 2 \cdot 5 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 13}{2 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 7 \cdot 3 \cdot 5} = \\ &= \frac{5 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 13}{3 \cdot 7 \cdot 3} = \frac{2}{1} \frac{2 \cdot 5}{7} \frac{13}{3 \cdot 3} = \frac{2}{1} \frac{10}{7} \frac{13}{9} = \frac{2 \cdot (30)}{1 \cdot (30)} \frac{10 \cdot (5)}{7 \cdot (5)} \frac{13 \cdot (5)}{9 \cdot (5)} = \\ &= \frac{60}{30} \frac{50}{35} \frac{65}{45}. \end{aligned}$$

Ellenőrizzük a cserekerékkel létesített menetemelkedést:

$$P'_m = \frac{z_1}{z_2} \frac{z_3}{z_4} \frac{z_5}{z_6} i_b P_v = \frac{60}{30} \frac{50}{35} \frac{65}{45} \cdot 12 \cdot \frac{25,4}{8} = 157,238 \text{ mm.}$$

Az eltérés

$$\Delta P = P'_m - P_m = 157,238 - 157,080 = 0,158 \text{ mm,}$$

ami csak alárendelt célra készített csigamenetre fogadható el.

A hajtó cserekerék fogszámai tehát a hajtás sorrendjében.

$$z_1 = 60, \quad z_2 = 30, \quad z_3 = 50, \quad z_4 = 35,$$

$$z_5 = 65, \quad z_6 = 45.$$

**B5. példa.** *Diametral-Pitch* menetet kell vágni, a vezérorsó menetemelkedése hüvelykrendszerű.

Határozzuk meg a szükséges cserekerék fogszámait, ha a vágandó csigamenet menetemelkedése  $P_m = 31/2$  Dp, 1/hüvelyk, a vezérorsó menetemelkedése pedig  $P_v = 3$  menet 1 hüvelykre, a bekezdések száma  $Z = 3$ . A nagy áttétel miatt  $i_b = 5$  belső áttételt állítunk a gépen.

Mivel mindkét menetemelkedés hüvelyk mértékegységű, a számítást hüvelykrendszerben, az ellenőrzést pedig a szokottabb mm-rendszerben végezzük.

A  $\frac{\pi}{25,4}$  értéke közelítő törtben kifejezve

Számérték	Közelítő tört
Szám: $\frac{\pi}{25,4} = \frac{3,1415926}{25,4} = 0,123684$	
0,1236264	$\frac{5 \cdot 9}{14 \cdot 26} = \frac{45}{364} = \frac{3 \cdot 3 \cdot 5}{2 \cdot 7 \cdot 2 \cdot 13}$
0,1236364	$\frac{2 \cdot 17}{11 \cdot 25} = \frac{34}{275} = \frac{2 \cdot 17}{11 \cdot 5 \cdot 5}$
0,1236559	$\frac{23}{6 \cdot 31} = \frac{23}{186} = \frac{23}{2 \cdot 3 \cdot 31}$
0,1236772	$\frac{11 \cdot 17}{24 \cdot 63} = \frac{187}{1512} = \frac{11 \cdot 17}{2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 7}$
0,1236842	$\frac{47}{4 \cdot 95} = \frac{47}{380} = \frac{47}{2 \cdot 2 \cdot 5 \cdot 19}$
0,1236858	$\frac{10 \cdot 20}{21 \cdot 77} = \frac{200}{1617} = \frac{2 \cdot 5 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 5}{3 \cdot 7 \cdot 7 \cdot 11}$
0,1236934	$\frac{24 \cdot 36}{55 \cdot 127} = \frac{864}{6985} = \frac{2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 3}{5 \cdot 11 \cdot 127}$
0,1236972	$\frac{59}{9 \cdot 53} = \frac{59}{477} = \frac{59}{3 \cdot 3 \cdot 53}$
0,1237113	$\frac{2 \cdot 6}{97} = \frac{12}{97} = \frac{2 \cdot 2 \cdot 3}{97}$
0,1237345	$\frac{10 \cdot 11}{7 \cdot 127} = \frac{110}{889} = \frac{2 \cdot 5 \cdot 11}{7 \cdot 127}$



Az alapképlet felírása előtt határozzuk meg a menetemelkedéseket hüvelykben és mm-ben is:

$$P_m = \frac{\pi}{D_p} Z \text{ hüvelyk} = \frac{\pi}{3 \frac{1}{2}} 3 \text{ hüvelyk} = \frac{\pi}{3 \frac{1}{2}} 3 \cdot 25,4 = 22,799 \quad \text{mm};$$

$$P_v = \frac{1}{N} \text{ hüvelyk} = \frac{25,4}{3} = 8,4666 \quad \text{mm},$$

ahol  $N$  az 1 hüvelykre eső menetszám.

Írjuk fel a cserekerék-számítás alapképletét és a menetemelkedéseket, továbbá feltételezve, hogy a teljes cserekerékkészlettel rendelkezünk, a  $\pi$  értéket helyettesítsük a 27. táblázatból  $\pi = (5 \cdot 71 / 113)$  valóságos törttel.

A cserekerék-áttétel tehát

$$i_{cs} = \frac{z_1}{z_2} \frac{z_3}{z_4} = \frac{P_m}{P_v i_b} = \frac{\frac{\pi}{D_p} Z}{\frac{1}{N} i_b} = \frac{\pi Z N}{D_p i_b} = \frac{5 \cdot 71}{113} \cdot \frac{3 \cdot 3}{3 \frac{1}{2} \cdot 5}.$$

A  $3(1/2)$  helyébe  $7/2$ -t behelyettesítve

$$i_{cs} = \frac{5 \cdot 71 \cdot 3 \cdot 3}{113 \cdot \frac{7}{2} \cdot 5} = \frac{71 \cdot 5 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 2}{113 \cdot 7 \cdot 5} = \frac{71}{113} \frac{5 \cdot 3}{7} = \frac{3 \cdot 2}{5} =$$

$$= \frac{71}{113} \frac{15 \cdot (5)}{7 \cdot (5)} \frac{6 \cdot (10)}{5 \cdot (10)} \frac{71}{113} \frac{75}{35} \frac{60}{50} = \frac{75}{113} \frac{71}{50} \frac{60}{35}.$$

Ellenőrizzük a cserekerékkel létesített menetemelkedést:

$$P'_m = \frac{z_1}{z_2} \frac{z_3}{z_4} \frac{z_5}{z_6} P_v i_b = \frac{75}{113} \frac{71}{50} \frac{60}{35} \frac{1}{3} \cdot 5 = 2,6925 \quad \text{hüvelyk}.$$

A 2,6925 hüvelyk-menetemelkedés 3 bekezdés esetén mm-be átszámolva

$$P'_m = \frac{2 \cdot 6925 \cdot 25,4}{3} = 22,7965 \quad \text{mm},$$

ami nagyon jól megegyezik a táblázatban megadott menetemelkedéssel.

A cserekerékek fogszámai a hajtási sorban:

$$z_1 = 75, \quad z_2 = 113, \quad z_3 = 71, \quad z_4 = 50, \quad z_5 = 60, \quad z_6 = 35.$$

**Cserekerék-számítás közelítő értékkel.** A gyakorlatban többször előfordul, hogy a számított áttételhez szükséges fogaskerékkel nem rendelkezünk. Ilyen esetben az áttételi viszony tudatos módosításával elérhető, hogy a módosított áttétellel készített menet emelkedése ne térjen el a megengedettnél nagyobb mértékben, és az áttételi arány tényezői a meglévő cserekerékek fogszámaival kiválthatók.

Pontos menetek megengedett menetemelkedési eltérése általában  $\pm 0,1$  mm 1000 mm hosszon. Kötőcsavarokra megengedett eltérése kb. 0,5 mm/1000 mm.

Közelítő számítás alapján a cserekerékek áttételi arányát lehetőleg úgy állítjuk össze, hogy az egyik tört aránya 1 : 1-hez közel legyen. Ekkor ennek a törtnek a szám-

lálóját is és a nevezőjét is növeljük vagy csökkentjük egy lehetőleg minél kisebb olyan számmal, aminél az áttétel tényezői a meglévő fogaskerek fogszámaival helyettesíthetők. A pontatlanság annál kisebb lesz, minél jobban megközelíti az új tört aránya az 1 : 1 arányt.

**Példa.** Valamely  $P_m = 4$  mm-es menetemelkedésű menet menetemelkedését — a menetesztergálást követő hőkezelés 0,04 mm-es zsugorítása miatt — 4,004 mm-re kell készíteni. Számítsuk ki a hajtás cserekerékeinek a fogszámát, ha a vezérorsó menetemelkedése  $P_v = 4$  mm. Az alkalmazott belső áttétel  $i_b = 1$ .

$$i_{cs} = \frac{z_1}{z_2} \frac{z_3}{z_4} = \frac{P_m}{P_v i_b} = \frac{4,04}{4 \cdot 1} = \frac{4,04 \cdot (100)}{4 \cdot 100} = \frac{404}{4 \cdot 100} = \frac{4}{4} \frac{101}{100}$$

Mivel a 101 tényező törzsszám, és ilyen fogszámú cserekerék nincs, így a közelítő számítást alkalmazva vonjuk ki a számlálóból és a nevezőből 1-et, majd az ismert szétbontással és bővítéssel határozzuk meg a cserekerékek fogszámait.

$$\begin{aligned} i_{cs} &= \frac{z_1}{z_2} \frac{z_3}{z_4} = \frac{101 \cdot (-1)}{100 \cdot (-1)} = \frac{100}{99} = \frac{10}{9} \frac{10}{11} = \\ &= \frac{10 \cdot (5)}{9 \cdot (5)} \frac{10 \cdot (10)}{11 \cdot (10)} = \frac{50}{45} \frac{100}{110} \end{aligned}$$

Az ütközés elkerülése végett átrendezve

$$i_{cs} = \frac{z_1}{z_2} \frac{z_3}{z_4} = \frac{100}{45} \frac{50}{110}$$

Ellenőrizzük a menetemelkedés eltérését. A közelítő menetemelkedés:

$$P'_m = \frac{z_1}{z_2} \frac{z_3}{z_4} P_v = \frac{100}{45} \frac{50}{110} \cdot 4 = 4,0404 \quad \text{mm.}$$

Az előírt és a közelítő menetek menetemelkedéseinek eltérése

$$\Delta P = P'_m - P_m = 4,0404 - 4,04 = 0,0004 \quad \text{mm;}$$

ez 1000 mm hosszon

$$\Delta = \frac{0,0004}{4,04} \cdot 1000 = 0,099 \quad \text{mm,}$$

ami a megengedett  $\pm 0,1$  mm tűréshatáron belül van.

**Cserekerék-számítás mellékhajtóműves esztergákon.** A korszerű esztergákon beépített változtatható fogaskerék-áttételek feleslegessé teszik a cserekerékek gyakori váltását. A mellékhajtóműbe azonban csak a leggyakrabban előforduló menetemelkedésekhez megfelelő áttételek vannak beépítve, ezért gyakran vagyunk ráutalva arra, hogy az olyan menetemelkedésekhez, amelyek a gépen nem állíthatók, vagyis a menettáblázatban nincsenek, cserekerék-számítást végezzünk.

A menettáblázatból kiválasztunk az esztergálandó menetemelkedéshez közel álló  $P_t$  menetemelkedést, és feljegyezzük a hajtás sorrendjében az ehhez

alkalmas cserekerék  $a, b, c, d$  fogszámain, majd a kiválasztott előtolást a kapcsolókarokkal beállítjuk.

Ezt a beállított táblázati  $P_t$  emelkedést a továbbiakban úgy tekintjük, mintha a vezérorsó menetemelkedése lenne.

A cserekerék-számítás alapképlete ennek megfelelően a táblázati előtolás megvalósításához szükséges áttételt,  $i_t$ -t is tartalmazza.

$$i_t = \frac{a}{b} \frac{c}{d};$$

$$i_{cs} = \frac{z_1}{z_2} \frac{z_3}{z_4} = i_t \frac{P_m}{P_t i_b} = \frac{a}{b} \frac{c}{d} \frac{P_m}{P_t i_b}.$$

A számítás most már az ismert eljárás szerint folytatható, bármilyen méretrendszerben is legyen a menetemelkedés megadva.

**1. példa.** Számítsuk ki a szükséges cserekerék fogszámain, ha a vágandó menet emelkedése  $P_m = 8,75$  mm, a vezérorsó menetemelkedése 10 mm, és a belső áttétel  $i_b = 1$ . A gép menettáblázatában nem szerepel ilyen emelkedés.

Válasszuk a legközelebbi — a táblázatban szereplő —  $P_t = 10$  mm menetemelkedést, amihez az  $a = 71$  és  $b = 71$  cserekerék tartozik.

Írjuk fel a cserekerék-számítás módosított alapképletét, a helyettesítéseket és a bővítéseket pedig végezzük el:

$$i_{cs} = \frac{z_1}{z_2} \frac{z_3}{z_4} = \frac{a}{b} \frac{c}{d} \frac{P_m}{P_t i_b} = \frac{71}{71} \frac{8,75}{10 \cdot 1} = \frac{8,75 \cdot (8)}{10 \cdot (8)} = \frac{70}{80}.$$

Ellenőrizzük a menetemelkedést:

$$P_m = \frac{z_1}{z_2} \frac{z_3}{z_4} P_t i_b \frac{1}{\frac{a}{b} \frac{c}{d}} = \frac{70}{80} \cdot 10 \cdot 1 \cdot \frac{1}{\frac{71}{71}} = \frac{70}{80} \cdot 10 \cdot 1 \cdot 1 = 8,75 \quad \text{mm.}$$

Az állítókarokkal a mellékajtóműn a  $P_t = 10$  mm menetemelkedést állítjuk, majd felrakjuk a  $z_1 = 70$  és a  $z_2 = 80$  fogszámú cserekeréket. A forgásirány megtartása végett a fogaskerék kapcsolatát megfelelő fogszámú kettős közvetítőkerékkel létesítjük.

**2. példa.** A cserekerék-számítás, ha a vágandó menetemelkedés 1 hüvelykre eső menetszámmal van megadva.

A vágandó menet 19 menet 1 hüvelykre. Mivel ilyen menetszám a gépen nem állítható, ezért a gépi táblázatból válasszuk az  $N_t = 6$  menet 1 hüvelykre menetszámot. Ehhez szükséges cserekerék fogszámai  $a = 50$ ,  $b = 50$ , a belső áttétel pedig  $i_b = 1$ .

A munkadarab menetemelkedése:

$$P_m = \frac{1}{19} \text{ hüvelyk} = \frac{24,5}{19} = 1,336 \quad \text{mm.}$$

A gépi táblázatból vett menetemelkedés

$$P_t = \frac{1}{6} \text{ hüvelyk} = \frac{25,4}{6} = 4,233 \text{ mm.}$$

A cserekerék-számítás alapképletét felírva, a behelyettesítéseket és bővítéseket elvégezve:

$$i_{cs} = \frac{z_1}{z_2} \frac{z_3}{z_4} = \frac{a}{b} \frac{c}{d} \frac{P_m}{P_{tk} i_b} = \frac{50}{50} \frac{19}{1} = \frac{50}{50} \frac{6}{19} = \frac{6 \cdot (5)}{19 \cdot (5)} = \frac{30}{95}.$$

Ellenőrizzük a cserekerékkel létesített menetemelkedést:

$$P'_m = \frac{z_1}{z_2} \frac{z_3}{z_4} = P_{tk} i_b \frac{1}{\frac{a}{b} \frac{c}{d}} = \frac{30}{95} \frac{25,4}{5} \cdot 1 = 1,3101.$$

Beállításakor a gép kapcsolókarjaival az  $N_t = 6$  menetszámot állítjuk, majd hajtókerékként a  $z_1 = 30$ , hajtott kerékként pedig a  $z_2 = 95$  cserekeréket és a kapcsolódáshoz szükséges további két közvetítőkeréket tesszük fel.

**Cserekerék-számítás síkmenethez.** A síkmeneteket a hossz-szánt rögzítve keretszán-előtolással vágjuk.

A hosszmenetekhez hasonlóan egy munkadarab-fordulatra a késnek ez esetben is a menetemelkedésnek megfelelő — jelen esetben keresztirányú — elmozdulást kell végeznie.

A keretszán gépi előtolása az eszterga hajtásláncának felépítése alapján csak a vonóórsóról származtatható, ez pedig meglehetősen pontatlan a síkmenet-emelkedés elkészítésére.

A síkmenet vágásához szükséges cserekerék-számítás ebben az esetben a mellékhajtóműves esztergákon ismertett cserekerék-számítási eljárás alapján végezhető.

A síkmenet vágásához szükséges cserekerék fogszámainak, ill. a szükséges áttételnek a számításakor a keresztelőtolás táblázatából választunk az előírt menetemelkedéshez közel eső előtolást, majd ezt a kapcsolókarok segítségével beállítjuk, a hozzá tartozó cserekerékeket pedig felírjuk.

A számítás további részében a táblázati  $P_{tk}$  keresztelőtolást a keresztirányú „vezérorsó” előtolásának tekintve a cserekerék-számítás képlete a következő:

$$i_{cs} = \frac{z_1}{z_2} \frac{z_3}{z_4} = \frac{a}{b} \frac{c}{d} \frac{P_m}{P_{tk} i_b}.$$

Mivel a keresztelőtolás rendszerint lényegesen kisebb, mint a vágandó menet emelkedéshez szükséges előtolás, ezért az ilyen esetekben célszerű a főorsó-leágazásnál állítható legnagyobb belső áttételt használni.

**Példa.** Számítsuk ki a szükséges cserekerekek fogszámait, ha a vágandó sikmenet emelkedése  $P_m = 6$  mm, az előtolástáblázatban található legnagyobb keresztelőtolás  $P_{tk} = 1,2$  mm/ford, az ehhez használt cserekerekek fogszáma  $a = 50$ ,  $b = 50$ . Az állítható legnagyobb gyorsító belső áttétel  $i_b = 8 : 1$ .

Írjuk fel a cserekerék-számítás alapképletét és helyettesítsük be az adatokat, majd végezzük el a szükséges átrendezéseket, bővítéseket és egyszerűsítéseket:

$$i_{ba} = \frac{z_1}{z_2} \frac{z_3}{z_4} \frac{P_m}{P_{tk} i_b} \frac{50}{50} \frac{6}{1,2 \cdot 8} = \frac{1 \cdot (50)}{1,2 \cdot (50)} \frac{6 \cdot (10)}{8 \cdot (10)} = \frac{50}{60} \frac{60}{80} = \frac{50}{80}$$

Ellenőrizzük a cserekerekekkel létesített menetemelkedést:

$$P'_m = \frac{z_1}{z_2} P_{tk} i_b = \frac{50}{80} \cdot 1,2 \cdot 8 = 6 \quad \text{mm.}$$

A cserekerekek tehát  $z_1 = 50$ ,  $z_2 = 80$ .

**A menet külső átmérőjének méretre esztergálása.** A munkadarab esztergálása közben alakítjuk ki a menetes felületek alpméretét. Ez orsóknak a menet külső átmérője, anyáknak a magátmérője. Mindkét esetben a megmunkált átmérőket a menettípushoz, a mérethez és az előírt gyártási pontossághoz a megadott tűrésen belül kell elkészíteni.

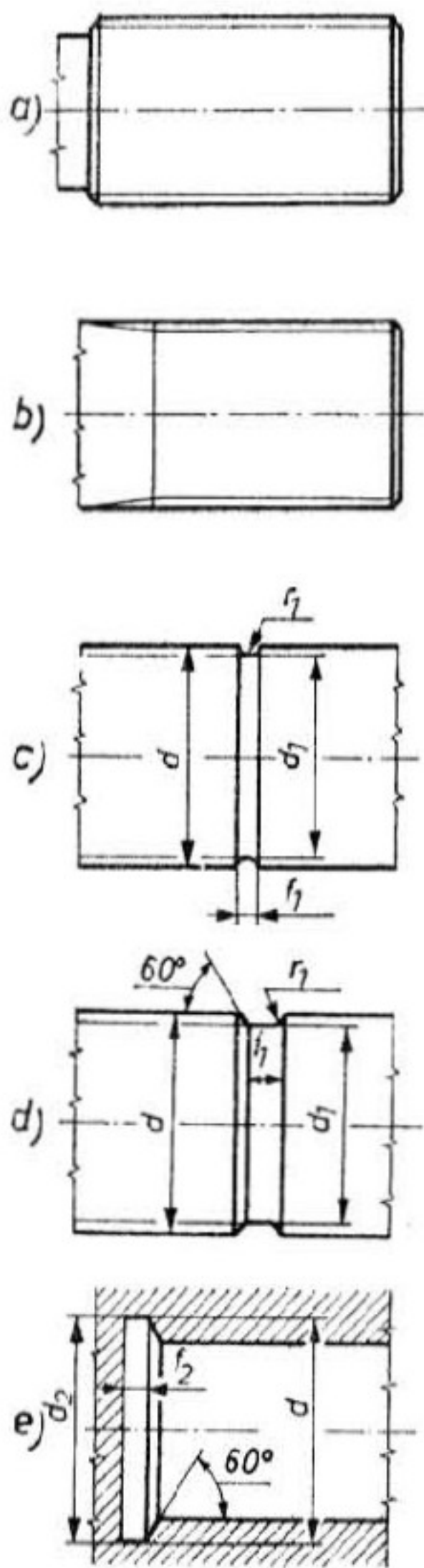
Egyes lágy anyagok menetvágás közben megduzzadnak, így külső menet esetén szabad átmérőjük megnő, belső menet esetén pedig csökken. Ezért az ilyen anyagokból készült munkadarabokat az anyagduzzadás ellensúlyozására külső menet esetén a menetemelkedés egy tizedével ( $x = 0,1 P_m$ ) kisebbre, belső menet esetén ugyanennyivel nagyobbra esztergáljuk.

Belső menetek magátmérőit az F41. tartalmazza.

A menetbekezdés helyét mind külső, mind belső menetek esetében a menetmélységig  $45^\circ$ -os szögben le kell törni. Szabad menetkifutásnál a menetalap végén menetmélységig ugyancsak  $45^\circ$ -os letörést alkalmazunk.

**A menetkifutás (menethorony) meghatározása és elkészítése.** Menetesztergáláskor a menethossz elérése után a kés fogásonként ki kell emelni. Azt az utat, amit a kés *tengelyirányban* megtesz, míg a magátmérőtől a külső átmérőig kiemeljük, *menetkifutásnak* nevezzük. Ha a menetet teljes szelvénnel akarjuk befejezni, akkor a késkifutás részére beszúrást, menethornyot esztergálunk (330. ábra és F42.).

**A munkadarab befogása.** A pontos menetszelvény és a sima menetfelület megköveteli a munkadarab merev befogását. A menetorsó átmérőjétől és hosszától függően a szokásos befogási módokon kívül szükség lehet bronzpofás mozgóbábos kitámasztásra is. A menet megsérülésének elkerülésére a támasztópofákat nagyoláskor a menetek *elé* szereljük, ellentétben a hosszú munkadarabok esztergálásával, amikor a kés *mögé* helyezett bábbal támasztjuk meg a munkadarabot.



330. ábra. Szabványos menetkifutások

a) szabad kifutás, b) kúpos kifutás,  
 c) íves horony  $f_1 = 2$  mm-ig,  
 d) hengeres horony  $f_1 = 3$  mm-től,  
 e) alászúrás

legyen a munkadarab tengelyére, továbbá a homloklap síkjaa munkadarab forgástengelyével essen egy síkba (l. a 331. ábrát).

Bármelyik esetben elkövetett hiba menettorzulást okoz. A 333a ábra a nem merőleges késcsúcstengelyre, a 333b ábra pedig a ferde homloksíkra jellemző

**Az eszterga állapota.** A menetemelkedés pontossága a gépi berendezés pontosságától függ. A menekés előtoló mozgását különböző áttételeken, előtoló hajtóműveken, kapcsolószekrényen keresztül kapja. Ezek hibái a menetemelkedés pontosságára károsak.

A menetszelvény *alakhelyessége* a menetmegmunkáló szerszám élkiképzésétől és beállításától függ.

Az elkészített menet *felületi érdességét* az eszterga főorsócsapágyának pontossága és a szánvezetékek játék nélküli beállítása, továbbá a szerszámbe fogás merevsége befolyásolja.

**Az egyélű menekés beállítása.** A nagyoló és a simító menetek beállításakor alkalmazandó szabályok a megmunkálandó menetárok mélységétől, a nagyoló és simító műveletektől függően eltérnek.

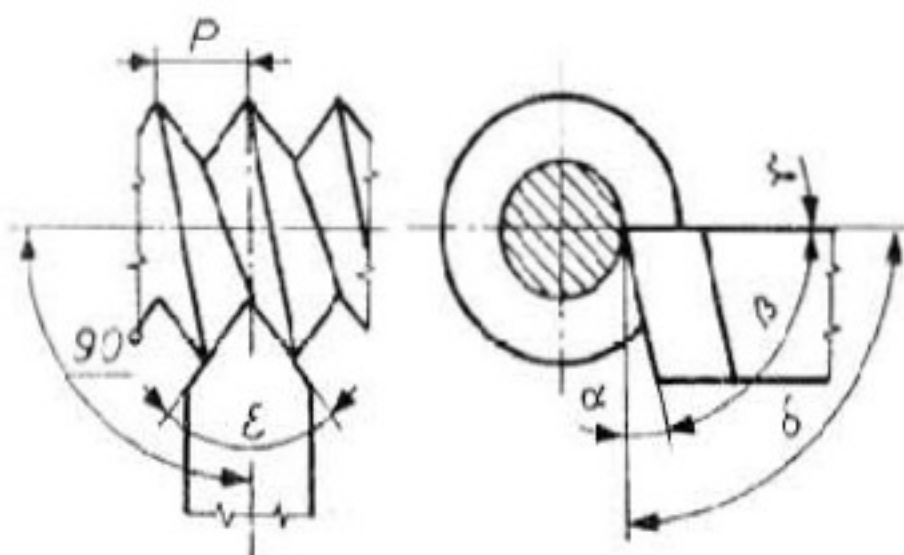
Kis mélységű menetek nagyoló és simító megmunkálásához a kést szigorúan közép magasságra és a forgástengelyre merőleges helyzetre állítjuk be (331. ábra).

Nagyobb mélység esetén nagyoláskor a kedvezőbb forgácsolási viszonyok végett a késszánt közel félszelvényszögre (métermenethez  $29^\circ$ -ra, Whitworthmenethez  $26^\circ$ -ra) fordítjuk el, majd az egy forgácsolóélre köszörült nagyoló menekés főforgácsolóélét az orsó külső palástjához mérve a csavarmenet  $\epsilon$  profilszögének megfelelően állítjuk be (332. ábra).

Ez esetben a helyesen élezett nagyoló kés mellékforgácsolóéle és a menetoldal között  $1...2^\circ$ -os résnek kell jelentkeznie. Ellenkező esetben a kés mellékforgácsolóéle nyomja a menetoldalt.

Simításkor a simító menekést úgy fogjuk be, hogy csúcsfelező tengelye mindig merőleges legyen a munkadarab tengelyére, továbbá a homloklap síkjaa munkadarab forgástengelyével essen egy síkba (l. a 331. ábrát).

Bármelyik esetben elkövetett hiba menettorzulást okoz. A 333a ábra a nem merőleges késcsúcstengelyre, a 333b ábra pedig a ferde homloksíkra jellemző



331. ábra. Menetkés beállítása kis menetmélységhez

$$\gamma = 0, \quad \alpha + \beta = \delta = 90^\circ$$

hibát szemlélteti. Az előbbinél fűrészfogszerű menetszelvényt és rosszul illeszkedő menetet ad, míg az utóbbinál a menetszelvény csúcshöge változik.

Mind a nagyoló-, mind a simítókést szigorúan a forgástengely magasságába kell állítani. Az attól való eltérés a menetmélység csökkenését okozza (333c ábra).

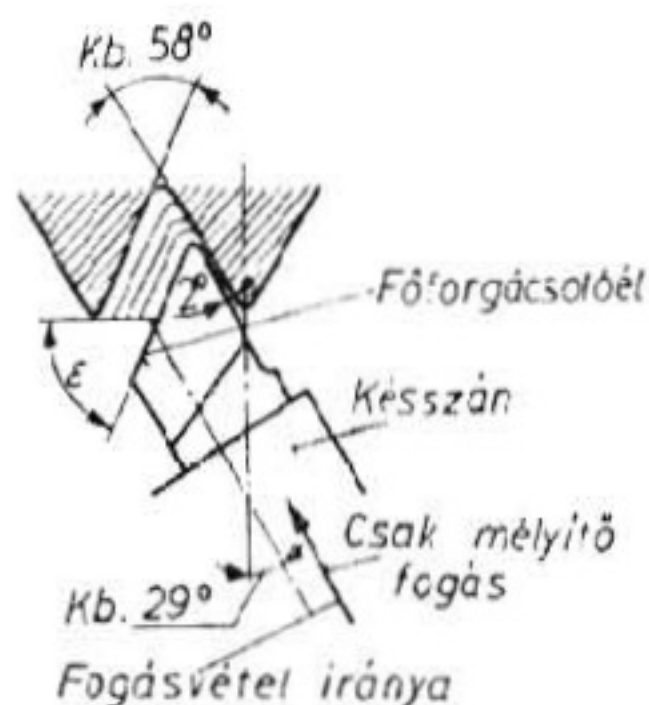
A menetkés beállítása során előbb a kés magasságát állítjuk be, majd a kés csúcs merőlegességét rendszerint menetsablonnal (334. ábra).

A menetsablont külső menet esetén a munkadarab palástfelületére, belső menet esetén a homloklfelületére fektetjük, majd a késtartóba lazán befogott menetkést bevezetjük a menetsablon szelvénynyílásába. A durvabeállítást szánnal, a finombeállítást a kések enyhe ütögetésével végezzük.

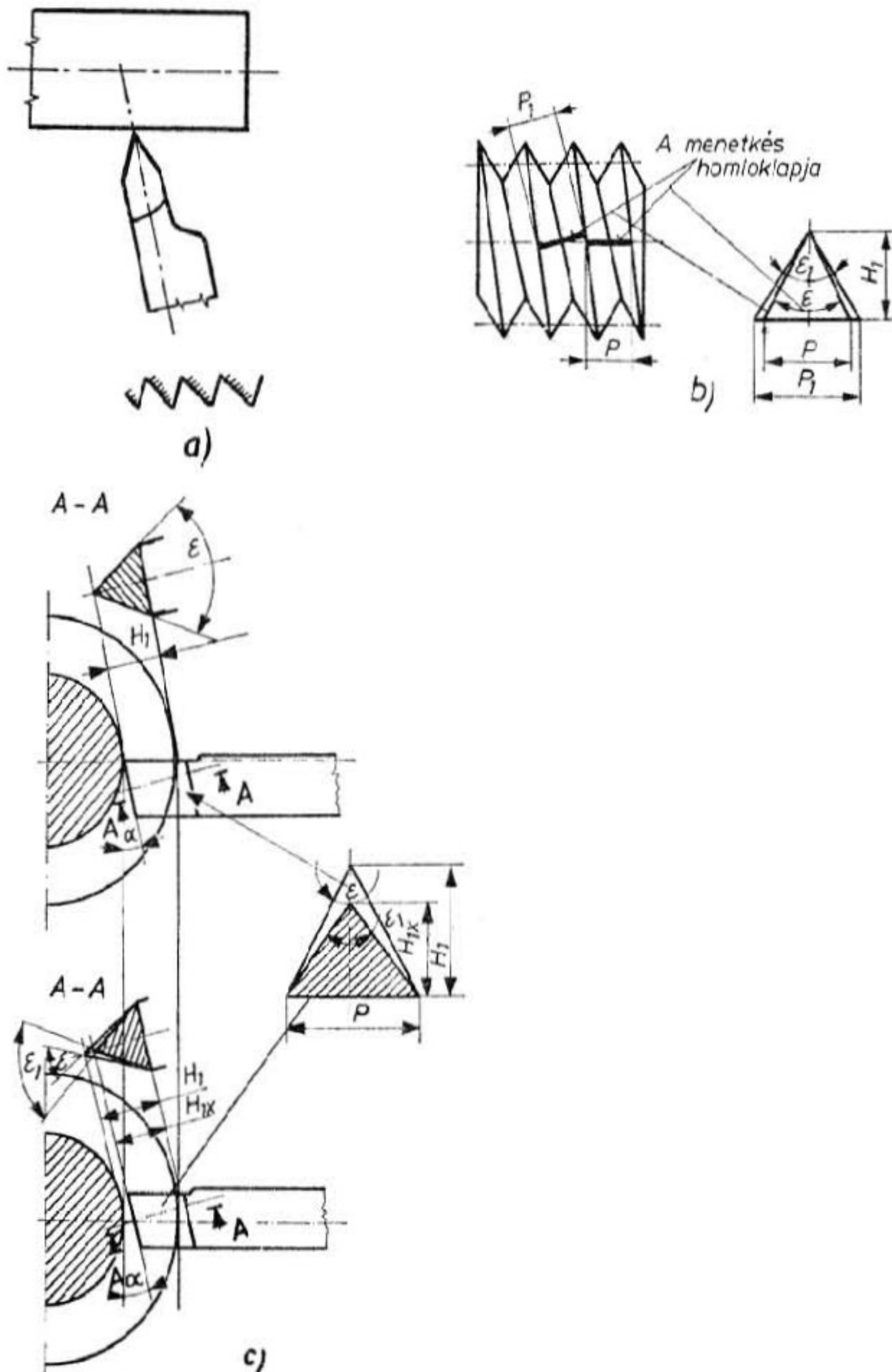
Ezután a sablont kiemeljük, és a kést a szorítócsavarok meghúzásával rögzítjük. Végleges rögzítés után a késbeállítást még egyszer ellenőrizzük, és szükség esetén utánigazítjuk, mert a csavar meghúzásakor a kés könnyen elmozdulhat.

A menetkés beállítása és rögzítése igen nehéz feladat, mert egy beállítással és rögzítéssel kell pontosan beállítani a kés csúcs magasságát, a homloklap síkját és a kés csúcs felezővonalának a forgástengelyre merőleges helyzetét. Összefoglalásul megjegyezhetjük, hogy menetesztergálásakor helyes menetszelvényt csak akkor kapunk, ha a menetkés beállítása merőleges a munkadarab forgástengelyére, a menetprofilt hordozó szerszám homloklapja — mint sík — átmege a munkadarab forgástengelyén.

A menetkés beállítást és ellenőrzését nagyon megkönnyíti az esztergára felszerelhető késbeállító mikroszkóp (335. ábra). Minden egyéb beállítás menetszelvény-torzulást okoz.

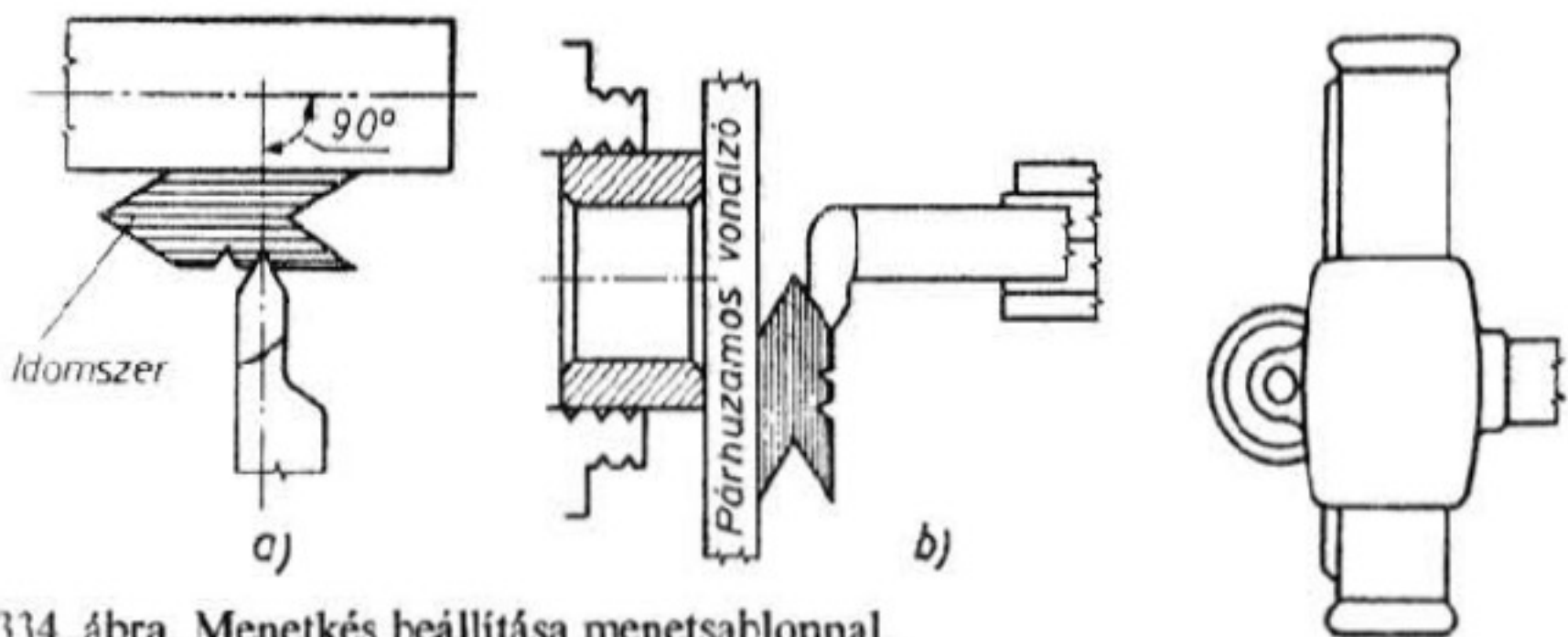


332. ábra. Menetkés beállítása nagyobb menetmélységhez



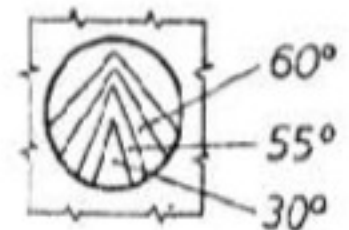
333. ábra. A menetszelvény torzulása a kés helytelen beállítása következtében  
 a) a kés nem merőleges beállításából eredő hiba, b) ferde homloksíkú késbeállítás okozta menetszelvénytorzulás, c) a menetszelvény torzulása a menetkés élmagasságának hibás beállításából





334. ábra. Menetkés beállítása menetsablonnal

a) külső menethez, b) belső menethez



335. ábra. Menetkés beállítása késbeállító mikroszkóppal

### D.3. Külső élesmenetek készítése esztergán

#### D.3.1. Külső élesmenetek készítése egyélű menetkessel

Az élesmenetekhez soroljuk az  $55^\circ$  vagy  $60^\circ$  profilszögű méter- és Whitworth kúposmeneteket.

Esztergán végzett egykéses menetvágással az egyélű menetkés egyszerű szerkezete folytán a nagy átmérőjű, nagy pontosságú és különleges menetek vágása is gazdaságos.

Az esztergán készített menet alakja és felületi érdessége függ

- a menetkés alakjától, élétől, élszögeitől, merevségétől,
- a menetkés munkadarabhoz viszonyított helyes beállításától,
- a munkadarab befogásától és szükség szerinti kitámasztásától,
- az eszterga merevségétől, vezetékeinek pontosságától,
- a gépen beállítható menetemelkedés pontosságától,
- a menetvágási technológia fajtájától.

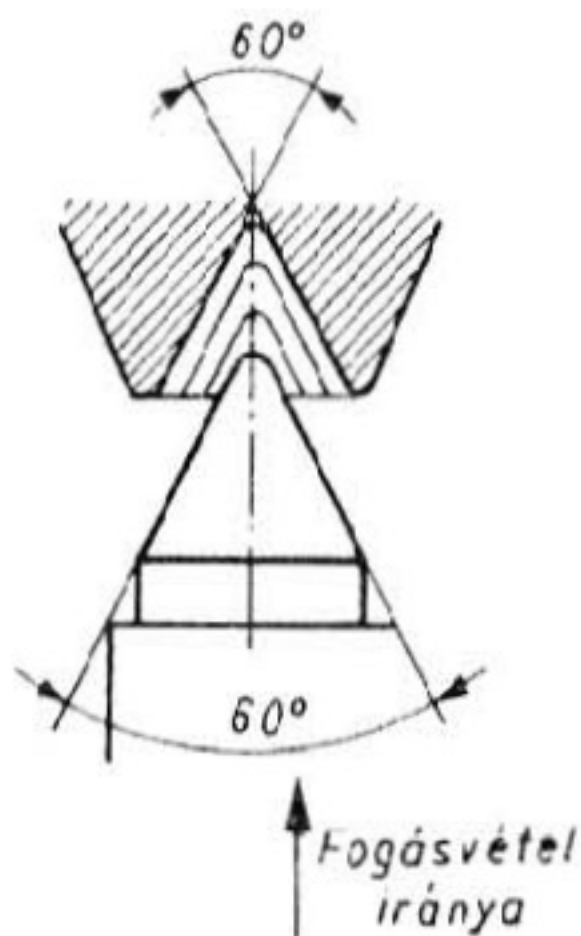
A menet nagyolásához a szerszám élszögeit és a technológiai adatokat úgy választjuk meg, hogy a forgácsleválasztás kedvező, a forgácsolás termelékeny legyen.

Simításhoz — minthogy a menet alakhűsége és a forgácsolóélek hosszú éltartama a cél — a szerszám élszögeit és a technológiai adatokat ennek megfelelően határozzuk meg.

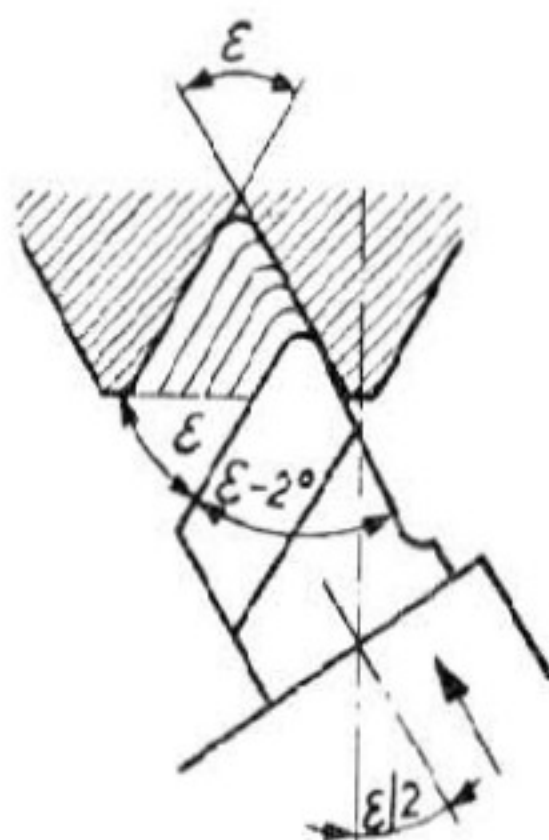
**Nagyoló menetesztergáláskor** kis menetmélység, 2 mm-nél kisebb menetemelkedés esetén általában sugárirányba veszünk fogást (336. ábra).

Nagy menetmélység esztergálásakor a sugárirányú fogásvétel nem ajánlatos, mert a menetvágókés csúcsban összefutó két forgácsolóélén egyidejűleg képződő forgács a menettőben megszorulva a kés csúcsát lefelé nyomja. Ezáltal a kés rugózni, rezegni kezd, ami a menet felületét szaggatottá teszi. Kedvezőtlen esetben a beszorult forgács a kés csúcsát is letörheti.

A nagy menetmélységhez a nagyoló fogásvételre több megoldás ismeretes.



336. ábra. Kis menetmélységű menetek sugárirányú nagyolása



337. ábra. Menetnagyolás egyoldali mélyítő fogással

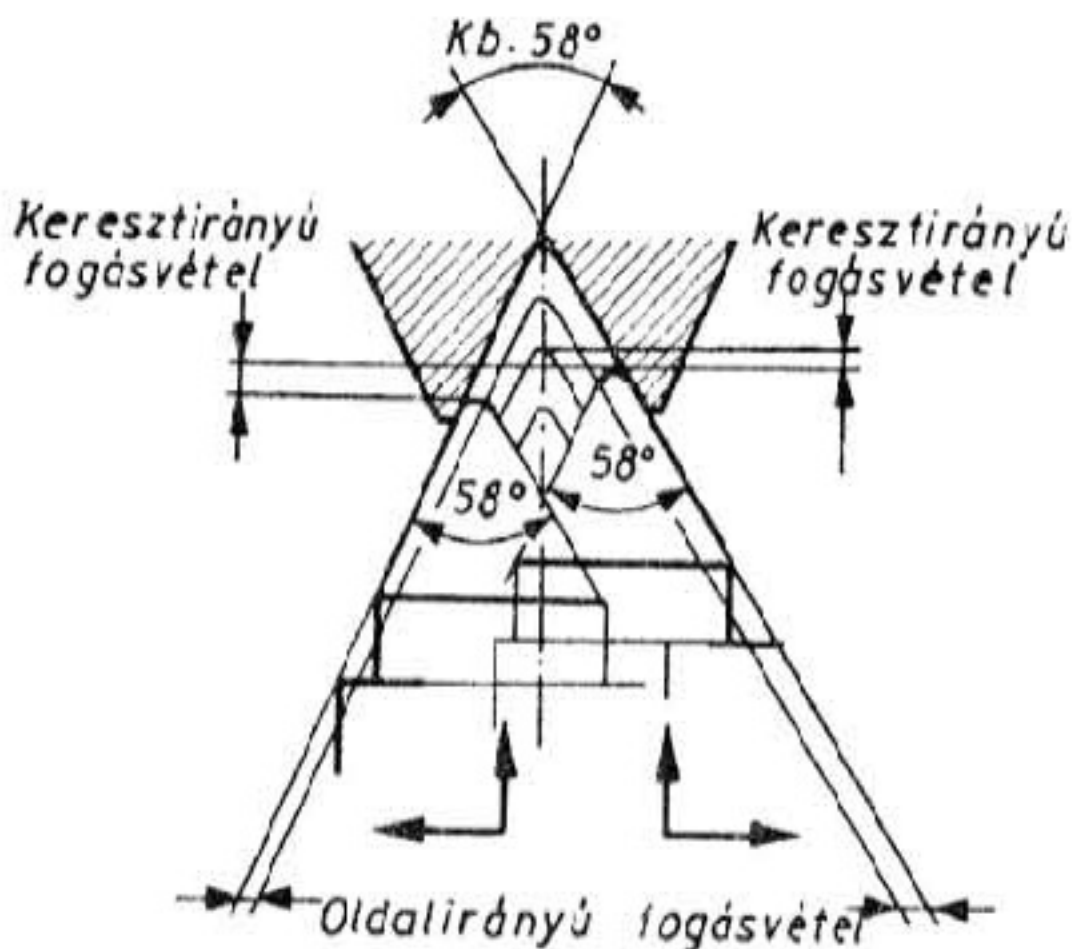
*Menetnagyolás egyoldali mélyítő fogásokkal.* Menetnagyolás előtt a készsánt a menetvágás irányával ellentétesen fél szelvénytögre fordítjuk el (337. ábra). Metrikus menethez ez  $30^\circ$ , Whitworth-menethez  $27^\circ 30'$ . A nagyoló menetkéssel a mélyítő fogásvételt mindig az elfordított készsánnal vesszük. A kést a fogásból a keresztcsánnal emeljük ki, és minden fogáshoz azonos kiinduló helyzetbe állítjuk vissza a nóniusz beállítógyűrűjének segítségével vagy — nagyobb darabszám esetén — keresztütköző használatával. Egy oldalon forgácsoló késsel a munkadarab anyagának megfelelő homlokszög alakítható ki, így a kedvező ékszög folyamatossá teszi a forgács lefutását, és ezáltal a menetoldal felületei is simábbak lesznek.

Az eljárás hátránya, hogy a ferdére állított készsár a menethez való hozzáférést esetenként korlátozza (pl. váll mögött).

*Menetnagyolás mélyítő- és oldalirányú fogásvétellel* (338. ábra). A menetvágókés szelvénytengelyét merőlegesen, a készsán vezetéket pedig párhuzamosan állítjuk a munkadarab forgástengelyére.

A fogásvétel két mozgásból áll: először a készsánnal hosszirányba állítjuk a kést, majd a keresztcsánnal fogást veszünk. A hosszirányú elmozdulás útja  $x = f \operatorname{tg} \varepsilon/2$ , mm, ami  $\varepsilon = 60^\circ$ -os métermenetnél  $x = 0,57 f$ , mm;  $\varepsilon = 55^\circ$ -os Whitworth-menetnél pedig  $x = 0,52 f$ , mm.





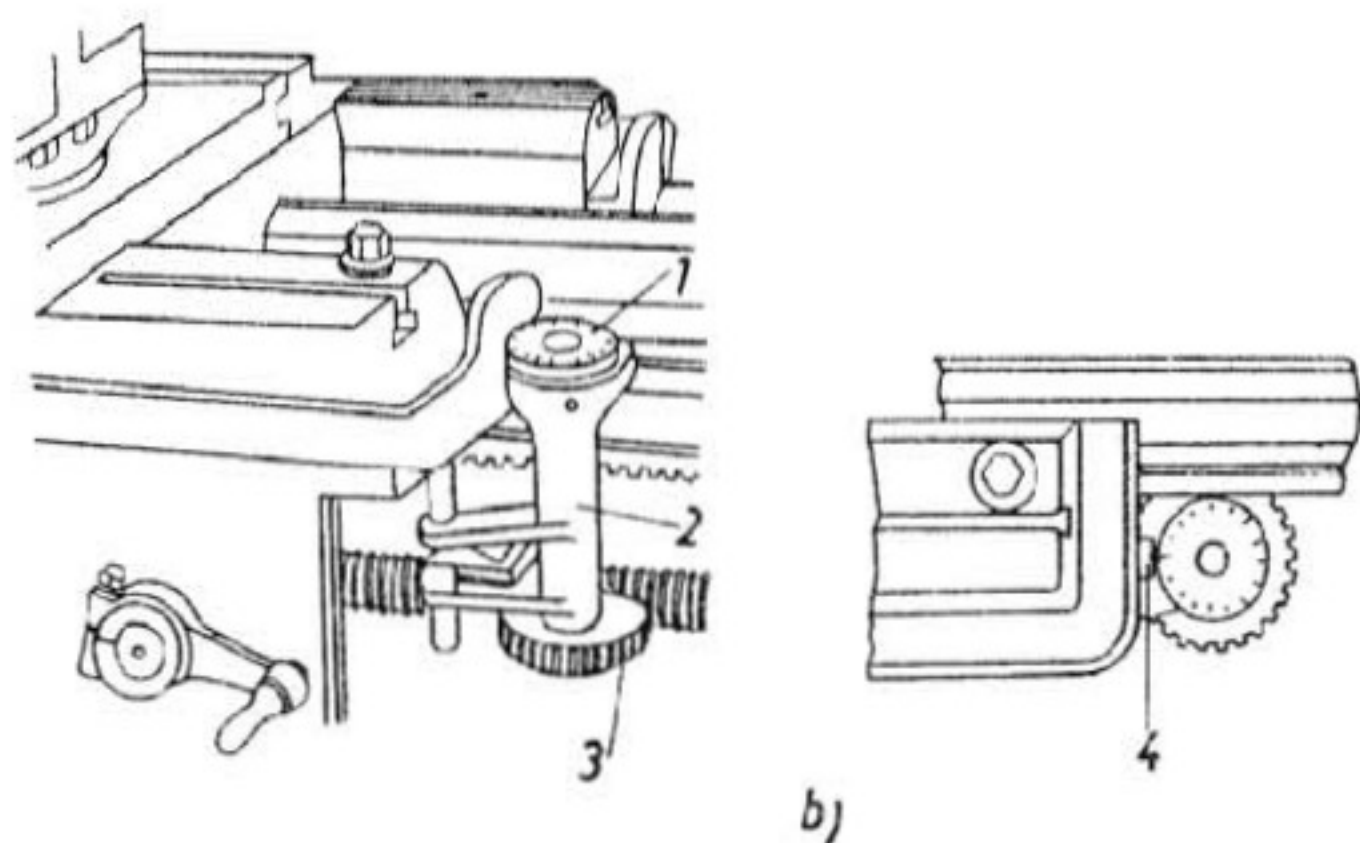
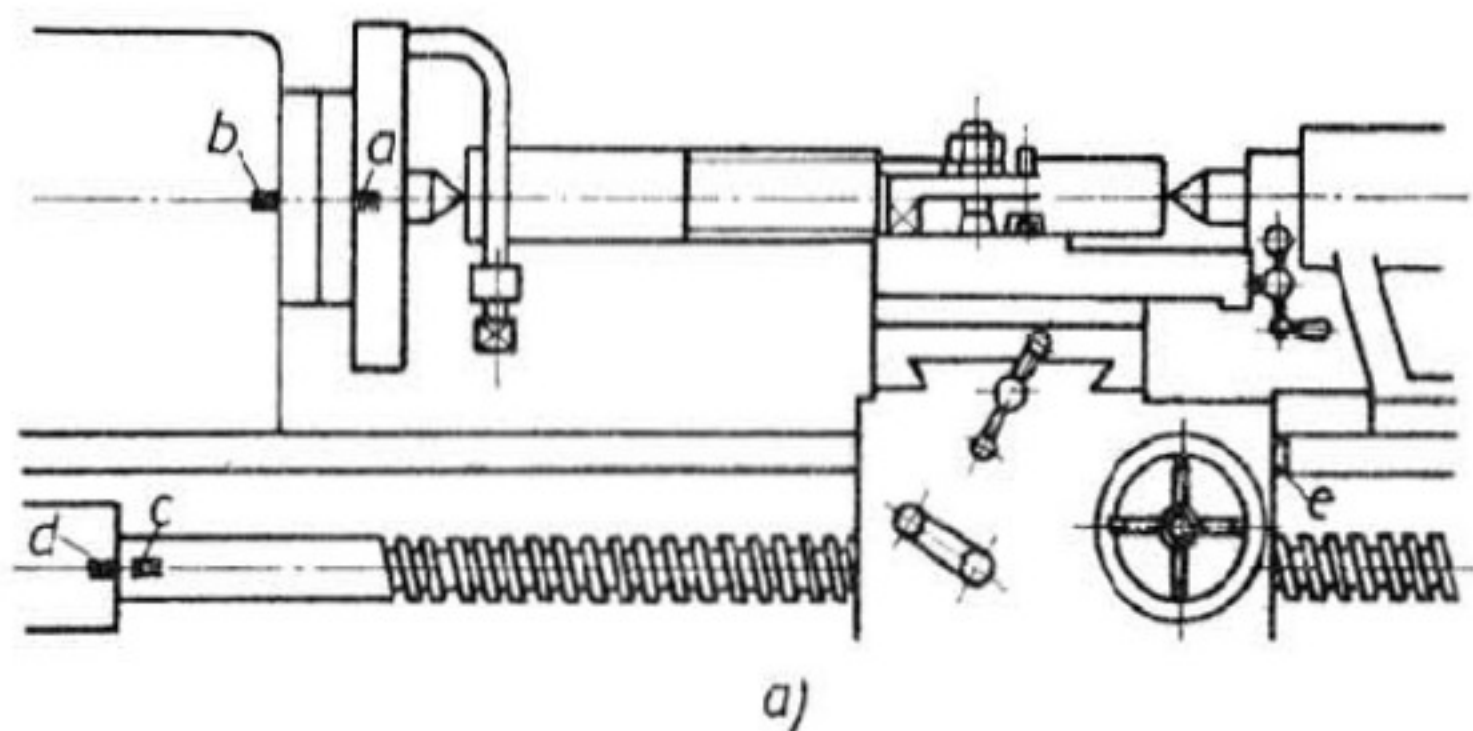
339. ábra. Menetnagyolás két oldalon vett fogásokkal

Ha az osztás maradék nélkül nem végezhető el, akkor a vágandó menetet *páratlannak* nevezzük. Ez esetben a lakatanyát csak ott lehet újból bekapcsolni, ahol a fogásvételt indítottuk, vagyis a szán és a vezérorsó a vágandó menethez képest az indulásnak megfelelő helyzetben van. Ellenkező esetben előfordulhat, hogy a kés nem áll vissza a menetárokba és a már meglévő menetet szétforgácsolja.

A vezérorsó, a szán és a vágandó menet meghatározott helyzetébe való visszaállítását a következő két módon is megvalósíthatjuk.

*Visszaállítás a főorsó, a vezérorsó és a szán kiinduló helyzetének összejelölésével.* A kezdőfogás kiinduló helyzetében a vezérorsó, a főorsó és a késszán helyét zsírkrétával megjelöljük (340a ábra) *a*, *b*, *c*, *d*, *e* jelek, az *e* jel helyett célszerűbb ütkezőt használni. Ezután a menetvágást megkezdjük. A fogás kifutása után a kést a keresztzánnal kiemeljük és a lakatanyát felnyitva a szánt az *e* jelig (ütkezőig) visszavisszük a kézikerékkel. A főorsót a *b*, a vezérorsót pedig a *d* jelhez állítjuk, majd a lakatanyát újból zárjuk és az újabb fogásvétel után a menetet továbbbesztergáljuk.

*A visszaállítás menetóra segítségével.* A hossz-szánhoz rögzített menetóra a vezérorsóval állandóan kapcsolatban levő csigakerékből, az azzal összekötött számlapból és álló mutatóból áll (340b ábra). A menetkés menetkezdés helyzetében jegyezzük fel a menetóra számtárcsájára a mutató előtt álló számot (jelet). A befejezett nagyoló vagy simító fogás után nyitjuk a lakatanyát, és a keresztzánnal kiemeljük a kést, majd a hossz-szánt a forgatókar segítségével a kiinduló helyzettől távolabb visszük vissza, és a kést újabb fogásra állítjuk. Ezután a hossz-szánt a forgatókarral a menetóra számlapját figyelve a kiinduló helyzetbe állítjuk. Ez akkor következik be, amikor a feljegyzett szám egybeesik az álló mutatóval. A számnak az így beállított helyzetében a lakatanyát a vezérorsóra zárjuk és a menetet a beállított fogással végigesztergáljuk.



340. ábra. Szánvisszaállítás

a) bejelölés segítségével, b) menetóra segítségével

Ha a menetorsó emelkedése hüvelykrendszerű és métermenetet akarunk vágni vagy fordítva, továbbá nagy pontosságú menetek esetében sem a kréta jelzéses, sem a menetórás eljárás nem használható.

Ebben az esetben a hossz-szánt zárt lakatanyával csakis a vezérorsó gépi visszaforgatásával lehet a kiinduló állásba visszavinni.

**Menetsimító fogásvétellel** készítjük a — tűréstől függően — az utolsó 3—5 fogást a menetszelvény méretére beköszörült és a forgástengelyre merőlegesen beállított simítókéssel. Ilyenkor csak keresztirányú és igen kis előtolással vehetünk fogást. Ez esetben a kés mindkét forgácsolóéle egyszerre dolgozik ugyan, de a vékony forgács a menetárból már könnyen el tud távozni.

Nagy pontosságú menetek simító fogása előtt a munkadarabot szobahőmérsékletre kell hűteni, mert a meleg állapotban készremunkált meneten (különösen a hosszú meneten) jelentős menetemelkedési hibák adódhatnak.

*A menetvágás technológiai adatainak meghatározása során a munkadarab*

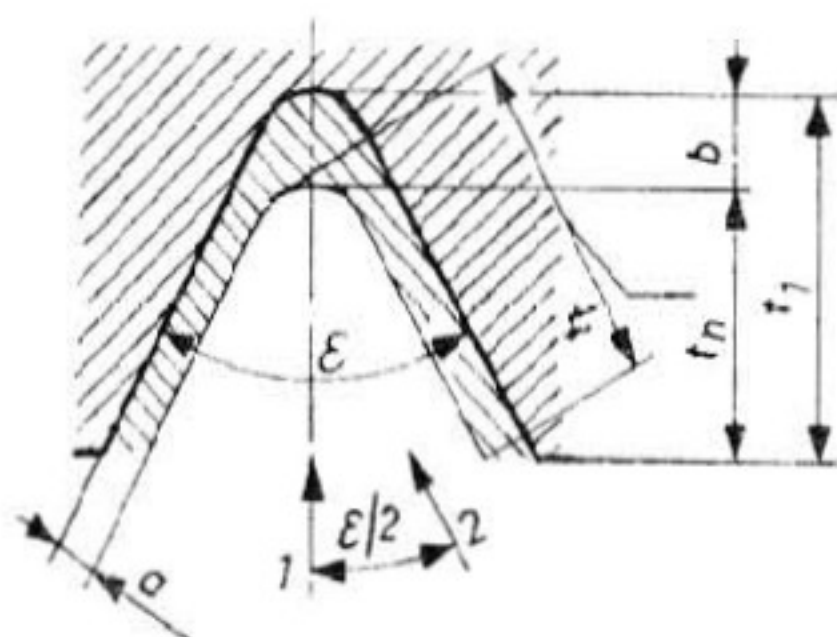
és a szerszám anyagán kívül a megmunkálás nagyoló, ill. simító jellege a legfontosabb.

**Forgácsolósebesség.** Nagyoláshoz keményfémlapkás szerszámot használunk. A forgácsolósebesség felső határát a késnek a fogásból való kiemelhetősége szabja meg.

Simításkor — mivel a kés kopása a szelvény torzulását és a felület durvulását okozza — jóval kisebb forgácsolósebességgel szabad csak dolgozni. Erre a célra gyorsacélmenetkés alkalmas (F43.).

**A hosszirányú előtolás** mindenkor azonos a vágandó csavarmenet menetemelkedésével.

**Keresztirányú előtolás.** Menetvágás közben arra kell törekedni, hogy minden nagyoló fogásvételkor lehetőleg azonos forgácskeresztmetszet alakuljon ki, tehát az első fogások fogásmélysége nagyobb, az ezt követők pedig egyre



341. ábra. Simítási ráhagyás a menetorsón  
a) menetoldalon, b) magátmérőn

kisebbsék. Nagyoláskor egy-egy fogásvétel mélysége 0,4...0,5 mm, simításkor 0,05...0,1 mm.

Az F43.-ban megadott  $i$  fogásszámok a nagyoló és simító fogások összegét jelentik. Menetsimításra a menetmélységtől függően számíthatunk.

1,5 mm menetmélységig	2—3 fogást;
1,5...3 mm menetmélységig	3—4 fogást;
3...6 mm menetmélységig	4—5 fogást.

**Az élesmenet fogásmélységének meghatározása.** A menet oldalfelületén nagyoláskor simításra 0,1...0,3 mm-t hagyunk. Az oldalfelület  $a$  simítási ráhagyása a menetemelkedés nagyságával növekszik. Az orsómenet magátmérőn a  $b$  simítási ráhagyás (341. ábra) nagyobb mint az oldalfelületen.

Métermenetre

$$b_M = \frac{a}{\sin \varepsilon/2} = \frac{a}{\sin 30^\circ} = \frac{a}{0,5} = 2a \quad \text{mm.}$$

Whitworth-menetre

$$b_W = \frac{a}{\sin \varepsilon/2} = \frac{a}{\sin 27^\circ 30'} = \frac{a}{0,461} = 2,16a \quad \text{mm.}$$

Ha a  $b$  simítási ráhagyást kivonjuk a  $t_1$  menetmélységből, akkor a  $t_n$  nagyolási menetmélységet kapjuk:

$$t_n = t_1 - b \quad \text{mm.}$$

Nagyoláskor a főorsóra merőleges irányban a keresztzánnal vett fogások esetében a késnek nagyoló fogásokkal  $t_n$  utat kell megtennie, amíg a nagyolt magátmérőt eléri.

Ha nagyoláskor a menetszelvény  $\varepsilon/2$  félszögére elállított készzánnal vesszük a fogást, ez esetben a kés  $t_f$  utat tesz meg, amíg a nagyolt magátmérőig eljut. Mivel a  $t_f$  késút nagyobb mint a  $t_n$  késút, ezért a menetszelvény félszögére beállított készzánnal azonos nagyoló fogásszám esetén a fogásmélységek nagyobbak lesznek.

Métermeneté

$$t_{fM} = 1,15t_k \quad \text{mm};$$

Whitworth-menetet

$$t_{fW} = 1,127t_k \quad \text{mm.}$$

A kés nagyolási útjából meghatározhatjuk a nagyolás közepes fogásmélységét, ha elosztjuk az  $i_n$  nagyolási fogásszámmal. A keresztirányú fogásvétel esetén a közepes fogásmélység

$$f_k = \frac{t_n}{i_n} \quad \text{mm.}$$

A félszögre állított készzánnal vett fogásvétel esetén

$$f_f = \frac{t_f}{i_n} \quad \text{mm.}$$

A simító fogásokat mindig merőleges irányban keresztzánnal vesszük. A simítás  $f_s$  közepes fogásmélységét megkapjuk, ha a  $b$  simítási ráhagyást elosztjuk az  $i_s$  simítási fogások számával

$$f_s = \frac{b}{i_s} \quad \text{mm.}$$

A kiszámított közepes fogásmélység alapján az első fogásokat ennél nagyobbra, az utolsókat pedig kisebbre vesszük.

*A hűtő-kenőfolyadékot menetesztergáláshoz az F18.-ból választhatjuk ki.*

**Késcserék menetvágás közben.** Menetvágás közben a késelétlenedés miatt vagy a nagyolás befejezése után a simítókéscs befogásakor kell kést cserélni.

A késcsere során a kés beállítására mindazok a szabályok vonatkoznak, amelyeket az előző pontban *Az egyélű menetkés beállítása* címmel tárgyaltunk. Nehezíti azonban a beállítást a késcsúcs menetárokba való pontos beállításának szükségessége, ami a menetszelvényre és ezáltal a menet minőségére döntő jelentőségű.

Az újabb menetkés befogása során a magasságot bástyával, a merőlegeséget menetsablonnal a menetátmérővel egy felfogásban esztergált, de nem menet felületre támasztva a már ismert módon állítjuk be, majd abban a helyzetben rögzítjük. Ezután óvatos hossz- és keresztcsánmozgatással beállunk az egyik menetárokba úgy, hogy a kés éle a már kiesztorgált menetoldalak között szimmetrikusan helyezkedjen el. A beállítás pontosságának fokozására célszerű erre a műveletre kézi nagyítót is igénybe venni. A csánok elmozdításával és a kés óvatos ütögetésével a helyes beállítás minden esetben biztosítható.

A kés beállítását a menetárokba megkönnyíti a késbeállító mikroszkóp (l. a 335. ábrát), amelynek tárgylencséjére bekarcolt menetprofil-csúcsszögekkel a késbeállítás helyességén kívül a szerszám csúcskialakítása, továbbá az esztergált menet szelvényének helyessége művelet közben is ellenőrizhető.

A beállítás után a kést rögzítjük és a helyzeteket újból ellenőrizzük.

### D.3.2. Külső élesmenet készítése menetmetszővel

A menetmetszővel készített menetek pontosság szempontjából elmaradnak más menetkészítő eljárások mögött.

Az esztergályosmunkákhoz a kerek menetmetszőt (342. ábra) használjuk leggyakrabban, ezt szükség szerint lehet zárt, és a kikönnnyítés helyén végzett átvágással nyitott állapotban is használni. A zárt menetmetszők előnye a nagyobb merevség és mérettartósság. A nyitott menetmetszők bizonyos mérethataron belül állíthatók.

A menetmetszőket befogókeretbe (343. ábra) az egymástól  $120^\circ$ -ra levő *A*, *B*, *C* csavarokkal fogjuk be. Felhasított menetmetszőnél a *D* csavarral bővíteni, az *A* és *B* csavarral pedig szűkíteni lehet a menetmetsző belső átmérőjét, ill. ezen keresztül a vágott menet átmérőjét.

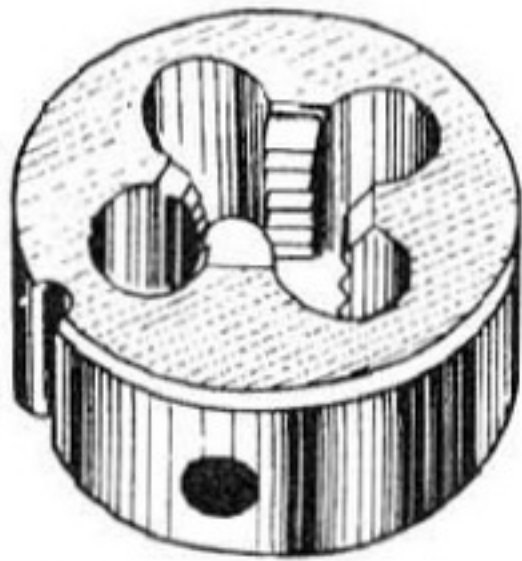
A menetmetszők befogásának sorrendje:

1. A menetmetszőt és a menetmetszőkeretet használatbavétel előtt a biztonságos felfekvés végett gondosan megtisztítjuk.

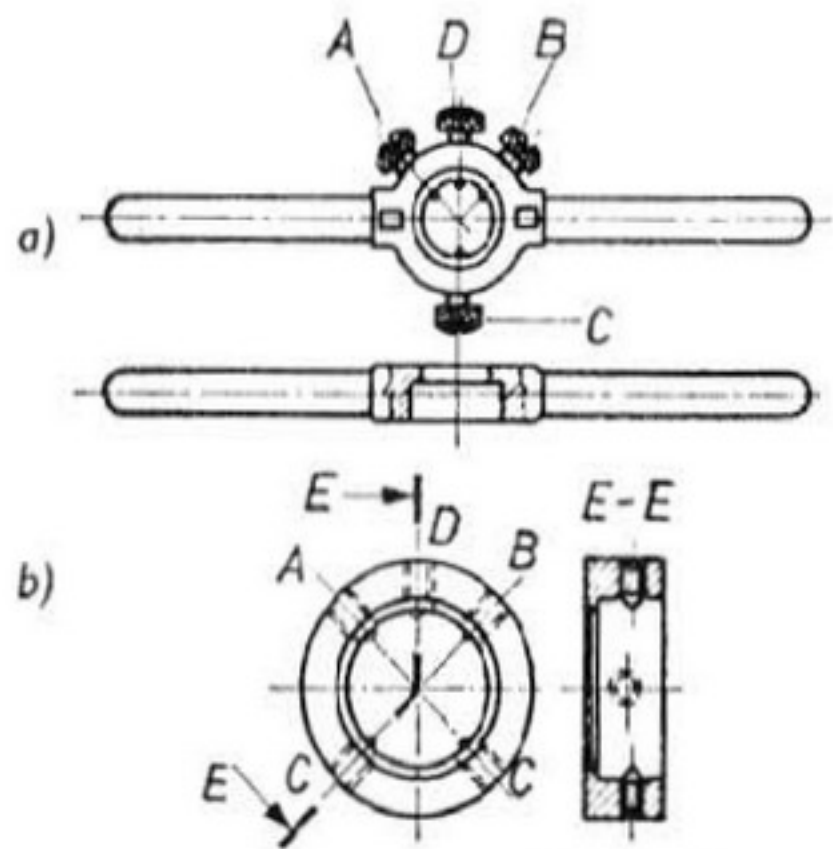
2. Behelyezéskor a menetmetsző hornyába vagy a már nyitottnál a felhasítás helyére kell az *D* csavarnak esnie.

3. Hasított menetmetsző használata esetén a vágandó munkadarabbal azonos méretű és anyagú mintadarabon próbavágást végzünk. Ilyenkor a *D*, ill. az *A* és *B* csavarral beállítjuk a menetmetszőt a megfelelő menet méretére.





342. ábra. Menetmetsző



343. ábra. Menetmetsző befogókeret  
a) hajtásos b) betétgyűrű

4. A beállítás során a menesztő *B* és *C* csavart is meghúzzuk.

Menetmetszés előtt a munkadarabot a menet külső átmérőjétől a menetemelkedés egy tizedével kisebb átmérőre ( $d' = d - P/10$  mm) esztergáljuk. Így a menetmetszéskor fellépő méretduzzadás ellenére a vágott menet sima felületű lesz. A menetalap elejét a magátmérő mélységig  $45^\circ$ -os szögben kúposan le kell törni, hogy a menetmetsző könnyebben „rákapjon” az anyagra.

Menetmetszéskor álló főorsó mellett a keretbe fogott metszőt a munkadarab kúpos végére helyezük, majd a szegnyeregorsó homlokfelületével óvatosan megtámasztjuk. A továbbiakban a bal kezünkkel a hajtóvasat kb. negyed fordulatokkal a vágás irányába forgatjuk, miközben a jobb kezünkkel a szegnyereg kézi kerekét hajtva a szegnyereghüvelyt enyhén a metsző oldalához nyomva kísérik azt. A szegnyereghüvellyel a kísérést mindaddig folytatjuk, amíg a vágott menet a metsző másik oldalán is megjelenik. Ezután a szegnyereghüvely-támasztást megszüntetjük, és a menetmetsző hajtóvasat két kézzel forgatva a menetmetszést elvégezzük.

A menetmetszés kezdetén vigyázni kell arra, hogy a szegnyereghüvely oldalirányú kíséző mozgása a metszőnek, azaz a vágandó menet emelkedésének feleljen meg. Ha ugyanis a szegnyereghüvely előtolása annál kisebb, akkor a metsző támasztásának folytonossága megszűnik, ez pedig a metsző ferde beállítását okozhatja. A szegnyeregorsó nagyobb előtolása esetén viszont a menetszelvény torzul el.

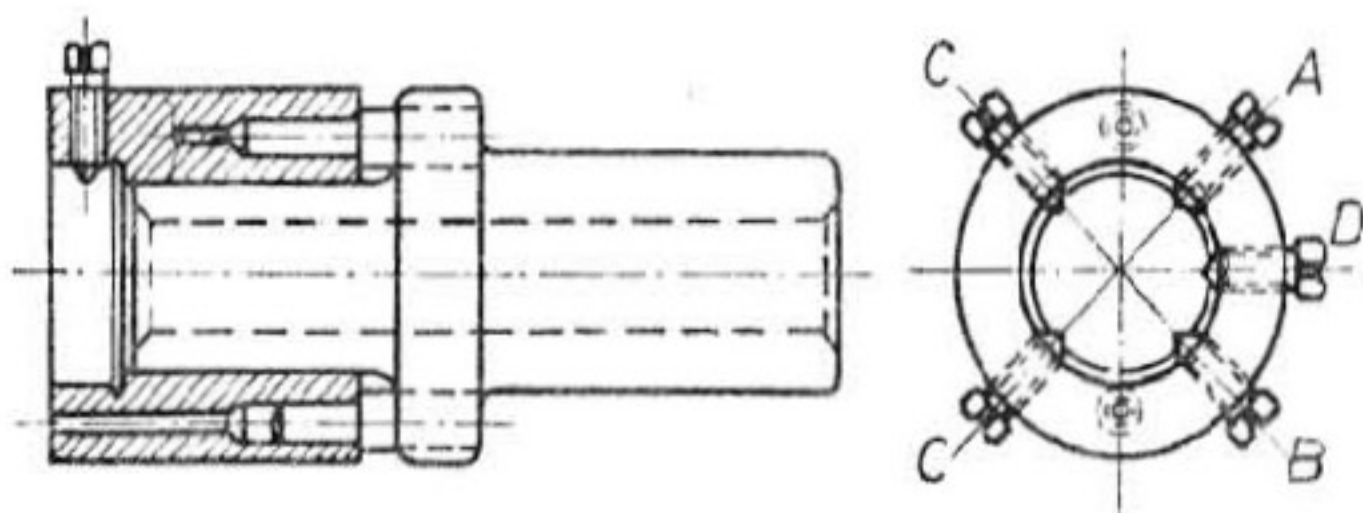
Ha a menetorsó elég merev, akkor egy menetmetsző-szélességnyi kézzel való menetvágás után a menetmetszés megkönnyítésére a hajtóvas szárát a gép késtartójára támasztjuk, és a munkadarabot géppel lassan forgatva, végezzük el a menetmetszést.

Hosszú és kis átmérőjű orsón a befogókeretbe fogott menetmetszővel csak a hajtóvas kézi forgatásával vághatunk menetet. Gépi forgatás esetén a fellépő feszültségek miatt ui. a munkadarab könnyen kihajlik.

Kerek menetmetszővel készítenő menetvágáshoz javasolt forgácsol sebesség az F44.-ben található.

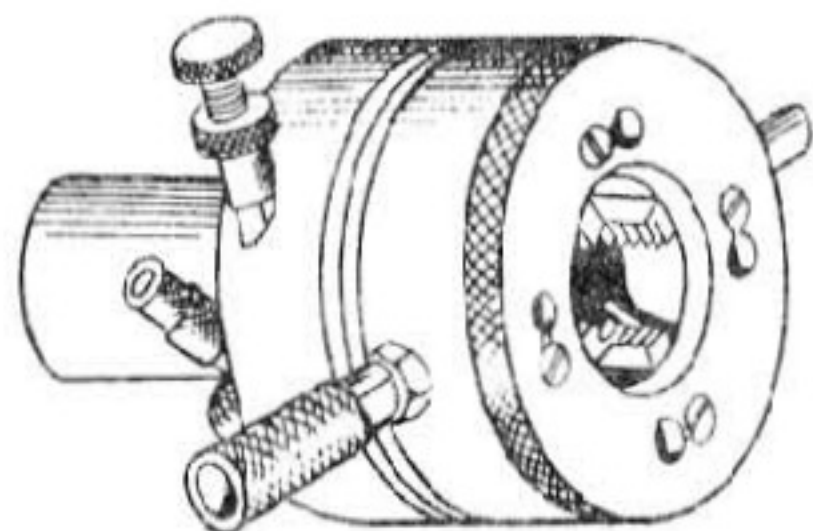
Menetmetszés közben bőséges hűtő-kenőolaj áramlásáról kell gondoskodni.

Termelékenyebb a szegnyereghüvelybe rögzített ún. *széthúzható menetmetsző befogófej* (344. ábra), mert lehetővé teszi a gépi forgatású menetmetszést is.



344. ábra. Széthúzható menetmetsző befogófej

A menetmetszőt ez esetben a szegnyeregbe fogott és az elfordulás ellen ékelt csappon tengelyirányban elmozduló befogófejbe három, ill. öt csavarral rögzítjük.



345. ábra. Önnyíló menetmetsző

Menetmetszéskor a géppel forgatott munkadarabra a szegnyereghüvely előtolásával kapatjuk fel a menetmetszőt és kíséjük azt a menetmetsző szélességének megfelelő hosszon. A továbbiakban a szegnyereghüvely-előtolással csak annyiban követjük a metszőt, hogy a fej széthúzódnak elkerüljük. *A menetmetsző lecsavarását* megfelelő kenés után nagyobb gépi fordulatszámmal végezhetjük.

További időmegtakarítást jelent az *önnyíló menetmetszőfejjel* való menetmetszés, amit ugyan revolver- és automataesztergákhoz rendszeresítettek, de megfelelő befogószárral szegnyereghüvelybe is befogható (345. ábra).

M 12-nél nagyobb menetek metszése előtt célszerű a menetet késsel elővágni, majd menetmetszővel készrevágni. Ezzel a menetmetsző élettartamát és mérettartását megnöveljük.

A menetmetsző nagymértékű kopása miatt a menetmetszés során az elkészült menetet méréssel gyakran kell ellenőrizni. Ez az ellenőrzés a B.2.3. pontban ismertetett menetes gyűrűs idomszerrel végezhető el a legegyszerűbben.

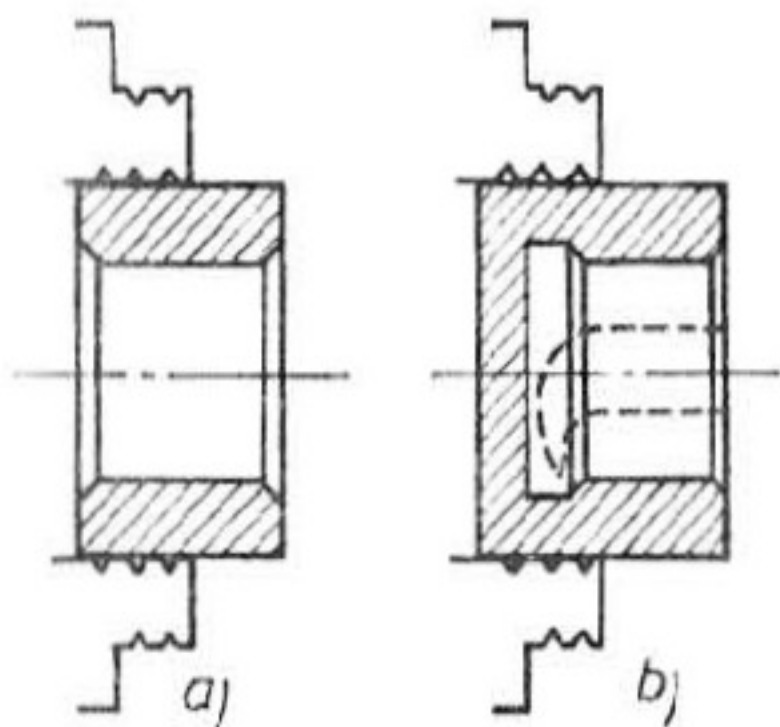
## D.4. Belső élesmenetek készítése esztergán

### D.4.1. Belső élesmenet készítése egyélű menetkéssel

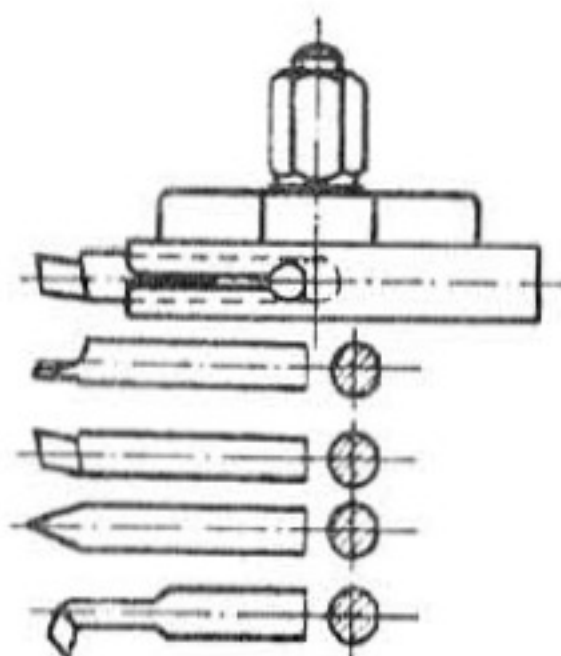
Belső menetek vágása egyélű késsel nem gazdaságos, igen lassú művelet. Főképpen egyedi gyártásban használatos legtöbbször megfelelő menetfűrő hiánya miatt.

Belső menetek vágásához a munkadarab belső felületét is elő kell készíteni. *Átmenő furat* belső felületét késes menetvágáshoz a magátmérőnek megfelelő méretűre esztergáljuk, és a furatot mindkét oldalon a menet  $D$  külső átmérőjéig  $45^\circ$ -os szögben leélezzük (346a ábra).

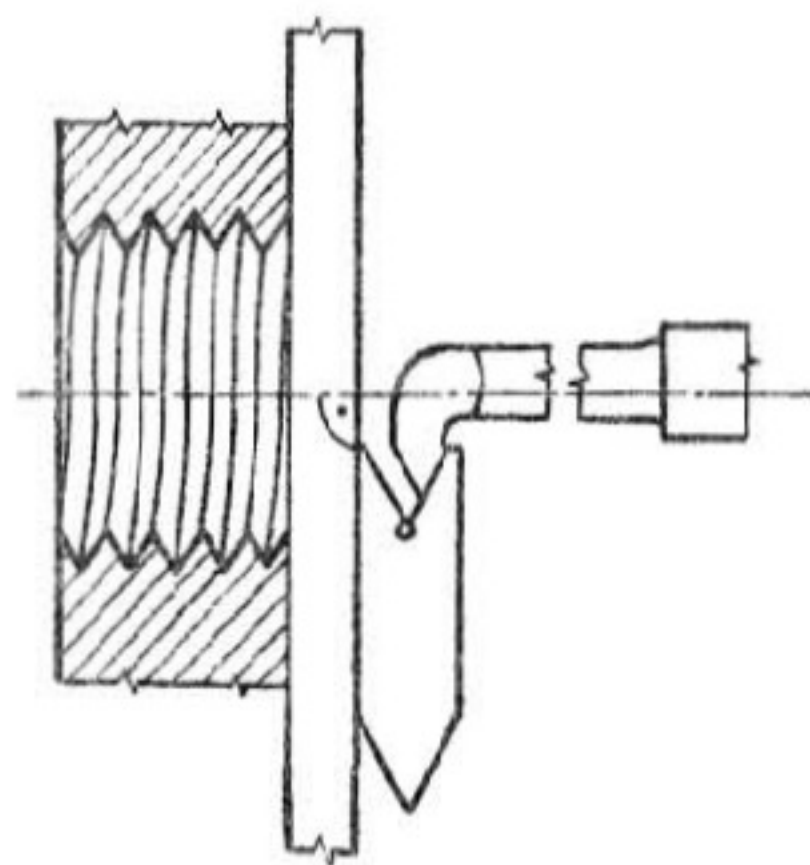
*Zsákfurat* esetén a magfurat és a sarok leélezésén kívül a késkifutás részére a menetemelkedéstől függően menethornyt esztergálunk (346b ábra, F42.).



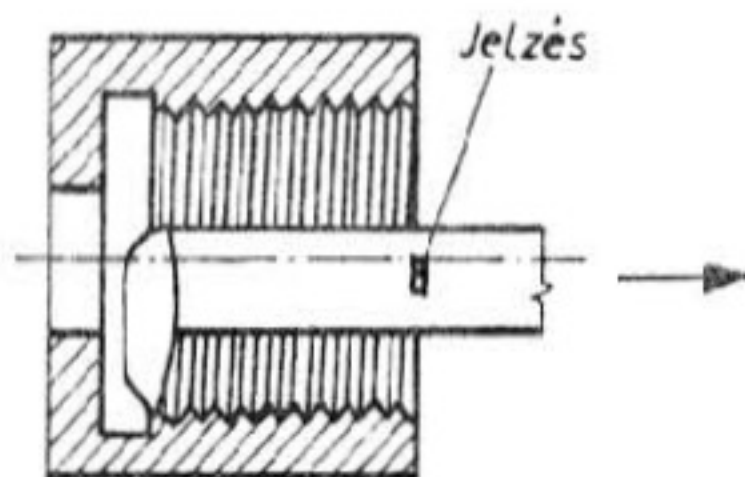
346. ábra. Menetvágáshoz előkészített furatú munkadarabok



347. ábra. Menetfurat-betétkés



348. ábra. Menetfuratkés beállítása menetsablónnal



349. ábra. Belső menetvágás fenékfuratba

Belső menetvágásra a magfurat méretének megfelelő hengeres szárú menetlyukkést vagy ugyancsak hengeres szárú betétes menetvágó lyukkést (347. ábra) célszerű használni. Ezeknek a késkiállítása ui. a furat hosszának megfelelően állítható. A menetvágó lyukkés élszögei mindkét esetben a külső menetvágókés élszögeivel megegyeznek, csupán a hátszöge nagyobb annál ( $\alpha = 15...18^\circ$ ).

A menetvágókést ez esetben is a forgástengely magasságában és a belső felületre merőleges csúcsfelező helyzetben állítjuk be. A késbeállítást megkönnyíti a furattal együtt esztergált homloksfelülethez illesztett menetbeállító sablon (348. ábra) vagy a már említett késbeállító mikroszkóp (l. a 335. ábrát).

Ha zsákfuratba menetet vágunk, a késütközés elkerülésére a késszárat meg kell jelölni (349. ábra), vagy ami még nagyobb biztonságot ad, hossz-szánüttközőt kell alkalmazni. Mivel általában a vezérszóról származtatott hosszszánélőtóláshoz nincs ütközőre kikapcsoló berendezés, a használt ütköző csak a kés végső helyzetét jelölheti, ahhoz szánt ütköztetni ez esetben nem szabad.

Belső menet esztergálásakor a menetemelkedésnek megfelelő hosszirányú előtolást a kés a külső menetvágáshoz hasonlóan a vezértengelyen keresztül a hossz-szántól kapja. A fogást ez esetben is a keresztzánnal vesszük.

A kés szokásos induló helyzete és haladási iránya *általában kívülről befelé*, de zsákfuratban a késfelütközés és az esetleges törés elkerülésére célszerű a fogást a menethoronyban levő késhelyzetben venni, és az előtolást a *furatból kifelé* irányítani.

Ha az eszterga főorsócsapágya kopott, fordított főorsó-forgásiránnyal és fordított lyukkéssel célszerű dolgozni. Így simább menetfelületet kapunk, mert a fellépő forgácsolóerő a főorsót a csapágy alsó ívéhez szorítja, ami a rezgéseket némileg csökkenti.

Belső menet esztergálásához javasolt forgácsolósebességet és forgásszámot az F43. tartalmazza. A hűtő-kenőfolyadék a külső menetvágásával megegyezik (F18.).

Bal emelkedésű vagy több-bekezdésű belső menet elkészítésének módja értelemszerűen megegyezik a külső menetvágásánál részletezett eljárással.

#### **D.4.2. Belső élesmenetek készítése menetfúróval**

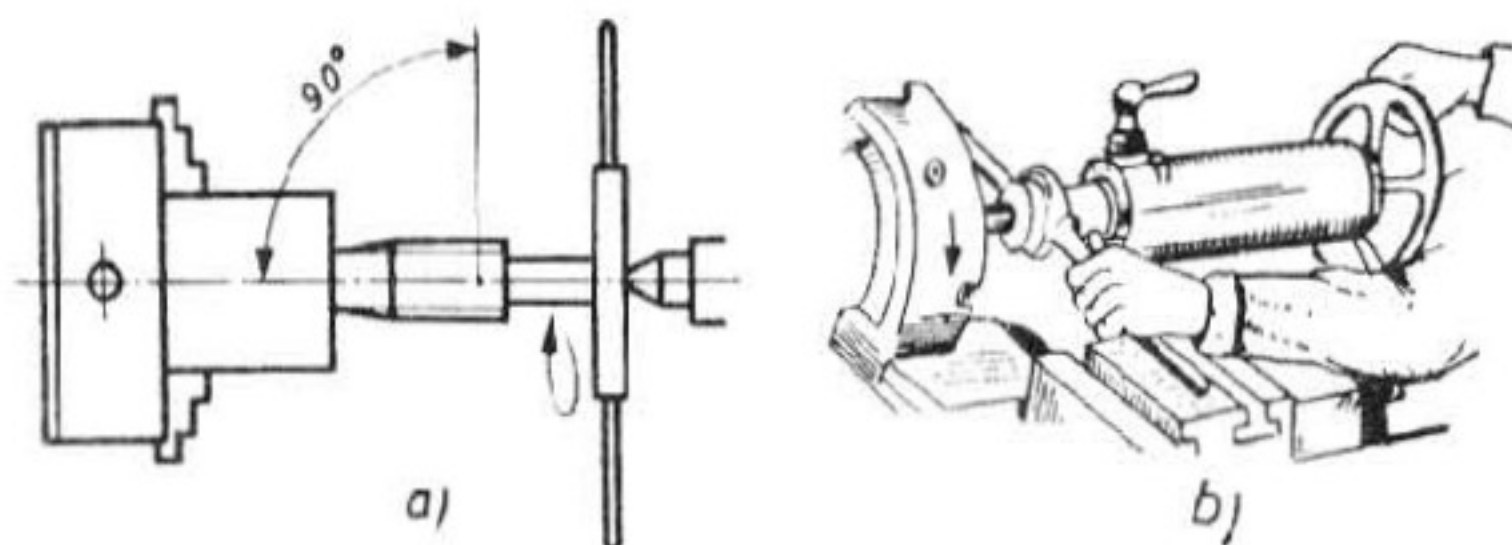
Hengeres és kúpos belső menetek legegyszerűbb, kis átmérőjű belső meneteknek pedig egyetlen forgácsolómegmunkálási eljárása a menetfúrás menetfúróval. A menetfúrás pontossága elsősorban a szerszám elkészítési pontosságától és az eszterga pontosságától, a menetfelület minősége és részben a méretpontossága azonban a technológiától függ.

Menetfurat magfuratának átmérőjét elméletileg a menet magátmérőjére választjuk. Mivel menetfúrásakor a munkadarab anyagától függő méretduzzadás itt is fellép, ezért a magfurat átmérőjét a menetemelkedés  $1/10$ -vel ( $P/10$ ) nagyobbra készítjük.

A különféle menettípusokhoz és menetméretekhez a gyakorlatban bevált magátmérőfuratokat, ill. méreteiket az F41. tartalmazza.

A menetfúráskor keletkező sorja elkerülésére a magfuratot a menet külső átmérőjéig  $120^\circ$ -ra ki kell süllyeszteni.

Esztergán menetfúráskor a forgó főmozgást a tokmányba fogott munkadarab, az előtoló mellékmozgást a szerszám végzi. Esztergán általában gépi menetfúrót használunk, de szükség esetén kézi menetfúróval is dolgozhatunk. Az esztergán a legegyszerűbb, de a legbalesetveszélyesebb menetfúrás az, amikor a hajtóvassal felszerelt menetfúró kúpos bekezdőrészét magfuratba helyezzük, majd a menetfúró egyenes vezetésére csúccsal kitámasztjuk (350a ábra).



350. ábra. Menetfúrás

a) esztergán kézi menetfúróval, b) menetfúrás gépi forgatással

Az esztergán végzett menetfúrás sorrendje:

1. A tokmányba fogott munkadarabon a magfuratot és a süllyesztést kialakítjuk.

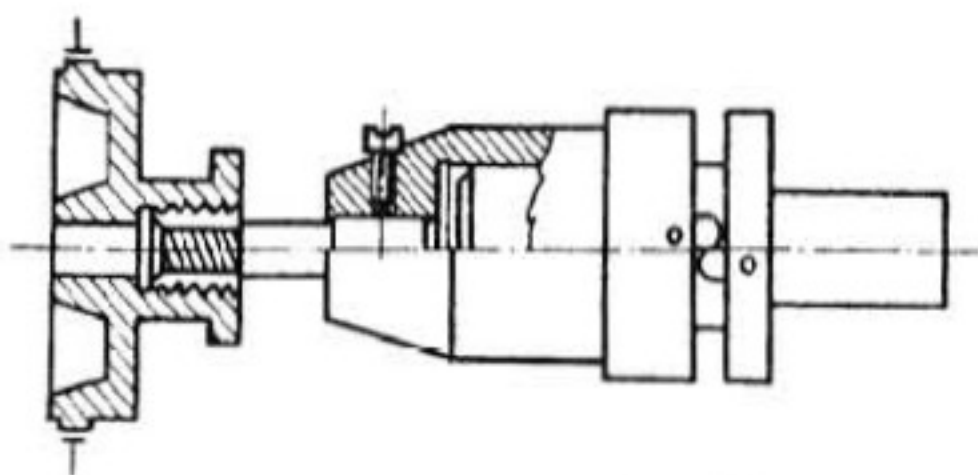
2. A megtisztított menetfúró négyszögű menesztőrészét menetfúró hajtóvasba fogjuk, majd bőséges kenés után a magfuratba helyezzük és egyenesbe vezetés céljából a szegnyeregcsúccsal kitámasztjuk.

3. A hajtóvasat kézzel a vágás irányában körülbelül félfordulattal elfordítjuk közben jobb kézzel a szegnyeregcsúcson át a menetfúrót óvatosan tengelyirányban nyomjuk.

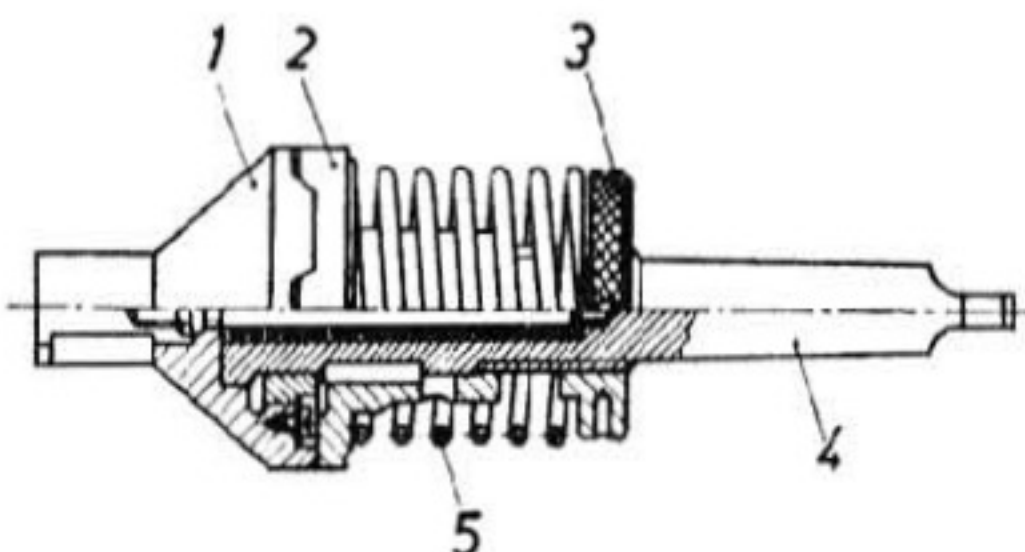
4. Négy-hat menet kifúrása után a menetfúró hajtóvasat a készsánra támasztva a menetfúrást a munkadarab gépi forgatásával folytatjuk, miközben a szegnyeregcsúccsal a menetfúrót továbbra is követjük (350b ábra).

5. A menetfúrási művelet befejeztével a főorsó forgását leállítjuk, majd a menetfúrót a hajtóvas segítségével vagy kézzel vagy a főorsó ellentétes irányú forgatásával gépi úton a menetes furatból kicsavarjuk.

Az esztergán végzett menetfúrás kevésbé balesetveszélyes, ha a menetfúrót a szegnyereghüvely furatába vagy gyorsváltófejbe fogott széthúzható (351. ábra) vagy a túlterhelés ellen védő biztonsági (352. ábra) menetfúrófejbe fogjuk be.



351. ábra. Széthúzható menetfúrófej



352. ábra. Túlterhelés ellen védett menetfúrófej

1 hajtott persely, 2 hajtópersely, 3 szabályozó, 4 szár, 5 rugó

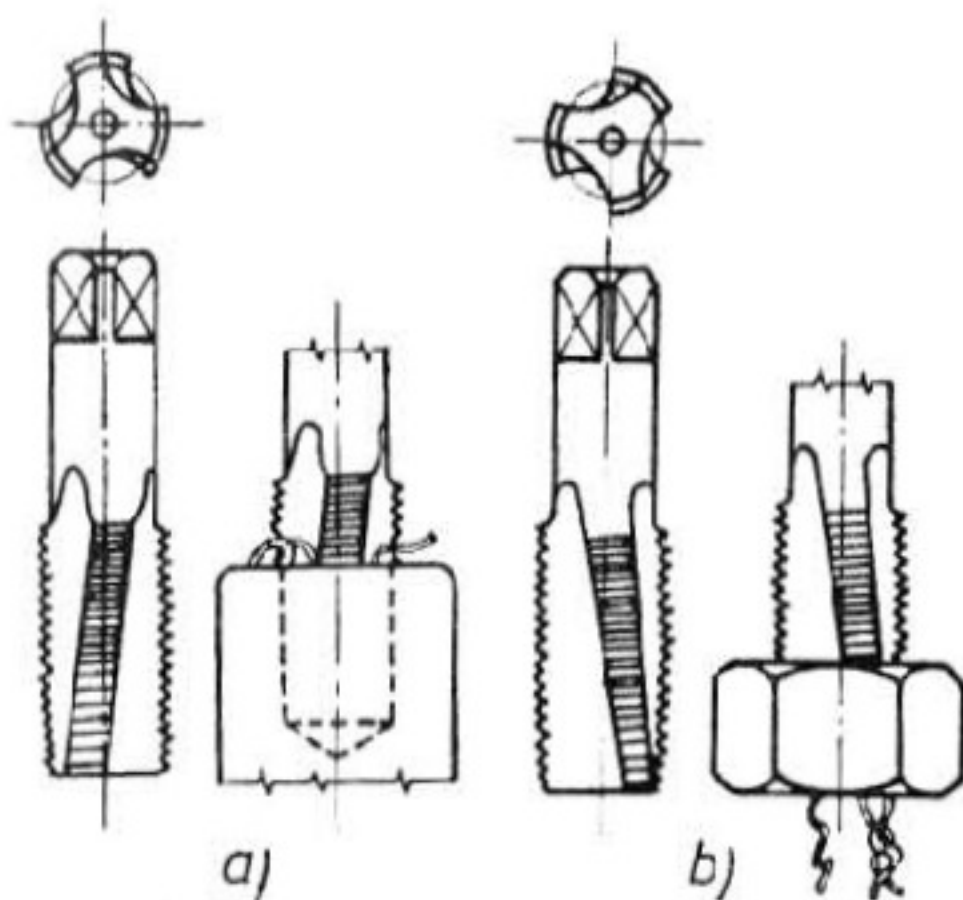
Ez utóbbi különösen zsákfuratokban végzett menetfúrás esetén fokozza a biztonságot.

A gyorsváltófej megfelelő betétjébe fogott önbeálló (*úszó*) menetfúrófej használata esetén a menetemelkedésnek megfelelő szánelötölés kapcsolásával a menetfúró gépi kísérése is megoldható.

A menetfúráshoz a menetfúrót az anyagminőségtől függően az F45.-ben javasolt hűtő-kenőfolyadékkal bőségesen kenni kell. A menetfúrás forgácsolósebessége az F44.-ben található. Ha kézi menetfúrókat használunk esztergán, akkor minden fokozat után a következő fokozat menetfúróját egy pár menetig kézzel csavarjuk az elővágott menetbe, és csak azután kapcsoljuk a főorsót gépi hajtásra.

#### A menetfúrás alapszabályai:

- A zsákfuratokat 3—4 menetemelkedésnek megfelelő hosszal mélyebbre kell fúrni, mint az előírt menetes rész hossza, hogy a menet az előírt mélységig elérhessen.
- Rövid zsákfuratokba menetet kézi menetfúrókészlettel vagy rövid-hornyú gépi menetfúróval készítünk.
- Hosszú zsákfuratok menetfúrására rövid bekezdőrészű (jobbmenet esetén) jobb ferdeségű forgácseltávolító-hornyos menetfúrót használjunk (353. ábra).
- Közepes hosszú ( $l = 0,8d \dots 1,5d$ ) átmenő furatba jobbmeneteket bal



353. ábra. Ferdehornyú menetfúró

a) jobb ferdeségű, b) bal ferdeségű

ferdeségű forgácseltávolító horonnyal készített rövid vagy normál gép menetfúróval fúrjunk.

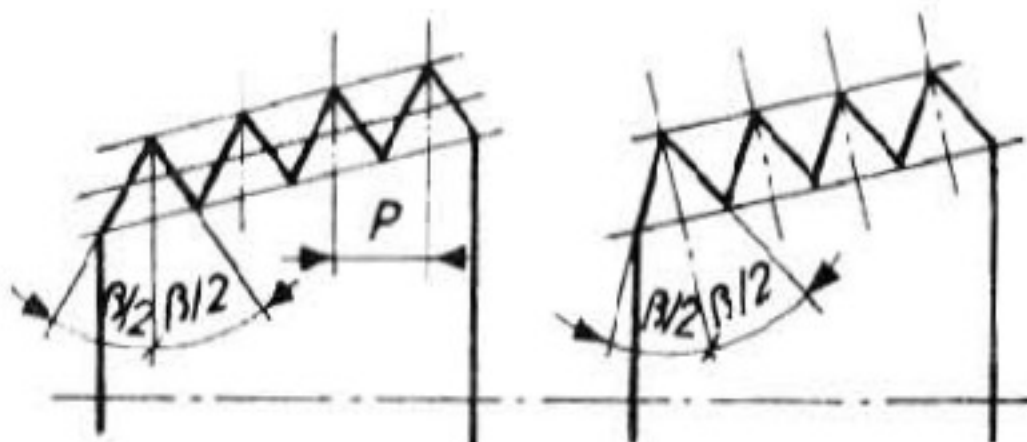
— Hosszú átmenő furatok menetfúrásához bal ferdeségű forgácseltávolító-hornyos normál gépi menetfúrót használjunk.

— Lemezekhez vagy igen rövid átmenő furatokba ( $l = 0,8d$ ) a menetfúrást kézi menetfúrókészlettel végezzük.

### D.5. Kúpos menet készítése esztergán

A kúpos menetek kétfélék lehetnek. Rendszerint a kúpos csőmenet szelvényének szögfelezője a *kúp tengelyére*, ritkábban a *kúpalkotóra* merőleges (354. ábra). Mindkét típus kúpos meneteinek emelkedését a kúptengely irányában mérjük.

Külső kúpos menetet esztergán kúpos menetmetszővel, ill. szegnyereg-elállítással vagy másolóberendezés segítségével menetkéssel vághatunk.



354. ábra. Kúpos menet

a) tengelyre merőleges szögfelezőjű, b) palástra merőleges szögfelezőjű

*A tengelyre merőleges szelvényyszögfelezőjű* külső kúpos meneteket leggye-  
gyeszerűbben a menet félkúpszögére beállított kúpvonalzó használatával menet-  
kással vághatunk (l. a 264. ábrát). A kés elötölését, mint általában, a vezérorsó-  
tól kapja. Fogást ez esetben is a keresztiszánnal veszünk.

Külső kúpos menetet legtermelékenyebben az esztergára szerelhető hid-  
raulikus másolóberendezés segítségével vághatunk. A kúpos menet esztergálá-  
sához szükséges hosszelötölést a vezérorsótól, az ezzel összehangolt kereszt-  
irányú késelmozdulást pedig a menetmag kúpjának a kúpszögére elkészített  
sima kúpos mesterdarabtól kapja.

*Az alkotóra merőleges szelvényyszögfelezőjű* külső kúpos menetek eszter-  
gálása értelemszerűen megegyezik a tengelyre merőleges szelvényyszögfelezőjű  
külső kúpos menetek készítésével. A késelötölést ez esetben is tengelyirányú  
menetemelkedésre kell beállítani. Ha alkotóirányú menetemelkedés van megl-  
adva, akkor azt át kell számítani.

Kisméretű belső kúpos menetet a magméretre kimunkált kúpos furatba  
legegyszerűbben kúpos menetfúróval fúrhatunk. Nagyobb belső kúpos mene-  
teket menetes lyukkással kúpesztergáló vagy hidraulikus másolókészülék segít-  
ségével lehet készíteni.

## **D.6. Nagy emelkedésű és mélyhornyú menetek megmunkálása esztergán**

### **D.6.1. A nagy emelkedésű és mélyhornyú menetek jellemzői**

A meneteknek a menetemelkedés és a horonymélység szerinti megkülön-  
bötetése csupán megmunkálásuk hasonlóságán alapszik. Ebbe a technológiai  
csoportosításba tartoznak az ún. mozgásközvetítő menetek (trapéz-, fűrész-,  
csiga- és síkmenetek) és a tömítőmenetek közül a zsinórmenet. Ezek közül e  
könyvben csak az esztergályos számára legfontosabb menetekkel foglalkozunk.

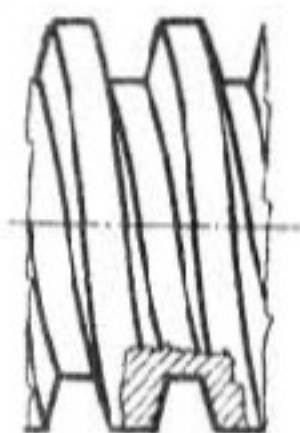
Valamennyi készülhet jobb vagy bal menetemelkedéssel, ill. egy vagy több  
bekezdéssel.

**A trapézmenetet** (MSZ 207) többnyire mozgásközvetítőnek használjuk  
(355. ábra). Alapszelvénye (tengelymetszete)  $30^\circ$ -os csúcsszögű csonkított egyen-  
lőszárú háromszög (F38.).

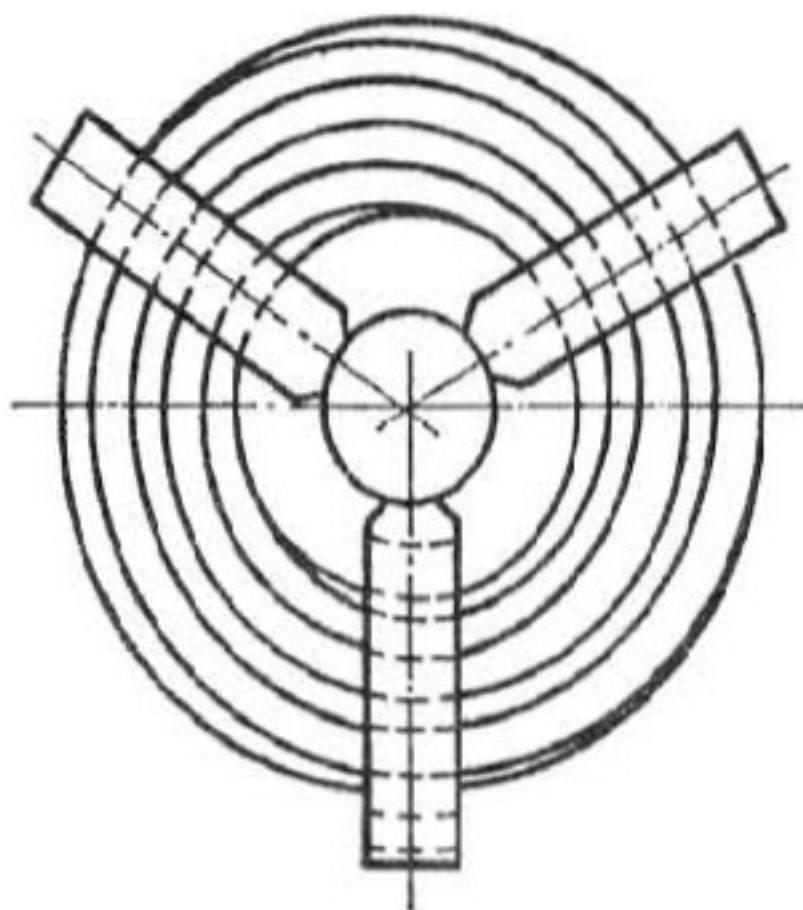
A trapézmenet szabványos jelölése  $Tr\ d \times P$  MSZ 207, ahol a  $Tr$  a trapéz-  
menetet,  $d$  a menetorsó külső átmérőjét,  $P$  a menetemelkedést jelenti mm-ben.  
Pl. 60 mm átmérőjű, 8 mm emelkedésű trapézmenet jele  $Tr\ 60 \times 8$  MSZ 207.  
A szabványban javasolt átmérőkhöz a mm-ben megadott emelkedés tetszés  
szerint választható.

A trapézmenetek emelkedését a szabvány mm-ben jelöli. A hüvelyk mér-  
tékegységet használó országok a trapézmenetek menetemelkedését hüvelykben  
vagy az 1 hüvelykre eső menetek számával adják meg.





355. ábra.  
Trapézmenet



356. ábra. Síkmenet

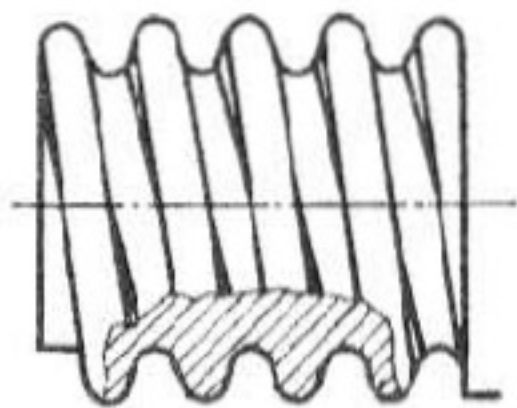
A trapézmenetű orsó és anya menetszelvényei között a menetemelkedéstől függő  $e$  és  $e_1$  hézag van, ezek méreteit a szabvány az emelkedéstől függően tartalmazza.

A síkmenet is a mozgásközvetítő menetek csoportjába tartozik. Legelterjedtebb felhasználási területe az önműködően központosító esztergatókormány, ahol az elforgatható központi tárcsa síkmeneteivel kapcsolódó ugyancsak síkmenetes szorítófákat a vezetékükben sugárirányban mozgatják. A síkmenet a munkadarab homlok- (sík)felületén csigavonal (spirál) alakban helyezkedik el. A menetemelkedés spirál jellegéből adódik, hogy a menethorony sugara a középpont felé haladva állandóan csökken (356. ábra).

A menettest és a menethorony szelvénye sarkainál lekerekített négyszög (homlok-laposmenet).

A síkmenet jelenleg még nincs szabványosítva. Az adott feladathoz külön tervezik és készítik el.

A zsinórmenet (MSZ 208) nagy teherbírású, lökészerű terhelés felvételére alkalmas, továbbá laza illesztése, nagy emelkedése, így gyors szétszerelhetősége és a szennyeződésre nem túl kényes tulajdonsága miatt a tűzoltószerelvények általánosan használt menetszelvénye (357. ábra, F39.).



357. ábra. Zsinórmenet

A zsinórmenet szabványos jele  $Zs \times d \times P$ , ahol a  $Zs$  zsinórmenetet, a  $d$  a menet mm-ben mért külső átmérőjét,  $P$  a hüvelykben mért menetemelkedést jelenti. Például egy 100 mm-es átmérőjű, 1/4 hüvelyk menetemelkedésű zsinórmenet jelzése  $Zs 100 \times 1/4''$  MSZ 208.

A zsinórmenet menetemelkedését akár hüvelykben, akár az 1 hüvelykre eső menetek számával ad-

ják meg, menetvágás előtt minden esetben át kell számítani milliméterre. Ez a már ismert átszámítási összefüggés alapján hüvelykben megadott menetemelkedés esetén

$$P, \quad \text{mm} = P, \quad \text{hüvelyk} \cdot 25,4,$$

vagy  $l$  hüvelykre eső  $Z_m$  menetek száma esetén

$$P, \quad \text{mm} = \frac{l \text{ hüvelyk} \cdot 25,4}{Z_m}.$$

A zsinórmenet alapszelvénye  $30^\circ$ -os csúcshögű háromszög, amelynek csúcsa és a menethorony feneke a menetemelkedéstől függő sugárral le van kerítve. A csatlakozó orsó- és anyamenet között  $a$  rés van.

### D.6.2. A nagy emelkedésű és mélyhornyú menetek készítése esztergán

A nagy emelkedésű és mélyhornyú menetes orsók külső átmérőjét IT9—IT11 tűrésmezővel és  $g$  vagy  $h$  tűrésmezővel készítjük. Az orsók külső átmérőjét a kihajlás elkerülésére támasztóbábok között esztergáljuk. Ha szabad menetkifutásra nincs mód, akkor a darab megfelelő befogásával kell a kés szabad kifutását lehetővé tenni.

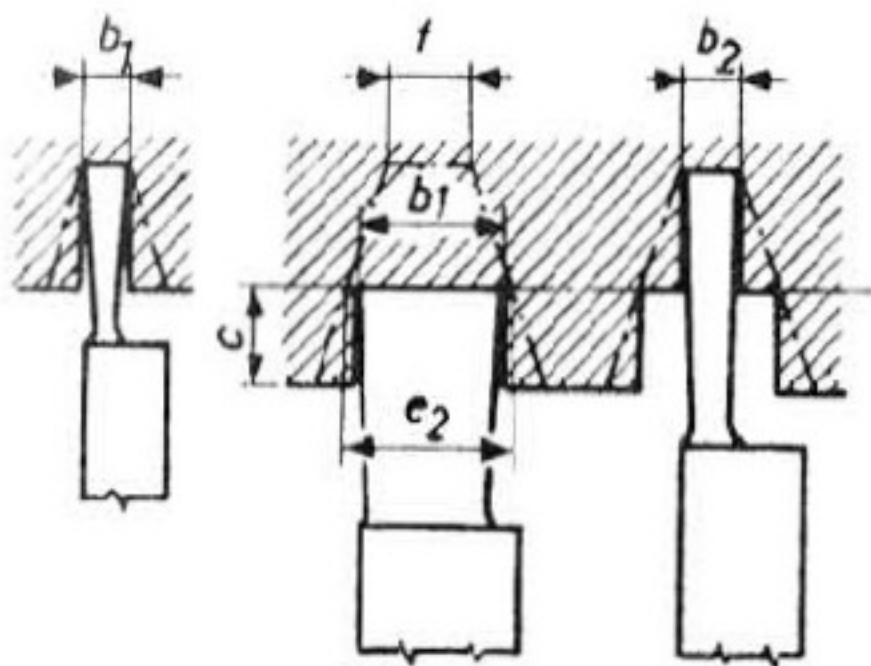
A menetesesztergálást a menetszelvényről és a menetemelkedéstől függően egy vagy több nagyoló és ugyancsak egy vagy több simító művelettel készítjük. A menetoldalakra és a horonyfenékre nagyolásakor  $0,5\text{—}0,5$  mm-t kell ráhagyni. Két forgácsolóélű nagyoló- vagy simítókéssel a fogást mindig keresztzánnal vesszük. Érintő fogás után célszerű a keresztzán ütközőjén az elérendő menetmélységet beállítani, hogy annak művelet közbeni méretéről tájékozódni tudjunk.

A fogásmélység nagysága a menetes munkadarab merevségétől, anyagminőségétől és a menethorony szélességétől függ. Kedvező körülmények között a fogásvétel javasolt nagysága nagyolás esetén  $0,3\text{...}0,5$  mm, simítás esetén  $0,05\text{...}0,1$  mm. A fogások számáról az F47. tájékoztat.

A forgácsolósebesség értékeit az F46. tartalmazza.

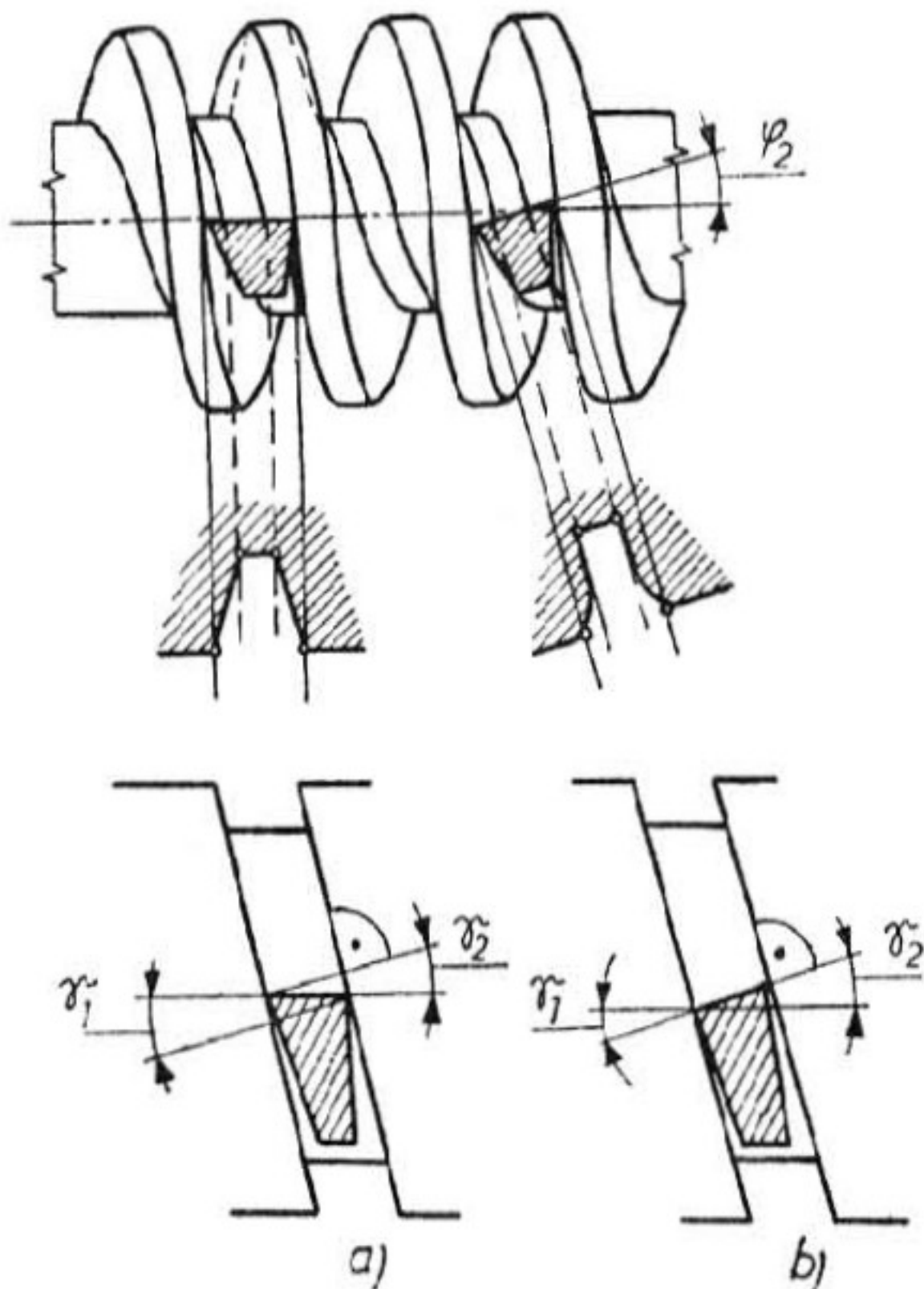
Nagy fogásmélységgel és forgácsolósebességgel semmiképpen nem dolgozhatunk, mert az ily módon megnövekedő kékopás szeivénytorzulásra, az ugyancsak fokozódó forgácsolóerő pedig a munkadarab kihajlására vezethet.

A nagy emelkedésű és mélyhornyú meneteket megmunkáló nagyolókések élalakja a menethorony alakjától és méretétől függő szélességű derékszögű négy-szög (358. ábra). Élkialakítása a beszúrókésekéhez hasonló. Az oldalélek szokásos  $\alpha_1 = \alpha_2 = 3^\circ$ -os hátszögeit a menetoldal dőlésének irányában a menetközépméret emelkedési szögével,  $\varphi_2$ -vel növelni kell. A menetmegmunkáló kés kialakítására használatos eljárásokat a kés homloklapjának a munkadarab forgástengelyhez képest elfoglalt helyzete határozza meg.



358. ábra. Mélyhornyú menetek előnagyoló kései

Az egyik eljárás során a kést úgy helyezük el, hogy *homloksíkja a munkadarab forgástengelyébe esik* (359a ábra). Ilyen elrendezés esetén a kés szelvénye pontosan a menet szelvényének felel meg, a kés élei egyenes vonalúak, ezáltal könnyen kialakíthatók és élezhetők. A kedvező hátszög végett a menetdőlés

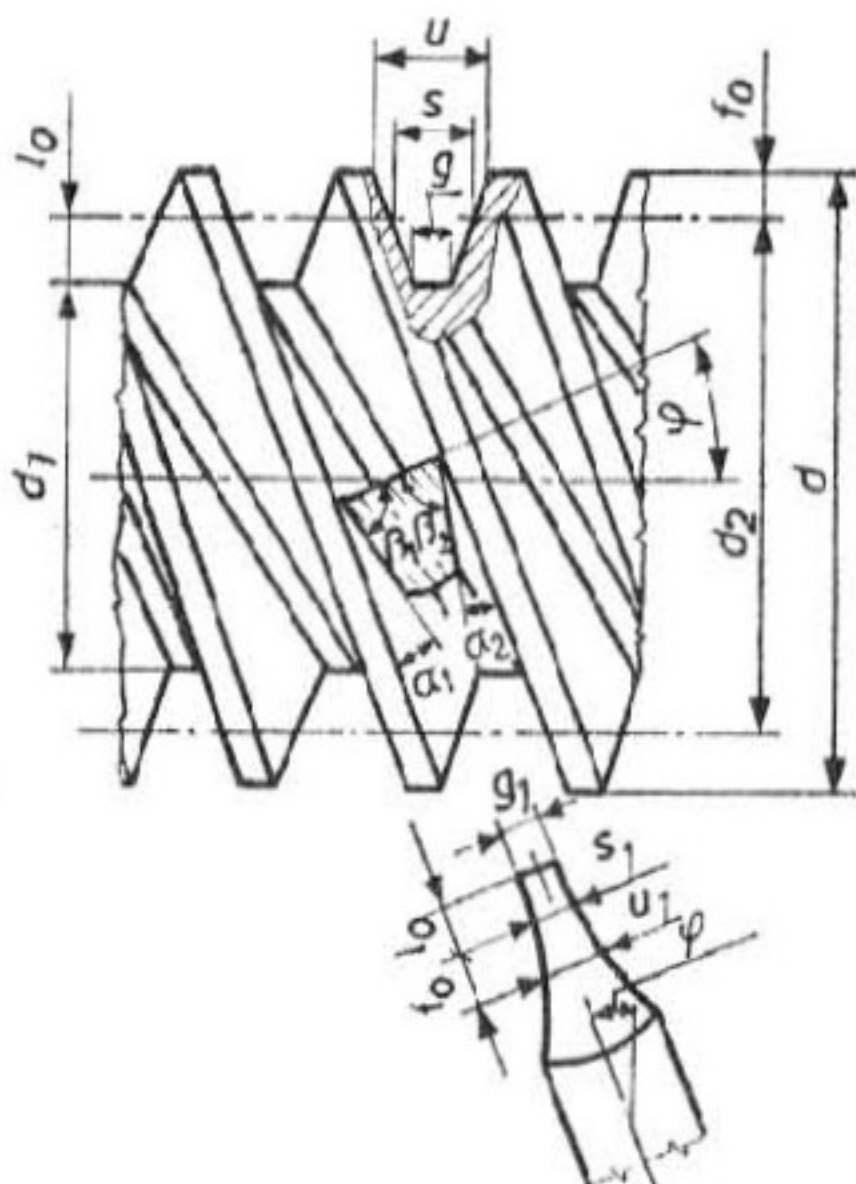


359. ábra. Homloksík-beállítás

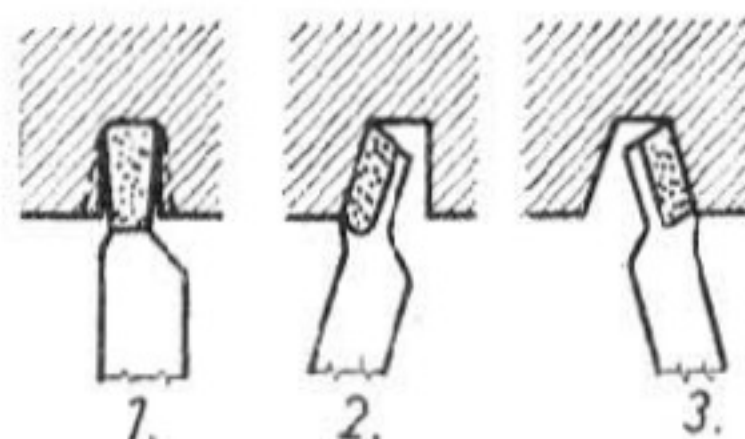
a) a homloksík a forgástengely irányába esik, b) a homloksík a forgástengellyel szöget zár be

irányába eső hátszöget itt is ki kell egészíteni a  $\varphi_2$  csavaremelkedési szög értékével.

Hátránya viszont, hogy a jobb és bal oldali  $\gamma_1$  és  $\gamma_2$  homlokszögek a menetemelkedés és a menetemelkedési szögek nagyságától függően különböznek. Pl. jobbmenet esetében a jobb oldali homlokszög, a  $\gamma_1$  negatív, ezért a jobb oldali forgácsolóél nem forgácsol jól, nyomja az anyagot, míg a pozitív ( $+\gamma$ ) homlokszögű bal oldali él kedvező körülmények között dolgozik. Minél nagyobb a menetemelkedés, annál jobban romlanak a forgácsolási viszonyok. Balmeneteknél ez a jelenség értelemszerűen ellentétes oldalakra érvényes.



360. ábra. Alakkés ferde homloklap elhelyezésével



361. ábra. Mélyhornyú menet esztérgálása két oldalról

A 359b ábrán látható kést ugyancsak tengelymagasságba, de a menet oldalfelületére merőleges irányba fordítva állítottuk be, vagyis a kés homloklapja és a munkadarab forgástengelye a középátmérő  $\varphi_2$  emelkedési szögének megfelelő szöget zár be. Ebben a helyzetben a kés mindkét forgácsolóéle egyformán kedvező forgácsolási viszonyok között dolgozik ( $\gamma_1 = \gamma_2$ ). Hátránya azonban, hogy menetemelkedésre merőleges metszetben a menetemelkedés növekedésével növekvő szelvénytorzulást okoz, a menethorony valamivel keskenyebb lesz, a horonyfenék pedig ívessé válik. Ezért ez az eljárás nagy pontosságú és nagy emelkedésű menetekhez csak elősimításra használható.

A menetemelkedésnek megfelelően dönthető kést hengeres szárúra képezük ki, és prizmára helyezve fogjuk be (347. ábra).

A 360. ábra torzulás nélküli menetszelvény készremunkálására alkalmas

késkialakítást szemléltet, amely mindkét oldalon azonos és kedvező homlok-szögű. A hátszöget ennél is a menet dőlése felől a  $\varphi_2$  menetemelkedési szöggel növelni kell (l. még a B.2.2. pontot).

A menetfelületeket oldalanként megmunkáló nagyoló-, ill. simítókések kialakítás szempontjából egyenes oldalélű kések, melyeknek forgácsolóéle vízszintes elhelyezéssel tengelymagasságban dolgozik, és a menethorony oldal-felületéhez fél szelvényiszögre van beállítva igen nagy pontossággal (361. ábra).

Mélyhornyú meneteket csak szobahőmérsékletre hűtött menetes orsókön munkáljunk készre, és menetvágás közben bőséges hűtőfolyadékot áramoltasunk, mert a hosszú munkadarabok hő okozta méretváltozása gyakran tizedmilliméteres nagyságrendű menetemelkedési hibát is okozhat.

A simítást mindig megállás nélkül kell elvégezni. Az eszterga megállítása a menetfelületen lépcsős nyomot hagy.

A nagy emelkedésű és mélyhornyú menetek oldalfelületeinek gyakori egyenetlenségét az okozza, hogy a menetkés a soron következő fogásnál nem áll pontosan vissza. Ennek több oka lehet: a lakatanya vagy a szánvezetékek kopottak, a főorsó csapágyjátéka a megengedettnél nagyobb.

Az eszterga nem kielégítő állapota tehát nagyon meglátszik a nagy emelkedésű és a mélyhornyú menetek felületein. Ezekben az esetekben az segít, ha a kést forgácsolóélel lefele fordítva állítjuk be, és a főorsó forgásirányát ennek megfelelően ellentétesre változtatjuk, vagy ha rugós késtartószárat használunk. Rossz állapotú gépen a rugós késtartót is lefelé kell befogni, mert egyébként a kés belekap a menetbe.

Az elkészült menetet csiszolóvászonnal, a menetkifutást pedig reszelővel sorjátlanítjuk.

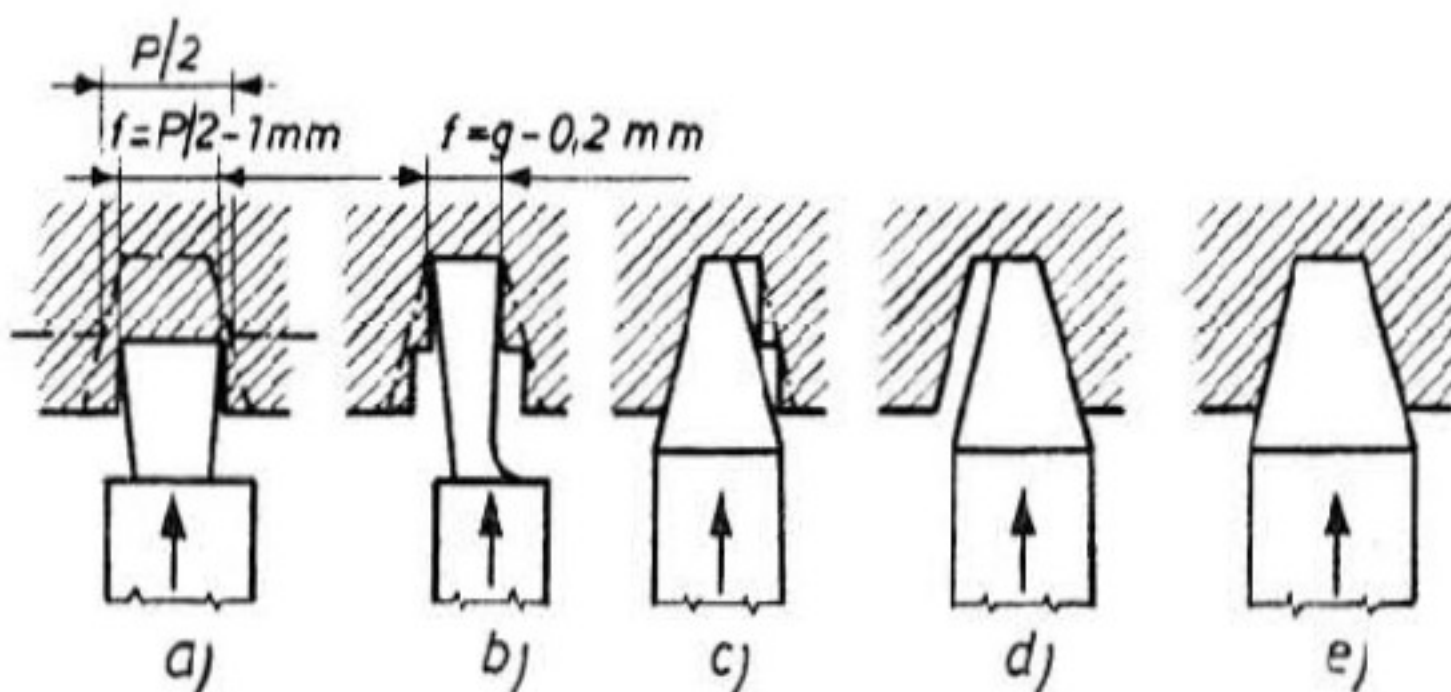
**A trapézmenet esztergálásához** az általános szempontokat a következőkkel egészítjük ki.

A trapézmeneteket 5 mm szelvényosztásig (középvonalon mért szelvény-szélesség) az élesmenetekhez hasonlóan esztergáljuk.

A 6—16 mm-es szelvényosztású trapézmeneteket először az  $f$  fenékszélességnél 0,2 mm-rel keskenyebb beszúrókéssel nagyoljuk elő a magátmérőtől 0,5 mm-rel nagyobb méretre (l. a 358. ábrát), azután a D.6.2. pont elején leírt késkialakítással, késbeállítással és forgácsolási adatokkal a trapézmenetet készre esztergáljuk.

A 16 mm-nél nagyobb szelvényosztású trapézmenetek esztergálásakor nagyolásként először a  $P/2$  szelvényosztásnál 1 mm-rel keskenyebb beszúrókés-sel a menetközépméretig szúrunk be (362a ábra), majd a szelvényfenék  $f$  szélességtől 0,2 mm-rel szélesebb beszúrókéssel (hogy az ezt követő oldalkések után a sarkokban lépcső ne maradjon) 0,5 mm ráhagyással növelt magátméretig esztergálunk (362b ábra).

Ezután a menetszelvény félcsúcshozzáállított oldalélű késsel vagy a menetszelvényenél keskenyebb trapézszelvény kés egy-egy oldalélével a me-



362. ábra.  $h = 16$  mm-nél nagyobb profilosztású trapézmenetek esztergálásának lépései

netszelvény egyik, majd a másik oldalát simítjuk elő (362c, d ábra). Végül ket-  
tős homloksíkú menetkéssel simítjuk készre a menetet (362e ábra).

Trapézmenetek menetkéseinek köszörüléséhez, beállításához és az elké-  
szült menetek ellenőrzésére minden egyes trapézmenethez külön-külön készült  
menetszelvény-sablonpárt használunk, melyekkel a menetszelvény és a menet-  
horony méret- és alakhelyességét lehet ellenőrizni.

A legcélszerűbb, ha a menetkést és a menetszelvényt ez esetben is a meg-  
felelő trapézmenetszelvény rajzolattal ellátott menetkés-beállító mikroszkópon  
ellenőrizzük (l. a 335. ábrát).

A kész orsómenet ellenőrzésére az előírt méretpontosságtól függően toló-  
mérő, mikrométer, menetprofil-ellenőrző mikroszkóp vagy trapézmenetű gyű-  
rűs idomszer alkalmas.

**Síkmenetet** az esztergatókmányba felfogott munkadarab homlokfelületére  
a készsánba a felületre merőlegesen és a forgástengely magasságába befogott  
késsel a keresztcsán előtolásával vágunk (363. ábra). A vágás során a felülethez  
beállított hossz-szánt a mérettartás végett beállított helyzetében rögzíteni kell.

Síkmenet vágása esetén a vezérorsó szerepét a keresztcsán menetorsója  
veszi át, amely a főorsóról a cserekerekeken, a mellékajtóművön és a vonó-  
orsón át, továbbá a lakatszekrény belső áttételének módosításán keresztül  
kapja a hajtást.

A menetemelkedést keresztirányú előtolással, a fogásvételt a készsán ten-  
gelyirányú elmozdításával végezzük.

A kis emelkedésű, egybekezdésű síkmenetekhez a kés szélessége a menet-  
árok szélességével egyenlő

$$b = c = \frac{P}{2} \quad \text{mm,}$$

ahol  $b$  a menetkés szélessége, mm;

$c$  a menetárok szélessége, mm;  
 $P$  a menetemelkedés, mm.

Több-bekezdésű menetekhez a kés szélessége

$$b = c = \frac{1}{2} \frac{P}{i},$$

ahol  $i$  a bekezdések száma.

Az oldalélek hátszögeit mindkét oldalon oly mértékben kell aláköszörülni, hogy az a lekisebb menethoronysugárnál se érjen a menet oldalfelületéhez.

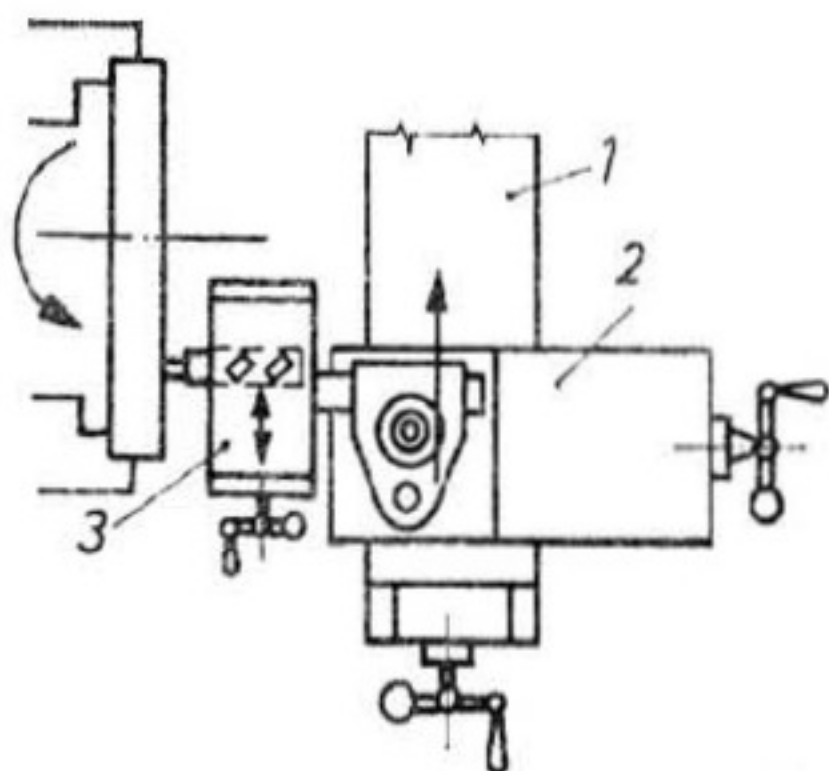
A forgácsolósebességet a mélyhornyú menetes orsóknál javasolt értéknek a felére kell csökkenteni, mivel az ennél nagyobb sebességek okozta belső igénybevétel az eszterga mozgástovábbító rendszerét nagyon igénybe venné.

A menetemelkedésnek megfelelő keresztzán-előtoláshoz szükséges cserekerék-számítást a mellékhajtóműves esztergán a D.2. szakaszban ismertettük. A táblázati előtolást itt a beállítható keresztirányú előtolásként vesszük számításba.

A síkmenetek is készülhetnek bal menetemelkedéssel és több bekezdéssel.

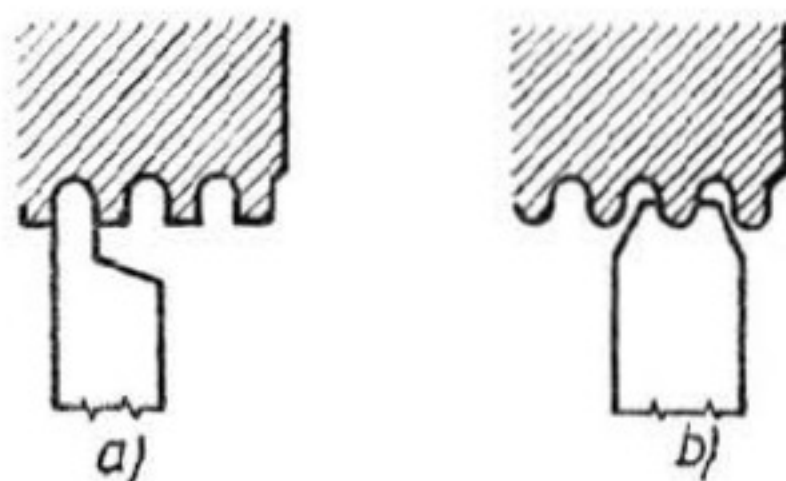
A zsinórmenet kiinduló orsóátmérőjét (a menetlapot) kb. 0,5 mm-es ráhagyással esztergáljuk elő. Ez nagyban megkönnyíti ugyanis az ives menetszelvény és a külső átmérő pontos elkészítését.

A zsinórmenet legegyszerűbben fésűs vagy alakos kör-, ill. hasábkéssel munkálható készre. Az ilyen kések szelvénye megegyezik a menet szelvényével, így a menet egy műveletben, egy vagy több fogással esztergálható. Ha fésűs vagy alakos késünk nincs, akkor a zsinórmenet esztergálását két műveletben kell végezni.



363. ábra. Síkmenet esztergálása méretbeállító pótszánal

1 hossz-szán, 2 keresztzán, 3 pótszán



364. ábra. Zsinórmenet-esztergálás

a) menetárok alakos beszúrása, b) lekerekítés

Először a menethorony fenéksugarára lekerekített beszúrókéssel a zsinórmenet íves horonyfenekét munkáljuk pontos méretre (364a ábra). Megkönnyíti a menetmélység pontos tartását, ha a menet előtt vagy után a magátmé-  
rővel megegyező méretű keskeny felületet esztergálunk, amihez utolsó fogásban a kést hozzáállítjuk.

A következő műveletben megfelelő sugárra köszörült homorú késsel ke-  
rekítjük le a menetet, ill. a külső átmérőt méretre esztergáljuk (364b ábra).

Zsinórmenet esztergálása közben a menetszelvényt a menetemelkedésnek  
megfelelő sugárral készített menetsablonnal, az átmérőket pedig tolómérővel  
ellenőrizzük. A kész orsómenet ellenőrzésére zsinórmenetes gyűrűs idomszert  
használunk.

### **D.6.3. Balmenet készítése esztergán**

Mivel a balmenetű csavar emelkedése a jobbmenetű csavar emelkedésével  
ellentétes irányú, ezért a balmenet vágása esetén a menetvágás irányát is meg-  
kell változtatni. A balmenetet tehát balról jobbra, vagyis a főorsótól a szegnye-  
reg felé haladó késsel vágjuk (l. a 316b ábrát).

A szánnak ezt a haladási irányát a főorsó forgásirányának meghagyásával  
a vezérorsó megfelelő forgásirányával valósítjuk meg. A vezérorsó ellentétes  
forgásirányát a mellékajtómű irányváltójának átkapcsolásával vagy páratlan  
számú közvetítő fogaskerékkel érhetjük el. A kés fogásának beállítását meg-  
könnyíti a menet végén a magátmérőnek megfelelő méretű beszúrás (horony).

Ennél a menetvágási eljárásnál az esztergályos állandóan szemmel tudja  
tartani a késélek forgácsoló munkáját. Hátránya viszont, hogy a menesztéshez  
szükséges nyomaték forgásiránya a tokmány lecsavarási irányával esik egybe,  
ami a tokmány lecsavarodására vezethet. Ez utóbbi hiba rögzíthető tokmánnyal  
elkerülhető.

A nagy emelkedésű balmenetek vágásához a menetemelkedéstől függő  
menetkés oldalsó póthátszögét ez esetben is a kés hosszelőtolásának irányába  
eső (jelen esetben a jobb oldali) hátlapján képezzük ki.

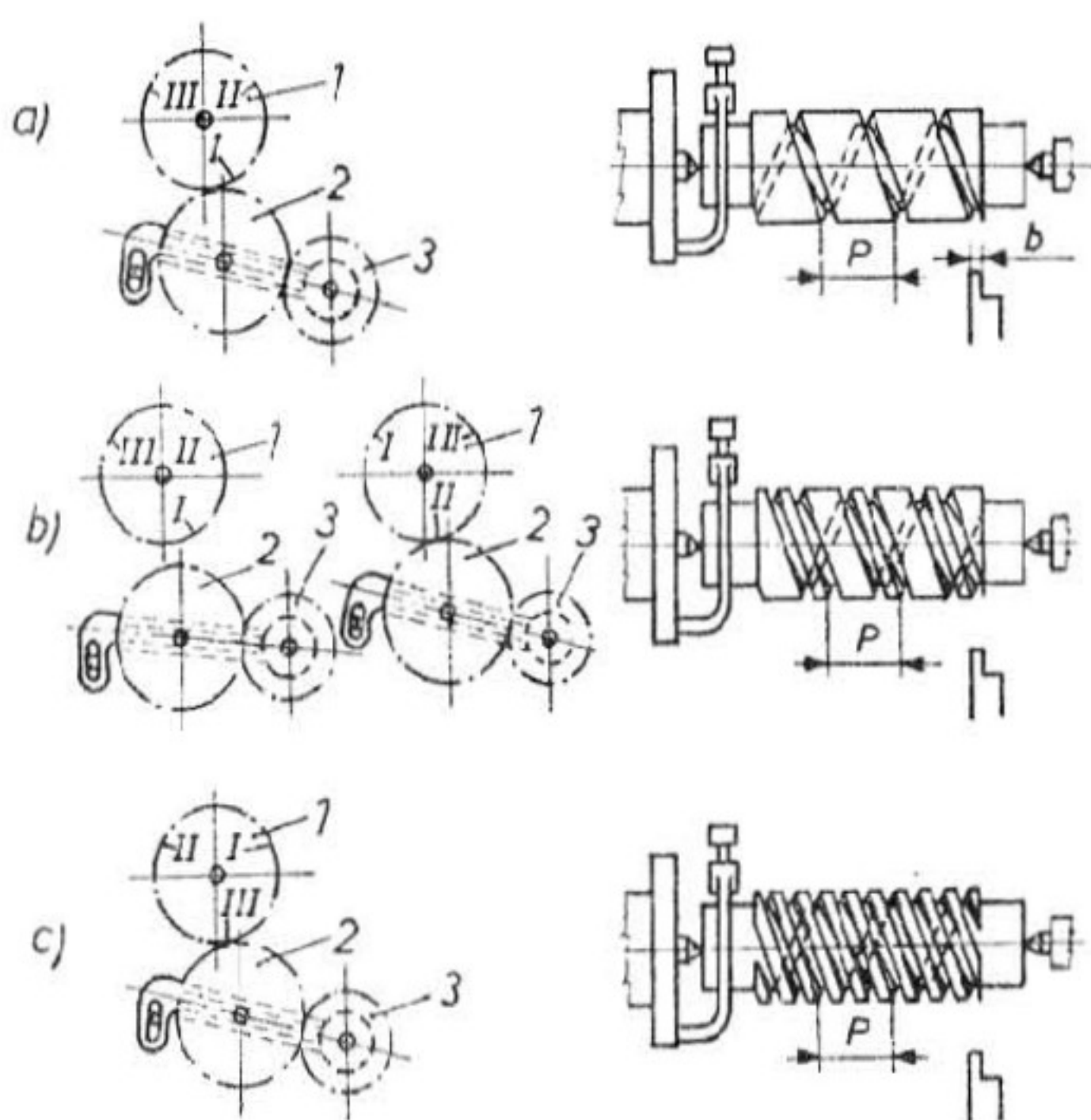
### **D.6.4. Több-bekezdésű menet vágása esztergán**

A több-bekezdésű menet megmunkálása során az egyes bekezdések me-  
neteit a menetszelvénynek megfelelő már ismertett technológiával külön-  
külön készítjük el (365. ábra). A menetvágáshoz a nagy menetemelkedésre való  
tekintettel a meredek menetváltót az 1 : 1 áttételről nagyobb áttételre kapcsol-  
juk át, és a szükséges cserekereket is ennek alapján számítjuk ki.

Az egyes menetek elhelyezkedését meghatározó osztások pontosságától  
a több-bekezdésű menet használhatósága jelentős mértékben függ. A több-be-  
kezdésű menetek vágására két eljárás ismeretes:

1. Az egyes bekezdések meneteinek esztergálása után a munkadarabot az





365. ábra. Több-bekezdésű menet esztergálása

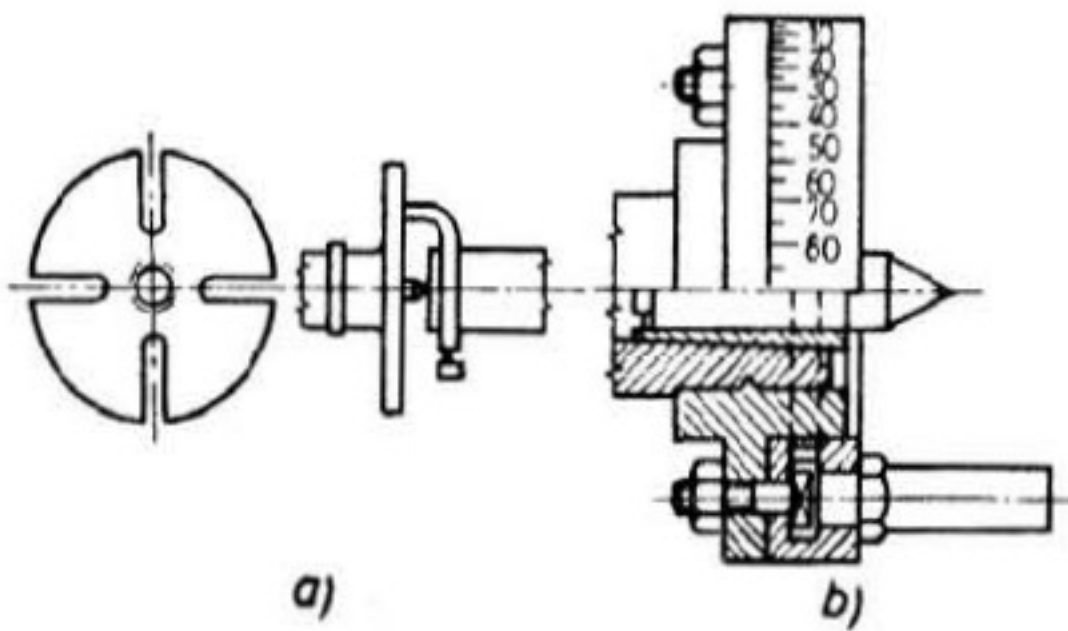
osztásnak megfelelően elforgatjuk, miközben a *főorsó*, a vezérorsó és a szánrendszer *mozdulatlan marad*.

2. A cserekerekek kapcsolatát megbontva, a munkadarabot a *főorsóval együtt* az osztásnak megfelelően elforgatjuk, miközben a vezérorsó és a szánrendszer *mozdulatlan marad*.

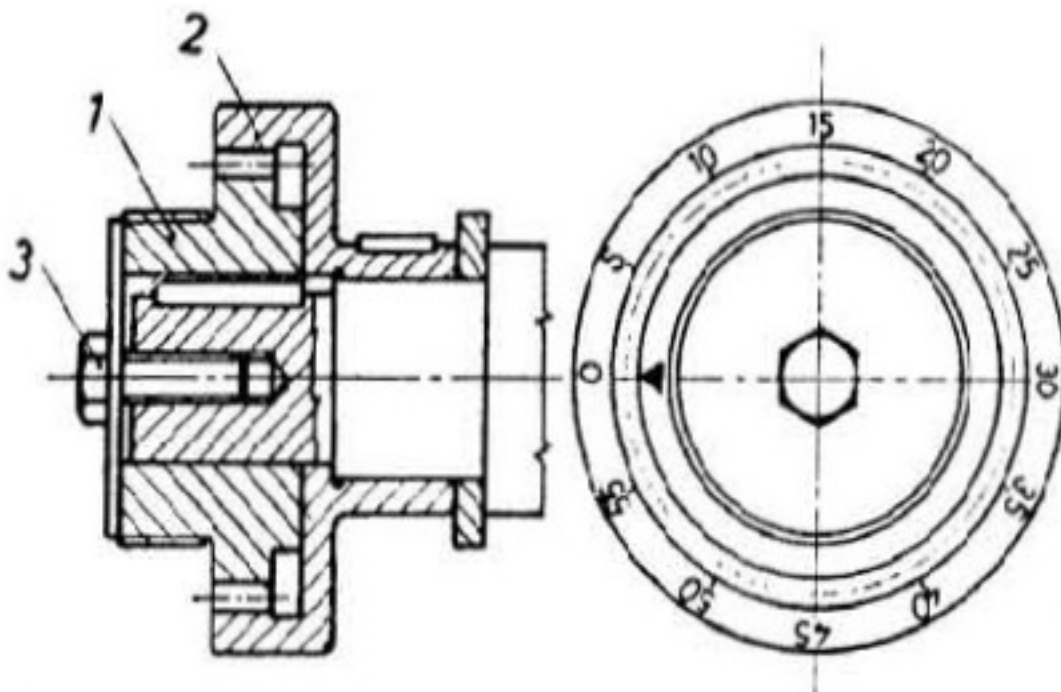
Az 1. eljárás legegyszerűbb megoldása a menetbekezdések számával egyező hornyú, nagy osztáspontossággal elkészített menesztőtárcsa használata. Egy-egy menet elkészítése után az esztergaszívvvel felszerelt munkadarabot a csúcsok közül kiemeljük, és az esztergaszívet a következő menesztőhoronyba helyezve fogjuk vissza a munkadarabot (366a ábra).

Ugyanennek az elvnek korszerűbb változata az osztótárcsás menesztő (366b ábra). Az osztótárcsás menesztő két tárcsafélből áll. Az egyik a főorsóhoz van rögzítve, a másik, amelyik a menesztőcsapot hordozza, ehhez viszonyítva tetszőlegesen elfordítható és rögzíthető. Az osztáshoz szükséges elfordítás mértékét az állótárcsa jeléhez viszonyítva a forgatható tárcsa osztásvonalai alapján határozzuk meg.

A 2. eljárás szerint megmunkált több-bekezdésű menet osztását korszerű esztergákon a cserekerekeket hajtó tengelyvégre szerelt ún. *osztókapcsoló* segítségével végezhetjük el (367. ábra). Az osztókapcsoló a cserekerek felfogására alkalmas nyakrészes belsőfogazatú tárcsa, amely a tengely végére szabadon el-



366. ábra. Osztótárcsás menesztő több-bekezdésű menetek osztására  
 a) többhornyú osztótárcsa, b) számskálás osztótárcsa



367. ábra. Osztókapcsoló több-bekezdésű menet osztására

forgathatóan van illesztve. Az osztókapcsoló másik része a hajtótengelyre csúszóékkal van rögzítve, és külső fogazattal csatlakozik a másik fél belső fogazatához. A két kapcsolófél összeillesztve merev kapcsolatot ad a hajtótengelyvég és a cserekerék között. A külsőfogazatú tárcsának a belsőfogazatú részből való kihúzása után a főorsó elfordítható anélkül, hogy a cserekerekek és ezen keresztül a vezérorsó helyzete változna. A két kapcsolófél egymáshoz viszonyított elfordulásának meghatározását az egyik félen 60, a másik félen levő egy jelzővonal könnyíti meg.

Egy-egy bekezdés menetének esztergálása utáni munkadarab-elfordításhoz tartozó jelzőosztások száma egyenlő a teljes tárcsaosztás (jelen esetben 60) és a menetbekezdések hányadosával, vagyis hárombekezdésű menetnél minden menet elkészítése után  $60 : 3 = 20$  osztással kell a fellazított két kapcsolófelet egymáshoz képest elfordítani, majd újból rögzíteni.

Az 1 : 2 vagy az 1 : 3 áttételű leágazásnál, amikor a főorsó egy fordulatára a hajtótengely  $1/2$ , ill.  $1/3$  fordulatot tesz meg, a kétbekezdésű menet esetén 1 : 2 áttétel esetén  $1/4$ , 1 : 3 áttétel esetén pedig  $1/6$  elfordulás szükséges, tehát  $1/4$ , ill.  $1/6$  elfordulásnak megfelelő  $60 : 4 = 15$ , ill.  $60 : 6 = 10$  osztásnyi elállítást végzünk minden menet elkészítése után.

A mellékajtómű nélküli esztergákon a több-bekezdésű menetek készítéséhez szükséges osztásokat a cserekerék segítségével is elvégezhetjük. Ennek előfeltétele, hogy a főorsó végére szerelt cserekerék fogszáma a bekezdések számával maradék nélkül osztható legyen (tehát ilyen fogszámú fogaskereket kell  $z_1$  cserekerékként választani).

Az osztás elvégzéséhez a főorsó végére szerelt cserekeréken a fogak segítségével bejelöljük a bekezdések számának megfelelő *I.*, *II.* és *III.* osztásokat, mégpedig úgy, hogy az elsőként esztergált menetbekezdés induló állásban az osztásjel a vele kapcsolódó cserekerék két foga közé essen, ezt a két fogat ugyancsak megjelöljük (l. a 365a ábrát).

Az első menet vágása után a cserekerék-kapcsolódást az olló fellazítása és elfordítása útján oldjuk, majd a főorsón levő cserekerék második osztásjelét fordítjuk az ollón levő cserekerék megjelölt két foga közé, és az ollót abban a helyzetben rögzítjük (l. a 365b ábrát). Ezután a következő menetet esztergáljuk készre. Ez utóbbi eljárást valamennyi menetbekezdés esetében megismételjük.

Az osztás beállításának ez a módja csak az 1 : 1 belső áttétel esetén ad helyes eredményt. Ettől eltérő belső áttételek esetén az előbbieken ismertetett számítással a tényleges osztásnak megfelelő módosított osztást kell meghatározni, és a cserekerékes osztást most már a módosított osztás alapján kell végrehajtani (pl. kétbekezdésű menetnél  $i_b = 1 : 3$  esetében a cserekeréken  $z_1/6$  fogszámot kell állítani menetbekezdésenként).

Több-bekezdésű menetek esztergálása során az újabb bekezdésre rá lehet állni a menetemelkedés hosszának osztásával is. Ebben az esetben nagyon pontosan meghatározzuk a több-bekezdésű menet egy bekezdésének menetemelkedését és azt elosztjuk a bekezdések számával. Az osztást század pontosságig folytatjuk.

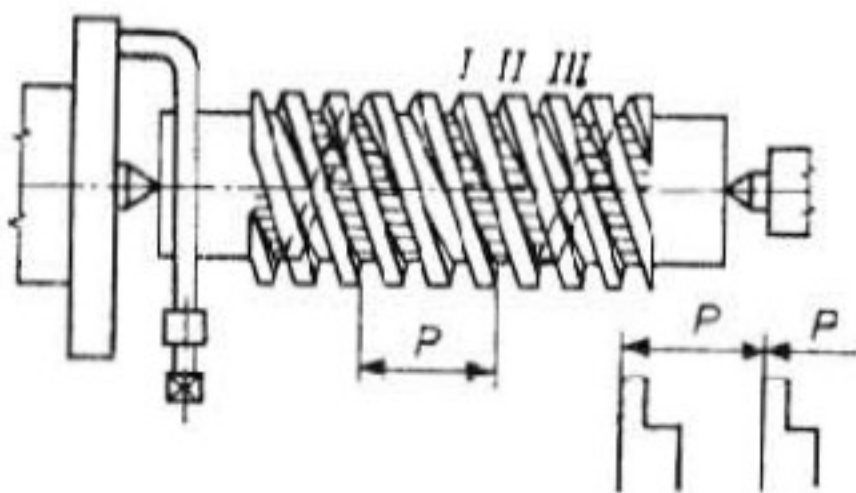
Az első menet kiesztergálása után a kapott hányados értékének megfelelő hosszúságban a készsánt tengelyirányban elállítjuk. Az elállítás pontossága fokozható ütköző és a mérőhasábból kirakott szánelállítási hossz segítségével. A gép indításakor a szerszám ez esetben újabb bekezdésű menetet fog kimunkálni.

**Példa.**  $P = 30$  mm-es emelkedésű,  $i = 3$  bekezdésű menet első bekezdésének méretreesztergálása után a következő bekezdéshez a készsánt

$$a = \frac{P}{i} = \frac{30}{3} = 10 \quad \text{mm-rel}$$

kell továbbállítani.

Ha helyünk van megfelelő túlfutásra, akkor az előzők alapján kiszámított távolságra befogott, a bekezdések számának megfelelő késekkel, vagy egy akkora osztású és megfelelő fogszámú fésűs késsel a több-bekezdésű menet esztergálási ideje csökkenthető (368. ábra).



368. ábra. Több-bekezdésű menet esztergálása többkéses eljárással

A több-bekezdésű menetek esztergálása során külön ügyelni kell, hogy minden külön bekezdésű menet menetszelvénye (mélysége), menetmérete egyforma legyen. Ez legegyszerűbben úgy érhető el, ha a simító fogásokat *egy menetkés* és *egy késbeállítással* készítjük. Mivel a több-bekezdésű menetek önmagukban is nagy emelkedésű menetekhez tartoznak, ezért a menetkéseknek a menetemelkedéstől függő oldalsó póthátszögeinek alkalmazására minden esetben gondolni kell.

#### D.6.5. Örvénylő menetmarás

Az esztergán végezhető menetforgácsolás egyik legtermékenyebb eljárása a forgókésesekkel végzett ún. örvénylő menetmarás.

A forgókésesekkel végzett menetmarás lényege, hogy az esztergatokmányba vagy a csúcsok közé fogott lassan forgó munkadarabon a hossz-szánra szerelt, a menetemelkedésnek megfelelő előtolással haladó és külön motorral hajtott gyűrűbe vagy tüskére fogott menetkés a menetárkot kimunkáljuk (369. ábra).

A kések befogására és forgatására külső menethez a 370. ábrán látható és a hossz-szánra felerősíthető örvénylő menetmegmunkáló készüléket használjuk. A készülék peremes kúpos csőtengelye két vállcsapággal van csapágyazva. A csőtengely peremére több kés befogására alkalmas késfej erősíthető (371. ábra). A késfejbe befogott menetkések a középpont irányában befelé vagy azzal ellentétesen (kifelé) helyezhetők el.

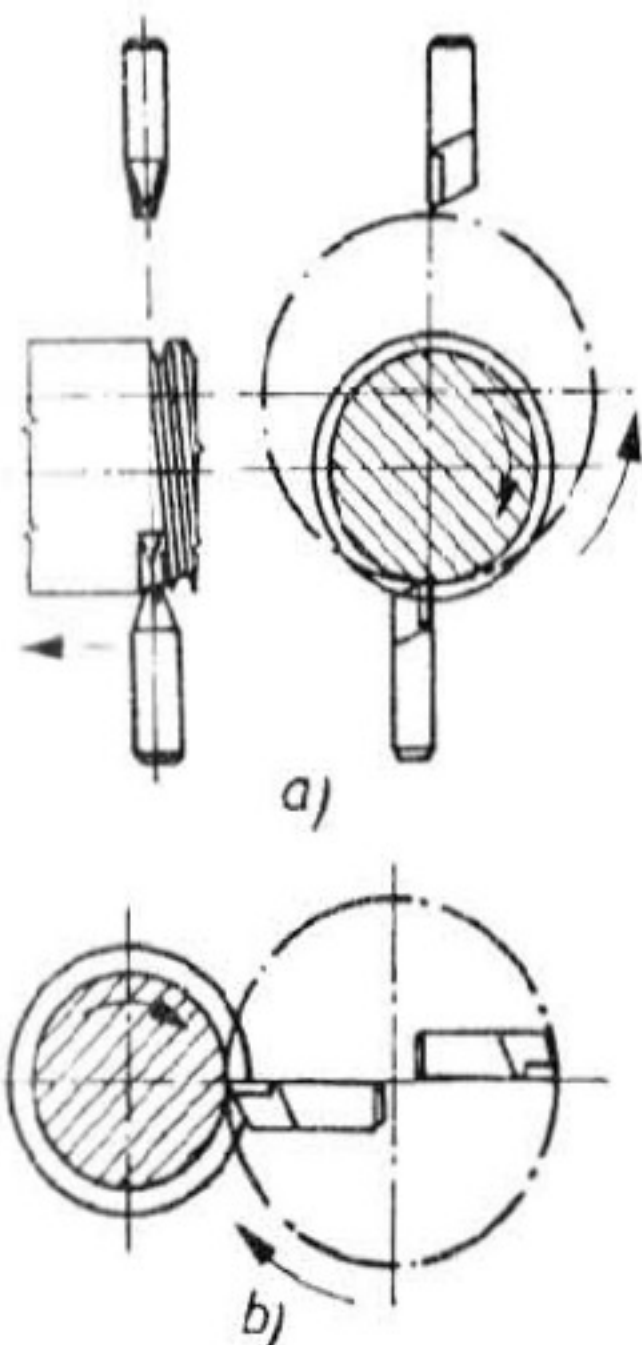
A csőcsapágymásik végén kétlépcsős ékszíjtárcsa van. A hajtómotort ugyanarra a felfogólappra erősítjük, mert az örvénylő menetmaró készüléket minden esetben a menetemelkedési szög síkjába kell állítani.

Belső menetek megmunkálásához a késfej eltávolítása után a csőtengely kúpos furatába lendkerékkel felszerelt késbefogó tüskét rögzítünk (372. ábra).

Mivel a forgókés tengelye a munkadarab forgástengelyéhez képest el van tolván, ezért a kés éle a munkadarab felületéről a marásnál ismert *szakaszos forgácsleválasztást* végez.

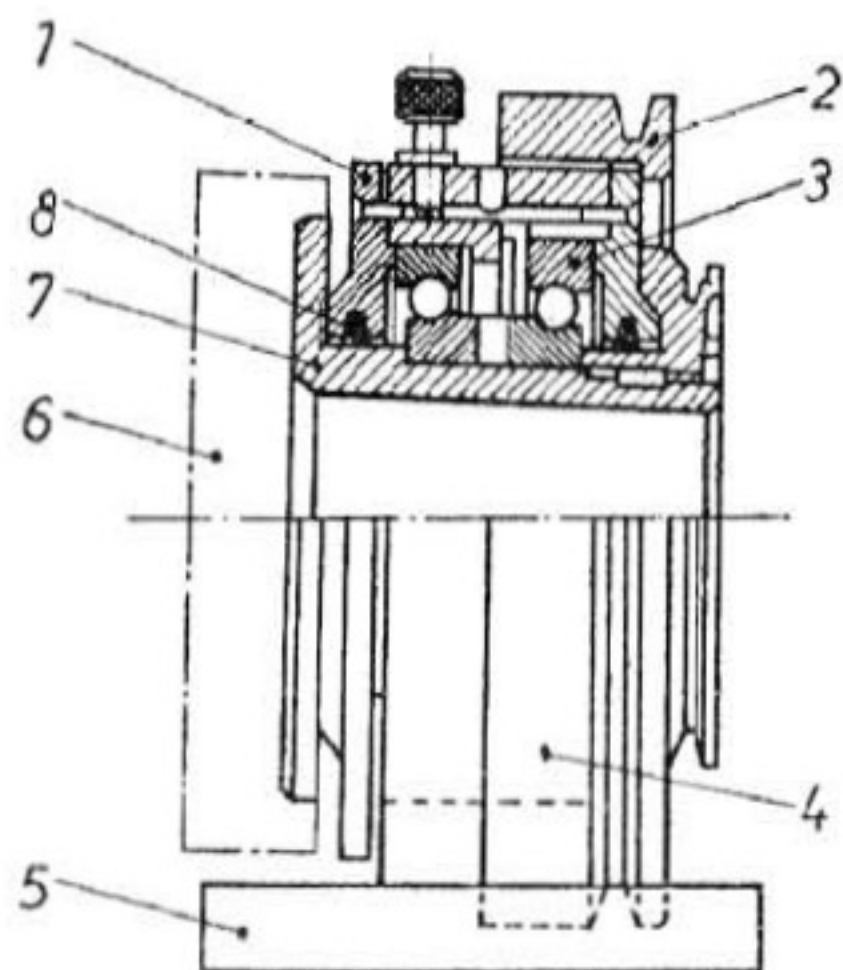
Külső menetek örvénylő menetmarása a késtartóba fogott kések élének befogási irányától függően belső és külső érintéssel végezhető.

*Belső érintéssel* végzett megmunkálás esetén a kés élei befelé helyezkednek el, a munkadarab ennek megfelelően a csőtengely furatában forog (373. ábra).



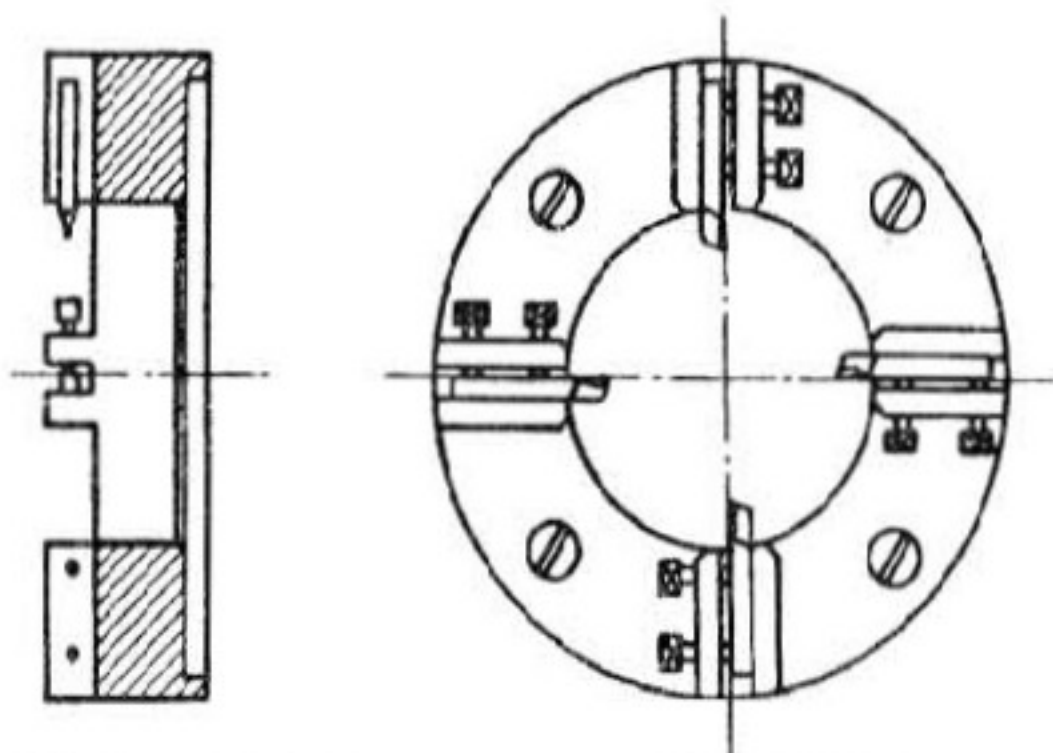
369. ábra. Az örvénylő menetmarás elve

a) Belső érintéssel, b) Külső érintéssel



370. ábra. Örvénylő menetmegmunkáló készülék

1 fedél, 2 szijtárcsa, 3 vállcsapágy, 4 ház, 5 talp, 6 késfej, 7 csőtengely, 8 nemeztömítés



371. ábra. Külső menetmegmunkáló késfej

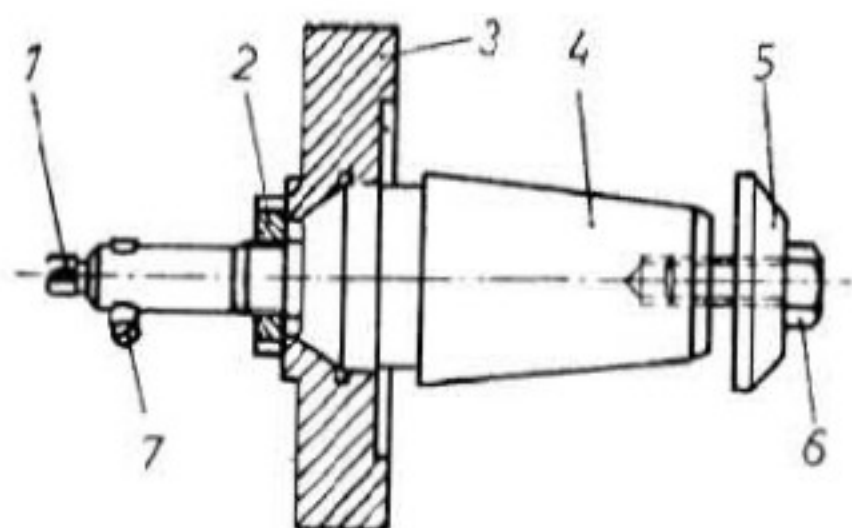
Ilyenkor a kés lágyan kap a munkadarab anyagába, és hosszú forgácsot választ le róla. Így a *kés ütése alig érzékelhető*, a megmunkálás pedig folyamatos jellegű.

*Külső érintéssel* végzett megmunkáláskor a kés aránylag rövid íven érintkezik a munkadarabbal, a forgács tehát rövid és vastag. *A szerszám ütésszerűen működik*, ami a menet felületén pikkelyes nyomot hagy.

*Belső menet megmunkálására* szintén a hosszúívű érintkezés és az ezzel együtt járó hosszú forgács, ill. sima felület a jellemző.

A nagy forgácsolósebességre való tekintettel keményfémlapkás menetkéseket használunk.

A forgácsolási viszonyokat az áttekinthetőség végett olyan esetben vizsgáljuk, amikor a menetet egy kés alakítja ki (374. ábra). Tételezzük fel, hogy az egy késfordulat alatt leválasztott forgács az  $A$  a  $C$  szakaszon helyezkedik el.



372. ábra. Belső menetmegmunkáló késbefogó túske

1 rögzítőcsavar, 2 rögzítőanya, 3 lendkerék, 4 kúpos szár, 5 alátét, 6 behúzócsavar, 7 betétkés

A szerszám a következő anyagba lépéséig a munkadarab bizonyos  $\varphi$  szöggel fordul el a nyíl irányába, vagyis a  $K_2$  pont a  $K_1$  pont helyére kerül. A kés egy fordulata után  $K_2$  pontba kerül a munkadarabbal ismét érintkezésbe és a  $K_2ba$  szakaszon forgácsolja ki az anyagot. Az ezután következő mindegyik késfordulat alatt a szerszám ugyanekkora forgácsot választ le, így a munkadarab teljes körülfordulása után a szerszám egy menetemelkedésnyi menetet készít el.

A munkadarab kerületén mm-ben mért  $ba$  ívhosszúságot az egy késre eső ívelőtolásnak nevezzük és  $e_2$ -vel jelöljük.

Az ívelőtolás nagyságától függ a menet minősége. Gyakorlati tapasztalatok szerint, ha a  $e_2 = 1$  mm/kés, akkor a késnyomok a menet felületén ívalakban maradnak vissza. Az  $e_2 = 0,6...0,8$  mm/kés esetén a késnyomok többé nem láthatók, és sima menetfelületet kapunk.

Az anyagminőségnek megfelelő ívelőtolás és a készsám ismeretében a munkadarab fordulatszám

$$n_m = \frac{e_2 z n_k}{d \pi} \quad 1/\text{min},$$

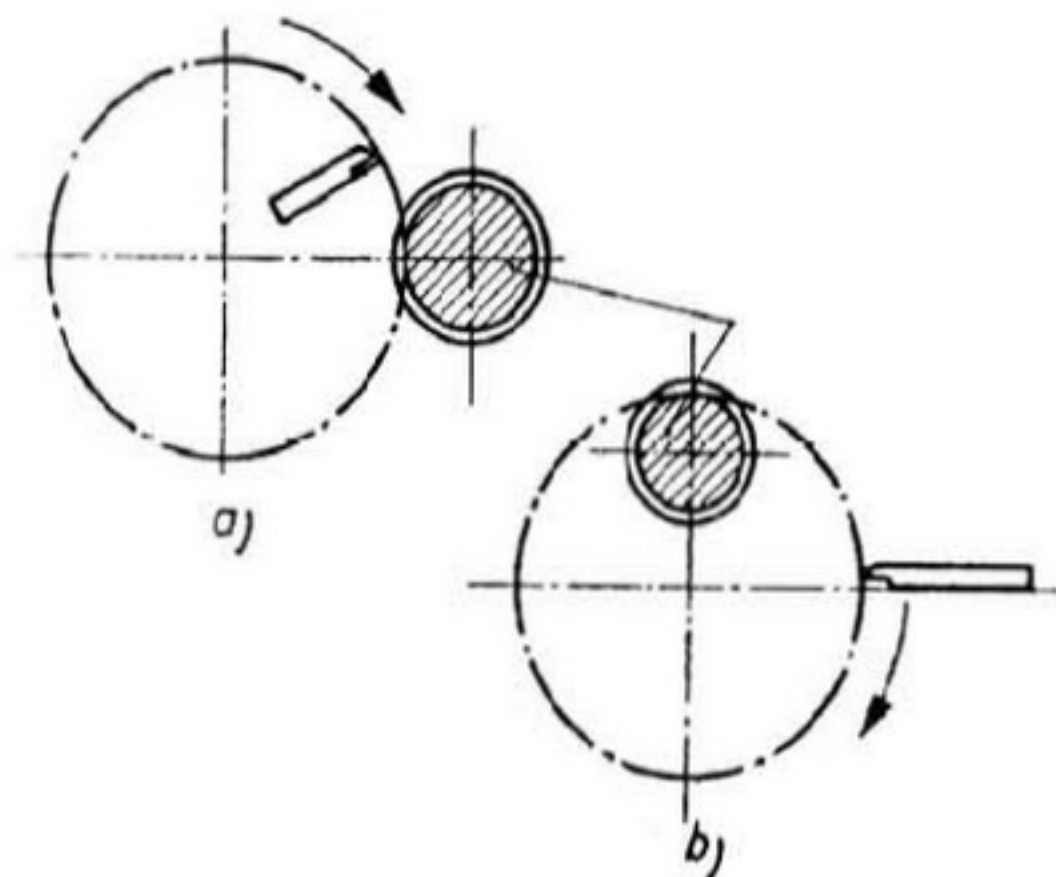
ahol  $d$  a külső menetátmérő, mm;

$n_k$  a késfej fordulatszám, 1/min;

$z$  a késfejbe fogott kések száma, db;

$e_2$  az ívelőtolás, mm/kés.

A munkadarab-fordulatszám szokásos értéke 3...40/min.



373. ábra. Külső menet örvénylő menetmarása  
*a)* kívülről, *b)* belülről

A késfej fordulatszáma

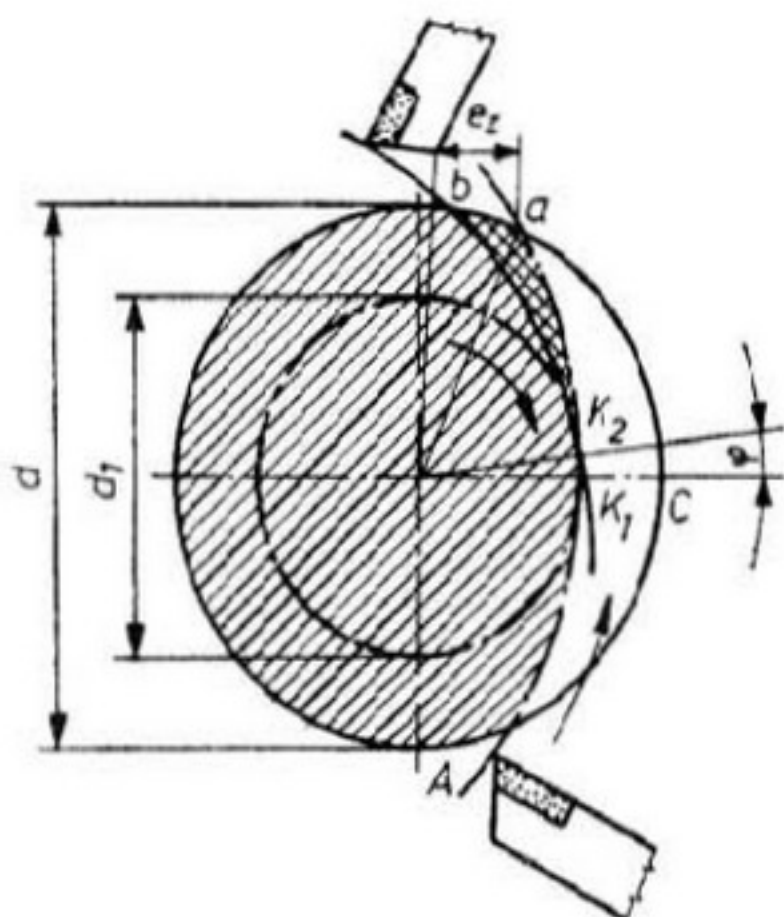
$$n_k = \frac{1000 v}{\pi D_{sz}} \quad \text{l/min,}$$

ahol  $v$  az anyagminőségnek megfelelő forgácsolósebesség;

$D_{sz}$  a szerszám csúcsának forgási átmérője, mm.

A késfej hosszelőtölése a munkadarab egy fordulatára eső hossz-szán-előtölással, vagyis a menetemelkedéssel egyenlő. A kések fogásmélységét a 6 mm-nél nem nagyobb emelkedésű menet esetén a menetárok mélységére állítjuk. Ennél nagyobb menetemelkedés esetén két vagy több fogásban munkáljuk készre a menetet.

A megmunkálás termelékenysége és a menet minősége nagymértékben függ a késélek körének  $D_{sz}$  átmérője és a munkadarab  $d$  átmérője közötti



374. ábra. A menethorony kialakulása

viszonytól. Külső normál menetszelvény kialakítása esetén célszerű a  $D_{sz}/d = 1,4 \dots 1,6$  viszonyt alkalmazni. Ebben az esetben a legnagyobb a szerszám-éltartam, és legjobb a menet felülete.

Ha a  $D_{sz}/d < 1,5$ , akkor a kések viszonylag hosszú íven érintkeznek a munkadarabbal, a kés hűtése romlik, éltartama csökken.

Ha a  $D_{sz}/d \cong 1,5$ , akkor a forgács íve rövidül, ami a menet felületi minőségét rontja.

Belső menetek örvénylő menetmarása esetén a  $D_{sz}/d = 0,5 \dots 0,55$ .

Az örvénylő menetmaráshoz a menetszelvénynek megfelelő alakú,  $\gamma = 0 \dots 6^\circ$  homlokszögű és  $\alpha = 6 \dots 8^\circ$  hátszögű keményfémlapkás betétkéseket használunk.

A késeket külön hűteni nem kell, mert a késfej nagy fordulata következtében az örvénylő levegő a szerszámot szabad útja alatt megfelelő mértékben hűti.

Örvénylő menetmarással valamennyi menettípus elkészíthető. Főleg hosszú, mélyhornyú menetek sorozatgyártására igen gazdaságos. Az elérhető méretpontosság IT7—IT9, és a felület minősége is kielégítő, így utánmunkálásra csak igen nagy pontossági igény esetén van szükség.



## E) KÜLÖNFÉLE ANYAGOK FORGÁCSOLÁSI SAJÁTOSSÁGAI

A *Függelék* táblázatai és diagramjai az élszögek kiképzését, a forgácsolási adatokat a munkadarab anyagára való tekintettel adják meg. Ebben a fejezetben csak néhány alapvető szempontra hívjuk fel a figyelmet, és a *Függelékben* nem található adatokat közlünk.

**Ötvözetlen lágyacélok (mágnescélok) forgácsolása.** A lágy, képlékeny anyagok nehezen esztergálhatók, mert nagy forgácsolósebesség esetén a balesetveszélyes, összefonódott folyamatos forgács nem kerülhető el, kis forgácsolósebesség esetén pedig a felületet durvító élsisak képződik. A lágyacélokat ezért *gondosan élezett, lehetőleg tükrösre fent* felületű késsel munkáljuk meg. A keletkező folyamatos forgácsot pedig forgácstörővel tesszük veszélytelenné.

Ajánlott élszögek: homlokszög  $\gamma = 20...25^\circ$ , hátszög  $\alpha = 8...10^\circ$ .

**Az acélöntvények** megmunkálásakor a homokszennyeződés okozza a legfőbb nehézséget, mert a kést erősen koptatja. Ezért az esztergálás során *nagy fogásmélységgel* dolgozzunk, hogy a kés csúcsa lehetőség szerint már a homoktól nem szennyezett rétegbe haladjon, s különösen homokzárványos anyagok megmunkálásához az F6., F7. és F8.-ban javasolt forgácsolósebességet csökkentjük a szennyeződéstől függően 30...40%-kal. Az acélöntvények esztergálására a DU10 vagy DU20 keményfémlapkás kés alkalmas. A megnövelt forgácskeresztmetszet miatt a kés szárkeresztmetszetének is megfelelő mértékben nagyobbak kell lennie.

**Korrózióálló, hőálló és mangánacélok forgácsolásakor** általában a forgács nagyon tapad a kés homloklapjához. Ezt a forgácsolósebesség növelésével kerülhetjük el, a folyamatos forgácsot pedig forgácstörővel tesszük veszélytelenné.

Ezekon az anyagokon meleghengerléskor igen kemény reveréteg keletkezik, ezt ajánlatos pácolással vagy hántolással eltávolítani.

A *krómacélok* éppen ellenkezőleg viselkednek. A kisebb széntartalmú finomszemcsés krómacél viszonylag jól forgácsolható. A nagyobb széntartalmú krómacél krómkarbid zárványai azonban gyakori késcsorbulást és gyors szer-

számkopást idéznek elő. A forgácsolósebességet ezért *csökkenteni kell*, és különösen kopásálló keményfémlapkát (pl. DU30) célszerű használni.

Az ausztenites korrózióálló acélokat közepes, a hőálló acélokat csak kis forgácsolósebességgel munkáljuk meg.

A nagy mangán-, és az 1...1,4%-os szénttartalmú mangánacélok forgácsolhatósága a szénttartalom növekedésével rosszabbodik. Túl nagy forgácsolási keresztmetszettel nem lehet dolgozni (legfeljebb  $f = 5$  mm és  $e = 0,6$  mm/ford). A 0,1...0,2 mm/ford-nál kisebb előtolást kerülni kell, mert az ilyenkor fellépő alakváltozás következtében gyakran előfordul, hogy a kés éle nem forgácsol, csak csúszik a felületen, és ez rendkívül gyorsan koptatja.

Ezek az acélok rossz hővezetők, ezért bőséges hűtéssel kell a képződött hőt elvezetni.

Kenőanyagként szulfofrezol és paraffinolaj 1 : 1 arányú keveréke ajánlatos.

*Fúráskor* az anyag hidegkeményedése a fúró hegyénél elkerülhetetlen. Ezért a szerszámnál fellépő nagy csavaróigénybevétel miatt célszerű rövid és kis horonyemelkedésű gyorsacél-csigafúrót használni. Fontos a fúró gyakori kiemelése, ami a forgácseltávolításon kívül hatásos hűtésre és kenésre is lehetőséget ad. Hűtő-kenőfolyadéként szintén szulfofrezol és paraffinolaj 1 : 1 keveréke alkalmas. A fúrás forgácsolósebessége 5...12 mm/min.

*Dörzsölés* esetén a dörzshorony emelkedése ellenirányú legyen (jobbra vágáshoz bal horonyemelkedésű). Javasolt forgácsolósebesség 5...10 m/min előtolás 0,05...0,15 mm/ford; a kenőanyag ugyanaz mint fúrásnál.

*Külső menet metszéséhez* a szabványos zárt menetmetsző általában nem alkalmas. Az M 4-nél kisebb meneteket célszerű önnyló menetmetszővel készíteni, mivel azok metszőpofáin a forgácsolóélek megfelelően kiképezhetők (homlok- és bekezdési szög javasolt értéke egyformán  $20^\circ$ ). Az M 4-nél nagyobb meneteket egy- vagy többmenetű késsel esztergán ajánlatos vágni. Ajánlott forgácsolósebesség ez esetben finommenetre 1,5...3 m/min, normálménetre 3...6 m/min. A fogásmélység az acélananyagokhoz javasolt értéknek a fele.

*Belső meneteket* lehetőleg szintén késsel kell vágni. A kis átmérőjű belső menetekhez használható menetfúrók alakja azonban eltér a szabványostól. A bekezdési szög  $10...15^\circ$ , a horonyszám M 12 méretig három, azon felül pedig négy. Erre a fém tapadása miatt van szükség, hogy a fúró csak a lehető legkisebb felületen érintkezzék a munkadarab anyagával.

**Öntöttvas forgácsolása.** A szürkeöntvények legnagyobb része 180...250 HB keménységű. Általában jól forgácsolhatók. Forgácsoláskor tört forgács képződik, így nem keletkezik magas hőmérséklet, ezért hűtésre rendszerint nincs szükség. Nehézségek csak akkor lépnek fel, ha az öntvényben kemény rétegek, homokzárványok, lunkerek vannak. Ilyenkor a kemény rétegen túl érő fogásmélységgel kell esztergálni.

Az öntöttvas esztergálására közepes keménység esetén DR10 és DR20, nagyobb keménységhez DU10 és DU20 keményfémlapkák alkalmasak.

Fúráshoz is főleg keményfémbetűtes csigafúrók használhatók a legeredményesebben. A menetkészítést lehetőség szerint igen kopásálló keményfémlapkás késsel (DR20—DR30) menetvágással végezzük. A menetmetszés és a menetfúrás az öntöttvasszemcsék lemorzsolódó tulajdonsága miatt nem ad kifogástalan menetszelvényt.

**A könnyűfémek forgácsolhatósága** különféle összetételük következtében nagyon eltérő. Közös jellemzőjük, hogy *élrátétképződésre hajlamosak*. Ennek csökkentésére kis ékszöget, nagy forgácsolósebességet, simára fent szerszáméleket és bőséges hűtő-kenőfolyadékot kell alkalmazni.

A legnagyobb élrátét a tiszta alumínium esztergálásakor keletkezik, ezért megmunkálásához  $\gamma = 30...35^\circ$ -os homlokszöget és  $\alpha = 10...12^\circ$ -os hátszöget kell alkalmazni. Az alumíniumot szívóssá vagy keményé tevő ötvözetek csökkentik az élrátétképződést, és ezáltal javítják a forgácsolhatóságot.

A nagyobb szilíciumtartalmú ötvözetek nagy hátkopást idéznek elő, ezért kopásálló, DR10 és DR5 keményfémlapka használata célszerű.

A magnéziumötvözetek különösen veszélyesek a késkopásból eredő súrlódási hőre. A keletkezett magas hőmérséklet hatására ugyanis a *forgács meggyulladhat*. DR10 lapkával nagy forgácsolósebességgel is veszély nélkül esztergálható.

Hasonló a helyzet a titán és ötvözeteinek a forgácsolása esetén. Az öngyulladás elkerülésére csak kis, 35...70 m/min forgácsolósebességgel esztergálhatunk. Az élrátét elkerülésére a homlokszöget 12...15°-ra köszörüljük. Nagyolásra DR20, simításra DR10 keményfémlapkás esztergakés alkalmas.

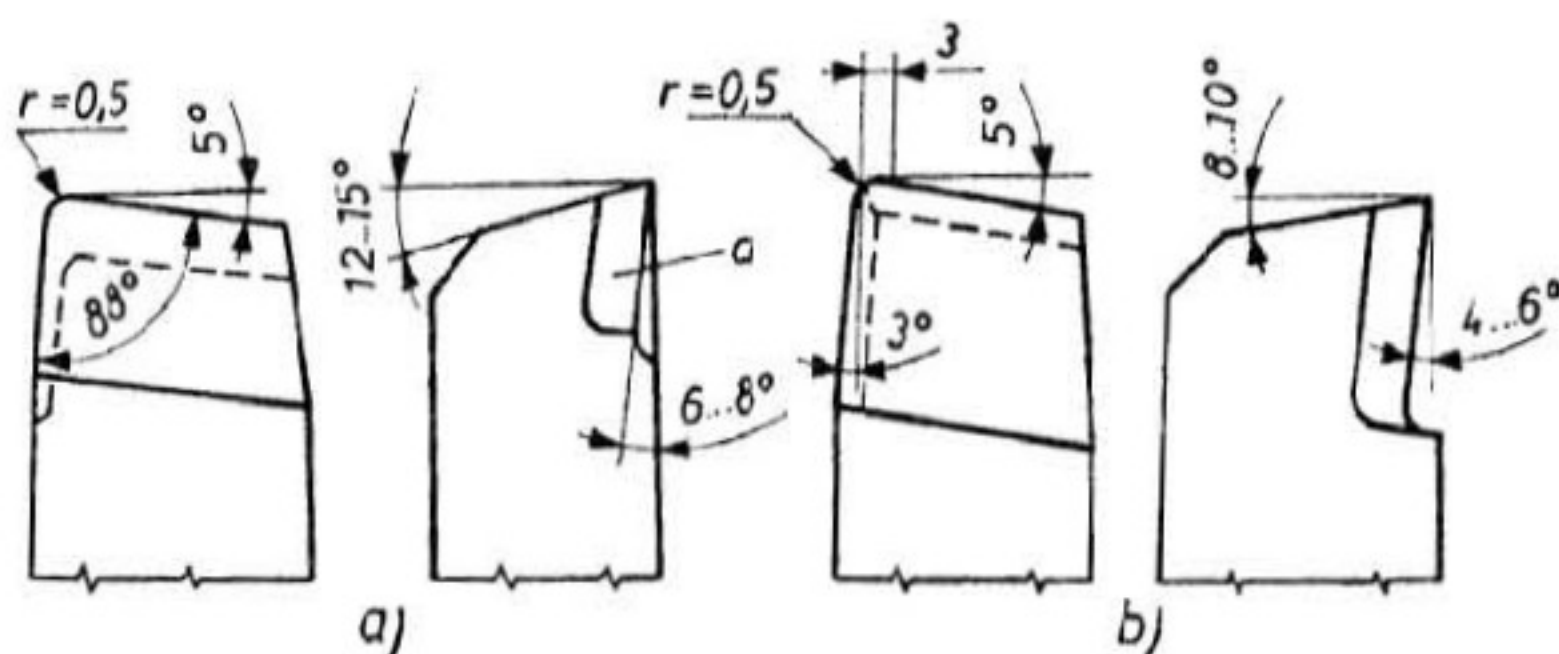
A könnyűfémeket egyetemes esztergán a főorsó kis fordulatszámhatára miatt rendszerint nem lehet gazdaságosan megmunkálni. Erre a célra különleges, nagy fordulatszámú merev esztergák használhatók, amelyeken gyors — lehetőleg automatikus — kikapcsolási lehetőség van.

Könnyűfémek megmunkálásakor alkalmazott nagy forgácsolósebesség esetén a hűtő-kenőfolyadéknak a forgácsolás helyére való juttatása a szokott ráfolyatással nem oldható meg. Legjobb a hűtő-kenőfolyadékot sűrített levegővel elporlasztani és szórófejekkel juttatni a forgácsleválasztás helyére.

Fúráshoz is általában különleges csigafúrot célszerű használni, melynek csúcshöge 140°, a forgácskorong szélesebb, emelkedési szöge 40...45°. Az acél fúrására készült csigafúrók a könnyűfémek fúrására általában nem alkalmasak.

A könnyűfémek furata mindig nagyobb mint a használt fúró átmérője. Pontos furatok esetén a megfelelő fúróméretet kísérleti fúrással kell meghatározni. Menetkészítés terén a legnagyobb nehézséget a felület minősége okozza. Általános érvényű irányelvek az élkiképzésre és a forgácsolási adatokra nincsenek, ezek csak kísérletileg állapíthatók meg. Ezért a könnyűfémek meneteit lehetőleg hengerléssel vagy mángorlással készítik.

**Hőre keményedő műanyagok forgácsolása.** A fával, ronggyal töltött bakelit ridegsége miatt általában csak nagy felületen ható szorítással (szorítóhüvely vagy kiesztergált puhapofa) fogható be. Esztergálható gyorsacél- vagy keményfémkésessel. A gyorsacélkés ugyan jobban kopik, de a kisebb forgácsolósebesség folytán kevésbé melegszik a munkadarab. A keményfémlapkás kés éltartama hosszabb, az esztergált felület érdessége kisebb, de a keletkező nagyobb hőmérséklet mérettorzulást okozhat. A 375. ábra a fával vagy ronggyal töltött



375. ábra. Az esztergakés élszögei hőre keményedő műanyagok (bakelitek) forgácsolásához

a) gyorsacélszerszámon, b) keményfémszerszámon

bakelit esztergálásához javasolt gyorsacél-, ill. keményfémlapkás kés élszögeit szemlélteti. A kés éleit mindkét esetben fenéssel kell utánmunkálni. A bakelitet kis előtolással, kis fogásmélységgel, de nagy forgácsolósebességgel kell esztergálni (31. táblázat).

Gyorsacélszerszámhoz 120 m/min forgácsolósebességnél és 0,6 mm/ford előtolásnál, keményfémszerszámhoz 200 m/min forgácsolósebességnél és 0,3mm előtolásnál nagyobb értékeket ne válasszunk.

Esztergáláskor a kés éle viszonylag gyorsan melegszik, ami miatt a műgyanta töltőanyag a kés élére tapad. Ennek következtében romlanak a forgácsolási viszonyok, és romlik a megmunkált felület minősége is. Ezért ügyelni kell arra, hogy a szerszámél hőmérséklete túlságosan ne növekedjen, ill. a műanyag felületi hőmérséklete a 150 °C-ot ne haladja meg.

Hűteni csak szívott levegővel szabad, mert az olaj vagy emulziós hűtőfolyadékot a bakelit magába szívja, felületi duzzadást okoz, ez pedig zavarja a méretpontosságot.

Esztergáláskor a forgácsot el kell szívatni, mert a bakelitpor az egészségre káros, a gép csúszófelületeit felsérti, a levegővel kevert bakelitpor pedig robbanásveszélyes.

A nagymértékű hőtágulás miatt a kész méret kialakításakor méréshez meg kell várni, amíg a műanyag szobahőmérsékletre hűl.

A fával, ronggyal töltött bakelit fúrásához a fúró csúcshöge 60...80°,

## Forgácsolási adatok műanyagok esztergálásához

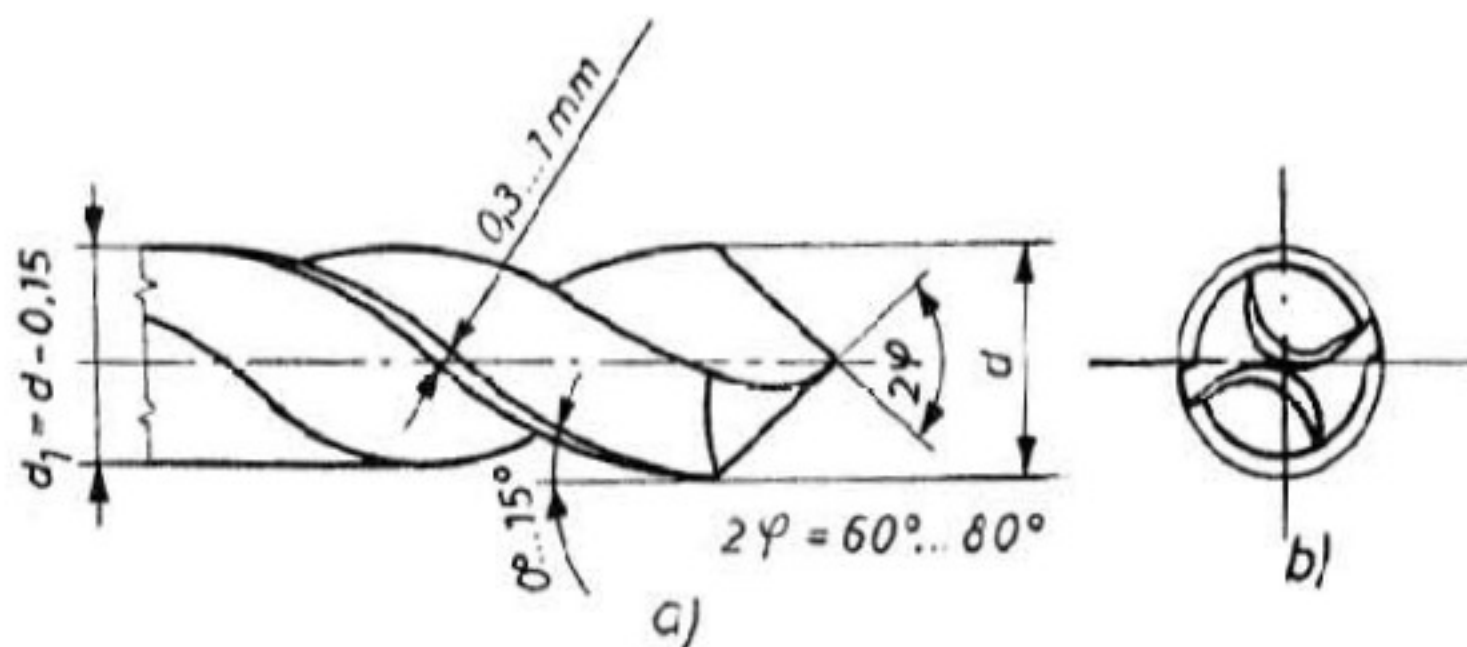
Anyag	Keménység DR5, DR10		Gyorsacélszerszám		Késélszögek	
	Forgácsoló- sebesség m/min	Előtolás mm/ford.	Forgácsoló- sebesség m/min.	Előtolás mm/ford.	$\alpha^\circ$	$\gamma^\circ$
Hőre keményedő műanyagok (bakelit stb.)	200...300	0,2...0,5	80...120	0,2...0,5	8...10	12...15
PVC, Plexi, poliamid	500...800	0,2...0,5	200...300	0,2...0,5	8...10	15...20
Keménygumi, galalit	200...300	0,3...0,6	80...100	0,3...0,5	6...8	8...10
Rétegelt papir- és textil- bakelit	300...400	0,1...0,3	150...200	0,1...0,3	8...10	15...25
Lágy műanyagok (polisztirol, nylon, teflon)	300...500	0,2...0,3	80...100	0,2...0,3	6...10	15...20
Üveg	50...80	0,1...0,3	—	—	6...8	0
Porcelán	15...30	0,1...0,3	—	—	6...8	0

az élszalag keskeny (0,3...1 mm) és meredek emelkedésű ( $5^\circ$ ... $10^\circ$ ), hátrafelé erősen kúpos ( $k = 6$ ... $8\%$ ), a forgácshorony keresztmetszete viszonylag nagy.

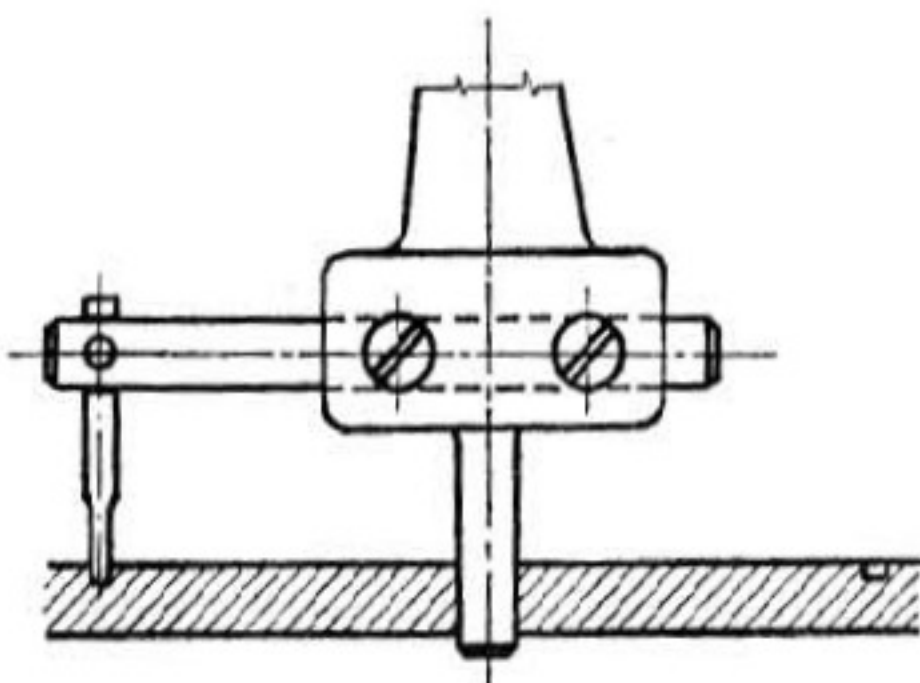
A fúró csúcsát a 376. ábrán látható módon a homlokszög növelésére ki kell hegyezni.

A nagy fúrónyomás hatására a fúró kifutásakor a fúró hegyénél az anyag kitöredezik. A kitöredezés veszélyének elkerülésére célszerű fúrókifutáskor kézi előtolással a fúró haladását megfelelően csökkenteni. Ugyanez okból a nagyobb furatokat ajánlatos két műveletben (előbb 4...10 mm, majd az előírt átmérőjű fúróval) fúrni. A második műveletben dolgozó fúró nyomása ui. nagymértékben csökken, mert a kedvezőtlen feltételek között dolgozó keresztél már nem vesz részt a forgácsolásban.

A vékonyfalú sajtolt bakelit alkatrészeknél nagyobb átmérőjű furatokat második lépésben csapos koronafúróval vagy csapos kiszúrókéssel készítjük (377. ábra). Ez utóbbi előnye, hogy általa bizonyos mérettartományon belül tetszőleges átmérőjű furat készíthető.



376. ábra. Bakelit fúrására alkalmas csigafúró  
a) a dolgozóréz kialakítása, b) a csúcs kialakítása



377. ábra. Csapos kiszűrökés vékony bakelitlemez fúrására

Bakelit fúrásakor a fúrót a forgácseltávolítás és a fúró hűtése céljából gyakran emeljük ki. A bakelit fúrásakor javasolt technológiai értékeket a 32. táblázat tartalmazza.

A fával, ronggyal töltött *bakelit dörzsölésére* az anyag koptatóhatása miatt célszerű keményfémbetétes dörzsárat használni.

Ajánlott forgácsolósebesség keményfémszerszámra 80...100 m/min, gyorsacélra 40...60 mm/min. Az előtolás általában kézi, de ne haladja meg a 0,3...0,5 mm/ford értéket.

A dörzsölési ráhagyás mértéke a mérettűrés és a felületi simaság betartása végett kicsi legyen. A következő tapasztalati összefüggés alapján számíthatjuk:

$$R_d = 0,02d + 0,2 \quad \text{mm,}$$

ahol  $d$  a dörzsölési furatátmérő, mm.

A bakelitba menetet csak sajtolás közben alkalmazott menetes betéttel készíthetünk.

A forgácsolással készített normálmenetek nem elég szilárdak, így nagyobb mechanikai igénybevételre alkalmatlanok. Ezért — ha szerkezeti szempontból lehetséges — lekerekített profilú, durvább emelkedésű menetet (pl. trapéz vagy zsinórmenetet) válasszunk.

A forgácsolt menet készítésének módja megegyezik a fémeknél szokásos eljárásokkal. A menetfúróval készített belső meneteknél a bakelit kitöredezésének csökkentésére bőséges olajkenést alkalmazunk.

32. táblázat

Forgácsolási adatok műanyagok fúrásához gyorsacélfúróval

Anyag	Fúróátmérő, $d$ , mm	Forgácsoló- sebesség, m/min.	Előtolás mm/ford.	Csúcs- szög, $2\varphi^\circ$	Horony- emelkedési szög, $\omega^\circ$
Hőre keményedő műanyagok (bakelit stb.)	1...2 2...5 5...10	40...60	0,05...0,1 0,10...0,2 0,20...0,3	60	10
Rétegelt papír- és textilbakelit	1...2 2...5 5...10	60...80	0,1...0,2 0,2...0,4 0,4...0,8	90	40...50
PVC, plexi, poliamid	1...2 2...5 5...10	80...100	0,1...0,2 0,2...0,5 0,5 ...1,0	90	40...50
Keménygumi, galalit	1...2 2...5 5...10	40...60	0,05...0,1 0,1...0,2 0,2...0,4	60	10
Lágy műanyagok (polisztirol, nylon, teflon)	1...2 2...5 5...10	60...80	0,1...0,3 0,3...0,5 0,5...0,8	116	30

Újabban sikerrel alkalmazzák az egyrészes, horony nélküli menetfúrókat (378. ábra). A menetfúró kúpos bekezdőrészen három negatív homlokszögű ( $\gamma = -(10...15^\circ)$ ) vágószárny van. A menetfúrás ilyen fúróval igen gyorsan és könnyen elvégezhető.

Az azbeszttel töltött bakelit fbrgácsolása során alkalmazott befogási módok, szerszámok és eljárások általában megegyeznek a fával, ronggyal töltött műanyagoknál ismertettekkel, csak az azbeszt töltőanyag nagymérvű kopatóhatása miatt a forgácsolósebesség és az előtolás ajánlott értékeit a 31.—32. táblázatban közölt érték felére vagy harmadára kell csökkenteni.

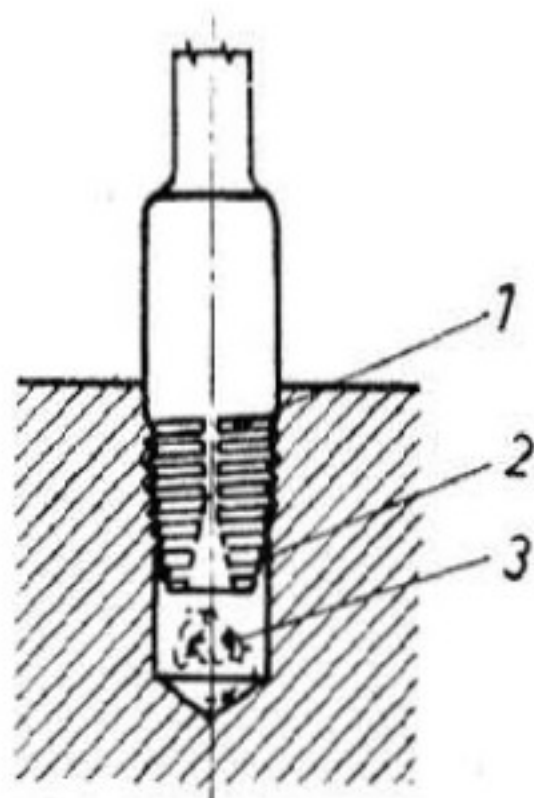
A rétegelt papír- és a textilbakelit forgácsolásához a már ismertetett élszögű de gondosan élezett szerszámokra van szükség, mivel a nem kellően éles szerszám a szövetet kitépve rontja a felület minőségét.

A rétegelt műanyagok esztergálásakor ügyelni kell arra, hogy a késnyomás a rétegeket ne szétválasztani, hanem összenyomni igyekezzen (379. ábra).

Az üvegszálak bakelit kivitelével az esztergálást nagy forgácsolósebességgel végezhetjük (l. a 31. táblázatot). Üvegszálak bakelitet csak keményfémszer-

számmal és a táblázatban javasolt technológiai értékek felével célszerű megmunkálni. Nagyoláskor 2...5 mm, simításkor 0,3...0,8 mm fogásmélységet válasszunk.

A rétegelt textil- és papírbakelitet az acélokhoz használatos éles csigafúróval fúrhatjuk. Ajánlott forgácsolósebesség 100...140 mm/min, az előtolás 0,2...0,3 mm/ford. Ha a rétegelés irányába fúrunk, akkor 0,1 mm/ford-nál nagyobb előtolás esetében az anyag a rétegek irányában széthasadhat.



378. ábra. Horony nélküli menetfúró

1 légtelenítő horony,  
2 vágószárny, 3 forgácsgyűjtő

A hőre lágyuló műanyagok rendszerint a megfelelően kialakított és éles szerszámokkal könnyen és jól forgácsolhatók. Befogásuk elsősorban a nagyfokú rugalmasságukból adódó alakváltozás miatt okoz gondot. Ezért itt is nagy felületen, kis szorítóerővel befogó szerkezeteket (patron, puhapofa stb.) használjunk.

Ha mégis tokmányba kell a munkadarabot befogni, akkor a munkadarab felé dörzsoldalával fordított csiszolóvászonzalagot tekerünk, amely menesztőként működve nagymértékben csökkenti a pófák szükséges szorítását.

A kés keresztmetszetre ható minimális terhelés lehetővé teszi, hogy a forgácsleválasztásra kedvező kis ékszöget használjunk (l. a 31. táblázatot).

A felmelegedéssel fokozódó képlékenysége miatt a késtől lapos huzal alakjában távozó folyamatos forgács keletkezik, amely a szerszámra vagy a munkadarabra csavarodva komoly balesetet okozhat. Ennek elkerülésére a terelőszöget oly módon kell kialakítani, hogy az a forgácsot a kés haladási irányával ellentétesen a *kés mögé* irányítsa (380. ábra).

A forgácsolt felület érdessége javul, és a keletkezett hő nagymértékben csökken, ha fenéssel simított élű és tükrösített homloklapú esztergakést használunk. Mivel ezek az anyagok csak igen kis mértékben nedvszívók, forgácsoláshoz hűtő-kenőfolyadékot (olajat, emulziót) is használhatunk. Jól bevált erre a célra a levegővel porlasztott ún. *ködhűtés*,

A hőre lágyuló műanyagok fúrására 30...40°-os horonyemelkedésű és 140°-os csúcshögű csigafúrók alkalmasak. A hátélt erősen le kell kerekíteni.

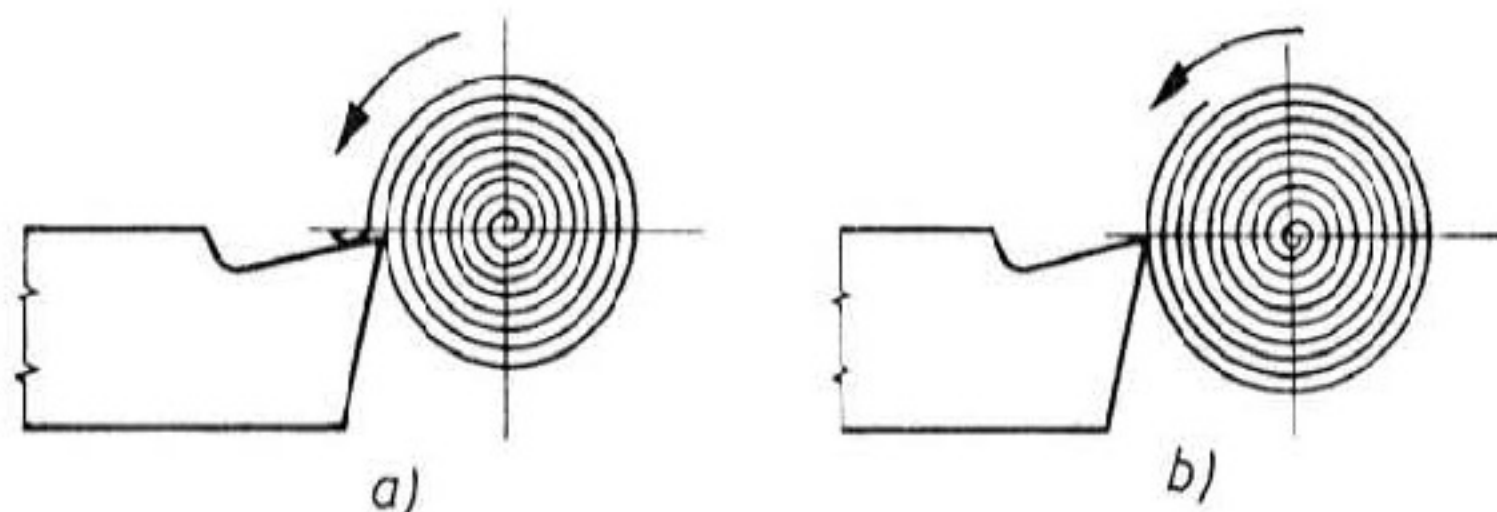
A forgácsolósebességtől és az előtolástól nagymértékben függ a furat minősége. A súrlódásból eredő hőt éles fúróval bőséges hűtő-kenőfolyadék-öblítéssel és gyakori fúrókiemeléssel lehet csökkenteni. Célszerű a fúró kereszt-élét elköszöríteni (l. a 376. ábrát), mert így a fúrónyomás is csökken. A hőre lágyuló műanyagok fúrására javasolt forgácsolási adatokat a 32. táblázat tartalmazza.

A PVC (polivinilklorid) különböző összetételű és mennyiségű lágyítóval



igen sokféle változatban állítható elő. Forgácsoló megmunkálásra főként a kemény PVC alkalmas. Esztergálására a hőre lágyuló műanyagok megmunkálásával kapcsolatban említett általános szabályok érvényesek. A fogásmélység nagyolásakor elérheti a 10 mm-t is, simításkor azonban legfeljebb  $f = 1$  mm-es fogást vegyünk.

A PVC fúrására az általános ismertetésben szerepelt csigafúrón kívül a faipari fúrók és a kiszúrókések is használhatók. A furatélek sorjamentes letörésére igen jól bevált a 381. ábrán látható kétélű, ferdefuratos, kúpos sorjázótüske. A sorjázást a két ferde furat éle végzi, és a keletkezett forgács a furatokon keresztül távozik.



379. ábra. Forgásirány rétegelt műanyagok megmunkálásához  
a) helytelen, b) helyes

A plexi (polimetil-metakrilát) üvegszerűen átlátszó, jól forgácsolható, alakítható és önthető műanyag. Fa- és fémpari szerszámokkal egyformán jó megmunkálható.

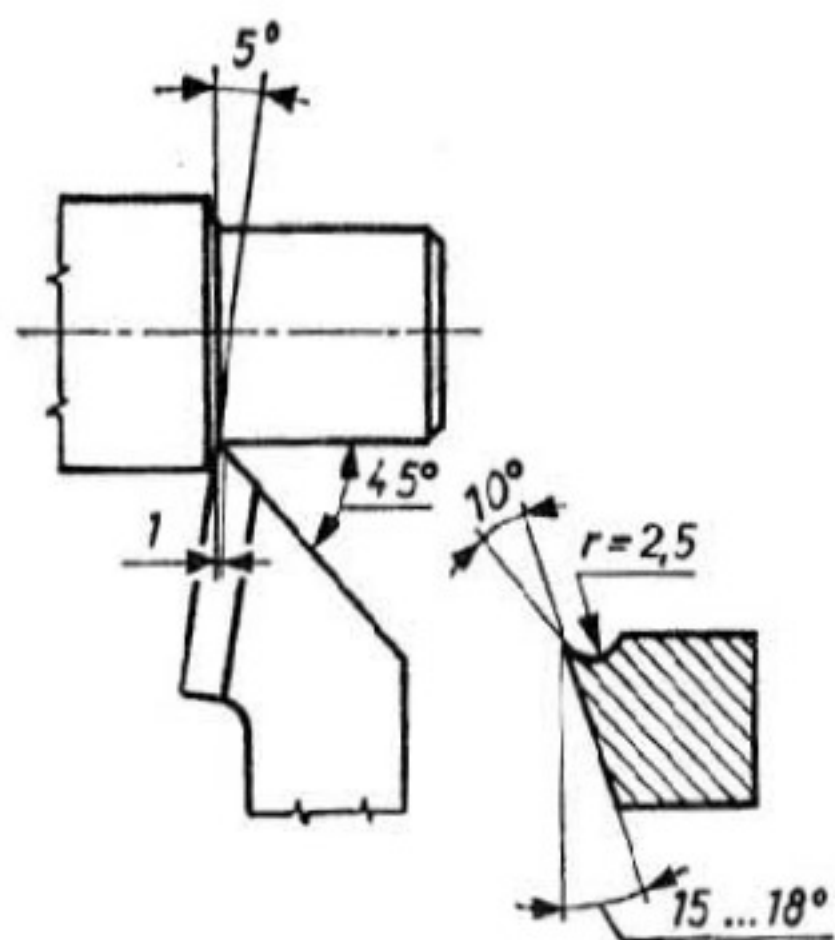
Mivel a plexi szobahőmérsékleten nagyon rideg, az ebből készült alkatrészeket forgácsoláshoz igen óvatosan szabad csak befogni, és lehetőség szerint kis forgácsolóerővel terheljük.

A forgácsoláskor keletkezett hő hatására a leválasztott anyag a szerszámél felületére tapadva rontja annak forgácsolási tulajdonságait. Ez a megmunkált felület romlására és fokozott hőtermelésre vezet. A forgácsolási hő elvezetésére nem túl aktív hűtőhatású folyadékot (pl. emulziót) használjunk, ellenkező esetben (pl. víztől) a plexi könnyen megreped.

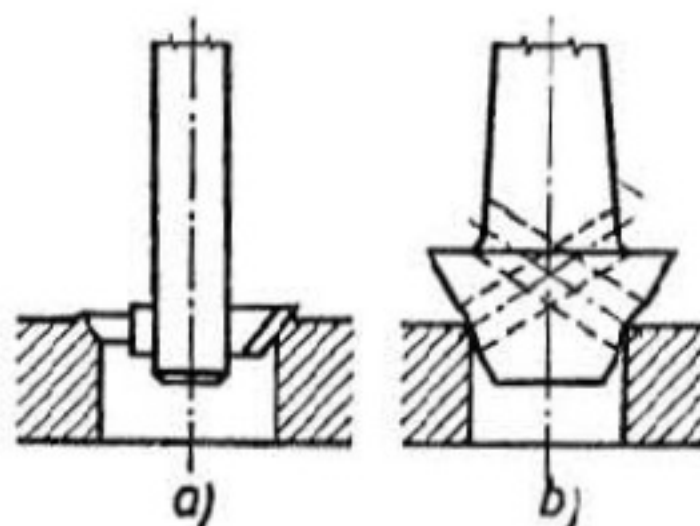
*Fúráskor* is az anyag ridegsége jelent problémát. A repedésveszélyt okozó fúrónyomás csökkentésére főleg nagyobb átmérőjű furatok esetén célszerű előfúrással az anyagot a keresztél elől eltávolítani. Az anyagkitöredezést leggyorsabban a kerületet körbevágó faipari fúrók alkalmazásával kerülhetjük el. A forgácsoló megmunkálás által elvesztett átláthatóságot csiszolópasztás rongykoronggal végzett fényesítés visszaadja.

A *polisztirol* összetételétől függően igen rideg vagy kevésbé rideg (ütésálló) anyag. Befogása ennek megfelelően nagy gondosságot igényel. A szorítónyomás csökkentésére ez esetben is nagy felületű befogást kell létesíteni (pl. szorítóhüvely). A polisztirol esztergálása és fúrása a hőre lágyuló műanyagoknál rész-

letezett szerszám-élkialakítással és technológiai adatokkal rendkívül könnyű. Tisztán vagy fémporokkal keverve sajtolt készgyártmányok vagy különböző keresztmetszetű félkész rudak formájában kerül forgalomba.



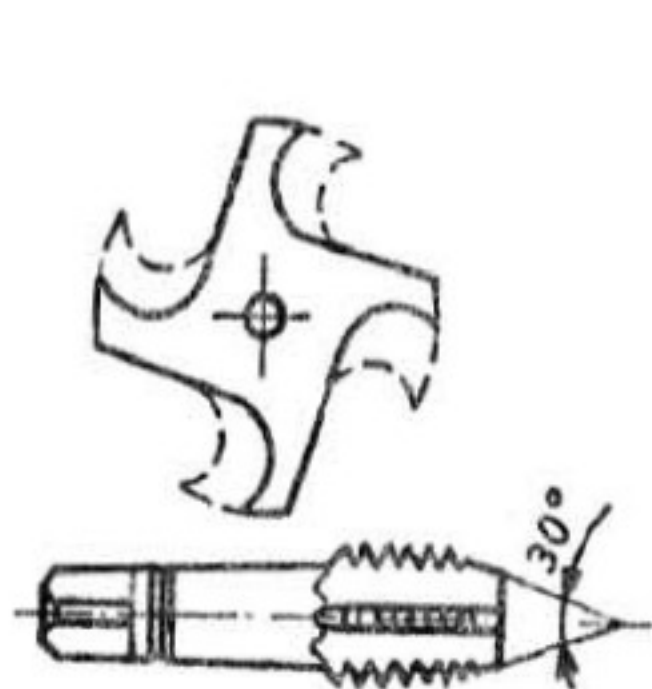
380. ábra. Késélkialakítás a hőre lágyuló műanyagok esztergálásához



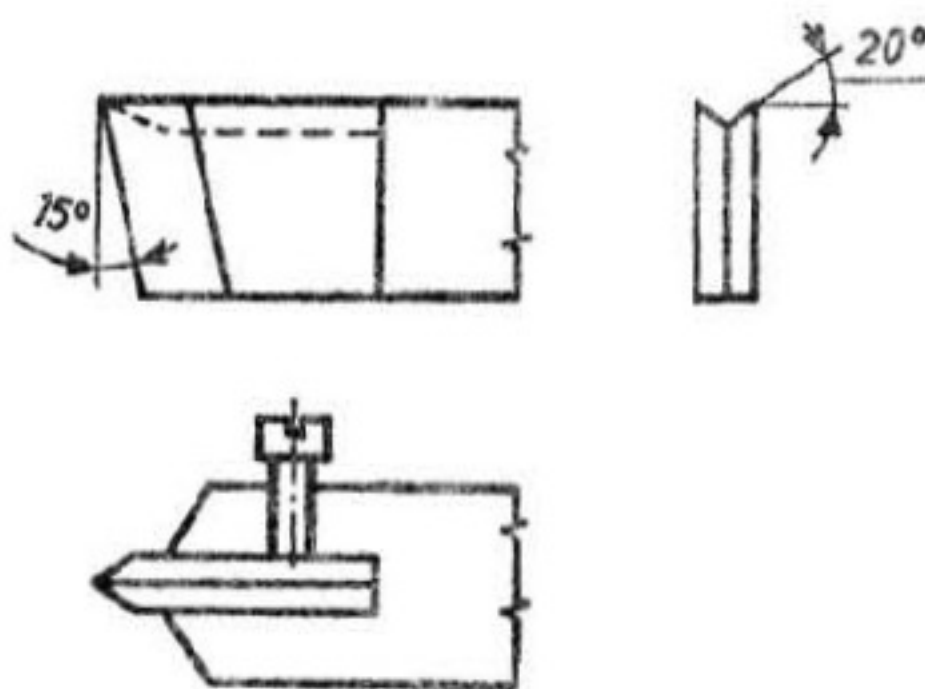
381. ábra. Műanyag-furatélt letörő szerszám

a) helytelen: az élek sorjásak maradnak, b) helyes: egy vagy két helyen átfürt szerszám az éleket sorja nélkül töri le

A teflon (politetrafluor-etilén) rendkívül jól forgácsolható rugalmas anyag. Befogáskor a deformáció elkerülésére nagy felületre kell a szorítóerőt elosztani (pl. rétegelt műanyag puhapofák, szorítóhüvely). A teflont nagy forgácsolósebességgel ( $v = 600 \dots 800 \text{ m/min}$ ) hegyesre köszörült élű és tükrösített homloklapú gyorsacélszerszámmal esztergáljuk. A késen  $r = 2,5 \text{ mm}$  sugarú hornyot kell köszörülni, hogy a forgács csavaralakban folyamatosan távozzon a



382. ábra. Menetfúró-átköszörülés hőre lágyuló műanyagokhoz



383. ábra. Menetkés-élkialakítás hőre lágyuló műanyagokhoz

késről. Az előtolás ez esetben 0,1...0,5 mm/ford. Hűtő-kenőanyagként terpentint vagy tiszta vizet használjunk.

*A teflon fúrására* alkalmas minden fa- és fémpari fúró. A forgácsolósebesség 100 m/min, az előtolás pedig 0,25...0,35 mm/ford. Hűtésre terpentin vagy víz használható. Belső csavarmenetet teflonba növelt homlokszögű és elvékonyított szárnyú menetfúróval fúrhatunk (382. ábra).

*Tiszta külső menetet az acélnál szokásos késszelvénnel esztergán vágni nem lehet.* A 383. ábra a teflon megmunkálására jól bevált, két gyorsacéllapkából összeállított menetkést szemléltet. Ugyanez a szerszám alkalmas a poliamid, polietilén műanyagok meneteinek megmunkálására is.

*A poliamid* is minden megfelelő élszögű és éles fémmegmunkáló szerszámmal megmunkálható. Rugalmas, ezért a torzulás nélküli befogásra ügyelni kell, szükség esetén növelni kell a szorítófelületet. A kés kialakítása és a technológiai adatok a PVC megmunkálásánál ismertettekkel egyeznek.

A poliamid fúrására bármely fémpari fúró alkalmas. A forgácsolósebesség 200...250 m/min, az előtolás 0,2...0,3 mm/ford. A menetmegmunkálásra a teflonnál ismertetett eljárások és szerszámok érvényesek.

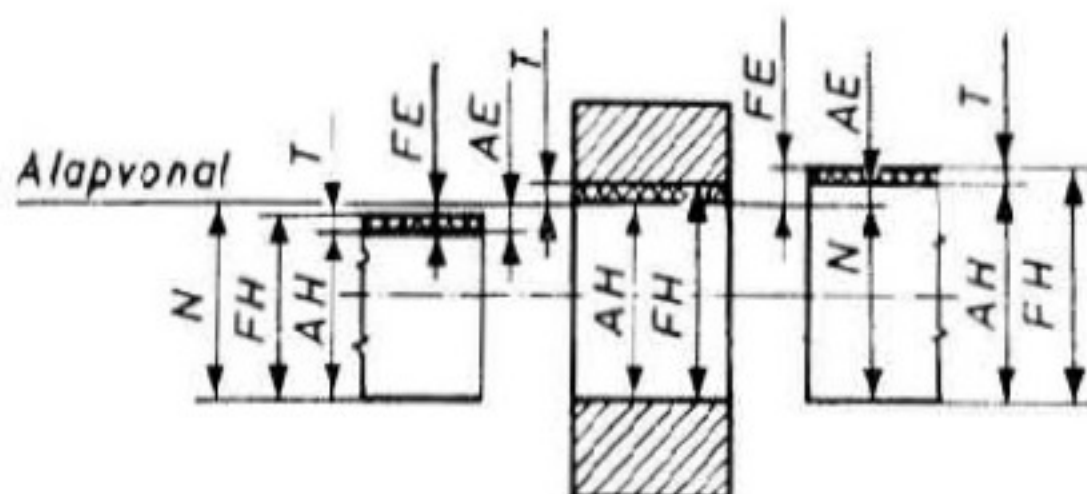
## F) TŰRÉSEK, ILLESZTÉSEK, FELÜLETI ÉRDESSÉG

### Tűrések, illesztések.

*Méret* az a számszerű érték, amellyel egy test nagyságát meghatározott mértékegységben (gépiparban általában mm-ben) fejezzük ki.

*Névleges méret* (alapvonal) ( $N$ ) az abszolút vagy 0 tűrésű méret (384. ábra).

*Tényleges méret* ( $TM$ ) az elkészült munkadarabon közvetlenül mérhető méret (pl.  $\varnothing 30,23$  mm).



384. ábra. Az illesztendő munkadarabokkal kapcsolatos méretek

*Méretszóródás* több munkadarab gyártása esetén egy és ugyanazon méretnek a gyártás során tapasztalható tényleges méretei.

*Alsó határméret* ( $AH$ ) a munkadarab legkisebb megengedett mérete.

*Felső határméret* ( $FH$ ) a munkadarab legnagyobb megengedett mérete.

*Tűrés* ( $T$ ) a munkadarab megengedett legnagyobb és legkisebb méretei, vagyis a felső és az alsó határméret közötti különbség ( $T = FH - AH$ ).

*Eltérés* ( $E$ ) a tényleges és a névleges méret (alapvonal) közötti különbség. Az eltérés pozitív, ha a határméret nagyobb, mint a névleges méret, ellenkező esetben negatív az eltérés.

*Legkisebb eltérés* ( $KE$ ), amelynél a tényleges és a névleges méretek különbsége nem lehet kisebb.

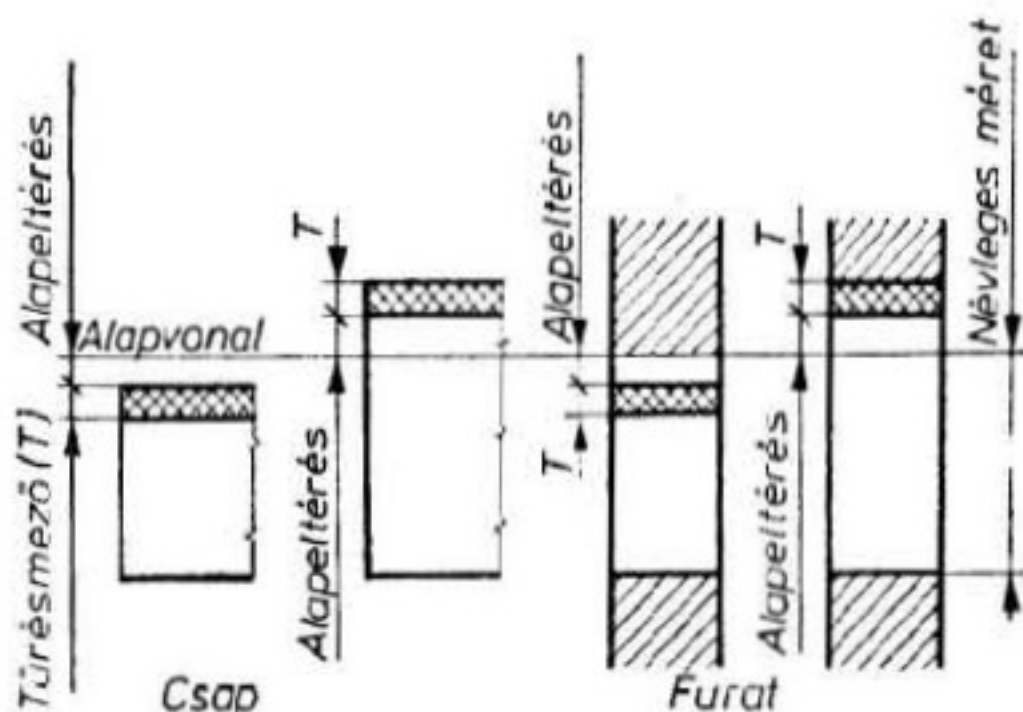
*Legnagyobb eltérés* ( $NE$ ), amelynél a tényleges és a névleges méretek különbsége nem lehet nagyobb.

*Alsó eltérés* ( $AE$ ) az alsó határméret és a névleges méret közötti különbség (lehet + vagy - értékű).

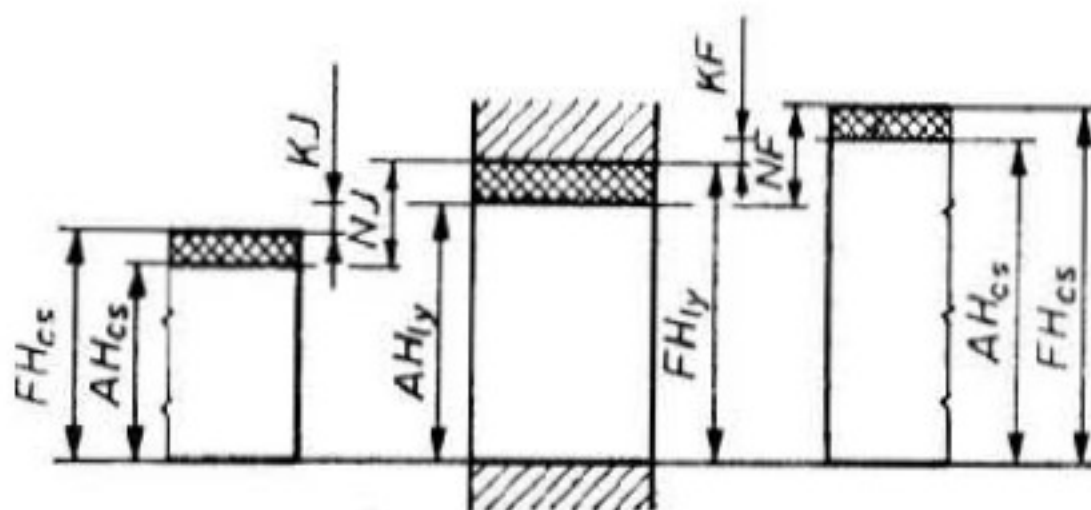
*Felső eltérés (FE)* a felső határméret és a névleges méret közötti különbség.

*Tűrésmező* a felső és az alsó eltérés összege, ill. a felső és az alsó határméret közötti terület (l. a 384. ábrát). Nagyságát a munkadarab elkészítési tűrésétől függően IT betűkkel és 1-től 16-ig terjedő számokkal jelöljük (pl. IT7). A jelzőszámokat *tűrés alapsorozatnak* nevezzük.

*Alapelértés* a tűrésmező alapvonal felé eső méretének az alapvonaltól mért távolsága (385. ábra). A csapok alapeltérését kisbetűkkel (**a**, **b**, **c** stb.), a lyukakét nagybetűkkel (**A**, **B**, **C** stb.) jelöljük. Egy-egy betű által jelölt alapeltérés



385. ábra. A tűrésmező és az alapeltérések ábrázolása



386. ábra. Az egymáshoz illesztett munkadarabokkal kapcsolatos méretek

nagysága az ISO által meghatározott és a betűk mellé rendelt képlettel határozható meg.

*Illesztés tűrésre* ( $T_i$ ) megegyezik a lyuk és a csap tűrésének összegével  
 $T_i = T_{ly} + T_{cs}$  (386. ábra).

*Játék* ( $J$ ) a csap és a lyuk közötti rés.

*Legkisebb játék* ( $KJ$ ) a lyuk alsó és a csap felső határméretének a különbsége  $KJ = AH_{ly} - FH_{cs}$ .

*Legnagyobb játék* ( $NJ$ ) a lyuk felső és a csap alsó határméretének a különbsége  $NJ = FH_{ly} - AH_{cs}$ .

*Fedés* ( $F$ ) az a méret, amennyivel a csap mérete a lyuk méreténél nagyobb.

*Legkisebb fedés (KF)* a lyuk felső és a csap alsó határméretének a különbsége ( $KF = FH_{ly} - AH_{cs}$ ).

*Legnagyobb fedés (NF)* a lyuk alsó és a csap felső határméretének a különbsége ( $NF = AH_{ly} - FH_{cs}$ ).

*Illeszkedés* két egymásba helyezett kész alkatrész — a lyuk és a csap — csatlakozása.

A két csatlakozó alkatrésznek — rendeltetésüktől függően — könnyen mozgatón vagy szilárdan kell egymáshoz kapcsolódnuk. Az illeszkedés jellegét a csatlakozó alkatrész tűrésmezőinek elhelyezkedése és nagysága határozza meg. A szabvány laza, átmeneti és szilárd illeszkedést különböztet meg.

*Laza illeszkedés* a két munkadarab játékkal illeszkedik, ami az egymáshoz viszonyított elmozdulásukat mindig lehetővé teszi.

Jele **a, b, c, d, e, f, g, h**, ill. **A, B, C, D, E, F, G, H** betűk.

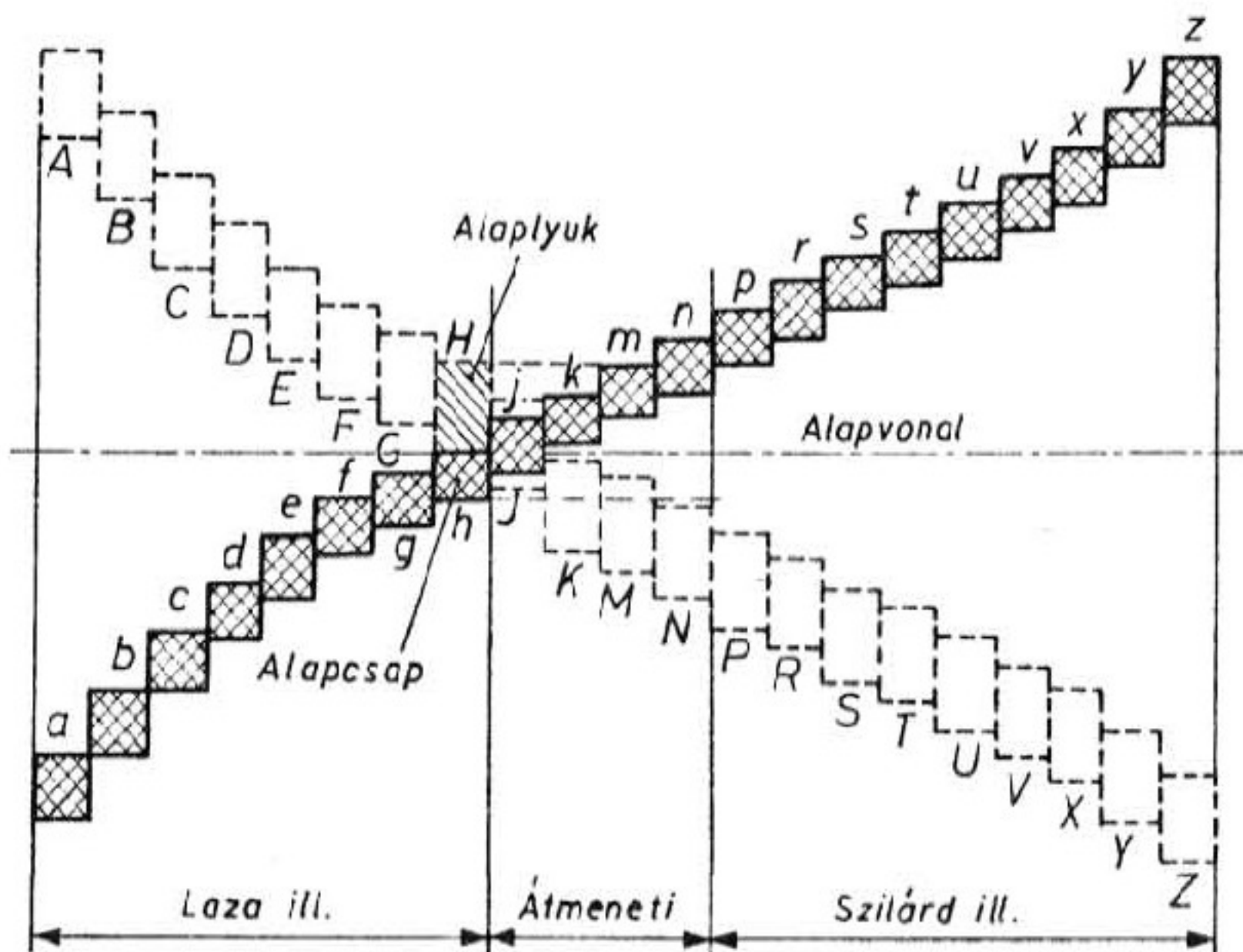
*Átmeneti illeszkedés* a két munkadarab játékkal és fedéssel is illeszkedhet. Ezeket az egymáson működés közben el nem mozduló alkatrészek illesztésére használják (fogaskerék és tengely illesztése).

Jele **j, k, m, n**, ill. **J, K, M, N** betűk.

*Szilárd illeszkedés*, amikor a munkadarabok mindenkor fedéssel illeszkednek. A szilárd illeszkedést nem oldható kötések létesítésére alkalmazzuk.

Jelzése **p, r, s, t, u, v, x, y, z**, ill. **P, R, S, T, U, V, X, Y, Z** betűk.

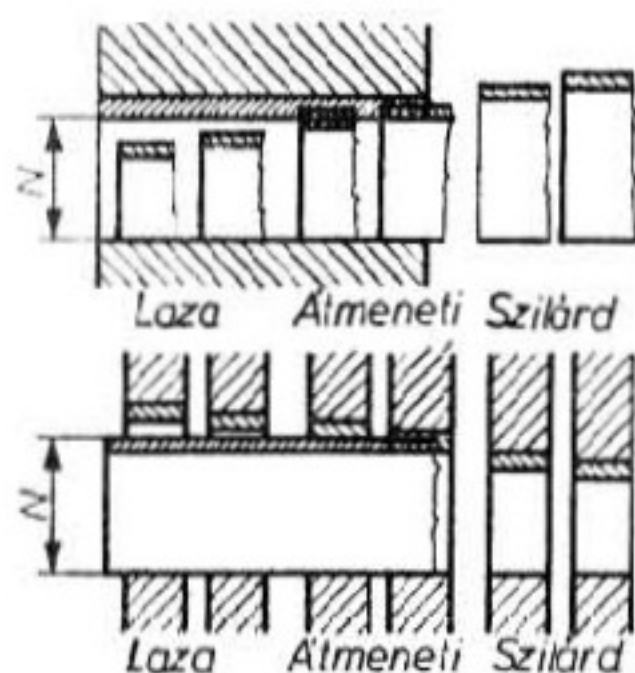
*Alaplyukrendszerben* a befogó illeszkedő elemet (a lyukat) az előírt nagyságú, de mindig az alapvonalat érintő, tehát a **H** alap eltérésű tűrésmezővel



387. ábra. A tűrésmezők elhelyezkedése alapcsap és alaplyuk rendszerekben

készítjük. A befogott elemet (a csapot) ehhez viszonyítva olyan alapeltérésű tűrésmezővel munkáljuk készre, ami az alaplyuk állandó méretű tűrésmezőjéhez képest az előírt minőségű illeszkedést adja.

*Alapcsaprendszerben* a befogott elem — a csap — méretét készítjük az alapvonalat érintő, tehát  $h$  alapeltérésű tűrésmezővel, és a hozzá illeszkedő befogóelemnek — a lyuknak — pedig olyan alapeltérésű tűrésmezőt adunk, ami az előírt minőségű illeszkedésnek megfelel. Az alaplyuk- és az alapcsaprendszerben az illeszkedő elemek tűrésmezőinek elhelyezkedését laza, átmeneti és szilárd illeszkedések esetén a 387.—388. ábra szemlélteti.



388. ábra. Tűrésmező elhelyezkedése laza, átmeneti és szilárd illesztések esetén

*Az illesztés* olyan tűrés előírás, mellyel a laza, az átmeneti és a szilárd illesztés mind alaplyuk-, mind alapcsaprendszerben igen sokféle párosításban megvalósítható. A szerszámok és a mérőeszközök sokféleségének csökkentésére a szabvány mindhárom illesztési fajtára választékot ír elő.

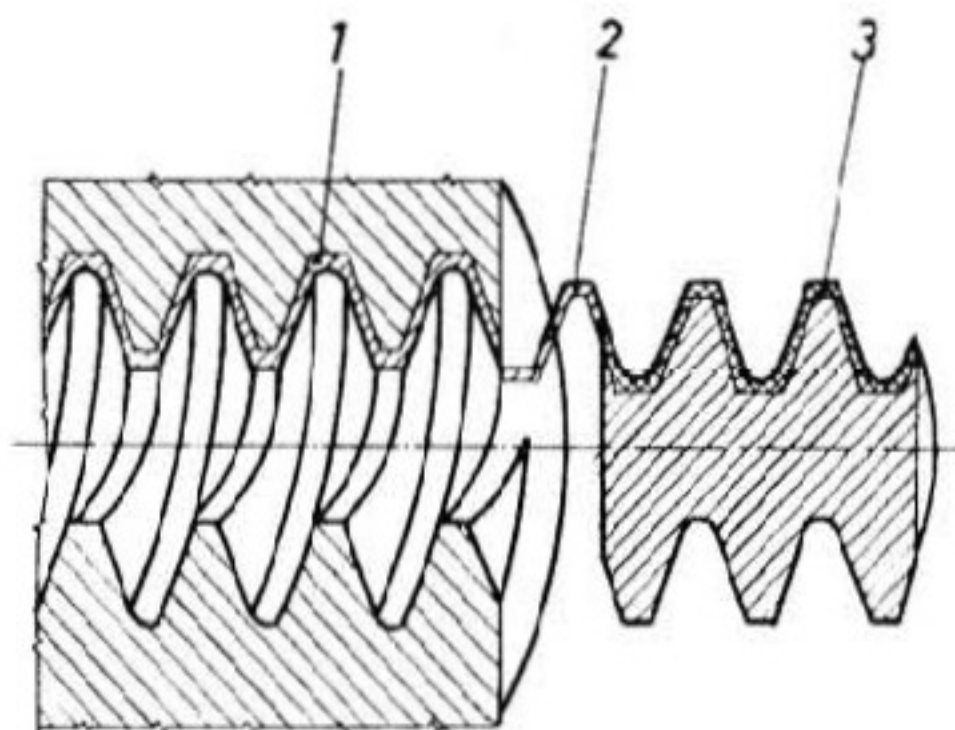
*Tűrésezetlen méretek tűrése.* A munkadarabok azon méreteit, amelyek nem befolyásolják sem a működést, sem a szerelhetőséget, általában nem tűrésezzük. Természetes

azonban, hogy e méretekhez is megkívánunk bizonyos pontosságot, ami iparáganként és megmunkálási módokként változó.

Forgácsolással készült tűrésezetlen méretek tűréseit az MSZ 6300 adja meg.

**A csavarmenetek tűrése, illesztése.** A cserélhetőség követelményeinek általánossá tételére az MSZ 12202 a csavarmenetek méreteit is elkészítési tűréssel határolja be. A csavarmenetek illeszkedését a hengeres felületek illeszkedéséhez hasonlóan ez esetben is alapeltérések és tűrésnagyságok határozzák meg. A csavarmenetek alapvonala az orsó és az anyamenet közös szelvénye, az ún. *alapszelvény*, ahonnan az eltéréseket és a tűréseket számítjuk (389. ábra).

Az alapeltéréseket itt is a betű, a tűrés nagyságát pedig a szám jelzi. Az orsómenet alapeltérését kisbetűvel, az anyamenet alapeltérését nagybetűvel jelöljük. A szabvány az orsómenetre negatív, az anyamenetre pozitív alapeltéréseket ír elő. A menetek alapeltérései csak jellegükben hasonlítanak a hossz-méretekéhez, számszerű értékük a menetkészítés és az illesztés különleges igényének megfelelően eltér attól.



389. ábra. Menetek tűrésmezőjének elhelyezkedése

1 az anya tűrésmezője, 2 elméleti menetszelvény (nullvonal), 3 az orsó tűrésmezője

**Az alakhiba és a helyzetpontosság tűrései és jelölésük.** A munkadarabokon előforduló felületelemek a szabályos mértani (ideális) alaktól való eltérést *alakhibának* nevezzük. Az alakhibát előidézheti a szerszám kopása, a szerszámgép beállítási hibája, a befogási szorítóerő hatására fellépő alakváltozás stb.

Az alakhibák értelmezését, tűrését és a tűrés megadásának módját az MSZ 14001 és az MSZ 14 tartalmazza.

Ha az alkatrész működése indokolja az alakhibák tűrését, a rajzon megfelelően elhelyezett tűréskeretben kell megadni. A tűréskeret két vagy három mezőre osztott téglalap alakú keret, aminek az első mezőjébe az alakhiba jelképét (390. ábra), a második mezőbe a megengedett legnagyobb eltérés (tűrés) nagyságát mm-ben, a harmadik mezőbe a bázisra utaló betűt írjuk be. Ez utóbbit csak szükség esetén alkalmazzuk. A tűréskeretet ahhoz a felülethez vagy méretsegédvonalhoz kell kötni, amelyre a tűrés vonatkozik. A kötővonal a tűrés

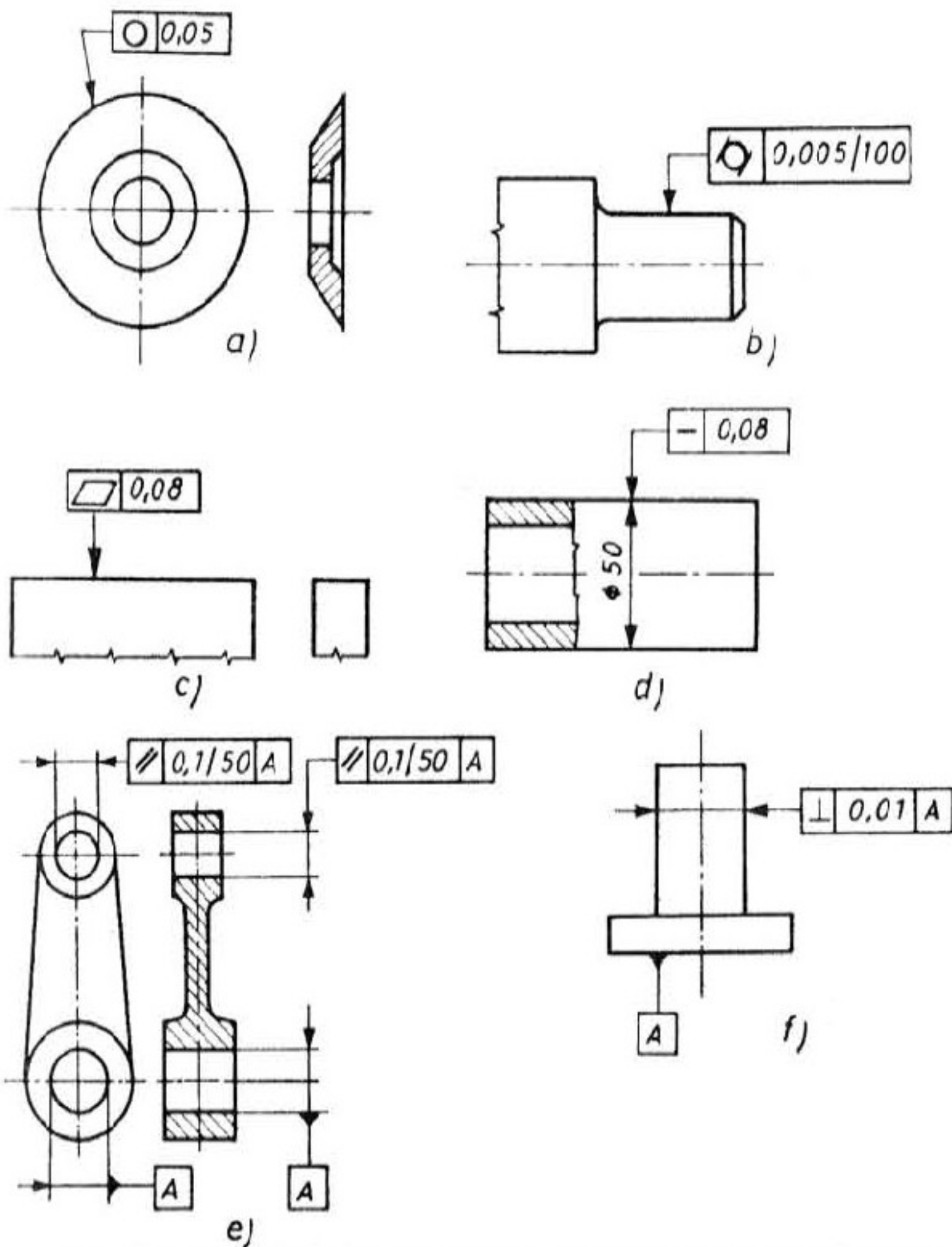
A tűrésezett jellemző	Jel	A tűrésezett jellegzetesség	Jel	ISO jel
Egyenesség egyenesvonalúság	—	Párhuzamosság	//	
Siklapúság	▭	Merőlegesség	⊥	
Köralakúság (körkörösség)	○	Ütés (axiális ,radiális)	⚡	
Hengeresség	⊖	Tengelyhelyzet	+	⊕
		Központosság egytengelyűség (koncentricitás, coaxialitás)	⌞	◎
		Szimmetria	÷	≡
		Metsződő tengelyek kitérése	×	

390. ábra. Az alakhüség-től megengedett eltérés jelölése az MSZ 14 alapján

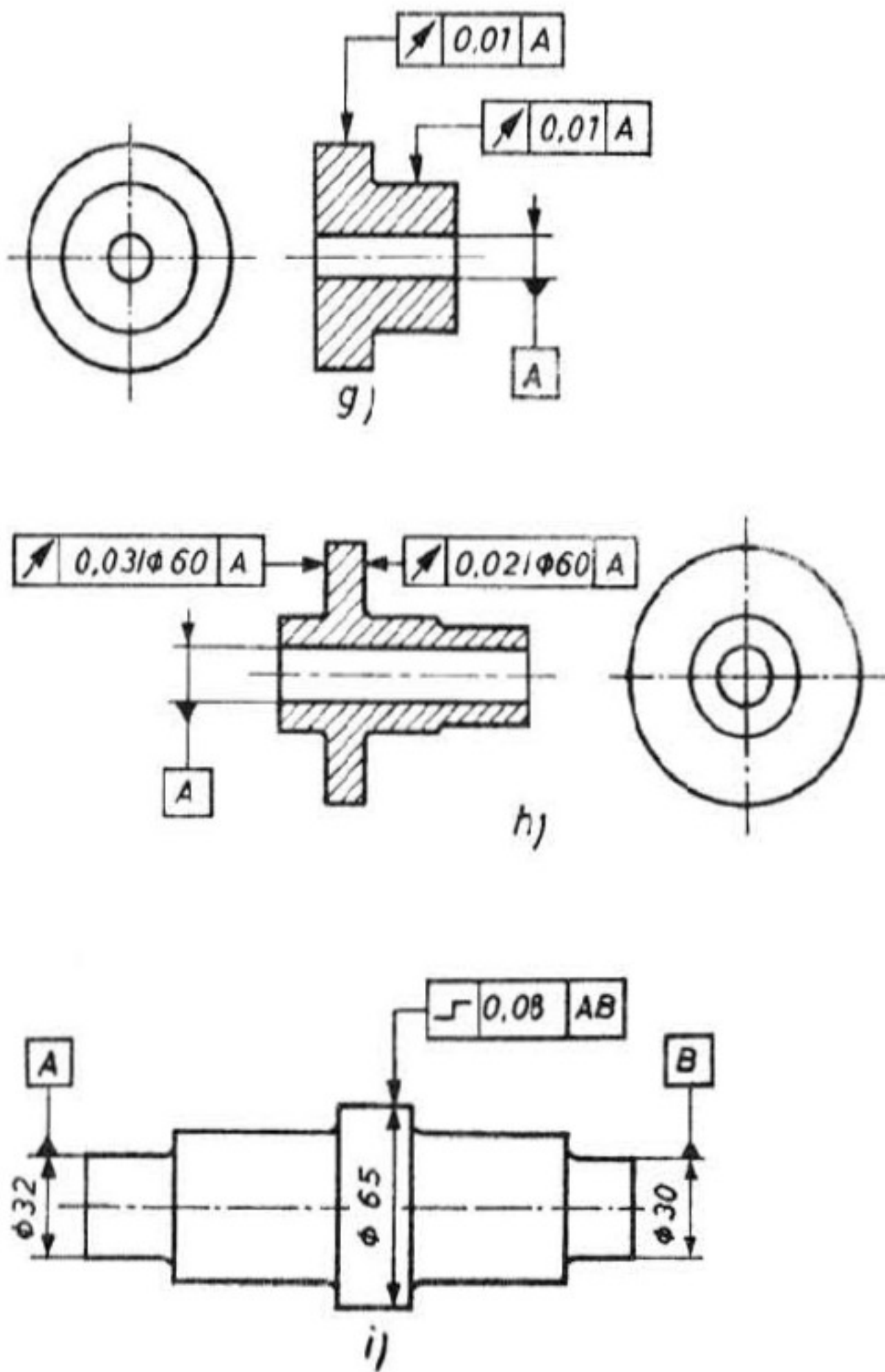


mérésének irányában mutató nyíllal végződik, és szükség esetén meg is törhető (391. ábra).

A köralakúságtól való eltérés leggyakoribb formái a 392. ábrán láthatók. A köralakúság eltérésének — ha külön nem jelöljük — az átmérőre írt tűrésmezőn belül kell lennie. A tűréskeret második mezejébe írt tűrésérték a névleges mérettől való eltérés felső határát jelenti mm-ben. A köralakúságtól való eltérés ovalitás és bütykösség esetén tolómérővel vagy mikrométerrel mérhető, szögletesség esetén azonban csak mérőóra alatt prizmában vagy két csúc között megforgatva mérhető az eltérés.



391. ábra. Az alakhibák megengedett mértékének (tűrésének) jelölései  
 a) köralakúságtól való megengedett eltérés; b) hengerességtől való megengedett eltérés, c) síklapúságtól való megengedett eltérés, d) egyenességtől való megengedett eltérés, e) párhuzamosságtól való megengedett eltérés, f) merőlegességtől való megengedett eltérés

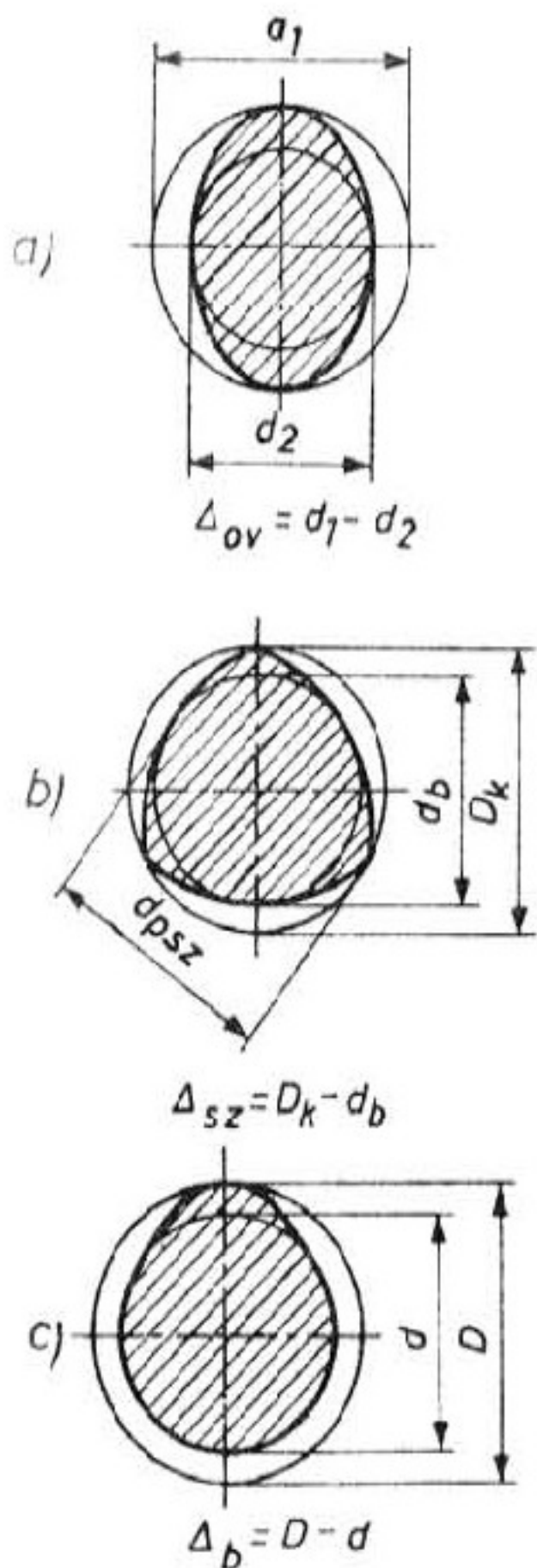


g) megengedett sugárirányú ütés,  
 h) megengedett homlokütés, i) egytengelyűségtől való megengedett eltérés

A *hengerességtől* való eltérés eseteit a 393. ábra szemlélteti. A beírt tűrés-érték annak a két párhuzamos egyenesnek a távolságát jelenti, amelyek közrefogják az alkotó egyenességtől való eltérését. Az eltérés élvonalzóval és hézagmérővel, vagy mérőprizmában mérőóra alatt alkotóirányú mozgatással határozható meg.

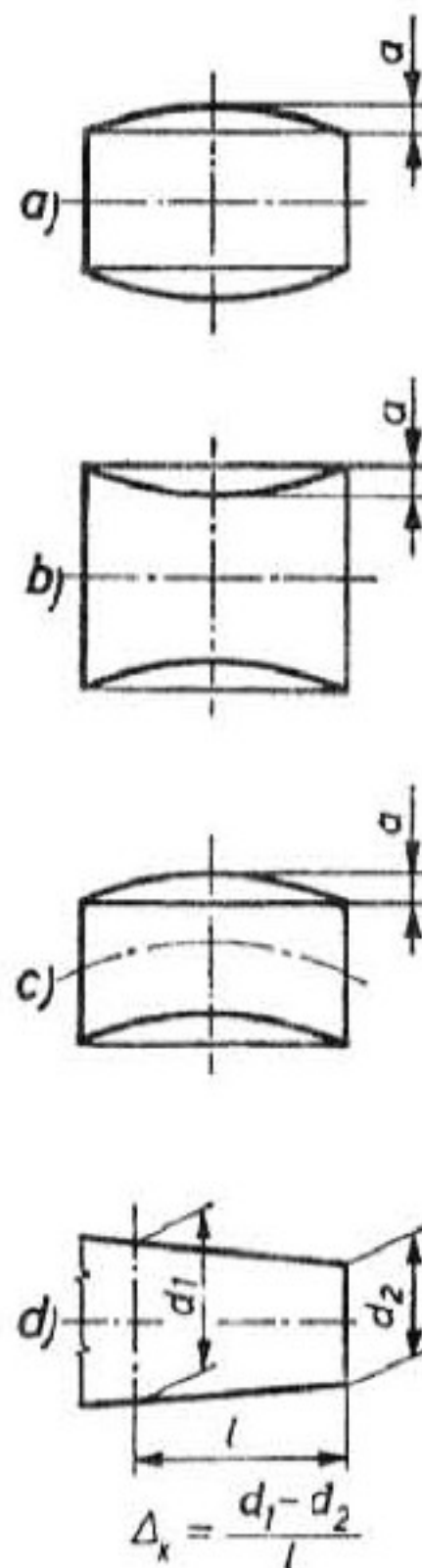
A *siklapúságtól* való megengedett eltérést a felületre fektetett vonalzóval és a vonalzóra fektetett mélységmérővel mérhetjük.

Az *egyenességtől* való eltérés a külső hengeralkotóknak a geometriailag pontos egyenestől való eltérése. Az eltérést úgy mérjük meg, hogy az alkotóra élvonalzót helyezünk és az alatta levő részt mérjük.



392. ábra. Leggyakrabban előforduló eltérés a köralakúságtól

a) ovalitás:  $\Delta_{ov} = d_1 - d_2$ ,  
 b) szögletesség (pszeudókör):  
 $\Delta_{sz} = D_k - d_b$ , c) bütykösség:  
 $\Delta_b = D - d$



393. ábra. A hengerességtől való eltérés formái

a) hordóalakúság, b) nyeregalak,  
 c) görbeség, d) kúposág

*Két furat tengelyének párhuzamossága két, a furatba illeszkedő mérőcsap távolságának mérésével ellenőrizhető.*

*A merőlegesség ütését a legnagyobb megengedett szögeltérés tangens-értékével adjuk meg.*

*A sugárirányú ütés mérőóra alatt tengelyen körül forgatva ellenőrizhető.*

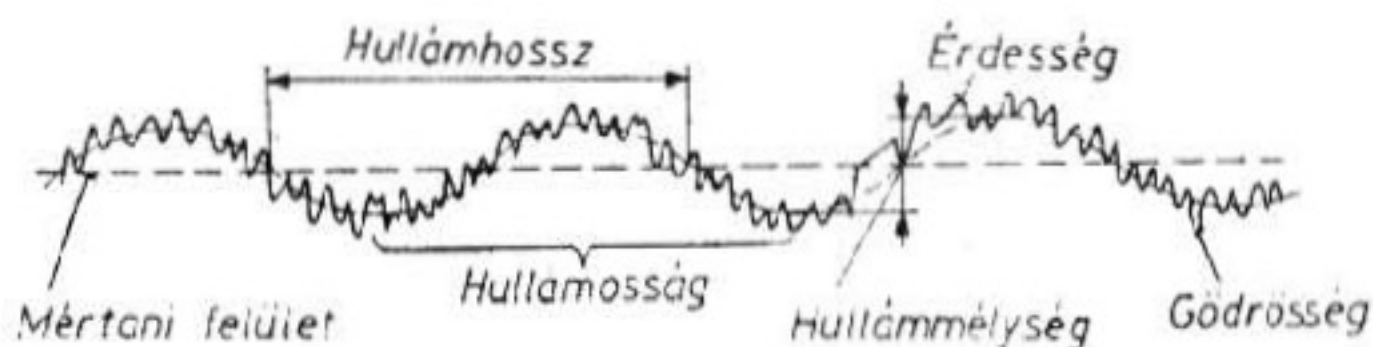
*A homlokütés a tárcsa homlokfelületének ütése a tengelyhez viszonyítva adott mérőn mérve.*

*Az egytengelyűséget az A és B felületeket prizmába helyezve mérőórával ellenőrizzük a betűrt felületen.*

A felületi érdességet nagyító alatt vizsgálva a következő geometriai jellemzőket különböztethetjük meg (394. ábra).

*Hullámosság* a forgácsolószerszám előtolásától származó egyenlőtlenesség.  
*Érdesség* a forgácsolás közben fellépő rezgésekből eredő mikroegyenetlenség.

*Gödrösség* a szabálytalanul elhelyezkedő repedésekből, karcokból származó durva egyenetlenség.



394. ábra. A felületi érdesség kinagyított metszeti képe

*Barázdák* az érdességnél és a hullámosságnál jelentkező „völgyek” (395. ábra).

*Barázdairány* a barázdák haladási iránya.

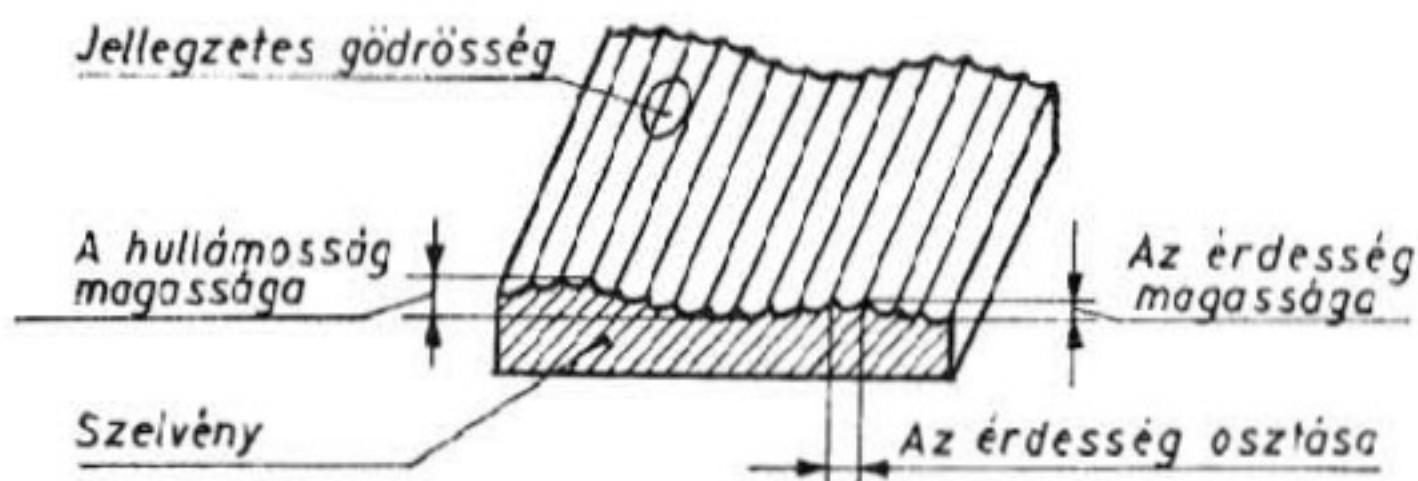
*Szelvény (profil)* a felület barázdairányra merőleges metszete.

*Középvonal* a szelvényt úgy osztja ketté, hogy a felette és az alatta levő területek azonosak.

*A felületi érdesség mérése.* A felületi érdességet a barázdairányra merőleges felületszelvénynek egyes geometriai méreteivel, ill. az azokból meghatározott mérőszámokkal jellemezzük.

A gyakorlatban alkalmazott főbb érdességi mérőszámok:

*Átlagos érdesség* ( $R_a$ ,  $\mu\text{m}$ ) a szelvény pontjainak a középvonaltól mért átlagtávolsága a vizsgált szakaszon belül (396. ábra). Jelenleg ez az érték a szabványos felületérdesség mérőszáma (MSZ 4721).



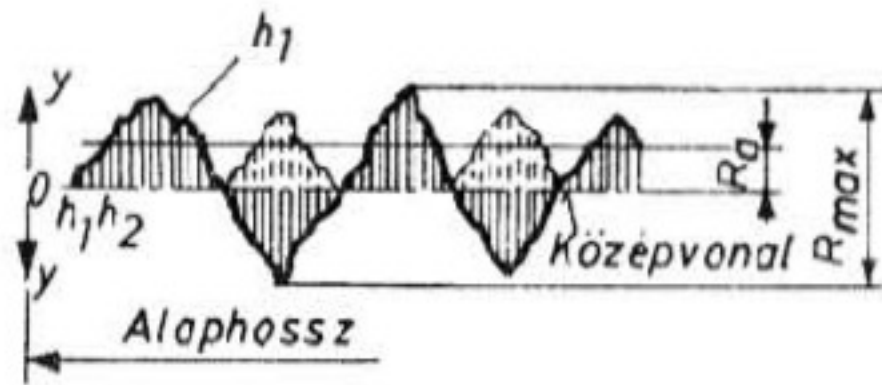
395. ábra. A felületi érdesség látszati képe

*Maximális érdesség* ( $R_{max}$ ,  $\mu\text{m}$ ) a tetővonal és fenékvonal egymástól mért távolsága (l. a 396. ábrát).

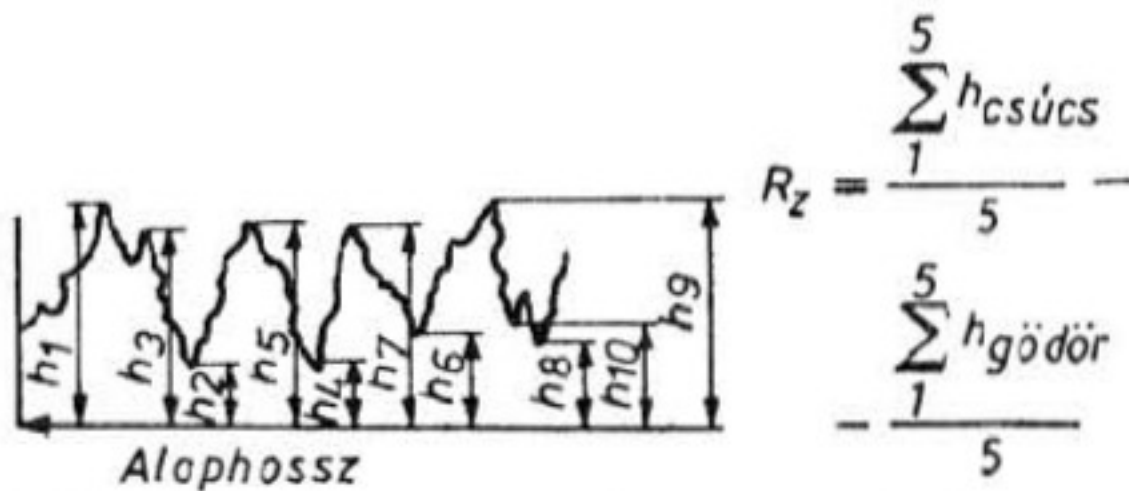
*Egyenetlenség-magassága* ( $R_z$ ,  $\mu\text{m}$ ) a vizsgált hosszban észlelt szelvény

öt legkiállóbb csúcsának és öt legmélyebb gödrének középvonaltól mért magassági, ill. mélységi méretének a 397. ábra és képlet alapján számított átlaga.

*Simasági mérőszám* ( $h_q, \mu\text{m}$ ). Az eltérések négyzetének középértékéből



396. ábra. Az  $R_a$  átlagos érdesség ábrázolása



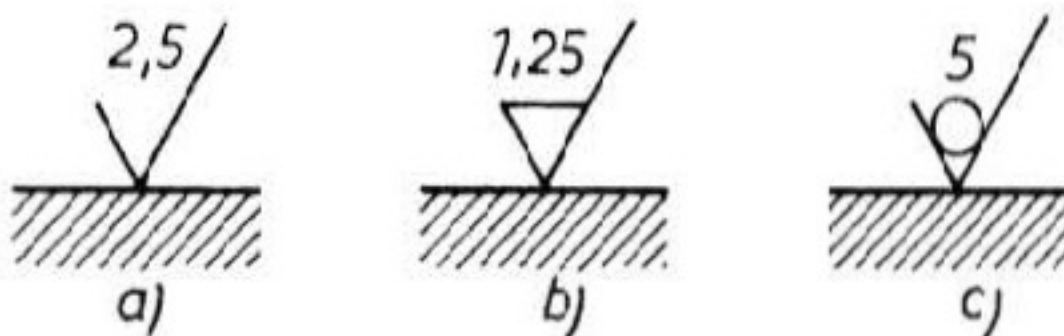
397. ábra. Az  $R_z$  egyenetlenség-magasság ábrázolása

vont négyzetgyök. Korábban ez volt a felületi érdesség szabványos mérőszáma.

A szabvány a felületi érdességet 14 érdességi osztályba sorolja. Az egyes osztályok mérőszámait és a felületi érdesség elérésére alkalmas megmunkálási eljárást az F52. tartalmazza.

A felületi érdességet közelítőleg *érdességi etalonokkal* való összehasonlítással ellenőrizzük. Az összehasonlítást szabad szemmel, nagyítóval, vagy körömmel, tapintással végezhetjük.

A műhelyrajzokon a szabványban megadott jelekkel írjuk elő a felületi érdesség mérőszámát (398. ábra).







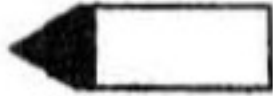
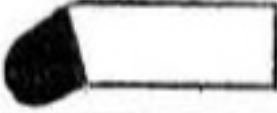

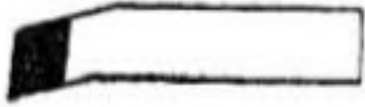
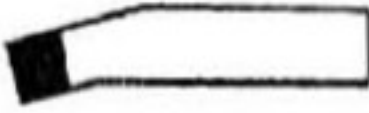
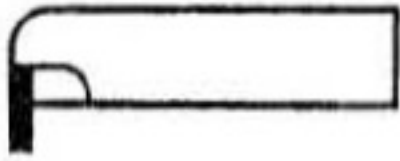
398. ábra. Érdességi jelzések

a) általános jel, b) forgácsolással készítendő felület, c) forgács nélküli alakítással készítendő felület



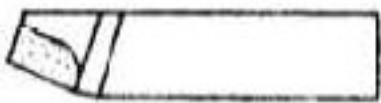
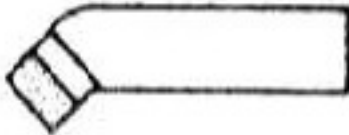
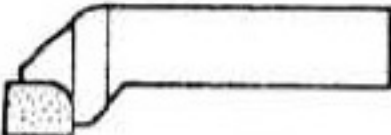
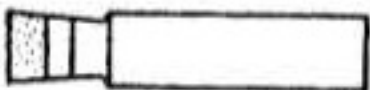
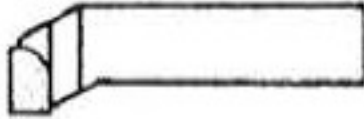
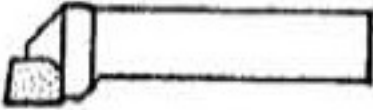
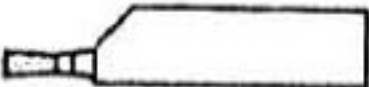
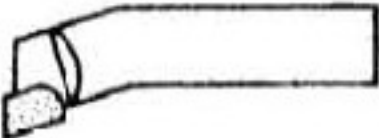
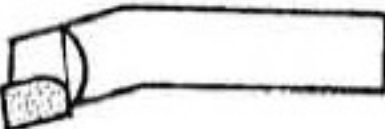
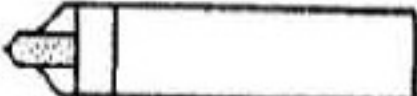
# FÜGGELÉK

F1. Gyorsacél-forgácsolókések

Megnevezés, alak	MSZ	Szárkeresztmetszet $h \times b$ , mm		
Egyenes forgácsolókések 	1287	20×20 40×25	25×16 50×32	32×20 63×40
Hajlított forgácsolókések 	1288	20×20 40×25	25×16 50×32	32×20 63×40
Homlokélű forgácsolókések 	1289	20×20 40×25	25×16 50×32	32×20 63×40
Oldalélű forgácsolókések 	1290	20×20 40×25	25×16 50×32	32×20 63×40
Hegyes forgácsolókések 	1291	20×12 40×25	25×16	32×20
Hajlított sugaras forgácsolókések 	1292	20×12 40×25	25×16	32×20
Szűrő forgácsolókések 	1294	20×16 40×25	25×16	32×20
Furatkés átmenő furathoz 	1296	16×16 32×32	20×20 40×40	25×25
Furatkés zsákfurathoz 	1297	16×16 32×32	20×20 40×40	25×25
Beszűrő furatkés 	1299	16×16 32×32	20×20 40×40	25×25



## Forrasztott keményfémleplekű sztergák

Megnevezés, alak	ISO	MSZ	Szárkeresztmetszet, mm ISO szerint
Egyenes forgácsolókéscs 	1	1901	10×10 12×12 16×16 20×20 25×25 32×32 40×40 50×50
Hajlított forgácsolókéscs 	2	1902	10×10 12×12 16×16 20×20 25×25 32×32 40×40 50×50
Sarokforgácsolókéscs 	3	—	16×10 20×12 25×16 32×20 40×25 50×32
Széles forgácsolókéscs 	4	1909	20×12 25×16 32×20 40×25 50×32
Homlokélű forgácsolókéscs 	5	1903	20×20 25×25 32×32 40×40 50×50
Oldalélű forgácsolókéscs 	6	1904	10×10 12×12 16×16 20×20 25×25 32×32 40×40 50×50
Szűrő forgácsolókéscs 	7	1910	12×8 16×10 20×12 25×16 32×20 40×25 50×32
Furatkés átmenő furathoz 	8	1912 1979	8×8 10×10 12×12 16×16 20×20 25×25 32×32 8 10 12 16 20 25 32
Furatkés zsákfurathoz 	9	1913 1988	8×8 10×10 12×12 16×16 20×20 25×25 32×32 8 10 12 16 20 25 32
Hegyes 	—	1905	16×10 20×12 25×16 32×20 40×25

*Megjegyzés:* A bekeretezett méreteket az MSZ is tartalmazza.

F2. A gyorsacélkések élszögirányértékei különféle anyagok megmunkálásához (a fölére vonatkoztatva)

Élszög-csoport	A megmunkálandó anyag	Homlok-szög, $\gamma$	Hátszög, $\alpha$	Ékszög, $\beta$	Terelő-szög, $\lambda$
I.	HB 220-nál keményebb vasöntvény Nagy keménységű rideg bronzöntvény	2°	6°	82°	-5°
II.	HB 220-nál lágyabb vasöntvény $R_m = 500 \text{ N/mm}^2$ -nél nagyobb szakítószilárdságú, húzott, ill. kovacsolt sárgaréz és bronz $R_m = 100 \text{ N/mm}^2$ -nél nagyobb szakítószilárdságú acél és acélöntvény	8°	8°	74°	-3°
III.	$R_m = 500 \text{ N/mm}^2$ -nél kisebb szakítószilárdságú húzott, ill. kovacsolt félkemény és kemény sárgaréz, bronz $R_m = 450 \dots 700 \text{ N/mm}^2$ szakítószilárdságú acél és acélöntvény, vörösvözet. Sárgaréz és bronzöntvény	15°	8°	67°	-1° 0°
IV.	$R_m = 450 \text{ N/mm}^2$ -nél kisebb szakítószilárdságú acél és acélöntvény, könnyűfémötvözet. Húzott, lágyított sárgaréz	25°	8°	57°	0° 3°
V.	$R_m = 250 \text{ N/mm}^2$ -nél kisebb szakítószilárdságú könnyűfémötvözet. Alumínium, horgany, ólom, ón	35°	10°	45°	5° 7°

Megjegyzés: A terelőszög értékei kizárólag nagyolókésekre, nem megszakított felületek esztergálására vonatkoznak.

13. A keményfémlapkás kések élszögirányértékei különféle anyagok megmunkálásához (a föélre vonatkoztatva)

Élszög-csoport	A megmunkálandó anyag	A lapka minősége						
		DA DR	DA	DU	DA	DU	DA	DU DR
		Hom- lok- szög, $\gamma$	Hátszög, $\alpha$		Ékszög, $\beta$		Terelőszög, $\lambda$	
I.	$R_m = 1400 \text{ N/mm}^2$ -nél nagyobb szakítószilárdságú acélok, $R_m = 700 \text{ N/mm}^2$ -nél nagyobb szakítószilárdságú acélöntvények. Kéregöntvények	$-5^\circ$	$10^\circ$	$8^\circ$	$85^\circ$	$87^\circ$	$-5^\circ$	$-10^\circ$
II.	$R_m = 900 \dots 1400 \text{ N/mm}^2$ szilárdságú acélok. $R_m = 500 \dots 700 \text{ N/mm}^2$ szilárdságú acélöntvények. HB 220-nál keményebb öntöttvas $R_m = 500 \text{ N/mm}^2$ -nél nagyobb szakítószilárdságú húzott vagy kovácsolt sárgaréz, ill. bronz	$2^\circ$	$8^\circ$	$6^\circ$	$80^\circ$	$82^\circ$	$-3^\circ$	$-5^\circ$
III.	$R_m = 500 \dots 900 \text{ N/mm}^2$ szilárdságú acélok. $R_m = 500 \text{ N/mm}^2$ -nél kisebb szakítószilárdságú acélöntvények. HB 160...220 keménységű öntött vas. Temperöntvények. $R_m = 500 \text{ N/mm}^2$ -nél kisebb szakítószilárdságú húzott sárgaréz, ill. bronz, sárgaréz- és bronzöntvények, vörösötvözet	$8^\circ$	$8^\circ$	$6^\circ$	$74^\circ$	$76^\circ$	$0^\circ$	$-3^\circ$
IV.	$R_m = 500 \text{ N/mm}^2$ -nél nagyobb szakítószilárdságú acélok. HB 160 lágyabb öntöttvas. $R_m = 250 \text{ N/mm}^2$ -nél nagyobb szakítószilárdságú könnyűfémötvözetek. Réz, csapágyfémek	$15^\circ$	$8^\circ$	$6^\circ$	$67^\circ$	$69^\circ$	$0^\circ$	$0^\circ$
V.	$R_m = 250 \text{ N/mm}^2$ -nél kisebb szakítószilárdságú alumíniumötvözetek. Lágyfémek. Alumínium. Műanyagok	$25^\circ$	$10^\circ$	$10^\circ$	$55^\circ$	$55^\circ$	$5^\circ$	$0^\circ$

F4. Forgácsolási adatok acélok külső esztergálására hűtés nélkül ( $\alpha = 45^\circ$ ) A kés anyaga: gyorsacél

Munkadarab	f, mm	Forgácsolási adatok v, m/min F, N	Előtolás, e, mm/ford								Forgácsolási teljesítmény, $P_{max}$ , kW		
			0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0			
Ötvözetlen szerkezeti acélok $R_m = 340...420$ N/mm <sup>2</sup> A 34 A 34.12 A 34.13 A 35.29 A 37 C 10 C 15	1	v F	100 220	90 410	82 570	77 730	73 900					1,08	
	2	v F	94 420	83 750	76 1 060	71 1 360	68 1 650	65				2,05	
	4	v F		80 1 080	73 1 520	64 1 950	64 2 350	61 2 750	58	56	52	3,78	
	6	v F		77 1 340	70 1 920	64 2 450	58 2 950	54 3 450	52	49	44	4,43	
	8	v F			67 2 600	61 3 350	55 4 050	52 4 750	47	44	42	5,62	
	12	v F			64 3 500	59 4 500	51 5 450	48 6 400	44	41	41	6,86	
						6 500	7 850	9 150	11 500	14 500		9,7	
	Ötvözetlen szerkezeti acélok $R_m = 420...500$ N/mm <sup>2</sup> A 00 A 00.29 A 38.13 A 42 A 45.29 C 20 22 SP Aö 38	1	v F	81 270	71 450	65 620	61 760	58 950					0,92
		2	v F	75 550	66 900	60 1 220	56 1 500	53 1 800	51				1,75
		3	v F		63 1 400	57 1 950	53 2 400	50 2 800	47	43	40		3,18
		4	v F		61 1 800	55 2 450	52 3 000	48 3 650	46	42	38		3,85
		5	v F			53 3 700	49 4 600	46 5 500	43	39	36		5,46
8		v F			51 5 000	47 6 000	44 7 300	41	37	34		6,69	
12		v F				44 9 000	41 11 000	38	34	31		9,12	
								8 350	10 400	12 000	18 000		
								12 500	11 500				

<p>Ötvözetlen szerkezeti acélok <math>R_m = 500...600</math> N/mm<sup>2</sup> A 50 A 55.29 C 35 Aö 45</p>	1	<i>v</i>	65	57	53	49	47	41	35	32	0,75		
	2	<i>F</i>	290	490	680	820	980	41			1,57		
	3	<i>v</i>	61	54	49	45	43	39			2,88		
	4	<i>F</i>	600	1 040	1 380	1 700	2 000	2 350				3,44	
	6	<i>v</i>		52	47	43	41					4,7	
	8	<i>F</i>		1 500	2 050	2 500	3 000	3 500	4 300	5 500		5,8	
	12	<i>v</i>		49	45	42	39	37	34	31	28	8,65	
		<i>F</i>		2 050	2 700	3 350	4 050	4 600	5 700	6 800	8 600	10 200	
		<i>v</i>		42	39	36	35	33	30	27	26		
		<i>F</i>		4 100	5 000	6 000	7 000	8 100	9 300	11 400	13 600		
		<i>v</i>		41	38	36	32	31	27	24	20		
		<i>F</i>		5 500	6 700	8 100	9 300	10 000	11 400	13 800	17 000	20 200	
<p>Ötvözetlen szerkezeti acélok <math>R_m = 600...700</math> N/mm<sup>2</sup> A 60 A 65.29 C 45 Aö 52</p>	1	<i>v</i>	53	46	42	40	38	33	29	25	0,66		
	2	<i>F</i>	320	540	740	900	1 060	33				1,35	
	3	<i>v</i>	49	42	39	36	34	33				2,25	
	4	<i>F</i>	650	1 100	1 500	1 820	2 200	2 500	2 900	3 300	3 800	4,2	
	6	<i>v</i>		41	37	35	33	32	29	27	25	5,06	
	8	<i>F</i>		1 650	2 240	2 750	3 300	3 800	4 700	5 500	6 200	7,3	
	12	<i>v</i>		40	36	33	31	30	27	24	20		
		<i>F</i>		2 200	2 900	3 600	4 300	5 000	6 200	7 300	8 600	10 200	
		<i>v</i>		34	32	30	28	27	25	22	20		
		<i>F</i>		4 500	5 500	6 600	7 600	8 800	10 000	11 200	12 500	14 800	
		<i>v</i>		33	30	28	27	25	22	20	18		
		<i>F</i>		6 000	7 300	8 800	10 000	11 000	12 500	14 500	17 000	20 000	

Munkadarab	$f_s$ mm	Forgá- csolási adatok $v$ , m/min $F$ , N	Előtolás, $e$ , mm/ford								Forgácsolási teljesít- mény, $P_{max}$ , kW			
			0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0				
Ötvözetlen acélok $R_m = 700...850$ N/mm <sup>2</sup> A 70 Aö 60 S 70, S 80	1	$v$ 42	37	35	32	31						0,62		
	2	$F$ 360	610	850	1 040	1 200						1,28		
	3	$v$ 39	35	32	30	28	27					2,48		
	4	$F$ 740	1 260	1 740	2 200	2 500	2 900	26	24			2,92		
		$v$ 34	34	31	29	27	26	25	23	22		3,84		
		$F$ 1 800	1 800	2 450	3 000	3 650	4 350	5 300	6 350	7 000	8 500	12 400	4,76	
		$v$ 33	33	30	28	26	24	23	22	21	19	18	6,83	
		$F$ 2 480	2 480	3 350	4 100	4 900	5 900	7 000	8 500	10 400	13 800	16 200		
		$v$ 37	37	37	25	23	22	21	21	19	17	25 000		
		$F$ 12 700	8 000	6 650	8 000	9 800	11 100	13 800	17 300	21 300	25 000			
		$v$ 33	33	30	28	27	27						0,61	
	Ötvözetlen acélok $R_m = 850...950$ N/mm <sup>2</sup> Aö 72 S 100, S 130 Lágyított ötvözött acélok $R_m = 700...850$ Cr, CrMo CrNi, CrV MnCr, MS 135 M 125, M 175 Cr 14 NiMo Cr 13 NiCr	1	$v$ 37	700	970	1 200	1 370						1,24	
2		$F$ 410	31	28	26	24	23	23	20			2,13		
3		$v$ 35	31	28	26	24	23	22	21	20	18	2,7		
4		$F$ 850	1 450	2 000	2 500	2 850	3 300	5 000	6 350	9 700	12 000	14 200	3,71	
6		$v$ 28	29	27	25	24	22	21	20	18	16	15	4,54	
8		$F$ 2 820	2 050	2 800	3 450	4 200	5 000	6 350	9 700	12 000	16 000	18 500	6,75	
12		$v$ 37	33	30	28	27	27	26	24	23	21	19		
		$F$ 410	700	970	1 200	1 370	1 370	1 200	1 370	1 370	1 370	1 370	1 370	
		$v$ 35	31	28	26	24	23	22	21	20	18	16		
		$F$ 850	1 450	2 000	2 500	2 850	3 300	5 000	6 350	9 700	12 000	16 000	24 300	
		$v$ 28	29	27	25	24	22	21	20	18	16	14		
		$F$ 2 820	2 050	2 800	3 450	4 200	5 000	6 350	9 700	12 000	16 000	24 300		



F5. Forgácsolási adatok acélok esztergálására, hűtés nélkül ( $\alpha = 45^\circ$ ) A kés anyaga: DA, DU, DR keményfém

Munkadarab	$f_s$ mm	Forgá- csolási adatok $v$ , m/min $F$ , N	Előtolás, $e$ , mm/ford								Forgácsolási teljesít- mény, $P_{max}$ , kW
			0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1	
Ötvözetlen szer- kezeti acélok $R_m = 400 \dots 500$ A 00 A 00.29 A 18.13 A 42 A 45.29 C 15, C 20 22 SP Aö. 38	1	$v$ 260 $F$ 270	226 440	208 600	182 720	173 850	132 3060	124 1500	113 4260	2,40	
	2	$v$ 250 $F$ 540	195 700	183 1200	160 1470	151 1750	126 3950	118 4700	108 5820	4,32	
	3	$v$ 185 $F$	185 1310	170 1800	149 2200	141 2500	116 3060	109 1500	99 4260	7,86	
	4	$v$ 176 $F$	176 1780	162 2260	143 2820	134 3480	126 3950	118 4700	108 5820	10,25	
	6	$v$ 150 $F$	150 3600	150 3600	130 4480	124 5200	116 5850	109 6700	99 8250	13,35	
	8	$v$ 146 $F$	146 4860	146 4860	126 5840	120 6820	113 7800	105 9300	96 11600	18,00	
	12	$v$ 120 $F$ 8750	120 8750	120 8750	113 10900	113 10900	106 11900	100 14000	91 17500	26	
	Ötvözetlen szerkezeti acélok $R_m = 500 \dots 600$ A 50 A 55.29 C 35 Aö 45	1	$v$ 195 $F$ 290	170 480	156 640	316 780	128 920	100 3180	93 3700	83 4690	1,92
		2	$v$ 172 $F$ 570	150 930	137 1290	120 1750	112 1870	95 4250	88 5000	79 6260	3,42
		3	$v$ 139 $F$	139 1410	128 1930	111 2350	105 2790	100 3180	93 3700	83 4690	6,76
		4	$v$ 132 $F$	132 1950	122 2570	106 3130	100 3730	95 4250	88 5000	79 6260	8,10
		6	$v$ 112 $F$	112 3800	112 3800	98 4690	92 5580	88 6380	81 7400	73 9400	11,22
8		$v$ 108 $F$	108 5100	108 5100	95 6260	89 7460	84 8500	79 10000	71 12550	14,55	
12		$v$ 90 $F$ 9400	90 9400	90 9400	84 11200	84 11200	80 12750	74 15000	67 18800	20,34	



Ötvözetlen szerkezeti acélok $R_m = 600 \dots 700$ A 60 A 65.29 C 45 Aö 52	1	<i>v</i>	175	152	140	124	115	90	83	76	1,91	
	2	<i>F</i>	300	520	700	860	1 020	4 300	4 300	5 100	3,48	
	3	<i>v</i>	154	134	124	109	101	79	73	73	6,34	
	4	<i>F</i>	600	1 010	1 400	1 700	2 030	3 030	5 700	6 800	8,11	
	6	<i>v</i>		125	115	102	95	85	78	67	11,18	
	8	<i>F</i>		1 530	2 100	2 550	3 030	4 610	6 920	8 600	14,46	
	12	<i>F</i>		119	110	97	90	76	71	65	20,15	
				2 020	2 800	3 400	4 050	5 700	8 600	11 600	13 600	
					101	90	83	73	67	61	20 400	
					4 200	5 100	6 060	6 920	8 600	10 200	13 600	
				98	87	81	76	72	67	20 400		
				5 600	6 800	8 100	9 230	11 600	13 600	20 400		
				82	82	76	72	72	67	20 400		
				10 200	10 200	12 150	13 850	17 000	20 400	20 400		
Ötvözetlen acélok $R_m = 700 \dots 850$ A 70 C 60 Aö 60 S 70, S 80 Ötvözött acélok $R_m = 600 \dots 700$ Ni 15,68 Cr 30	1	<i>v</i>	146	129	117	102	96	74	70	63	1,87	
	2	<i>F</i>	340	580	780	960	1 160	4 900	4 900	5 720	3,20	
	3	<i>v</i>	129	114	103	90	85	79	66	60	5,88	
	4	<i>F</i>	680	1 140	1 570	1 910	2 300	3 400	6 400	7 650	7,40	
	6	<i>v</i>		106	96	84	79	61	61	56	10,31	
	8	<i>F</i>		1 720	2 350	2 860	3 400	4 550	6 800	9 700	13,5	
	12	<i>F</i>		101	92	80	75	67	59	54	19,1	
				2 250	3 130	3 820	4 550	6 800	10 400	13 000	15 300	
					85	73	68	63	60	56	22 900	
					4 700	5 720	6 800	9 700	13 000	19 000	22 900	
				82	71	67	63	60	56	22 900		
				6 250	7 650	9 100	10 400	13 000	19 000	22 900		
				67	67	63	60	60	56	22 900		
				11 500	11 500	13 650	15 600	19 000	22 900	22 900		



Gyorsacélok Nemesített ötvözött acélok $R_m = 1000...1200$	1	$v$	80	70	64	56	53	39	37	34	1,37
	2	$F$	460	790	1 060	1 320	1 580	5 300	6 660	7 800	2,42
	3	$v$	71	62	56	49	47	37	35	33	4,34
	4	$F$	930	1 550	2 140	2 600	3 150	7 060	8 700	10 150	5,49
	6	$v$		57	53	46	43	34	33	30	7,65
	8	$F$		2 340	3 200	3 900	4 620	10 600	13 200	16 500	9,87
		$v$		54	50	44	41	34	32	29	
		$F$		3 060	4 260	5 200	6 330	9 250	14 200	20 800	
Nemesített ötvözött acélok $R_m = 1200...1400$	1	$v$	65	56	52	45	43	33	30	28	1,18
	2	$F$	490	840	1 130	1 400	1 680	5 650	7 100	8 300	2,08
	3	$v$	57	49	46	39	38	31	29	26	3,80
	4	$F$	980	1 600	2 480	2 860	3 340	7 550	9 000	11 100	4,72
	6	$v$		46	43	37	35	29	27	24	6,66
	8	$F$		2 500	3 400	4 000	4 940	11 300	14 100	16 700	8,35
		$v$		44	40	35	33	28	26	23	
		$F$		3 260	4 550	5 500	6 600	15 100	18 900	22 200	
Mangánacél (edzett) $R_m = 1650$ $HRC = 50$	0,2	$v$	60	46	39						0,22
	0,5	$F$	130	240	340						0,37
	1	$v$	53	39	32						0,56
	1,5	$F$	290	510	700						0,72
	2	$v$	45	34	28						0,83
		$F$	500	880	1 220						



<b>HB = 180...200</b> <b>Öv 18</b>	1	r	F	50	38	35	32	30	28	21	21	19	14	0,38	
	2	v	F	200	360	500	630	740	840	30	30	3220	10 000	0,69	
	3	r	F	43	35	32	29	27	26	24	20	17	13	1,00	
	4	r	F	410	700	960	1 180	1 250	1 620	2 500	3 150	4 100	5 100	14 000	1,42
	6	r	F		1 070	1 450	1 820	2 100	2 500	3 000	4 100	6 000	7 500	21 000	2,38
	8	r	F		32	28	26	25	23	20	18	15	10 000	14 000	2,98
	12	v	F		1 400	1 900	2 300	2 900	3 600	4 400	5 700	8 200	10 000	14 500	4,12
					2 100	2 900	3 600	4 400	5 700	7 300	8 800	10 000	12 500	21 000	
<b>HB = 200...225</b> <b>Öv 22</b> <b>Temperöntvény</b> <b>HB = 200-ig</b>	1	r	F	42	32	30	27	25	24	18	18	16	12	0,35	
	2	v	F	210	380	530	660	790	890	25	25	3 400	10 600	0,62	
	3	r	F	36	30	27	25	23	22	20	17	14	11	0,89	
	4	r	F	430	730	1 050	1 250	1 330	1 720	2 740	3 350	4 350	5 400	14 800	1,24
	6	v	F		28	25	23	22	21	19	18	16	13	22 200	2,08
	8	r	F		1 140	1 540	1 930	2 220	2 740	3 350	4 350	6 350	7 950	10 600	2,68
	12	v	F		27	24	22	21	19	17	16	14	12	22 200	3,62
					1 480	2 000	2 440	3 080	3 660	4 660	6 050	8 700	10 600	15 400	
				2 220	3 080	3 820	4 660	5 300	7 000	9 330	13 250	15 400	22 200		





F7. folytatása

Munkadarab	f, mm	Forgá- csolási adatok v, m/min F, N	Előtolás, e: mm/ford										Forgácsolási teljesí- tmény P <sub>max</sub> kW					
			0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	1	1.5							
HB = 180...200 Öv 18 Temperöntvények	1	v F	86 160	75 280	70 380	66 470	63 550										0,57	
	2	v F	81 320	71 560	65 760	61 920	58 1 090	52										1,07
	3	v F		67 840	62 1 140	58 1 390	53 1 640	49										1,78
	4	v F		65 1 120	60 1 520	56 1 840	50 2 180	46										2,22
	6	v F		61 1 700	57 2 300	53 2 780	46 3 280	42										3,16
	8	v F			55 3 040	52 3 680	44 4 360	40										4,56
	12	v F				47 5 560	40 6 560	37										6,41



F8. Forgácsolási adatok öntöttvasak külső esztergálására hűtés nélkül ( $\alpha = 45^\circ$ ) A kés anyaga DU keményfém

Munkadarab	$f$ , mm	Forgá- csolási adatok $v$ , m/min $F$ , N	Előtolás, $e$ , mm/ford										Forgácsolási teljesí- tmény, kW									
			0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	1	1.5											
HB = 200...225 Öv 22	1	$v$ 64 $F$ 170	75	60	56	54	54											0,51				
	2	$v$ 60 $F$ 330	60	55	52	49	44												0,96			
	3	$v$ 57 $F$ 890	53	49	47	45	42												1,63			
	4	$v$ 55 $F$ 1190	51	47	45	43	39												2,06			
	6	$v$ 52 $F$ 1800	48	45	44	39	36												3,44			
	8	$v$ 47 $F$ 3240	47	44	40	37	34												3,99			
	12	$v$ 47 $F$ 470	47	40	34	31	28												5,75			
	HB = 225...250 Öv 26	1	$v$ 54 $F$ 190	60	50	48	45	45												0,47		
		2	$v$ 51 $F$ 470	47	44	42	42	42												0,89		
		3	$v$ 48 $F$ 980	45	42	40	38	36												1,54		
		4	$v$ 47 $F$ 1300	43	40	38	36	33												1,92		
		6	$v$ 44 $F$ 1980	41	38	37	33	30												3,20		
8		$v$ 40 $F$ 3560	40	37	34	31	29												3,82			
12		$v$ 34 $F$ 6500	34	34	29	29	29												3,53			
				60	50	48	45	45														
				190	440	550	640	640														
				57	47	44	42	42														
				470	880	1080	1280	1280														
					45	42	40	38	36													
				1330	1680	1920	1920	2550														

F9. Forgácsolási adatok  $R_m = 200...320 \text{ N/mm}^2$  szakitószilárdságú alumíniumötvözetek külső esztergálására ( $\alpha = 45^\circ$ )

A kés anyaga	f, mm	Forgácsolási adatok, v, m/min., F, N	Elötolás, e, mm/ford								Forgácsolási teljesítmény, P <sub>max</sub> , kW		
			0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1			
Gyorsacél Éltartam 60 min	0,5	v F	143 53	120 86	112 135	107 160	103 180					0,2	
	1	v F	132 105	110 180	103 260	99 300	95 350					0,54	
		2	v F	112 210	94 360	87 520	84 600	80 710	75 810	68 1010	63 1190		1,23
	3		v F		83 530	78 790	75 900	72 1060	67 1210	61 1530	56 1780		1,66
		4	v F		78 730	72 1050	70 1200	67 1420	62 1620	57 2020	52 2370		2,01
	6		v F			67 1570	64 1790	62 2120	57 2430	52 3050	48 3550		2,78
		8	v F			62 2100	59 2390	57 2820	53 3240	48 4050	44 4750		3,40
	12		v F				53 3580	51 4240	47 4860	43 6100	40 7100		4,65
		DR keményfémlapka Éltartam 150 min.	0,5	v F	525 51	456 85	420 130	378 150	346 170				
	1		v F	475 100	413 170	380 250	342 290	314 340					1,75
			2	v F	422 200	368 350	388 500	305 580	280 680	262 780	246 980	224 1140	
	3			v F		340 520	312 760	280 870	258 1020	242 1170	225 1470	206 1710	
4			v F		322 700	296 1010	268 1150	246 1360	230 1560	215 1950	194 2280		7,26
	6		v F			274 1520	246 1730	226 2040	212 2340	198 2930	182 3420		10,2
8			v F			266 2020	240 2300	220 2720	206 3120	193 2910	176 4560		13,5
	12		v F				226 3460	208 4080	194 4680	182 5860	166 6840		18,5

A forgácsolósebesség módosító szorzói  $K_2$  más alumíniumötvözetre és tiszta alumíniumra

A kés anyaga	Tiszta alumínium	120...200	Alumíniumötvözetek szilárdsága, $R_m$ , N/mm <sup>2</sup>		
			200...320	320...420	Szilumin (180...320) (420...500)
Gyorsacél	3,22	1,27	1	0,85	0,8
Keményfém	4,2	1,4	1	0,9	0,64

F10. Forgácsolási adatok bronzöntvény külső esztergálására hűtés nélkül ( $\alpha = 45^\circ$ )

A kés anyaga	f, mm	Forgácsolási adatok v, F, N m/min., F, N	Előtolás, e, mm/ford.								Forgácsolási teljesítmény, P <sub>max</sub> , kW			
			0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1				
Gyorsacél Éltartam 60 min.	0,5	v F	93 150	72 250	66 350								0,38	
	1	v F	85 280	65 480	60 680	55 840	51 1 000	48 1 120					0,88	
	2	v F	73 560	60 960	55 1 320	50 1 620	45 1 840	42 2 200					1,51	
	3	v F		57 1 460	50 1 980	46 2 480	44 2 880	41 3 400	35 4 100	32 5 150			2,69	
	4	v F		55 1 920	48 2 600	44 3 140	42 3 850	40 4 300	34 5 600	28 7 000			3,20	
	6	v F			45 3 980	41 4 800	38 6 000	36 6 800	32 8 200	27 10 300			4,55	
	8	v F				40 6 300	36 7 700	33 8 600	30 11 200	26 14 000			5,95	
	12	v F				37 9 600	33 12 000	32 13 600	28 16 400	24 20 600			8,10	
	DR keményfémlepká Éltartam 150 min.	0,5	v F	410 120	356 200	335 270								1,48
		1	v F	375 230	327 380	305 520	290 620	274 750						3,36
		2	v F	350 430	310 760	280 1 030	266 1 280	254 1 500	228 1 740					6,40
		3	v F		292 1 140	272 1 550	254 1 940	230 2 220	214 2 600	190 3 240	178 3 800			8,14
4		v F		282 1 520	262 2 050	245 2 550	220 3 000	202 3 480	178 5 050	167			14,5	
6		v F			248 3 100	234 3 880	200 4 440	184 5 200	165 6 480	156 7 550			19,4	
8		v F			240 2 100	225 5 100	192 6 000	173 6 950	156 8 600	144 10 100			24,6	
12		v F				205 7 550	173 8 850	164 10 400	155 13 960	130 15 100			32,1	

Forgácsolósebesség módosító szorzói ólombronz, vörösöntvény (Vöt), sárgaréz és réz esztergálása esetében

A kés anyaga	Ólombronz és Vöt. K <sub>vö</sub>	Sárgaréz K <sub>sr</sub>	Réz K <sub>r</sub>
Gyorsacél	1,45	2	1,1
Keményfém	1,4	1,8	1,7

**F11. Forgácsolósebességet módosító szorzók az F4—F10. függelékhez**

A  $K_{fu}$  módosító tényező a munkadarab felületi állapotától függően

A felület állapota	Módosító tényező, $K_{fu}$
Megszakított felület, egyenlőtlen fogásmélység (nyers kovácsolt darabok, öntöttvasak, acélöntvények)	0,7...0,8
Kérges, zárványos öntvényfelület	0,6...0,7

A  $K_{fm}$  módosító tényező furatesztergáláshoz

Furatátmérő, mm	75-ig	150-ig	250-ig	250 felett
$K_{fu}$ módosító tényező	0,75	0,8	0,9	1

A  $K_{\kappa}$  módosító tényező az elhelyezési szögtől függően

Késanyag	Mégmunkálandó anyag	Elhelyezési szög, $\kappa$				
		30	45	60	75	90
Gyorsacél	Acél, acélöntvény, szívós anyagok	1,26	1	0,84	0,78	0,66
Gyorsacél és keményfém	Öntöttvas, bronz, sárgaréz, rideg anyagok	1,2	1	0,88	0,83	0,73
Keményfém	Acél, acélöntvény, szívós anyagok	1,13	1	0,92	0,86	0,81

A  $K_T$  módosító tényező az éltartamtól függően

Késanyag	Mégmunkálandó anyag	Éltartam, $T$ , min.								
		30	60	90	120	150	240	360	480	600
Gyorsacél	Acél, acélöntvény	1,1	1	0,95	0,92	0,90	0,85	0,8	—	—
	Öntöttvas	1,07	1	0,96	0,93	0,91	0,87	0,84	—	—
	Rézötvözetek	1,16	1	0,91	0,84	0,80	0,73	0,66	—	—
Keményfém	Acél, öntöttvas, rézötvözetek	—	1,2	1,1	1,04	1	0,91	0,84	0,79	0,76

A  $K_k$  módosító tényező keresztesztergálás (oldalazás) esetében

Kétszeres gyűrűszélesség és nagyátmérő viszonya $\frac{d_2 - d_1}{d_2}$	Esztergálás hajlított jobbos nagyolókéssel	Esztergálás egyenes nagyolókéssel		Esztergálás oldalazókéssel	
	Módosító szorzó, $K_k$				
	befelé	kifelé	befelé	kifelé	befelé
0,8-ig	0,8	1,18	1,08	1,47	0,71
0,9	0,9	1,29	1,16	1,58	0,80
1	1,04	1,42	1,29	1,77	1,0

F/2. Forgácsolási adatok acélok leszúrására és beszúrására hűtéssel A kés anyaga gyorsacél

A munkadarab átmérője, $d$ , mm	15-ig	16...30	34...50	51...80	81...120	121...180	181...260	261...360
Készítség, $f$ , mm	2	3	3...4	4...5	6...7	7...8	8...10	10...12
Előtolás, $e$ , mm/ford	0,05... ...0,07	0,07... ...0,09	0,09... ...0,11	0,11... ...0,13	0,13... ...0,15	0,15... ...0,18	0,18... ...0,20	0,20... ...0,25

Megmunkálendő anyag	Forgácsolósebesség, $v$ , m/min									
Övüzellen szerkezeti acélok, szakitószilárdság, $R_{m3}$ , N/mm	A kés anyaga	Gyorsacél	96	80	68	64	69	49	43	38
		keményfém DA10	230	210	192	184	168	160	154	148
		Gyorsacél	72	60	54	46	39	37	33	29
		keményfém DA10	172	157	144	137	125	120	115	110
		Gyorsacél	55	46	39	35	30	28	25	22
		keményfém DA10	134	120	110	105	96	92	88	85
Övüzellenen szerkezeti acélok, HB	A kés anyaga	Gyorsacél	45	36	30	27	23	22	20	17
		keményfém DA10	102	94	86	82	75	72	69	66
		Gyorsacél	34	29	25	22	19	17	16	14
		keményfém DA10	82	75	69	66	60	68	55	53
		Gyorsacél	41	36	32	29	27	26	25	24
		keményfém DR20	68	62	53	48	46	44	43	41
Öntöttvas keménység, HB	A kés anyaga	Gyorsacél	32	29	25	23	22	20	19	19
		keményfém DR20	54	50	42	39	37	36	33	35
		Gyorsacél	27	24	24	19	18	17	17	16
		keményfém DR 20	45	44	35	32	34	30	29	28
		Gyorsacél	23	20	18	16	15	15	14	14
		keményfém DR20	38	35	30	27	26	25	25	24
Öntöttvas keménység, HB	A kés anyaga	Gyorsacél	19	17	15	14	13	12	11	11
		keményfém DR20	33	30	25	23	22	22	24	20

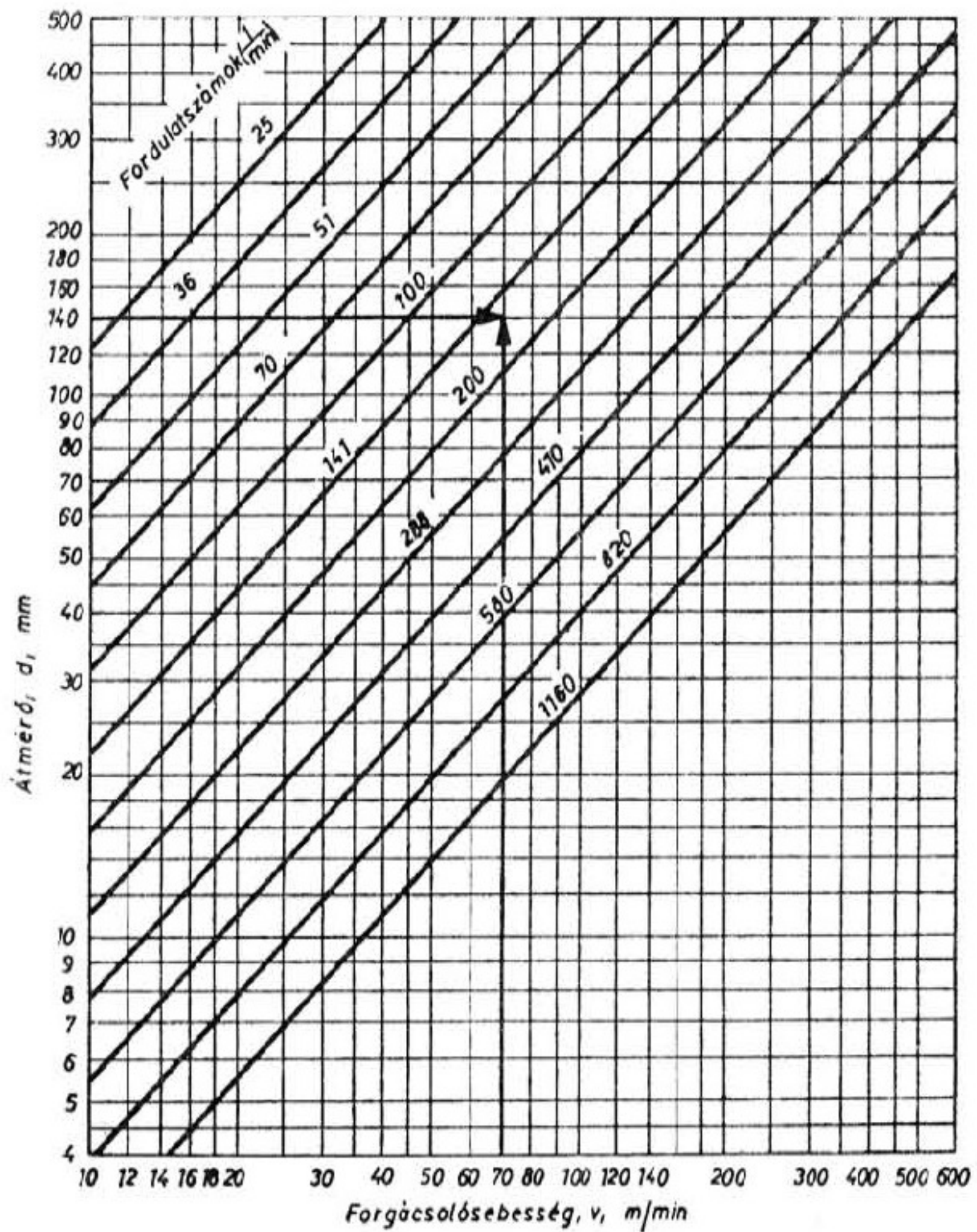
## F12. folytatása

M-gmunkálendő anyag	A kés anyaga	Forgácsolósebesség, v, m/min									
		46	44	36	33	32	30	28	27		
Bronz	Gyorsacél	190	172	147	133	128	122	116	104		
	keményfém DR20	65	58	54	47	45	43	40	38		
Vörösötövözet	Gyorsacél	266	240	205	185	178	170	160	145		
	keményfém DR20	92	82	72	66	64	60	56	54		
Sárgarézt	Gyorsacél	340	310	265	240	230	220	210	190		
	keményfém DR20										

## Forgácsolósebességet módosító tényező beszűráshoz

Ha az átmérők viszonya $\frac{d-d_1}{d}$	0,05	0,10	0,25	0,50	1
Módosító szorzó, $K_b$	0,85	0,89	0,93	0,97	1

F13. Nomogram a fordulatszám megállapításához



F14. Forgácsolási adatok nemfémek esztergálásához A kés anyaga keményfém

Az anyag megnevezése	Előtolás, $s$ , mm/ford	Forgácsolási csoportok		Folyamatos és merev forgácsolási viszonyok		
		MSZ 1990/2	ISO TU 29	Forgácsoló- sebesség, $v$ , m/min	Hát- szög, $\alpha^\circ$	Hom- lok- szög, $\gamma^\circ$
Hőre lágyuló műanyag	0,1-ig	DR05 DR10	K05 K10	1200-ig 1000-ig	10 10	15...30 15...30
	0,1...0,3	DR05 DR10 DR20	K05 K10 K20	1000-ig 800-ig 750-ig	10 10 10	15...30 15...30 15...30
	0,3...0,6	DR10 DR20	K10 K20	650-ig 600-ig	10 10	15...20 15...30
Hőre keményedő műanyag	0,1-ig	DR01 DR05 DR10	K01 K05 K10	600...400 600...400	10 10	10...20 10...20
	0,1...3	DR01 DR05 DR10	K01 K05 K10	500...300 500...300	10 10	10...20 10...12
	0,3...0,6	DR10	K10	400...250	10	10...15
Fa	0,1...0,3	DR10 DR20 DR30 DR40	K10 K20 K30 K40	500 felett 450 felett 400 felett	12...20 12...20 12...20	20...30 20...30 25...30
	0,1-ig	DR10	K10	600-ig	12...20	20...30
	0,3...0,6	DR30 DR40	K30 K40	350 felett 300 felett	12...20 12...20	20...30 25...30
	0,1-ig	DR10	K10	4000...200	6...8	15...25
	0,1...0,3	DR10	K10	300...150	6...8	15...25
Üveg	0,1-ig	DR05 DR10	K05 K10	90...70 90...70	6...8 6...8	0 0
	0,1...0,3	DR05 DR10	K05 K10	80...50 80...50	6...8 6...8	0 0
	0,1-ig	DR03 DR05 DR10	K01 K05 K10	35...20 30...20	6...8 6...8	0 0
	0,1...0,3	DR01 DR05 DR10	K01 K05 K10	25...15 25...10 20...10	6...8 6...8 6...8	0 0 0
Porcelán	0,3...0,6	DR10	K10	20...10	6...8	0
	0,3-ig	DR01	K01	80...50	6...8	0

Megjegyzés: 1. Folyamatos forgácsolás és merev forgácsolási rendszer esetén nagyobb géket válasszunk. 2. Megszakított forgácsolás változó forgásmélység és nem eléggé szöget és kis  $\gamma^\circ$  homlokszalag dolgozó szöget válasszunk. 3. A homlokszalag-



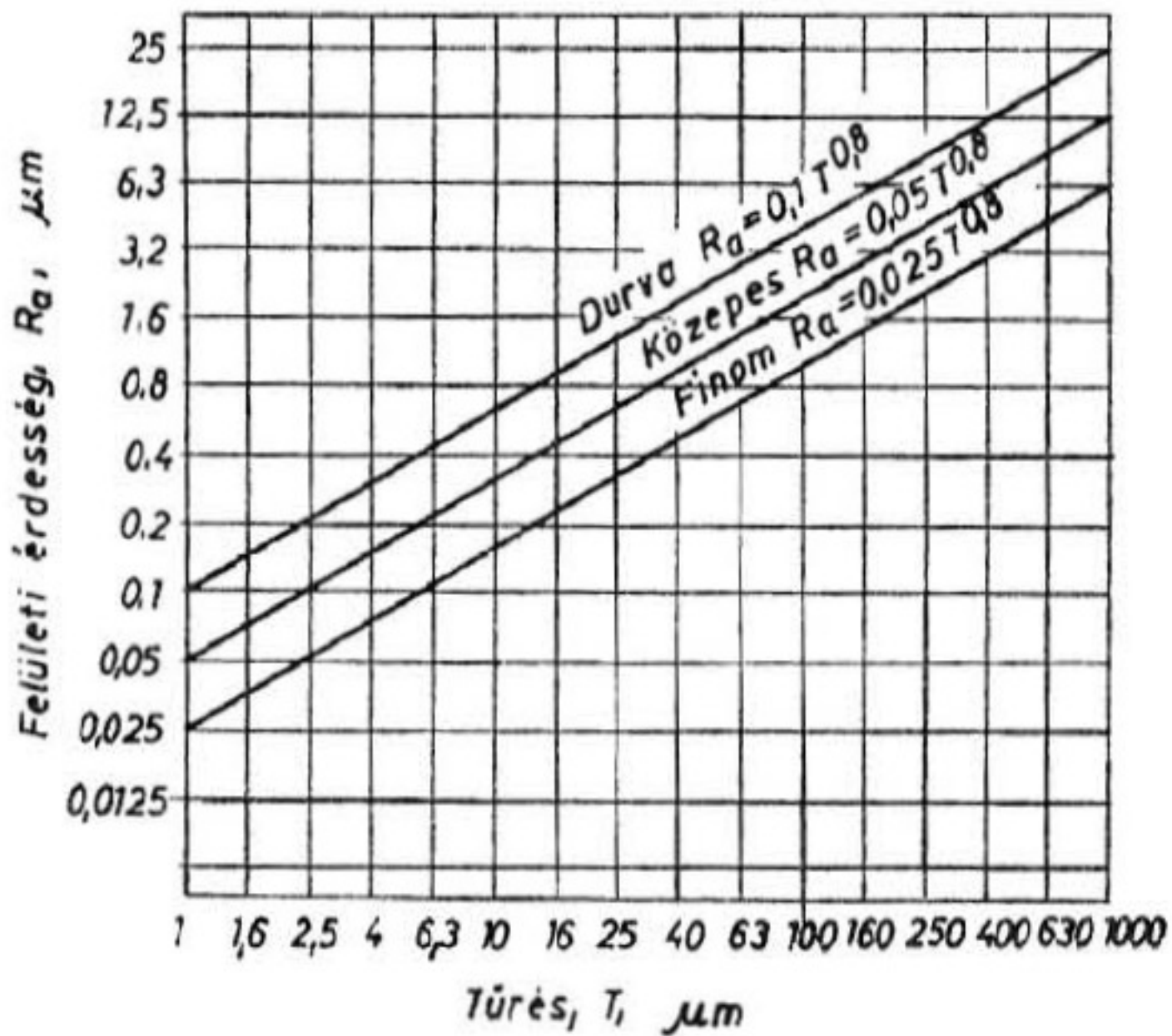
Folyamatos és merev forgácsolási viszonyok		Megszakított és nem merev forgácsolási viszonyok				
Homlokszalagszög, $\gamma_s^\circ$	Terelőszög, $\lambda^\circ$	Forgácsolósebesség, $v$ , m/min	Hátszög, $\alpha^\circ$	Homlokszög, $\gamma^\circ$	Homlokszalagszög, $\gamma_s^\circ$	Terelőszög, $\lambda$
—	0	1000-ig	10	15...30	—	0
—	0					
—	0	800-ig	10	15...20	—	0
—	0	750-ig	10	15...20	—	0
—	0	650-ig	10	15	—	0
—	0	600-ig	10	15...20	—	0
—	0	600...400	10	10...20	—	0
—	0					
—	-4	500...300	10	10...15	—	0
—	0					
—	-4	400...250	10	10...12	—	-4
—	0	500 felett	12...20	20...30	—	0
—	0	450 felett	12...20	20...30	—	0
—	0	400 felett	12...20	25...30	—	0
—	0	600 felett	12...20	20...30	—	0
—	0	350 felett	12...20	20...30	—	0
—	0	300 felett	12...20	25...30	—	0
—	0	400...200	6...8	15...25	—	0
—	0	300...150	6...8	15...25	—	0
—	0	90...70	6...8	0	—	0
—	0					
—	0	80...50	6...8	10	—	0
—	0					
—	0	30...20	6...8	0	—	0
—	0					
—	0	20...10	6...8	0	—	0
—	0					
—	0					
—	0					

$v$  forgácsolósebességet, dolgozó  $\gamma$  homlokszöget és nagy  $\gamma_s^\circ$  homlokszalag dolgozó szömev forgácsolási rendszer esetén kisebb  $v$  forgácsolósebességeket,  $\gamma$  dolgozó homlokszélesség  $S_{b0} = (0,5...1)$  előtolás.

F15. A legkedvezőbb  $e/f$  előtolás- és fogásmélység-viszonyok acélanyagokra

Szerszámanyag	A megmunkálandó anyag szakítószilárdsága, $R_m$ , N/mm <sup>2</sup>					
	500-ig	500...600	600...700	700...850	850...1000	1000...1400
Gyorsacél	1/3,2	1/4	1/5	1/6	1/8	1/12,5
Keményfém						
DA10	1/6	1/8	1/10	1/12,5	1/16	—
DA20	1/5	1/6	1/8	1/10	1/12,5	1/20
DA30	1/4	1/5	1/6	1/8	1/10	1/16

F16. A tűrés és a felületi érdesség összefüggése



F17. Előtolási értékek simító hossz- és kereszttergálására az  $R_a$  felületi érdesség függvényében

		Érdesség, $R_a$					
		12,5	6,3	3,2	1,6		
Csúcs- sugár, $r$ , mm	Forgácsolósebesség, $v$ , m/min						
	50 alatt	50 fölött	50 alatt	50 fölött	50 alatt	50 fölött	50 fölött
Előtolás, $e$ , mm/ford							
0,5	—	—	—	—	—	—	—
1	0,2—0,4	0,3—0,5	0,1—0,2	0,12—0,24	0,08—0,15	0,10—0,15	0,02—0,04
1,5	0,3—0,6	0,4—0,65	0,25—0,3	0,2—0,4	0,08—0,2	0,1—0,2	0,03—0,06
2	0,4—0,6	0,5—0,7	0,25—0,4	0,3—0,5	0,1—0,25	0,15—0,25	0,03—0,08
Fogás- mélység, $f$ , mm	2 alatt	1,5 alatt	1 alatt	0,5 alatt			

*Megjegyzés:* Nagyoló kereszttergáláskor a kisebb értékeket alkalmazzuk.

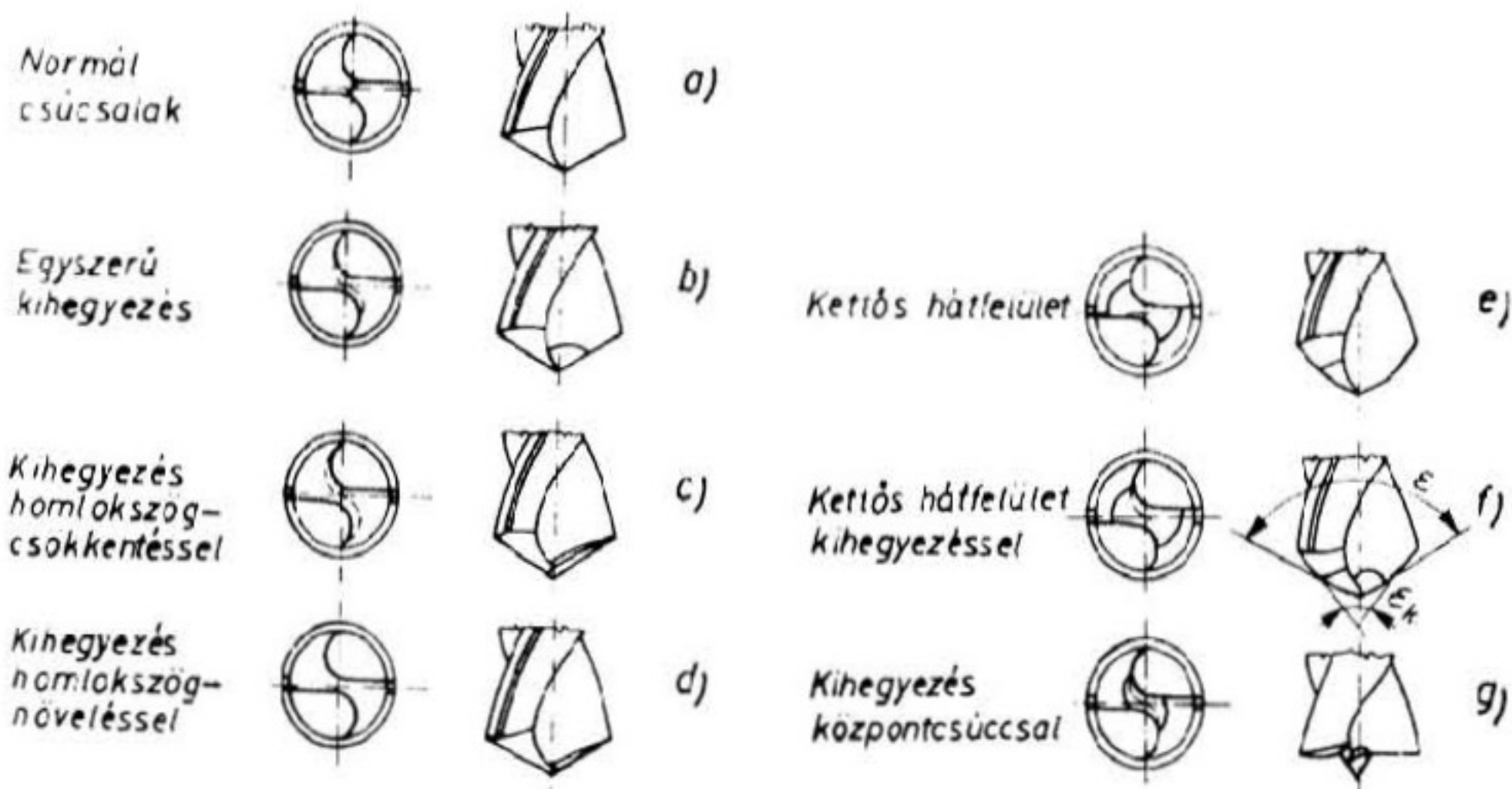
Simító kereszttergáláskor az  $e = 0,2$  mm/ford-nál nagyobb előtolásokat 0,9 szorzóval módosítjuk.

Simító furatesztergáláskor az  $e = 0,2$  mm/ford-nál nagyobb előtolásokat 0,7 szorzóval módosítjuk.

## F18. Hűtő-kenőfolyadékok

Megmunkálás	Ötvözetlen szénacélok	Ötvözött acélok	Szerszámacélok	Öntöttvas	Duralumínium
Nagyoló esztergálás	Fúróolaj-emulzió	Fúróolaj-emulzió	Fúróolaj-emulzió	Fúróolaj-emulzió	Szárazon
Simitó esztergálás	Fúróolaj-emulzió, finomsítmáshoz petróleum	Repceolajpótló zsírolaj (lardolaj)	Repceolaj, petróleum	Szárazon	Petróleum
Menctvágás	Fúróolaj-emulzió, repceolaj, litofonfehér repceolajjal	Terpentinolaj és petróleum 5 : 1 keverési arányban, benzol, zsírolaj	Repceolaj, (lardolaj), főzőtú disznózsír	Litofonfehér repceolajjal, petróleum és szárazon	Repceolaj
Fúrás	Fúróolaj-emulzió	Repceolajpótló, fúróolaj-emulzió, benzol	Repceolajpótló, fúróolaj-emulzió	Szárazon, fúróolaj-emulzió	Petróleum és repceolajpótló keveréke, fúróolaj-emulzió
Dörzsölés	Repceolajpótló, faggyú	Repceolajpótló	Repceolajpótló	Szárazon, repceolaj, gépolaj	Repceolaj

Megjegyzés: Repceolajpótló: GS20 szulfofrezol



F19. Csigafúrók geometriai kialakítása és forgácsolási adatai különféle anyagokhoz

Csoportjel	Megmunkált anyagok megjelölése	Csúcsalak	Csúcsszög, $2\varphi$	Horonyemelkedési szög, $\omega$
I.	1. Ausztenites mangánacél, a mangántartalom 15%-nál nagyobb	<i>b</i>	130°	10°
	2. Különlegesen kemény acélok, réz- és bronzötvözetek	<i>g</i>	118°	18...20°
II.	3. 100 N/mm <sup>2</sup> -nél nagyobb szakítószilárdságú acélok	<i>a</i>	118°	20...30°
	4. 700...900 N/mm <sup>2</sup> szakítószilárdságú ötvözött acélok	<i>a</i>	118°	20...30°
	5. 900 N/mm <sup>2</sup> -nél nagyobb szakítószilárdságú ötvözött acélok, pl. CrNi, CrMo-acél	<i>b</i>	130°	20...30°
	6. Korrozíóálló acélok, rugóacélok, kanthal, berillium	<i>c</i>	130°	20...30°
	7. 700 N/mm <sup>2</sup> -nél nagyobb szakítószilárdságú acélöntvény	<i>b</i>	118°	18...25°
	8. 180 HB-nél keményebb szürkeöntvény	<i>d</i>	118°	18...25°
	9. 400 N/mm <sup>2</sup> -nél nagyobb szakítószilárdságú temperöntvény	<i>d</i>	118°	18...25°

Csoport jel	Megmunkált anyagok megjelölése	Csúcsalak	Csúcsszög, $2\varphi$	Horonyemelkedési szög, $\omega$
III.	10. 500...700 N/mm <sup>2</sup> szakítószilárdságú acél	<i>a</i>	118°	20...30°
	11. 500...700 N/mm <sup>2</sup> szakítószilárdságú acélöntvény	<i>d</i>	118°	18...25°
	12. 180 HB-nél keményebb szürkeöntvény	<i>d</i>	118°	18...25°
	13. 400 N/mm <sup>2</sup> -nél kisebb szakítószilárdságú temperöntvény	<i>d</i>	118°	18...25°
	14. Elektrolitikus réz	<i>d</i>	118°	20...30°
IV.	15. 400...500 N/mm <sup>2</sup> szakítószilárdságú acél	<i>a</i>	118°	20...30°
	16. 400...500 N/mm <sup>2</sup> szakítószilárdságú acélöntvény	<i>d</i>	118°	18...25°
	17. Szilíciumötvözetek, könnyűfémek	<i>b</i>	140°	20...30°
	18. Horgany nyomásos öntéssel	<i>ã</i>	118°	20...30°
V.	19. 100 N/mm <sup>2</sup> -nél kisebb szakítószilárdságú acél	<i>a</i>	118°	20...30°
	20. Szívós és lágy bronz-, rézöntvény csapágybronz	<i>a-c</i>	118°	20...30°
	21. Újvezüst, alpakka	<i>a</i>	118°	20...30°
	22. 800 N/mm <sup>2</sup> -nél nagyobb szakítószilárdságú szívós sárgaréz	<i>a</i>	118°	12°
VI.	23. Rövid forgácsot adó mangánötvözetű könnyűfém	<i>b</i>	118°	12°
	24. 800 N/mm <sup>2</sup> -nél nagyobb szakítószilárdságú rideg sárgaréz	<i>a</i>	118°	12°
VII.	25. Lágyfémek: tiszta ón, ólom, alumínium, réz, tantál és hosszú forgácsot adó könnyűfémek	<i>a-e</i>	140°	30...40°

F19. folytatása

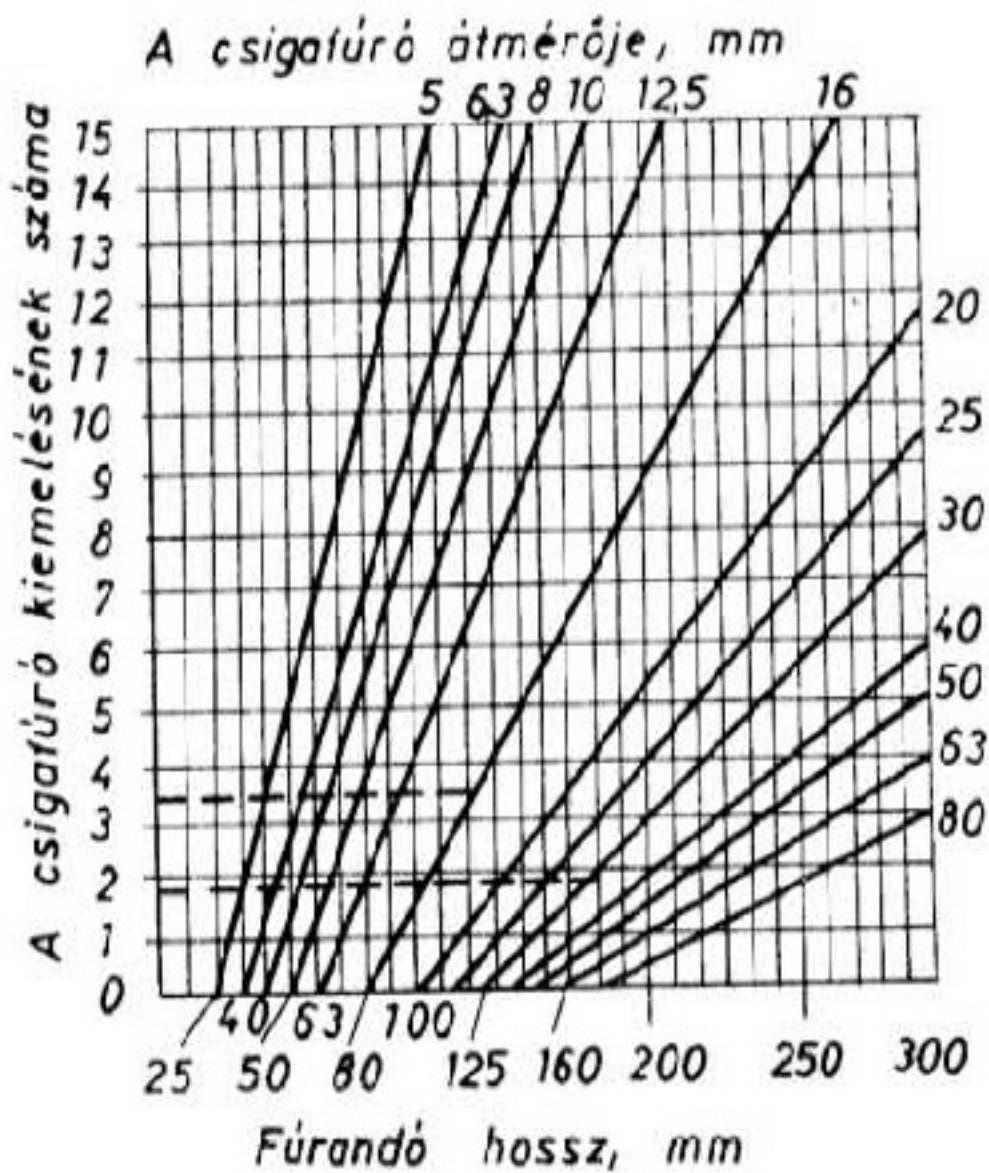
Forgácsolósebesség, $v$ , m/min		Elótolás, $e$ , mm/ford		Hűtés
szerszám- acél	gyorsacél	szerszám- acél	gyorsacél	
—	3...5	—	0,05...0,2	emulzió
—	5...10	—	0,05...0,2	szárazon vagy sűrített levegő
8...10	20...30	0,06...0,15	0,1...0,4	emulzió
—	15...20	—	0,08...0,36	emulzió, petróleum
—	8...12	—	0,06...0,3	emulzió, petróleum
—	6...10	—	0,05...0,3	emulzió
—	8...12	—	0,06...0,3	{ szárazon vagy sűrített levegő
—	15...20	—	0,08...0,36	{ szárazon vagy sűrített levegő
—	10...20	—	0,06...0,3	emulzió
10...15	25...35	0,08...0,25	0,12...0,5	emulzió
—	10...20	—	0,1...0,6	{ szárazon vagy sűrített levegő
10...15	20...30	0,06...0,4	0,12...0,6	{ szárazon vagy sűrített levegő
10...15	20...25	0,6...0,4	0,12...0,6	emulzió
—	20...35	—	0,15...0,5	emulzió

F19. folytatása

Forgácsolósebesség, $v$ , m/min		Előtolás, $e$ , mm/ford		Hűtés
szerszám- acél	gyorsacél	szerszám- acél	gyorsacél	
15...18	35...38	0,08...0,3	0,12...0,5	emulzió { szárazon vagy sűrített levegő { szárazon vagy sűrített levegő vagy emulzió emulzió
8...10	15...25	0,06...0,15	0,12...0,6	
—	30...40	—	0,12...0,5	
15...20	35...50	0,08...0,3	0,12...0,5	
18...20	38...40	0,08...0,3	0,12...0,5	emulzió emulzió emulzió vagy szárazon emulzió
20...40	40...60	0,06...0,3	0,15...0,5	
30...35	50...60	0,06...0,3	0,15...0,7	
30...35	50...60	0,06...0,3	0,15...0,7	
25...50	100...150	0,06...0,25	0,15...0,5	robbanásveszély, víz nem használható, csak sűrített levegő
50...60	80...100	0,1...0,3	0,2...0,7	szárazon
25...50	50...120	0,06...0,25	0,15...0,5	emulzió vagy petróleum



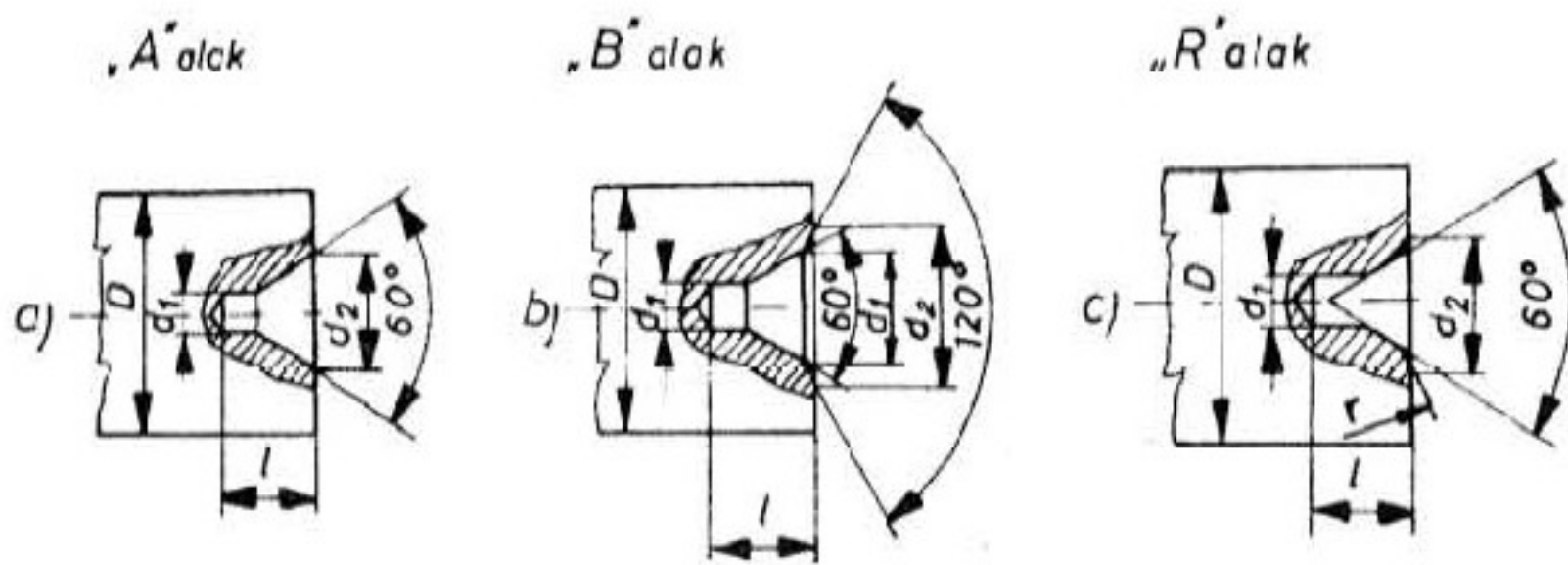
**F20. A csigafúrók kiemelésének a száma a csigafúró átmérőjének és a fúrandó hosszának a függvényében**



**F21. A fúrókiemelésekhez tartozó fúrási hosszak**

A munkadarab anyaga	1. lépés	2. lépés	3. lépés
Szénacél C 15, A 37	3,5 d	1,5 d	1,2 d
Szénacél C 22, C 35 A 50	3 d	1,4 d	1,2 d
Szénacél C 45, C 60, A 70	2,8 d	1,4 d	1,2 d
Ötvözött acél CrNi, CrMo, CrV	2,5 d	1,3 d	1,2 d
Sárgaréz SR 63	5 d	3,5 d	2 d
Alumínium AlMgSi, AlCuMg	4 d	3 d	2 d

*Megjegyzés: d a csigafúró átmérője.*



F22. Központfurat méretei és forgácsolási adatai gyorsacél-központfúróra az MSZ 3999—72 alapján

A tengelyvég átmérője, $D$ , mm	A központfurat méretei					Forgácsolási adatok	
	$d_1$ mm	$d_2$ mm	$d_3$ mm	$l_{\min}$ , mm	$r$ , mm	$e$ mm/ ford	$n$ 1/ford
6-ig 10-ig	0,8 1,0	1,70 2,12	2,50 3,15	1,1 1,3	2,5 3,15	0,02	800
14-ig 16-ig	(1,25) 1,6	2,65 3,35	4,00 5,00	1,6 2,0	4,0 5,0		
25-ig 40-ig	2,0 2,5	4,25 5,30	6,30 8,00	2,5 3,1	6,3 8,0	0,03	600
63-ig 80-ig	3,15 4,0	6,70 8,50	10,00 12,50	3,9 5,0	10,0 12,5		
90-ig	5,0	10,60	16,00	6,3	16,0	0,05	
100-ig 140-ig	(6,3) (8,0)	13,20 17,00	18,00 22,40	8,0 10,1	20,0 25,0	0,06	400

Megjegyzés: A zárójeles méreteket lehetőleg kerülni kell!

**F23. Süllyesztők  $e$  előtolása, mm/ford**

A süllyesztő átmérője $d$ , mm	Mégmunkálandó anyag			
	acél		öntöttvas, színesfém	
	$R_m < 90$ N/mm <sup>2</sup>	$R_m > 90$ N/mm <sup>2</sup>	öv. HB < 170 és színesfémek	öv. HB > 170
15	0,3...0,5	0,2...0,4	0,4...0,8	0,3...0,6
18	0,3...0,6	0,2...0,5	0,4...0,8	0,3...0,7
20	0,3...0,6	0,3...0,5	0,5...0,8	0,4...0,7
25	0,3...0,6	0,3...0,5	0,5...0,9	0,4...0,8
30	0,4...0,7	0,3...0,6	0,6...0,9	0,5...0,8
35	0,4...0,8	0,3...0,6	0,7...1,0	0,5...0,9
40	0,5...0,9	0,4...0,6	0,7...1,0	0,6...0,9
45	0,5...0,9	0,5...0,7	0,8...1,1	0,6...1,0
50	0,5...0,9	0,5...0,7	0,8...1,2	0,7...1,0
60	0,6...1,0	0,5...0,8	0,9...1,2	0,7...1,1
70	0,6...1,0	0,5...0,8	0,9...1,3	0,8...1,1
80	0,6...1,0	0,6...0,9	0,9...1,4	0,8...1,2

**F24. Gyorsacélsüllyesztők  $v$  forgácsolósebessége, m/min.**

Mégmunkálandó anyag	Szerszámátmérő, $d$ , mm									
	12	16	20	25	30	35	40	45	50	60
Szénacél $R_m < 500$ N/mm <sup>2</sup>	40	42	44	46	48	49	51	52	53	55
$R_m = 500...700$ N/mm <sup>2</sup>	35	37	38	40	42	43	44	45	46	48
$R_m > 70$ N/mm <sup>2</sup>	30	32	34	35	36	37	38	39	40	41
Ötvözött acél $R_m = 700...900$ N/mm <sup>2</sup>	18	19	20	21	22	23	24	24,5	25	26
$R_m = 900...1100$ N/mm <sup>2</sup>	14	15	16	16,5	17	18	19	20	20,5	21
Öntöttvas HB < 200	41	43	45	47	49	50	52	53	54	56
HB > 200	30	31	32	33	35	36	37	38	39	40
Réz, vörösötvözet, bronz	75	79	82	86	90	92	95	97	100	103
Sárgaréz	68	72	75	78	81	83	86	88	90	94
Alumínium és ötvözetek	172	182	190	198	206	210	219	222	229	237

**F25. Keményfémsüllyesztők forgácsolósebessége**

A megmunkálandó anyag	A süllyesztő anyaga		Süllyesztő- átmérő <i>d</i> , mm	Előtolás <i>e</i> , mm/ford	Forgácsoló- sebesség, <i>v</i> , m/min
	ISO TC 29	MSZ 1990/2			
Acél 700 N/mm <sup>2</sup>	K10 K20	DR10 DR20	20	0,12	20...30
			40	0,16	25...35
			60	0,2	30...40
Acél 700...1000 N/mm <sup>2</sup>	K10 K20	DR10 DR20	20	0,1	15...22
			40	0,14	18...26
			60	0,18	22...30
Acél 1000...1200 N/mm <sup>2</sup>	K10 K20	DR10 DR20	20	0,06	5...10
			40	0,09	7...12
			60	0,12	9...15
Acélöntvény 500...700 N/mm <sup>2</sup>	K10 K20	DR10 DR20	20	0,12	15...22
			40	0,16	18...26
			60	0,2	22...30
Szürkeöntvény 220 HB-ig	K10 K20	DR10 DR20	20	0,15	25...32
			40	0,2	28...36
			60	0,25	32...40
Szürkeöntvény 220 HB felett	K10 K20	DR10 DR20	20	0,12	20...26
			40	0,16	24...30
			60	0,2	28...35
Gömbgrafitos szürke- öntvény és temper- öntvény	K10 K20	DR10 DR20	20	0,12	20...30
			40	0,16	25...35
			60	0,2	30...40
Réz	K10 K20	DR10 DR20	20	0,15	40...60
			40	0,2	50...70
			60	0,25	60...80
Sárgaréz és bronz	K10 K20	DR10 DR20	20	0,15	20...30
			40	0,2	25...35
			60	0,25	30...40
Öntött bronz	K10 K20	DR10 DR20	20	0,12	15...22
			40	0,16	18...26
			60	0,2	22...30
Aluminiumötvözetek	K10	DR10	20	0,2	60...80
			40	0,24	70...90
			60	0,28	80...100

F26. Dörzsölendő furatok átmérői

A dörzsölt furat átmérője, $d$ , mm	Előmunkálás				
	csigafúróval	lyuk-esztergálással	süllyesztővel	elődörzsöléssel	
3	2,9	—	—	—	
4	3,9	—	—	—	
5	4,8	—	—	—	
6	5,8	—	—	—	
8	7,8	—	—	7,96	
10	9,8	—	—	9,96	
12	11,2	—	11,85	11,95	
13	12,3	—	12,85	12,95	
14	13,3	—	13,85	13,95	
15	14,2	—	14,85	14,95	
16	15,2	—	15,85	15,95	
18	17,2	—	17,85	17,94	
20	18,7	—	19,8	19,94	
22	20,7	21,8	21,8	21,94	
24	22,7	23,8	23,8	23,94	
25	23,7	24,8	24,8	24,94	
26	24,7	25,8	25,8	25,94	
28	26,7	27,8	27,8	27,94	
	előfúrás	felfúrás			
30	15	28	29,8	29,8	29,94
32	20	30	31,75	31,75	31,93
35	20	33	34,75	34,75	34,93
38	20	36	37,75	37,75	37,93
40	25	38	39,75	39,75	39,93
42	25	40	41,75	41,75	41,93
45	25	43	44,75	44,75	44,93
48	25	46	47,75	44,75	47,93
50	25	48	49,75	49,75	49,93

F27. Dörzsölés  $v$  forgácsolósebessége gyorsacélszerszámra, m/min.

A munkadarab anyaga	A dörzsár átmérője, $d$ , mm									
	10	15	20	25	30	40	50	60	70	80
Szénacélok (hűtéssel)										
$R_m = 500 \text{ N/mm}^2$ alatt	16	14	11	10	8	7	7	6,6	6,1	5,8
$R_m = 500 \dots 700 \text{ N/mm}^2$	14	12	10	9	7	6	5,8	5,6	5,3	5
$R_m = 700 \text{ N/mm}^2$ felett	12	10	9	8	6	5,3	5	4,9	4,6	4,4
Ötvözött acélok (hűtés nélkül)										
$R_m = 600 \dots 800 \text{ N/mm}^2$	11	9,5	8	7,2	5,6	4,7	4,6	4,4	4,2	4
$R_m = 800 \text{ N/mm}^2$ felett	9,4	8	6,7	5,9	4,7	4	3,9	3,7	3,5	3,3
Öntöttvasak (hűtés nélkül)										
HB 180	11	9,5	8,5	7,4	7	6	5,3	5	5	5
HB 180...200	10	9	8	7	6,5	5,6	4,8	4,8	4,5	4,5
HB 200 felett	8	7,2	6,4	5,6	5,2	4,5	4	3,8	3,8	3,8
Bronz	18	16	15	13	12	10	9	8,8	8,5	8,3
Sárgaréz	24	21	20	17	16	13	12	11	11	11
Alumínium és ötvözetei	35	32	30	28	25	23	22	20	19	18

Megjegyzés: Ha szénacélból készült dörzsárat használunk, akkor az értékeket  $K_{sz} = 0,5$  szorzóval módosítani kell.

F28. Dörzsölés  $e$  előtolási értékei átmenő furatokra, mm/ford.

A dörzsár átmérője $d$ , mm	A munkadarab anyaga			
	az acélok szakítószilárdsága $R_m$ , N/mm <sup>2</sup>		az öntöttvasak és szinesfémek keménysége, HB	
	900-nál kisebb	900-nál nagyobb	170-nél kisebb	170-nél nagyobb
8—9	0,30—0,55	0,24—0,44	0,42—1,1	0,35—0,9
10—11	0,30—0,65	0,24—0,52	0,48—1,2	0,40—1,0
12—15	0,35—0,70	0,28—0,56	0,54—1,4	0,45—1,2
16—19	0,45—0,85	0,36—0,68	0,72—1,7	0,60—1,4
20—24	0,50—1,10	0,40—0,88	0,78—1,9	0,65—1,6
25—29	0,55—1,20	0,44—0,96	0,84—2,1	0,70—1,8
30—34	0,65—1,4	0,52—1,1	0,95—2,4	0,80—2,1
35—39	0,75—1,5	0,60—1,2	1,10—2,7	0,90—2,3
40—49	0,80—1,6	0,64—1,3	1,20—3,0	1,00—2,5
50—59	0,85—1,9	0,68—1,5	1,20—3,5	1,00—2,9
60—69	1,5—2,1	0,84—1,7	1,20—4,0	1,00—3,4
70—79	1,15—2,2	0,96—1,8	1,20—4,3	1,00—3,6
80—89	1,25—2,4	1,00—1,9	1,20—4,8	1,00—4,0
90—100	1,35—2,6	1,10—2,0	1,20—4,8	1,00—4,0

Megjegyzés: A kisebb értékek simító dörzsölésre, a nagyobbak nagyoló dörzsölésre érvényesek. Zsákfuratok dörzsölésekor a kisebb előtolásértéket választjuk, és  $K_{zs} = 0,5$  szorzóval módosítjuk; határértéke 0,5 mm/ford.

F29. Keményfémű dörzsárak forgácsolási adatai

A megmunkálandó anyag	Keményfém		A dörzsár átmérője, $d$ , mm	Fogásmélység, $f$ , mm	Előtolás, $c$ , mm/ford	Forgácsolósebesség, $v$ , m/min
	MSZ 1990/2	ISO TC 29				
Acél 1000 N/mm <sup>2</sup> -ig	DR10	K10	10-ig	0,05	0,15...0,25	8...12
			10...25	0,05...0,12	0,2...0,4	
			25...40	0,12...0,2	0,3...0,5	
			40 felett	0,2...0,4	0,4...0,8	
Acél 1000...1400 N/mm <sup>2</sup>	DR10	K10	10-ig	0,05	0,12...0,2	6...10
			10...25	0,05...0,12	0,15...0,3	
			25...40	0,12...0,2	0,2...0,4	
			40 felett	0,2...0,4	0,3...0,6	
Acélöntvény 400...500 N/mm <sup>2</sup>	DR10	K10	10-ig	0,05	0,15...0,25	8...12
			10...25	0,05...0,12	0,2...0,4	
			25...40	0,12...0,2	0,3...0,5	
			40 felett	0,2...0,4	0,4...0,8	
Acélöntvény 500...700 N/mm <sup>2</sup>	DR10	K10	10-ig	0,05	0,12...0,2	6...10
			10...25	0,05...0,12	0,15...0,2	
			25...40	0,12...0,2	0,2...0,4	
			40 felett	0,2...0,4	0,3...0,6	
Szürkeöntvény 220 HB-ig	DR10	K10	10-ig	0,05	0,2...0,3	8...12
			10...25	0,06...0,15	0,3...0,5	
			25...40 40 felett	0,15...0,25 0,25...0,5	0,4...0,7 0,5...1,0	
Szürkeöntvény 220 HB felett	DR10	K10	10-ig	0,05	0,15...0,25	6...10
			10...25	0,06...0,15	0,2...0,4	
			25...40 40 felett	0,15...0,25 0,25...0,5	0,3...0,5 0,4...0,8	
Gömbgrafitos szürkeöntvény és temperöntvény	DR10	K10	10-ig	0,05	0,15...0,25	8...12
			10...25	0,05...0,12	0,2...0,4	
			25...40	0,12...0,2	0,3...0,5	
			40 felett	0,2...0,4	0,4...0,8	
Réz	DR10	K10	10-ig	0,05...0,08	0,3...0,6	20...30
			10...25	0,08...0,2	0,4...0,8	
			25...40 40 felett	0,2...0,3 0,3...0,6	0,5...1,0 0,6...1,2	
Sárgaréz, bronz, öntöttbronz	DR10	K10	10-ig	0,05	0,2...0,3	15...25
			10...25	0,06...0,15	0,3...0,5	
			25...40 40 felett	0,15...0,25 0,25...0,5	0,4...0,7 0,5...1,0	
Alumínium- ötvözetek	DR10	K10	10-ig	0,05	0,2...0,3	15...25
			10...25	0,06...0,15	0,3...0,5	
			25...40 40 felett	0,15...0,25 0,25...0,5	0,4...0,7 0,5...1,0	



Kiszámítandó	Jele	Képletek
A kúposság aránya	$K$	$K = \frac{D-d}{l} = \frac{1}{N} = \frac{k}{100}$ ; $K = 2 \operatorname{tg} \alpha$
A kúposság százalékában	$k\%$	$k = \frac{D-d}{l} 100$ ; $k = K 100$ ; $k = 200 \operatorname{tg} \alpha$
A félkúpszög (hajlásszög)	$\alpha$	csak $6^\circ$ -on alul közelítőleg: $\alpha = 28,6/k$ (fok); $\alpha = 0,286K$ (fok)
A félkúpszög tangense	$\operatorname{tg} \alpha$	$\operatorname{tg} \alpha = \frac{K}{2}$ ; $\operatorname{tg} \alpha = \frac{D-d}{2l}$ ; $\operatorname{tg} \alpha = \frac{k}{200}$
A fedőkör átmérője	$d$	$d = Kl$ ; $d = D - \frac{kl}{100}$
Az alapkör átmérője	$D$	$D = Kl + d$ ; $D = d + \frac{kl}{100}$ ; $D = d + 2 \operatorname{tg} \alpha$
A kúp hossza	$l$	$l = \frac{D-d}{K}$ ; $l = \frac{D-d}{k} 100$ ; $l = \frac{D-d}{2 \operatorname{tg} \alpha}$
A kúpalkotó hossza	$l_a$	$l_a = \frac{l}{\cos \alpha}$ ; $l_a = \frac{D-d}{2 \sin \alpha}$
A teljes ráhagyás a kúpalkotóra merőlegesen	$s$	$s = \frac{D-d}{2} \cos \alpha$ ; $s = \frac{D-d}{2} \frac{l}{l_a}$
A nyeregeltolás (itt $L$ a munkadarab teljes hossza)	$e_1$	$e_1 = L \sin \alpha$ ; megközelítőleg: $e_1 = L \operatorname{tg} \alpha$ ; $e_1 = \frac{KL}{2}$ ; $e_1 = \frac{kL}{200}$

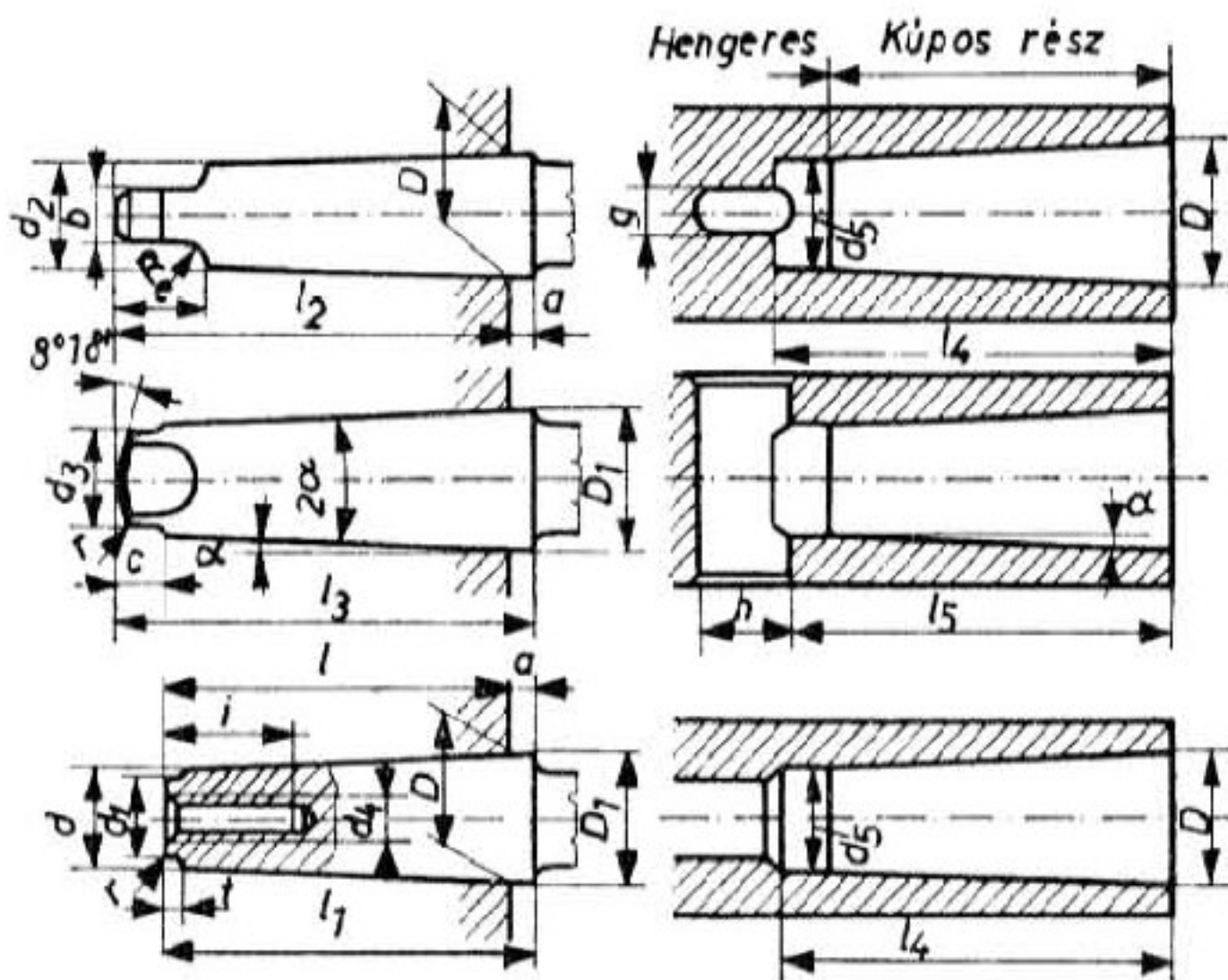
Megjegyzés: A teljes kúp számításakor a képletből  $d = 0$ .

F31 . A gép- és szerszámgyártásban használatos kúpok

Kúposság 1 : k	Kúposság %	Kúpszög 2x	Hajlásszög a gépbeállítás- hoz, α	Alkalmazás
1 : 0,289	364,4	120°	60°	Központfurat védősüllyesztése
1 : 0,5	200	90°	45°	Szelepkúp, Süllyesztett- fejű csavarok és szege- csek. Központfurat. Esztergacsúcs
1 : 0,652	153,5	75°	37° 30'	Csúcssüllyesztő. Lencsefejű szegecs
1 : 0,866	115,6	60°	30°	Központfurat. Esztergacsúcs. Süllyesztettfejű csavarok és szegecsek
1 : 1,207	82,8	45°	22° 30'	Süllyesztettfejű szegecsek
1 : 1,43	80	40°	20°	Kettős tömítőkúp, szorítóhüvely
1 : 1,5	66,667	36° 62' 12''	18° 26' 6''	Tömítőkúp vízvezeték- szerelvényeknél
1 : 1,866	53,58	30°	15°	Szorítóhüvely. Kúpfejű nyerscsavar
1 : 3,33	30	17° 3' 40''	8° 31' 50''	Marógép-főorsófej illesztőkúpja
1 : 4	25	14° 15'	7° 7' 30''	Eszterga-főorsófej illesztőkúpja
1 : 5	20	11° 25' 16''	5° 42' 38''	Dörzskapcsoló, könnyen leszerelhető gépalkatrészek
1 : 6	16,667	9° 31' 40''	4° 45' 50''	Elzárócsapok, gőzgép-keresztfej
1 : 10	10	5° 43' 30''	2° 51' 45''	Utánállítható siklócsapá- gyak, kúpos tengelyvégek
1 : 12	8,333	4° 42' 20''	2° 23' 10''	Gördülőcsapágyak
1 : 16	6,26	3° 34' 48''	1° 47' 24''	Kúpos menetek csőcsatlakozásnál
1 : 20	5	2° 51' 52''	1° 25' 56''	Metrikus kúp
1 : 19,212	5,205	2° 58' 54''	1° 29' 27''	Morse-kúp 0
1 : 20,047	4,988	2° 51' 26''	1° 25' 43''	Morse-kúp 1 Szerszá-
1 : 20,020	4,995	2° 51' 40''	1° 25' 50''	Morse-kúp 2 mok
1 : 19,922	5,020	2° 52' 32''	1° 26' 16''	Morse-kúp 3 kúpos
1 : 19,254	5,194	2° 58' 30''	1° 29' 15''	Morse-kúp 4 szárai
1 : 19,002	5,263	3° 00' 52''	1° 30' 26''	Morse-kúp 5
1 : 19,180	5,214	2° 59' 12''	1° 29' 36''	Morse-kúp 6
1 : 30	3,333	1° 54' 34''	0° 57' 17''	Feltűzhető dörzsárak és süllyesztők furatai
1 : 50	2	1° 08' 46''	0° 34' 23''	Kúpos szeg

F32. A gép- és szerszámgyártásban használatos kúpok  
hajlásszögeinek szögfüggvényei

Hajlásszög, $\alpha$	Tangens	Kotangens	Színusz	Koszínusz
34' 22"	0,01	100	0,009992	0,999951
57' 17"	0,016667	60,0	0,016662	0,999867
1° 25' 43"	0,024939	40,096	0,024932	0,999689
1° 25' 50"	0,024973	40,043	0,024966	0,999687
1° 25' 56"	0,025	40,0	0,024969	0,999686
1° 26' 16"	0,025099	39,844	0,025027	0,999685
1° 29' 15"	0,025968	38,509	0,025959	0,999667
1° 29' 27"	0,026026	38,424	0,026017	0,999666
1° 29' 36"	0,026069	38,359	0,026061	0,999666
1° 30' 26"	0,026312	38,005	0,026303	0,999664
1° 47' 24"	0,031252	32,0	0,031236	0,999512
2° 23' 10"	0,041667	24,0	0,041634	0,999133
2° 51' 45"	0,05	20,0	0,04994	0,998752
4° 45' 50"	0,083333	12,0	0,083048	0,99653
5° 42' 38"	0,1	10,0	0,099503	0,99504
7° 7' 30"	0,125	8,0	0,12405	0,99227
8° 31' 50"	1,5	6,66667	0,14834	0,98894
15°	0,26795	3,73205	0,25882	0,96593
18° 26' 6"	0,33333	3,0	0,31623	0,94868
20°	0,36397	2,74748	0,34202	0,93969
22° 30'	0,41421	2,41421	0,38268	0,92388
30°	0,57735	1,73205	0,5	0,86603
37° 30'	0,76733	1,30323	0,60876	0,79335
40°	0,83910	1,19175	0,64279	0,76604
45°	1,0	1,0	0,70711	0,70711
60°	1,73205	0,57735	0,86603	0,5
75°	3,73205	0,26795	0,96593	0,25882



F33. Metrikus szerszámkúpok

Méreték mm-ben

A méret jele	A metrikus kúp jele						
	4	6	50	80	100	120	140
$D$	4	6	50	80	100	120	140
$D_1$	4,1	6,15	50,25	80,4	100,5	120,6	140,7
$d$	2,85	4,4	42,9	70,2	88,4	106,6	124,8
$d_1$	2	3,5	40	65	85	100	120
$d_2$	—	—	42	69	87	105	123
$d_3$	—	—	41	67	85	103	121
$d_4$	—	—	M18	M30	M36	M36	M36
$d_5$	3	4,6	43,6	71,4	89,9	108,4	126,9
$l$	23	32	142	196	232	268	304
$l_1$	25	35	147	204	242	280	318
$l_2$	—	—	160	220	260	300	340
$l_3$	—	—	165	228	270	312	354
$l_4$	25	34	145	200	237	274	310
$l_5$	21	29	136	186	220	254	286

A méret jele	A Morse-kúp jele						
	0	1	2	3	4	5	6
<i>D</i>	9,045	12,045	17,780	23,825	31,267	44,399	63,348
<i>D</i> <sub>1</sub>	9,212	12,240	17,980	24,051	31,543	44,731	63,759
<i>d</i>	6,453	9,396	14,583	19,784	25,933	37,571	53,905
<i>d</i> <sub>1</sub>	5,5	8	13	18	21	35	50
<i>d</i> <sub>2</sub>	6,115	8,972	14,059	19,132	25,154	36,547	52,419
<i>d</i> <sub>3</sub>	5,9	8,7	13,6	18,6	24,6	35,7	51,3
<i>d</i> <sub>4</sub>	—	M6	M10	M12	M14	M18	M24
<i>d</i> <sub>5</sub>	6,7	9,7	14,9	20,2	26,5	38,2	54,8
<i>l</i>	49,8	53,5	64,0	80,5	102,7	129,7	181,1
<i>l</i> <sub>1</sub>	53	57	68	85	108	136	189
<i>l</i> <sub>2</sub>	56,3	62,0	74,5	93,5	117,7	149,2	209,6
<i>l</i> <sub>3</sub>	59,5	65,5	78,5	98,0	123,0	155,5	217,5
<i>l</i> <sub>4</sub>	52	56	67	84	107	135	187
<i>l</i> <sub>5</sub>	49	52	63	78	98	125	177
<i>a</i>	3,2	3,5	4,0	4,5	5,3	6,3	7,9
<i>b</i>	3,9	5,2	6,3	7,9	11,9	15,9	19
<i>c</i>	6,5	8,5	10,5	13,0	15,0	19,5	28,5
<i>e</i>	10,5	13,5	16,5	20,0	24,0	30,5	45,5
<i>g</i>	4,1	5,4	6,6	8,2	12,2	16,2	19,3
<i>h</i>	15	19	22	27	32	38	47
<i>i</i>	—	16	24	28	32	40	50
<i>R</i>	4	5	6	7	9	11	17
<i>r</i>	1	1,2	1,5	2	2,5	3	4
<i>t</i>	2,5	3	4	4	5	6	7

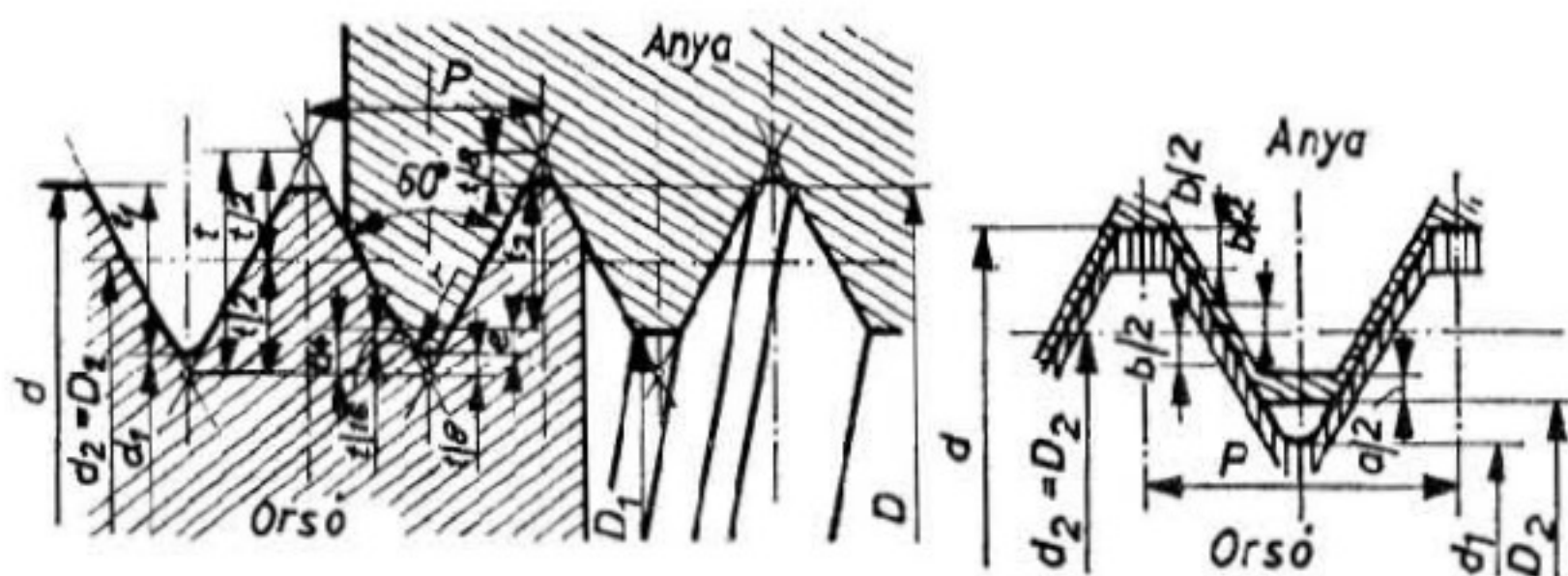
  

Morse-kúp	Kúposság	Kúposság %-os		Hajlásszög, $\alpha$	Kúpszög, $2\alpha$
		értéke	tűrése		
0	1 : 19,212	5,205	±0,025	1° 29' 27"	2° 58' 54"
1	1 : 20,047	4,988		1° 25' 43"	2° 51' 26"
2	1 : 20,020	4,995		1° 25' 50"	2° 51' 41"
3	1 : 19,922	5,020	±0,02	1° 26' 16"	2° 52' 32"
4	1 : 19,254	5,194		1° 29' 15"	2° 58' 31"
5	1 : 19,002	5,263		1° 30' 26"	3° 0' 53"
6	1 : 19,180	5,214	±0,015	1° 29' 36"	2° 59' 12"

F34. Közepes minőségű métermenetek az MSZ 204 alapján

Külső átmérő, $d$ , mm	Emelkedés, $P$ , mm	Emelkedési szög, $\varphi_2$	Magkeresztmetszet, $A$ , cm <sup>2</sup>	Orsómenet				Szelvény magasság $t$ , mm	
				a külső átmérő mérethatára		a $d_2$ középátmérő mérethatára			mag- átmérő, $d_1$ , mm
				felső	alsó	felső	alsó		
1,0	0,25	5° 30'	0,0036	0	0,935	0,838	0,788	0,676	0,216
1,1	0,25	5° 00'	0,0047	0	1,035	0,938	0,888	0,776	0,216
1,2	0,25	4° 25'	0,0060	0	1,135	1,038	0,988	0,876	0,216
1,4	0,3	4° 35'	0,0080	0	1,320	1,205	1,150	1,010	0,260
1,6	0,35	4° 40'	0,0103	0	1,510	1,373	1,314	1,146	0,303
1,8	0,35	4° 05'	0,0142	0	1,710	1,573	1,514	1,346	0,303
2	0,4	4° 15'	0,0172	0	1,900	1,740	1,676	1,480	0,346
2,2	0,45	4° 20'	0,0205	0	2,090	1,908	1,841	1,616	0,389
2,5	0,45	3° 45'	0,0288	0	2,390	2,206	2,139	1,916	0,389
3	0,5	3° 25'	0,0434	0	2,880	2,675	2,604	2,350	0,433
3,5	0,6	3° 30'	0,0581	0	3,370	3,110	3,032	2,720	0,519
4	0,7	3° 35'	0,0750	0	3,860	3,546	3,462	3,091	0,606
4,5	0,75	3° 25'	0,0976	0	4,350	4,013	3,923	3,526	0,649
5	0,8	3° 15'	0,123	0	4,840	4,480	4,390	3,961	0,692
6	1	3° 25'	0,173	0	5,820	5,350	5,249	4,701	0,866
7	1	2° 50'	0,255	0	6,820	6,350	6,249	5,701	0,866
8	1,25	3° 10'	0,319	0	7,800	7,188	7,076	6,377	1,082
9	1,25	2° 45'	0,427	0	8,800	8,188	8,076	7,377	1,082
10	1,5	3° 05'	0,509	0	9,760	9,026	8,903	8,051	1,299
11	1,5	2° 40'	0,644	0	10,760	10,026	9,903	9,051	1,299
12	1,75	2° 55'	0,743	0	11,740	10,863	10,730	9,727	1,515
14	2	2° 50'	1,02	0	13,710	12,701	12,559	11,402	1,732
16	2	2° 30'	1,41	0	15,710	14,701	14,559	13,402	1,732
18	2,5	2° 45'	1,71	0	17,670	16,376	16,217	14,753	2,165
20	2,5	2° 30'	2,20	0	19,670	18,376	18,217	16,753	2,165
22	2,5	2° 20'	2,76	0	21,670	20,376	20,217	18,753	2,165
24	3	2° 30'	3,17	0	23,630	22,051	21,877	20,103	2,598
27	3	2° 15'	4,19	0	26,630	25,051	24,877	23,103	2,598
30	3,5	2° 20'	5,09	0	29,600	27,727	27,539	25,454	3,031
33	3,5	2° 05'	6,36	0	32,600	30,727	30,539	28,454	3,031
36	4	2° 15'	7,45	0	35,580	33,402	33,201	30,804	3,464
39	4	2°	8,97	0	38,580	36,402	36,201	33,804	3,464
42	4,5	2° 05'	10,27	0	41,550	39,077	38,864	36,155	3,897
45	4,5	2°	12,04	0	44,550	42,077	41,864	39,155	3,897
48	5	2° 05'	13,53	0	47,550	44,752	44,527	41,505	4,330
52	5	1° 55'	16,26	0	51,500	48,725	48,527	45,505	4,330
56	5,5	1° 55'	18,75	0	55,450	52,428	52,192	48,855	4,763
60	5,5	1° 45'	21,94	0	59,450	56,428	56,192	52,855	4,763
64	6	1° 45'	24,81	0	63,400	60,103	59,857	56,206	5,196
68	6	1° 40'	28,47	0	67,400	64,103	63,857	60,206	5,196

Menetmély- ség, $t_1$ , mm	Hordfelület, $t_2$ , mm	Lekerekítés, $r$ , mm	Hézag, $e$ , mm	Anyamenet				Külső átmérő, $d$ , mm	
				A $D$ külső átmérő alsó határa	a $D_2$ közép- átmérő méret- határa		a $D_1$ mag- átmérő méret- határa		
					alsó	felső	alsó		felső
0,162	0,135	0,027	0,027	1	0,838	0,888	0,729	0,809	1,0
0,162	0,135	0,027	0,027	1,1	0,938	0,988	0,829	0,909	1,1
0,162	0,135	0,027	0,027	1,2	1,038	1,088	0,929	1,009	1,2
0,195	0,162	0,032	0,032	1,4	1,205	1,260	1,075	1,165	1,4
0,227	0,194	0,037	0,032	1,6	1,373	1,432	1,211	1,311	1,6
0,227	0,189	0,037	0,037	1,8	1,573	1,632	1,421	1,521	1,8
0,260	0,216	0,043	0,043	2	1,740	1,804	1,576	1,677	2
0,292	0,243	0,048	0,048	2,2	1,908	1,975	1,713	1,833	2,2
0,292	0,243	0,048	0,048	2,5	2,206	2,273	2,013	2,133	2,5
0,325	0,273	0,054	0,054	3	2,675	2,746	2,459	2,599	3
0,390	0,325	0,065	0,065	3,5	3,110	3,188	2,850	3,010	3,5
0,454	0,379	0,075	0,075	4	3,546	3,626	3,242	3,422	4
0,487	0,406	0,081	0,081	4,5	4,013	4,103	3,688	3,878	4,5
0,519	0,433	0,086	0,086	5	4,480	4,570	4,134	4,334	5
0,649	0,541	0,108	0,108	6	5,350	5,451	4,917	5,117	6
0,649	0,541	0,108	0,108	7	6,350	6,451	5,917	6,117	7
0,811	0,676	0,135	0,135	8	7,188	7,300	6,647	6,857	8
0,811	0,676	0,135	0,135	9	8,188	8,300	7,647	7,857	9
0,974	0,812	0,162	0,162	10	9,026	9,149	8,376	8,626	10
0,974	0,812	0,162	0,162	11	10,026	10,149	9,376	9,626	11
1,136	0,947	0,189	0,189	12	10,863	10,999	10,106	10,386	12
1,299	1,082	0,216	0,216	14	12,701	12,843	11,835	12,135	14
1,299	1,082	0,216	0,216	16	14,701	14,843	13,835	14,135	16
1,623	1,853	0,270	0,270	18	16,376	16,535	15,294	15,614	18
1,623	1,853	0,270	0,270	20	18,376	18,535	17,294	17,614	20
1,623	1,853	0,270	0,270	22	20,376	20,535	19,294	19,614	22
1,948	1,624	0,324	0,324	24	22,051	22,225	20,752	21,132	24
1,948	1,624	0,324	0,324	27	25,051	25,225	23,752	24,132	27
2,273	1,894	0,378	0,378	30	27,727	27,915	26,211	26,631	30
2,273	1,894	0,378	0,378	33	30,727	30,915	29,211	29,631	33
2,598	2,165	0,433	0,433	36	33,402	33,603	31,670	32,150	36
2,598	2,165	0,433	0,433	39	36,402	36,603	34,670	35,150	39
2,922	2,435	0,487	0,487	42	39,077	39,290	37,129	37,679	42
2,922	2,435	0,487	0,487	45	42,077	42,290	40,129	40,679	45
3,247	2,706	0,541	0,541	48	44,752	44,977	42,587	43,187	48
3,247	2,706	0,541	0,541	52	48,752	48,977	46,587	47,187	52
3,572	2,977	0,595	0,595	56	52,428	52,664	50,046	50,696	56
3,572	2,977	0,595	0,595	60	56,428	56,664	54,046	54,696	60
3,897	3,247	0,649	0,649	64	60,103	60,349	57,505	58,205	64
3,897	3,397	0,649	0,649	68	64,103	64,349	61,505	62,205	68



F35. Finommétermenetek méretei az MSZ 203 alapján

Külső átmérő, $d$ , mm	Emelkedés, $P$ , mm	Emelkedési szög $\varphi_2$ , fok	Órsómenet				
			A $d$ külső átmérő mérethatára		A $d_2$ középméret mérethatára		A $d_1$ mag-átmérő mérethatára
			felső	alsó	felső	alsó	
10	0,5	$0^\circ 55'$	0	9,880	9,675	9,585	9,350
	0,75	$1^\circ 25'$	0	9,850	9,513	9,413	9,026
	1	$1^\circ 55'$	0	9,820	9,358	9,248	8,702
	1,25	$2^\circ 30'$	0	9,800	9,188	9,068	8,378
(11)	0,5	$0^\circ 50'$	0	10,880	10,675	10,585	10,350
	0,75	$1^\circ 20'$	0	10,850	10,513	10,413	10,026
	1	$1^\circ 40'$	0	10,820	10,350	10,240	9,702
12	0,5	$0^\circ 45'$	0	11,880	11,675	11,585	11,350
	0,75	$1^\circ 15'$	0	11,850	11,513	11,403	11,026
	1	$1^\circ 35'$	0	11,820	11,350	11,230	10,702
	1,25	$2^\circ 05'$	0	11,800	11,188	11,068	10,378
	1,5	$2^\circ 30'$	0	11,760	11,026	10,886	10,052
14	0,5	$0^\circ 40'$	0	13,880	13,675	13,575	13,350
	0,75	$1^\circ$	0	13,850	13,513	13,403	13,026
	1	$1^\circ 25'$	0	13,820	13,350	13,230	12,702
	1,25	$1^\circ 40'$	0	13,800	13,188	13,068	12,378
	1,5	$2^\circ 05'$	0	13,760	13,026	12,886	12,052
(15)	1	$1^\circ 15'$	0	14,820	14,350	14,230	13,702
	1,5	$1^\circ 55'$	0	14,760	14,026	13,886	13,052
16	0,5	$0^\circ 35'$	0	15,880	15,675	15,575	15,350
	0,75	$0^\circ 55'$	0	15,850	15,513	15,403	15,026
	1	$1^\circ 15'$	0	15,820	15,350	15,230	14,702
	1,5	$1^\circ 45'$	0	15,760	15,026	14,886	14,052
(17)	1	$1^\circ 05'$	0	16,820	16,350	16,230	15,702
	1,5	$1^\circ 40'$	0	16,760	16,026	15,886	15,052



Szelvény-magasság, $f$ , mm	Menet-mélység, $t_1$ , mm	Hézag, $e$ , mm	Anyamenet				Külső átmérő, $d$ , mm	
			A $D$ külső átmérő alsó határa	A $D_2$ középátmérő mérethatára		A $D_1$ magátmérő mérethatára		
				alsó	felső	alsó		felső
0,433	0,325	0,054	10	9,675	9,765	9,458	9,598	10
0,649	0,487	0,081		9,513	9,613	9,180	9,370	
0,866	0,649	0,103		9,350	9,460	8,917	9,117	
1,082	0,811	0,135		9,188	9,308	8,647	8,857	
0,433	0,325	0,054	(11)	10,675	10,765	10,458	10,598	(11)
0,649	0,487	0,081		10,513	10,613	10,180	10,370	
0,866	0,649	0,108		10,350	10,460	9,917	10,117	
0,433	0,325	0,054	12	11,675	11,765	11,458	11,598	12
0,649	0,487	0,081		11,513	11,623	11,180	11,370	
0,866	0,649	0,108		11,350	11,470	10,917	11,117	
1,082	0,811	0,135		11,188	11,308	10,647	10,857	
1,299	0,974	0,162		11,026	11,166	10,376	10,626	
0,433	0,325	0,054	14	13,675	13,765	13,458	13,598	14
0,649	0,487	0,081		13,513	13,623	13,180	13,370	
0,866	0,649	0,108		13,350	13,470	12,917	13,117	
1,082	0,811	0,135		13,188	13,308	12,647	12,857	
1,299	0,974	0,162		13,026	13,166	12,376	12,626	
0,866	0,649	0,108	(15)	14,350	14,470	13,917	14,117	(15)
1,299	0,974	0,162		14,026	14,166	13,376	13,626	
0,433	0,325	0,054	16	15,675	15,775	15,458	15,598	16
0,649	0,487	0,081		15,513	15,623	15,180	15,370	
0,866	0,649	0,108		15,350	15,470	14,917	15,117	
1,299	0,974	0,162		15,026	15,166	14,376	14,857	
0,866	0,649	0,108	(17)	16,350	16,470	15,917	16,117	(17)
1,299	0,974	0,162		16,026	16,166	15,376	15,857	

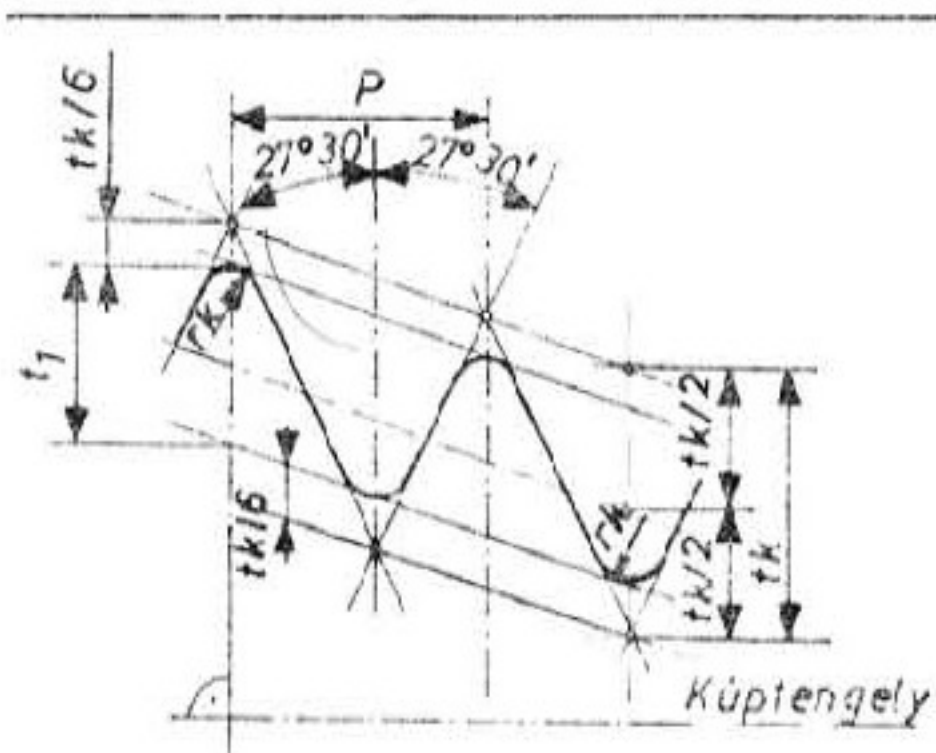
Külső átmérő, $d$ , mm	Emelkedés, $P$ , mm	Emelkedési szög $\varphi_2$ , fok	Orsómenet				A $d_1$ mag- átmérő méret- határa
			A $d$ külső átmérő mérethehatára		A $d_2$ közepátmérő mérethehatára		
			felső	alsó	felső	alsó	
18	0,5	0° 35'	0	17,880	17,675	17,575	17,350
	0,75	0° 45'	0	17,850	17,513	17,403	17,026
	1	1° 05''	0	17,820	17,350	17,230	16,702
	1,5	1° 35'	0	17,670	17,026	16,886	16,052
	2	2° 15''	0	17,710	16,701	16,541	15,402
20	0,5	0° 30'	0	19,880	19,675	19,575	19,350
	0,75	0° 45'	0	19,850	19,513	19,403	19,026
	1	0° 55'	0	19,820	19,350	19,230	18,702
	1,5	1° 25'	0	19,760	19,026	18,886	18,052
	2	1° 55'	0	19,710	18,701	18,541	17,402
22	0,5	0° 25'	0	21,880	21,675	21,575	21,350
	0,75	0° 40'	0	21,850	21,513	21,403	21,026
	1	0° 50'	0	21,820	21,350	21,230	20,702
	1,5	1° 20'	0	21,760	21,026	20,886	20,052
	2	1° 40'	0	21,710	20,701	20,541	19,402
24	0,75	0° 35'	0	23,850	23,513	23,393	23,026
	1	0° 45'	0	23,820	23,350	23,230	22,702
	1,5	1° 15'	0	23,760	23,026	22,886	22,052
	2	1° 35'	0	23,710	22,701	22,541	21,402
(25)	1	0° 45'	0	24,820	24,350	24,230	23,702
	1,5	1° 10'	0	24,760	24,026	23,886	23,052
	2	1° 30'	0	24,710	23,701	23,541	22,402
(26) 27	1,5	1° 10'	0	25,760	25,026	24,886	24,052
	0,75	0° 30'	0	26,850	26,513	26,393	26,026
	1	0° 45'	0	26,820	26,350	26,230	25,702
	1,5	1° 05'	0	26,760	26,026	25,886	25,052
	2	1° 25'	0	26,710	25,701	25,541	24,402
(28)	1	0° 40'	0	27,820	27,350	27,230	26,702
	1,5	1°	0	27,760	27,026	26,886	26,052
	2	1° 20'	0	27,710	26,701	26,541	25,402
30	0,75	0° 30'	0	29,850	29,513	29,393	29,026
	1	0° 35'	0	29,820	29,350	29,230	28,702
	1,5	0° 55'	0	29,760	29,026	28,886	28,052
	2	1° 20'	0	29,710	28,701	28,541	27,402
	3	1° 55'	0	29,630	28,051	27,871	26,104

Szélesség, mm	Menetmélység, $t_1$ , mm	Hézag, $c$ , mm	Anyamenet				Külső átmérő, $d$ , mm	
			A $D_2$ középátmérő mérethatára	A $D_1$ magátmérő mérethatára				
				alsó	első	alsó		felső
0,433	0,325	0,054	18	17,675	17,775	17,458	17,598	18
0,649	0,487	0,081		17,513	17,623	17,180	17,370	
0,866	0,649	0,108		17,350	17,470	16,917	17,117	
1,299	0,974	0,162		17,026	17,166	16,376	16,857	
1,732	1,299	0,216		16,701	16,861	15,835	16,135	
0,433	0,325	0,054	20	19,675	19,775	19,458	19,598	20
0,649	0,487	0,081		19,513	19,623	19,180	19,370	
0,866	0,649	0,108		19,350	19,470	18,917	19,117	
1,299	0,974	0,162		19,026	19,166	18,376	18,857	
1,732	1,299	0,216		18,701	18,861	17,835	18,135	
0,433	0,325	0,054	22	21,675	21,775	21,458	21,598	22
0,649	0,487	0,081		21,513	21,623	21,180	21,370	
0,866	0,649	0,108		21,350	21,470	20,917	21,117	
1,299	0,974	0,162		21,026	21,166	20,376	20,857	
1,732	1,299	0,216		20,701	20,861	19,835	20,135	
0,649	0,487	0,081	24	23,513	23,633	23,180	23,370	24
0,866	0,649	0,108		23,350	23,470	22,917	23,117	
1,299	0,974	0,162		23,026	23,166	22,376	22,857	
1,732	1,299	0,216		22,701	22,861	21,835	22,135	
0,866	0,649	0,108	(25)	24,350	24,470	23,917	24,117	(25)
1,299	0,974	0,162		24,026	24,166	23,376	23,857	
1,732	1,299	0,216		23,701	23,861	22,835	23,135	
1,299	0,974	0,162	(26)	25,026	25,166	24,376	24,857	(26)
0,649	0,487	0,081	27	26,513	26,633	26,180	26,370	27
0,866	0,649	0,108		26,350	26,470	25,917	26,117	
1,299	0,974	0,162		26,026	26,166	25,376	25,857	
1,732	1,299	0,216		25,701	25,861	24,835	25,135	
0,866	0,649	0,108	(28)	27,350	27,470	26,917	27,117	(28)
1,299	0,974	0,162		27,026	27,166	26,376	26,857	
1,732	1,299	0,216		26,701	26,861	25,835	26,135	
0,649	0,487	0,081	30	29,513	29,633	29,180	29,370	30
0,866	0,649	0,108		29,350	29,470	28,917	29,117	
1,299	0,974	0,162		29,026	29,166	28,376	28,857	
1,732	1,299	0,216		28,701	28,861	27,835	28,135	
2,598	1,948	0,324		28,501	28,231	26,752	27,132	

Külső átmérő, $d$ , mm	Emelkedés $P$ , mm	Emelkedési szög $\varphi_2$ , fok	Orsómenet				A $d_1$ mag- átmérő méré- határa
			A $d$ külső átmérő méréhatára		A $d_2$ közepátmérő méréhatára		
			felső	alsó	felső	alsó	
(32)	1,5	0° 55'	0	31,760	31,026	30,886	30,052
	2	1° 10'	0	31,710	30,701	30,541	29,402
33	0,75	0° 25'	0	32,850	32,513	32,393	32,026
	1	0° 30'	0	32,820	32,350	32,210	31,702
	1,5	0° 50'	0	32,760	32,026	31,886	31,052
	2	1° 10'	0	32,710	31,701	31,541	30,402
	3	1° 40'	0	32,630	31,051	30,871	29,104
(35)	1,5	0° 50'	0	34,760	34,026	33,886	33,052
36	1	0° 30'	0	35,820	35,350	35,210	34,702
	1,5	0° 45'	0	35,760	35,026	34,886	34,052
	2	1° 05'	0	35,710	34,701	34,541	33,402
	3	1° 35'	0	35,630	34,051	33,871	32,104
(38)	1,5	0° 45'	0	37,760	37,026	36,866	36,052
39	1	0° 30'	0	38,820	38,350	38,210	37,702
	1,5	0° 45'	0	38,760	38,026	37,866	37,052
	2	0° 55'	0	38,710	37,701	37,541	36,402
	3	1° 25'	0	38,630	37,051	36,871	35,104
(40)	1,5	0° 45'	0	39,760	39,026	38,866	38,052
	2	0° 55'	0	39,710	38,701	38,541	37,402
	3	1° 25'	0	39,630	38,051	37,871	36,104
42	1	0° 25'	0	41,820	41,350	41,210	40,702
	1,5	0° 40'	0	41,760	41,026	40,866	40,052
	2	0° 55'	0	41,710	40,701	40,541	39,402
	3	1° 20'	0	41,630	40,051	39,851	38,104
	4	1° 50'	0	41,580	39,402	39,182	36,804
45	1	0° 25'	0	44,820	44,350	44,210	43,702
	1,5	0° 30'	0	44,760	44,026	43,866	43,052
	2	0° 50'	0	44,710	43,701	43,541	42,402
	3	1° 20'	0	44,630	43,051	42,851	41,104
	4	1° 40'	0	44,580	42,402	42,182	39,804
48	1	0° 25'	0	47,820	47,350	47,210	46,702
	1,5	0° 35'	0	47,760	47,026	46,866	46,052
	2	0° 45'	0	47,710	46,701	46,541	45,402
	3	1° 10'	0	47,630	46,051	45,851	44,104
	4	1° 35'	0	47,580	45,402	45,182	42,804

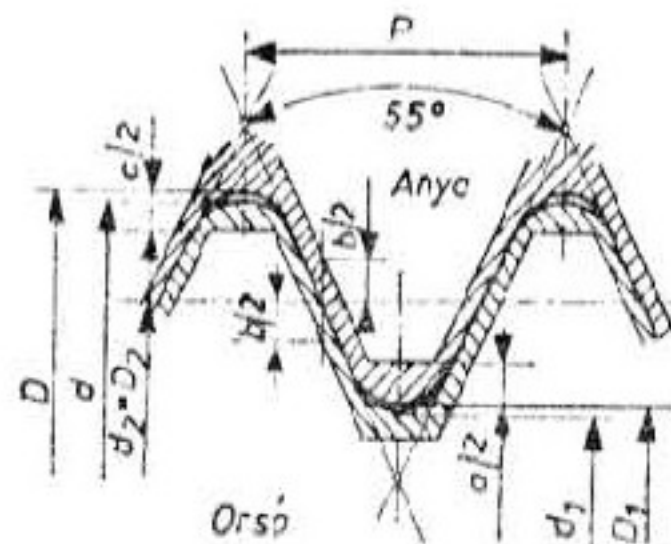
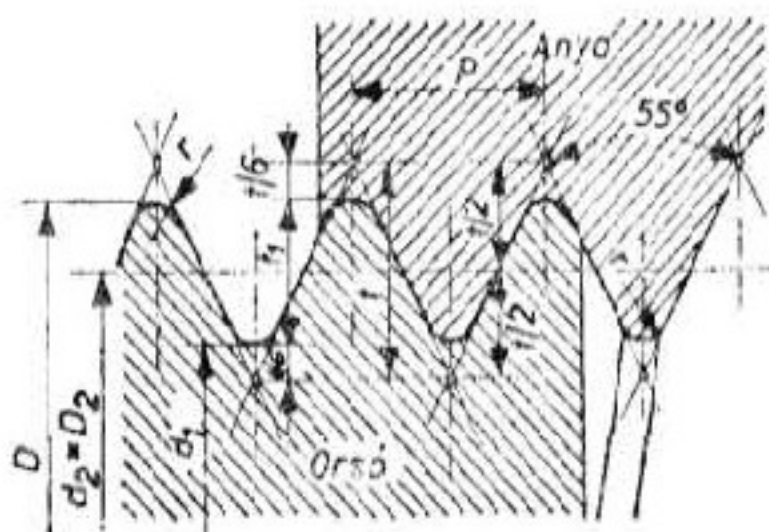
Szelvény- magas- ság, $t$ , mm	Menet- mélység, $t_1$ , mm	Hézag, $e$ , mm	Anyamenet				Külső átmérő, $d$ , mm	
			A $D$ külső átmé- rő alsó határa	A $D_2$ középátmérő méréthatára		A $D_1$ magátmérő méréthatára		
				alsó	felső	alsó		felső
1,299	0,974	0,162	(32)	31,026	31,466	30,376	30,857	(32)
1,732	1,299	0,216		30,701	30,861	29,835	30,135	
0,649	0,487	0,081	33	32,513	32,633	32,180	32,370	33
0,866	0,649	0,108		32,350	32,490	31,917	32,117	
1,299	0,974	0,162		32,026	32,166	31,376	31,857	
1,732	1,299	0,216		31,701	31,861	30,385	31,135	
2,598	1,948	0,324		31,051	31,231	29,751	30,132	
1,299	0,974	0,162	(35)	34,026	34,166	33,376	33,857	(35)
0,866	0,649	0,108	36	35,350	35,490	34,917	35,117	36
1,299	0,974	0,162		35,026	35,166	34,376	34,857	
1,732	1,299	0,216		34,701	34,861	33,835	34,135	
2,598	1,948	0,324		34,051	34,231	32,752	33,132	
1,299	0,974	0,162	(38)	37,026	37,186	36,376	36,857	(38)
0,866	0,649	0,108	39	38,350	38,490	37,917	38,117	39
1,299	0,974	0,162		38,026	38,186	37,376	37,857	
1,732	1,299	0,216		37,701	37,161	36,835	37,135	
2,598	1,948	0,324		37,051	37,231	35,752	36,132	
1,299	0,974	0,162	(40)	39,026	39,186	38,376	38,857	(40)
1,732	1,299	0,216		38,701	38,861	37,835	38,135	
2,598	1,948	0,324		38,051	38,251	36,752	37,132	
0,866	0,649	0,108	42	41,350	41,490	40,917	41,117	42
1,299	0,974	0,162		41,026	41,186	40,376	40,857	
1,732	1,299	0,216		40,701	40,861	39,835	40,135	
2,598	1,948	0,324		40,051	40,251	38,752	39,132	
3,464	2,598	0,433		39,402	39,622	37,670	38,150	
0,866	0,649	0,108	45	44,350	44,490	43,917	44,117	45
1,299	0,974	0,162		44,026	44,186	43,376	43,857	
1,732	1,299	0,216		43,701	43,861	42,835	43,135	
2,598	1,948	0,324		43,051	43,251	41,752	42,132	
3,464	2,598	0,433		42,402	42,622	40,670	41,150	
0,866	0,649	0,108	48	47,350	47,490	46,917	47,117	48
1,299	0,974	0,162		47,026	47,186	46,376	46,857	
1,732	1,299	0,216		46,701	46,861	45,835	46,135	
2,598	1,948	0,324		46,051	46,251	44,752	45,132	
3,461	2,598	0,433		45,402	45,622	43,670	44,150	

F36. Kúpos csőmenetek méretei az MSZ 7815 alapján



Névleges átmérő, hüvelyk	Elméleti szelvény		
	menet- szám 1''-re, z	menet- emelke- dés P, mm	szel- vény- magas- ság, t, mm
KC 1/8''	28	0,907	0,871
KC 1/4''	19		
KC 3/8''	19	1,337	1,283
KC 1/2''	14		
KC 3/4''	14	1,814	1,741
KC 1''	11		
KC 1 1/4''	11		
KC 1 1/2''	11		
KC 2''	11		
KC 2 1/2''	11		
KC 3''	11	2,309	2,217
KC 3 1/2''	11		
KC 4''	11		
KC 5''	11		
KC 6''	11		
KC 7''	10		
KC 8''	10	2,540	2,439
KC 9''	10		
KC 10''	10		
KC 11''	8	3,175	3,049
KC 12''	8		

Elméleti szelvény		Menetátmérők			Névleges menethosszak			
menet- mély- ség, $t_1$ , mm	lekere- kítés, $r$ , mm	külső átmérő, $d = D$ , mm	közép- átmérő, $d_2 = D_2$ , mm	magátmérő, $d_1 = D_1$ , mm	alap- hossz, $a$ , mm	becsavarási menethossz, $b$		hasznos menethossz a'só határa, $= a + b$ , mm
						mm	menet- szám	
0,581	0,125	9,728	9,147	8,566	4	2,5	2 3/4	6,5
		13,175	12,301	11,445	6	3,7		9,7
0,856	0,184	16,662	15,806	14,950	6,4	3,7	2 3/4	10,1
		20,955	19,794	18,631	8,2	5,0		13,2
1,162	0,249	26,441	25,281	24,117	9,5	5,0	2 3/4	14,5
		33,249	31,770	30,291	10,4	6,4	2 3/4	16,8
		41,910	40,432	38,952	12,7	6,4	2 3/4	19,1
		47,803	46,325	44,845	12,7	6,4	2 3/4	19,1
		59,614	58,136	56,656	15,9	7,5	3 1/4	23,4
		75,184	73,706	72,226	17,5	9,2	4	26,7
		87,884	86,406	84,926	20,6	9,2	4	29,8
1,479	0,317	100,330	98,852	97,372	22,2	9,2	4	31,4
		113,030	111,552	110,072	25,4	10,4	4 1/2	35,8
		138,430	136,952	135,472	28,6	11,5	5	40,1
		163,830	162,352	160,872	28,6	11,5	5	40,1
		189,230	187,604	185,978	35,0	12,4		47,4
		214,630	213,004	211,378	38,1	12,4	5 1/2	50,5
1,626	0,349	240,030	238,404	236,778	38,1	12,4		50,5
		265,430	263,804	262,178	41,3	12,4		53,7
2,033	0,436	290,830	288,798	287,764	41,3	19,0		60,3
		316,230	314,198	312,164	41,3	19,0	6	60,3



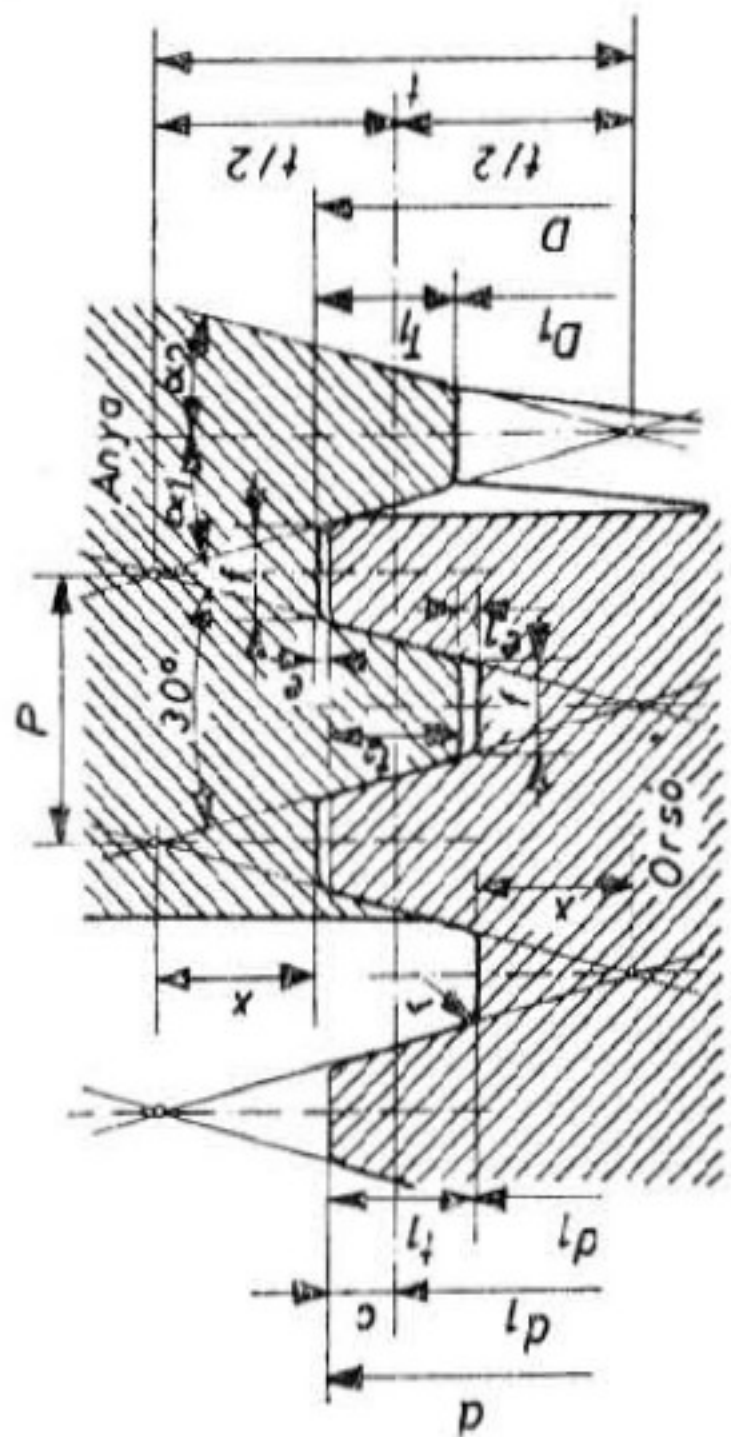
Ábra az F37. táblázathoz

F37. Whitworth-csőmenetek méretei az MSZ 202 alapján

Névleges átmérő, hüvelyk	Menetátmérő, D, mm	Menetszám, 1"-re, z	Menetemke- dés, h, mm	Emelkedési szög, $\varphi_2$	Orsómenet				
					a $d$ külső átmérő mérethatára		a $d_2$ középméret mérethatára		a $d_1$ mag- átmérő méret- határa
					felső	alsó	felső	alsó	
C 1/8"	9,728	28	0,907	1° 45'	9,380	9,380	9,147	9,014	8,566
C 1/4"	13,157	19	1,337	2°	13,100	12,740	12,301	12,164	11,445
C 3/8"	16,662	19	1,337	1° 30'	16,600	16,240	15,806	15,658	14,950
C 1/2"	20,955	14	1,814	1° 40'	20,890	20,500	19,793	19,632	18,631
C 5/8"	22,911	14	1,814	1° 30'	22,850	22,460	21,749	21,588	20,587
C 3/4"	26,441	14	1,814	1° 15'	26,380	25,970	25,279	25,118	24,117
C 7/8"	30,201	14	1,814	1° 05'	30,140	29,730	29,039	28,865	27,877
C 1"	33,249	11	2,300	1° 20'	33,180	32,750	31,770	31,577	30,291
C 1 1/8"	37,897	11	2,309	1° 10'	37,830	37,400	35,418	36,225	34,939
C 1 1/4"	41,910	11	2,309	1° 05'	41,840	41,360	40,431	40,238	38,952
C 1 3/8"	44,323	11	2,309	1°	44,250	43,770	42,844	42,651	41,365
C 1 1/2"	47,803	11	2,309	0° 55'	47,730	47,250	46,824	46,131	44,854
C 1 5/8"	52,883	11	2,309	0° 50'	52,960	52,430	51,404	51,211	49,925
C 1 3/4"	53,746	11	2,309	0° 50'	53,670	53,140	52,267	52,043	50,788
C 2"	59,614	11	2,309	0° 45'	59,540	59,010	58,135	57,911	56,656
C 2 1/4"	65,710	11	2,309	0° 40'	65,630	65,060	64,231	64,007	62,752
C 2 3/8"	69,397	11	2,309	0° 35'	69,320	68,750	67,918	67,694	66,439
C 2 1/2"	75,184	11	2,309	0° 35'	75,110	74,540	73,705	73,481	72,226
C 2 3/4"	81,534	11	2,309	0° 35'	81,460	80,990	80,055	79,800	78,576
C 3"	87,884	11	2,309	0° 30'	87,800	87,190	86,405	86,150	84,926
C 3 1/4"	93,980	11	2,309	0° 25'	93,190	93,280	92,501	92,246	91,022
C 3 1/2"	100,330	11	2,309	0° 25'	100,250	99,250	98,851	98,596	97,372
C 3 3/4"	106,680	11	2,309	0° 25'	106,590	105,880	105,201	104,946	103,722
C 4"	113,030	11	2,309	0° 25'	112,040	112,230	111,551	111,281	110,072
C 4 1/2"	125,730	11	2,309	0° 20'	125,640	124,930	124,251	123,965	122,772
C 5"	138,430	11	2,309	0° 20'	138,330	137,520	136,951	136,665	135,472
C 5 1/2"	151,130	11	2,309	0° 20'	151,040	150,230	149,651	149,365	148,172
C 6"	163,830	11	2,309	0° 20'	173,740	162,830	162,351	162,065	160,872
C 7"	189,230	10	2,540	0° 20'	189,130	188,130	187,604	187,294	185,978
C 8"	214,630	10	2,540	0° 15'	214,530	213,530	213,004	212,694	211,378
C 9"	240,030	10	2,540	0° 15'	239,930	238,930	238,404	238,094	236,778
C 10"	265,430	10	2,540	0° 15'	265,330	264,330	263,804	263,491	262,178
C 11"	290,830	8	3,175	0° 15'	290,700	289,600	288,797	288,447	286,764
C 12"	316,230	8	3,175	0° 15'	316,100	315,000	314,197	313,847	312,164
C 13"	347,472	8	3,175	0° 10'	347,300	346,200	345,439	345,088	343,406
C 14"	372,872	8	3,175	0° 10'	372,700	371,600	370,839	370,488	368,806
C 15"	398,272	8	3,175	0° 10'	398,100	396,850	396,239	395,838	394,206
C 16"	423,672	8	3,175	0° 10'	423,500	422,150	421,639	421,168	419,606
C 17"	449,072	8	3,175	0° 10'	448,090	446,840	447,039	446,568	445,006
C 18"	474,472	8	3,175	0° 10'	474,300	473,050	472,439	471,968	470,406



Szelvény- magasság, $f$ , mm	Menetmélység, $f_1$ , mm	Lekerekítés, $r$ , mm	Magkereszt- metszet, $A$ , cm <sup>2</sup>	Anyamenet					Névleges átmérő, hüvelyk
				a $D$ külső átmérő mérethatára	a $D_2$ középátmérő mérethatára		a $D_1$ magátmérő mérethatára		
				alsó	alsó	felső	alsó	felső	
0,871	0,581	0,125	0,576	9,728	9,147	9,280	8,670	8,920	C 1/8''
1,284	0,856	0,184	1,029	13,157	12,301	12,438	11,560	11,840	C 1/4''
1,284	0,856	0,184	1,755	16,662	15,806	15,954	15,060	15,340	C 3/8''
1,742	1,162	0,249	2,726	20,955	19,793	19,954	18,750	19,050	C 1/2''
1,742	1,162	0,249	3,329	22,911	21,749	21,910	20,710	21,010	C 5/8''
1,742	1,162	0,249	4,568	26,441	25,279	25,440	24,250	24,570	C 3/4''
1,742	1,162	0,249	6,104	30,201	29,039	29,213	28,010	28,330	C 7/8''
2,218	1,479	0,317	7,206	33,249	31,770	31,963	30,430	30,490	C 1''
2,218	1,479	0,317	9,588	37,897	36,418	36,611	35,080	35,440	C 1 1/8''
2,218	1,479	0,317	11,917	41,910	40,431	40,624	39,100	39,460	C 1 1/4''
2,218	1,479	0,317	13,439	44,323	42,844	43,037	41,510	41,870	C 1 3/8''
2,218	1,479	0,317	15,795	47,803	46,324	46,517	45,000	45,400	C 1 1/2''
2,218	1,479	0,317	19,576	52,883	51,404	51,597	50,080	50,480	C 1 5/8''
2,218	1,479	0,317	20,259	53,746	52,267	52,491	50,940	51,340	C 1 3/4''
2,218	1,479	0,317	25,211	59,614	58,135	58,359	56,810	57,210	C 2''
2,218	1,479	0,317	30,928	65,710	64,231	64,455	62,910	63,350	C 2 1/4''
2,218	1,479	0,317	34,670	69,397	67,918	68,142	66,600	67,040	C 2 3/8''
2,218	1,479	0,317	40,971	75,184	73,705	73,929	72,390	72,830	C 2 1/2''
2,218	1,479	0,317	48,492	81,534	80,055	80,310	78,740	79,160	C 2 3/4''
2,218	1,479	0,317	56,046	87,884	86,405	86,660	85,100	85,580	C 3''
2,218	1,479	0,317	65,070	93,980	92,501	92,756	91,200	91,680	C 3 1/4''
2,218	1,479	0,317	74,466	100,330	98,851	99,106	97,550	98,030	C 3 1/2''
2,218	1,479	0,317	84,495	106,680	105,201	105,456	103,910	104,430	C 3 3/4''
2,218	1,479	0,317	95,158	113,030	111,551	111,821	110,260	110,780	C 4''
2,218	1,479	0,317	118,838	125,730	124,251	124,537	122,960	123,480	C 4 1/2''
2,218	1,479	0,317	144,141	138,430	136,951	137,237	135,670	136,230	C 5''
2,213	1,479	0,317	172,434	151,130	149,651	149,937	143,370	143,930	C 5 1/2''
2,218	1,479	0,317	203,260	163,839	162,351	162,637	161,070	161,630	C 6''
2,440	1,628	0,349	271,652	189,230	187,604	187,911	186,200	186,800	C 7''
2,440	1,626	0,349	350,921	214,630	213,004	213,314	211,600	212,200	C 8''
2,440	1,626	0,349	440,324	240,030	238,404	238,714	238,000	237,600	C 9''
2,440	1,626	0,349	530,862	265,430	263,804	264,114	262,400	263,000	C 10''
3,050	2,033	0,436	645,861	290,830	288,797	289,147	287,000	287,700	C 11''
3,050	2,033	0,436	765,342	316,230	314,197	314,547	312,400	313,200	C 12''
3,050	2,033	0,436	926,202	347,472	345,439	345,790	343,650	344,500	C 13''
3,050	2,033	0,436	1068,282	372,872	370,839	371,190	369,050	369,900	C 14''
3,050	2,033	0,436	1220,496	398,272	396,329	396,640	394,450	395,500	C 15''
3,050	2,033	0,436	1382,844	423,672	421,639	422,110	419,850	421,000	C 16''
3,050	2,033	0,436	1555,323	449,072	447,039	447,510	445,250	444,400	C 17''
3,050	2,033	0,436	1737,943	474,472	472,439	472,910	470,650	471,900	C 18''



$$f_1 = 1,866P$$

$$f_2 = 0,5P + (e - e_1)$$

$$T_1 = 0,5P + (2e - e_1)$$

$$x = 0,683P - e$$

$$D = d + 2e$$

$$D_1 = D - 2T_1$$

$$d_1 = d - 2t_1$$

$$d_2 = d - 2c$$

$$f = \text{tg } \alpha_1 (1,366P - 2e)$$

$$c = 0,25P$$

F38. Trapézmenetek méretei az MSZ 207 alapján

Méretetek mm-ben

Emelkedés, $P$	Szelvénytárgyság, $f$	Menetmélység		Hordfelület- szélesség, $f_2$	Hézag, $e$	Hézag, $e_1$	Lekerekítés, $r$	Fejzsélesség, $f$	Fejmagas- ság, $c$
		orsón, $f_1$	anyán, $T_1$						
2	3,732	1,25	1	0,75		0,5		0,598	0,50
3	5,598	1,75	1,50	1,25				0,964	0,75
4	7,464	2,25	2,00	1,75				1,330	1,00
5	9,330	2,75	2,25	2	0,25		0,25	1,696	1,25
6	11,196	3,25	2,75	2,5				2,062	1,50
7	13,062	3,75	3,25	3				2,428	1,75
8	14,928	4,25	3,75	3,5				2,794	2,00
9	16,794	4,75	4,25	4				3,160	2,25
10	18,660	5,25	4,75	4,5				3,526	2,50
12	22,392	6,25	5,75	5,5				4,258	3,00

14	26,124	7,5	6,5	6	0,5	1,5	0,5	4,856	3,50
16	29,856	8,5	7,5	7				5,588	4,00
18	33,588	9,5	8,5	8				6,320	4,50
20	37,320	10,5	9,5	9				7,053	5,00
22	41,052	11,5	10,5	10				7,784	5,50
24	44,784	12,5	11,5	11				8,517	6,00
26	48,156	13,5	12,5	12		1,5	0,5	9,248	6,50
28	52,248	14,5	13,5	13				9,980	7,00
32	59,712	16,5	15,5	15				11,445	8,00
36	67,176	18,5	17,5	17				12,908	9,00
40	74,640	20,5	19,5	19				14,373	10,00
44	82,104	22,5	21,5	21				15,837	11,00
48	89,568	24,5	23,5	23				17,301	12,00

Névleges menetátmérő-választék

10	12	14	16	18	125	130	135	140	145
20	22	24	26	26	150	155	160	165	170
30	32	34	36	38	175	180	185	190	195
40	42	44	46	48	200	210	220	230	240
50	52	55	58	60	250	260	270	280	290
62	65	68	70	72	300	320	340	360	380
75	78	80	82	85	400	420	440	460	480
88	90	92	95	98	500	520	540	560	580
100	105	110	115	120	600	620	640	660	680





Orsómenet		Anyamenet		Közpátméro, $d_2$	Mennszám $l''-re, z$	Emelkedés $P$ mm-ben,	Májkerezeti- méret, $A$ cm <sup>2</sup> ,	Szelvény- magasság, $t$	Mennmélység, $t_1$	Fordulilet szélesség, $t_2$	Lekrekités			Hezag, $e$
Külső átméro, $D$	Mag- átméro, $d_1$	Külső átméro, $D$	Mag- átméro, $d_1$								orsó, $r$	anya mag- átmérő, $R$	anya külső átmérő, $R_1$	
115	108,650	115,635	109,285	111,825			92,72							
120	113,650	120,635	114,285	116,825			101,45							
125	118,650	125,635	119,285	121,825			110,57							
130	123,650	130,635	124,285	126,825			120,08							
135	128,650	135,635	129,285	131,825			129,99							
140	133,650	140,635	134,285	136,825			140,29							
145	138,650	145,635	139,285	141,825			150,98							
150	143,650	150,635	144,285	146,825			162,07							
155	148,650	155,635	149,285	151,825	4	6,350	173,55	11,849	3,175	0,530	1,515	1,625	1,404	0,635
160	153,650	160,635	154,285	156,825			185,42							
165	158,650	165,635	159,285	161,825			197,68							
170	163,650	170,635	164,285	166,825			210,34							
175	168,650	175,635	169,285	171,825			223,39							
180	173,650	180,635	174,285	176,825			236,83							
185	178,650	185,635	179,285	181,825			250,67							
190	183,650	190,553	184,285	186,825			264,89							
195	188,650	195,635	189,285	191,825			279,51							
200	193,650	200,635	194,285	196,825			294,53							

$$P = \frac{25,40095}{z}; \quad t = \frac{1,86603P}{z} = \frac{47,39893}{z}; \quad t_1 = 0,5P = \frac{12,70047}{z}; \quad t_2 = 0,08335P = \frac{2,12098}{z}; \quad e = 0,05P = \frac{1,27004}{z}$$

$$x = 0,68301P = \frac{17,34910}{z}; \quad r = 0,23851P = \frac{6,05838}{z}; \quad R = 0,25597P = \frac{6,50188}{z}; \quad R_1 = 0,22105P = \frac{5,61487}{z}$$

$$D = d + 2e; \quad d_1 = d - 2t_1; \quad D_1 = D - 2t_1; \quad d_2 = d - t_1$$

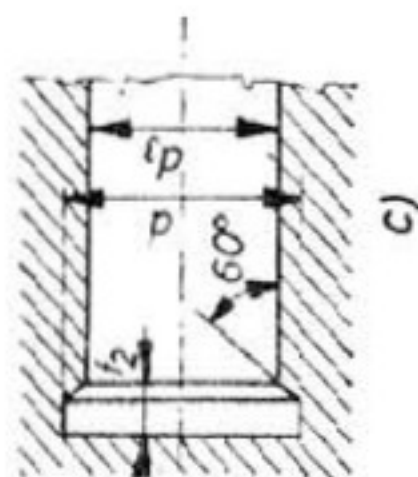
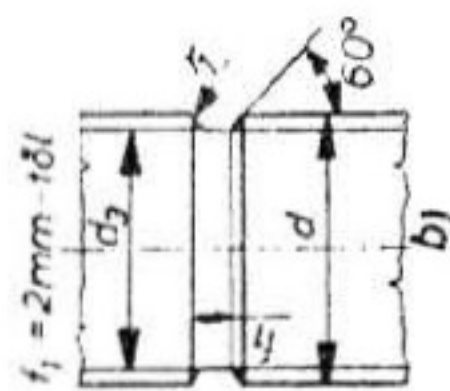
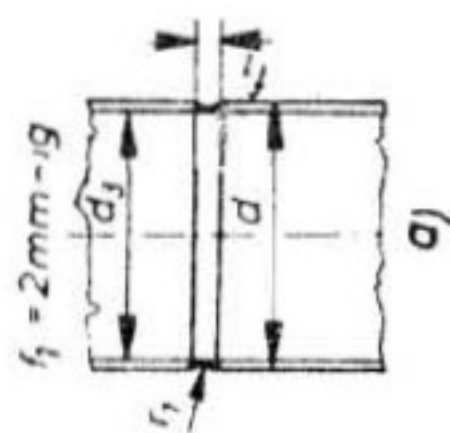
Zsinórmenet orsó- és anyamenet-szelvénye

$$\text{Diametral-Pitch: } DP = \frac{\pi}{CP}, \text{ hüvelyk} = \frac{25,4}{m}, \text{ mm}$$

$$\text{Circular-Pitch, hüvelykosztás: } CP = \frac{\pi}{DP}, \text{ hüvelyk} = \frac{m\pi}{25,4} \text{ mm}$$

$$\text{Modul: } m = \frac{25,4}{DP''} \text{ mm; Osztás: } t = \frac{25,4\pi}{DP''} \text{ mm}$$

Diametral-Pitch 1/hüvelyk	Modul, m, mm	Osztás, t, mm	Diametral-Pitch 1/hüvelyk	Modul, m, mm	Osztás, t, mm
1	25,400	79,795	7	3,628	11,399
1 1/4	20,320	63,837	8	3,175	9,974
1 1/2	16,932	53,197	9	2,822	8,867
1 3/4	14,614	45,597	10	2,540	7,981
2	12,700	39,897	11	2,309	7,254
2 1/4	11,288	35,465	12	2,116	6,646
2 1/2	10,160	31,917	14	1,814	5,700
2 3/4	9,236	29,006	16	1,587	4,986
3	8,466	26,598	18	1,411	4,432
3 1/2	7,257	22,799	20	1,270	3,990
4	6,350	19,949	22	1,154	3,627
5	5,080	15,959	24	1,058	3,325
6	4,233	13,299	26	0,976	3,068



I 41. A menethorony méretei

menet- emlékés, mm	menetátmérő, $d$ , mm	Métermenet						Csőmenet						
		orsómenet		orsómenet		anyamenet		orsómenet		orsómenet		anyamenet		
		$f_1$	$d_1$	$r_1$	$f_2$	$d_2$	$r_2$	a menet jelölése, hüvelyk	$f_1$	$d_1$	$r_1$	$f_2$	$d_2$	$r_2$
0,25	M 1, M 1,2	0,6	$d-0,5$	0,3	—	—	—	C 1/8"	2	8	0,8	2	10	0,8
0,3	M 1,4	0,8	$d-0,6$	0,4	—	—	—	C 1/4"	3	11	—	3	13,5	—
0,35	M, 1,7	1	$d-0,7$	0,5	—	—	—	C 3/8"	4	14	—	4	17	—
0,4	M 2, M 2,3	1,2	$d-0,8$	0,6	—	—	—	C 1/2"	5	18	1	5	21,5	1
0,45	M 2,6	1,6	$d-1,0$	0,8	—	—	—	C 3/8"	6	20	—	6	23,5	—
0,5	M 3	—	$d-1,1$	—	1,5	0,3	—	C 3/4"	—	23,5	—	4	27	—
0,6	M 3,5	—	—	—	—	—	—	C 7/8"	—	27	—	—	31	—
0,7	M 4	—	—	—	—	—	—	C 1"	—	29,5	—	—	34	—
				0,8	3	$d+0,3$	0,5				1,5			1,5
		1,6							5	29,5		6	34	1,5



0,75	M 4,5	1,6	$d-1,2$	0,8	3	$d+0,3$	C 1 1/8"	34	38,5	6	1,5
0,8	M 5		$d-1,3$				C 1 1/4"	38	42,5		
1,0	M 6, M 7	2	$d-1,5$				C 1 1/2"	44	48	6	1,5
1,25	M 8		$d-1,8$			$d+0,5$	C 1 3/4"	50	54,5		
1,5	M 10	3	$d-2,2$				C 2"	56	60,5	8	2
1,75	M 12	4	$d-2,5$	1	4		C 2 1/4"	62	67		
2	M 14, M 16		$d-3,0$		5		C 2 1/2"	71	76	8	1,5
2,5	M 18, M 20 M 22	5	$d-3,6$		6		C 2 3/4"	78	82		
3	M 24, M 27	6	$d-4,5$	1,5			C 3"	84	88	10	3
3,5	M 30, M 33	8	$d-5,2$		8	$d+1$	C 3 1/2"	96	101		
4	M 36, M 39		$d-6,0$	2			C 4"	109	114	10	3
4,5	M 42, M 45		$d-6,8$		10		C 4 1/2"	122	127		
5	M 48, M 52		$d-7,5$				C 5"	134	139	10	3
5,5	M 56, M 60	10	$d-8,2$	3			C 5 1/2"	147	152		
6	M 64, M 68 stb.		$d-9,0$		12	$d+2$	C 6"	160	165	10	3
							C 7"	185	190		
							C 8"	210	216		

F42. Maglyukátmérők menetfűréshez

Métermenet		Finommétermenet				Csőmenet		
a menet jele	fűró- átmérő, mm	a menet jele	fűró- átmérő, mm	a menet jele	fűró- átmérő, mm	a menet jele	fűróátmérő, mm	
							A	B
M 1	0,75	M 1×0,2	0,8	M 24×2	22	C 1/8"	8,7	8,9
M 1,1	0,85	M 1,1×0,2	0,9	M 27×1	26	C 1/4"	11,5	11,7
M 1,2	0,95	M 1,2×0,2	1	M 27×1,5	25,5	C 3/8"	15,2	15,4
M 1,4	1,1	M 1,4×0,2	1,2	M 27×2	25	C 1/2"	18,8	19
M 1,6	1,25	M 1,6×0,2	1,4	M 30×1	29	C 5/8"	20,9	21,1
M 1,8	1,45	M 1,8×0,2	1,6	M 30×1,5	28,5	C 3/4"	24,5	24,7
M 2	1,6	M 2×0,25	1,75	M 30×2	28	C 7/8"	28,2	28,4
M 2,2	1,75	M 2,2×0,25	1,95	M 30×3	27	C 1"	30,6	30,8
M 2,5	2,05	M 2,5×0,35	2,15	M 33×1,5	31,5	C 1 1/8"	35,3	35,5
M 3	2,5	M 3×0,35	2,65	M 33×2	31	C 1 1/4"	39,3	39,4
M 3,5	2,9	M 3,5×0,35	3,15	M 33×3	30	C 1 2/8"	41,7	41,9
M 4	3,3	M 4×0,5	3,5	M 36×1,5	34,5	C 1 1/2"	45,2	45,4
M 4,5	3,8	M 4,5×0,5	4,0	M 36×2	34	C 1 3/4"	51,2	51,4
M 5	4,2	M 5×0,5	4,5	M 36×3	33	C 2"	57	57,2
M 6	5	M 6×0,75	5,2	M 39×2	37	C 2 1/4"	63,1	63,3
M 8	6,75	M 8×0,75	7,2	M 39×3	36	C 2 1/2"	72,6	72,8
M 10	8,5	M 8×1	7	M 42×2	40	C 2 3/4"	78,9	79,1
M 12	10,25	M 9×1	8	M 42×3	39	C 3"	85,3	85,5
M 14	12	M 10×0,75	9,2	M 42×4	38			
M 16	14	M 10×1	9	M 45×2	43			
M 18	15,5	M 10×1,25	8,8	M 45×3	42			
M 20	17,5	M 12×1	11	M 45×4	41			
M 22	19,5	M 12×1,25	10,8	M 48×2	46			
M 24	21	M 12×1,5	10,5	M 48×3	45			
M 27	24	M 14×1	13	M 48×4	44			
M 30	26,5	M 14×1,25	12,8	M 52×2	50			
M 33	29,5	M 14×1,5	12,5	M 52×3	49			
M 36	32	M 16×1	15	M 52×4	48			
M 39	35	M 16×1,5	14,5	M 56×2	54			
M 42	37,5	M 18×1	17	M 56×3	53			
M 45	40,5	M 18×1,5	16,5	M 56×4	52			
M 48	43	M 18×2	16	M 60×2	58			
M 52	47	M 20×1	19	M 60×3	57			
M 56	50,5	M 20×1,5	18,5	M 60×4	56			
M 60	54,5	M 20×2	18	M 64×2	62			
M 64	58	M 22×1	21	M 64×3	61			
M 68	62	M 22×1,5	20,5	M 64×4	60			
		M 22×2	20	M 68×2	66			
		M 24×1	23	M 68×3	65			
		M 24×1,5	22,5	M 68×4	64			

**A** anyagcsoport  
öntöttvas  
bronz  
sárgaréz  
rideg rézötvözetek  
alumíniumötvözetek

**B** anyagcsoport  
acélok  
acélöntvény  
temperöntvény  
horganyötvözetek  
műanyag

**F43. Forgácsolási adatok (M) méter- és (W) Whitworth-menet vágáshoz gyorsacél menetkészel, hűtéssel**

*i* a fogások száma, *v* a forgácsolósebesség, m/min

Metrikus menetemelkedés <i>P</i> , mm	Whitworth menetszám, <i>z</i> , 1"-ra	Külső menetvágás szabad kifutással									
		ötvözetlen acél		ötvözött acél és acél-öntvény		öntöttvas		bronz, sárgaréz, vörös-öntvözet		aluminium és ötvözetek	
		<i>i</i>	<i>v</i>	<i>i</i>	<i>v</i>	<i>i</i>	<i>v</i>	<i>i</i>	<i>v</i>	<i>i</i>	<i>v</i>
1	28	7	20	9	16	8	15	7	26	6	33
1,25	19—20	8	19	10	15	9	14	8	24	7	31
1,5	16—18	9	18	11	14	10	13	9	23	7	30
1,75	14	10	17	12	14	10	13	10	22	8	28
2	12	11	16	13	13	12	12	11	21	8	26
2,5	10—11	12	15	14	12	12	11	12	19	9	24
3	8—9	13	14	14	11	12	10	12	18	10	22
3,5	7	14	13	15	10	12	9	12	16	11	20
4	—	14	12	16	9	12	8	12	15	12	19
4,5	6	14	11	17	9	12	8	12	14	12	18
5	5	15	10	18	8	13	7	13	13	13	16
5,5	4 1/2	15	10	18	8	13	7	13	12	14	16
6	4	16	10	20	7	13	6	13	12	15	16
Belső menetvágás szabad kifutással											
1	28	9	16	12	13	10	12	10	20	9	27
1,25	19—20	10	15	13	12	11	11	11	19	9	25
1,5	16—18	11	14	14	11	11	10	11	18	10	24
1,75	14	12	13	14	11	12	10	12	17	11	23
2	12	13	12	16	10	13	10	13	16	12	21
2,5	10—11	14	12	17	9	13	9	13	15	12	19
3	8—9	14	11	18	9	13	8	13	14	13	18
3,5	7	15	10	19	8	13	7	13	13	14	16
4	6	16	10	20	8	14	7	14	12	15	15
4,5	—	16	9	20	7	14	7	13	10	15	14
5	5	18	8	22	7	15	6	15	10	16	13
5,5	4 1/2	18	8	22	7	15	6	15	9	17	13
6	4	20	8	25	6	16	5	16	9	18	12

**Megjegyzés:** Az értékek közepes finomságú menetekre érvényesek. A belső menetvágás forgácsolósebesség-értékei csak a *d* menetátmérő kétszeres hosszáig érvényesek, ennél hosszabb menetekre  $2d-4d$ -ig  $K_b = 0,9$ ;  $4d-6d$ -ig  $K_b = 0,85$  szorzóval kell módosítani. Ha nem szabad a menetkifutás, akkor a táblázati forgácsolósebesség értékeit 24 mm menetátmérőig  $K_u = 0,6$ , 52 mm menetátmérőig  $K_u = 0,8$  szorzóval kell módosítani.

**F44. A forgácsolósebesség értékei menetmetszéshez-  
és menetfúráshoz, m/min.**

A munkadarab anyaga	A szerzám anyaga	
	szerszámacél	gyorsacél
Acél ( $R_m \leq 700 \text{ N/mm}^2$ )	3...7	9...15
Acél ( $R_m > 700 \text{ N/mm}^2$ )	2...3	5...8
Acélöntvény, temper- öntvény	2...3	5...7
Ötvözött acél ( $R_m \leq 700 \text{ N/mm}^2$ )	—	5...7
Ötvözött acél ( $R_m > 700 \text{ N/mm}^2$ )	—	1...4
Korrózióálló acél	—	2...3
Öntöttvas, lágy	6...8	12...16
Öntöttvas, kemény	3...5	8...12
Rideg sárgaréz	12...18	20...30
Szívós sárgaréz	8...12	14...20
Bronz	6...12	12...25
Alumíniumöntvények	12...20	20...30
Magnéziumöntvények	15...20	25...35

**F45. Hűtő-kenőfolyadék menetmetszéshez és menet-  
fúráshoz**

A munkadarab anyaga	Hűtő-kenő folyadék
Öntöttvas és acél ( $R_m = 400...1000 \text{ N/mm}^2$ )	Repceolaj vagy gépolaj és kénpor keveréke
Acél ( $R_m > 1000 \text{ N/mm}^2$ )	Repceolaj vagy terpentín
Ötvözött acél	Terpentín + petróleum 5 : 1 arányú keveréke
Alumínium	Petróleum vagy fúróolaj- emulzió
Réz, sárgaréz, bronz	Szárazon

F46. A  $v$  forgácsolósebesség irányértékei trapézmenetvágáshoz gyorsacélkésre hűtéssel, m/min

Külső trapézmenet szabad kifutással

Menetemelkedés, $P$ , mm	A megmunkálandó anyag					
	ötvetlen acél		ötvezött acél és acélöntvény		öntöttvas, bronz, sárgaréz	
	nagyolás	simitás	nagyolás	simitás	nagyolás	simitás
3	12	9,5	9,5	7,5	9	7
4	10	8	8	6	7,5	6
5	9	7	7	5,5	6,5	5,2
6	8	6,5	6,5	5	6	4,8
8	7,5	6	6	4,8	5,6	4,5
10	7	5,5	5,5	4,3	5,2	4,2
12	6	5	5	4,2	5	4
16	5,5	4,5	4,5	3,8	4,5	3,5
20	5	4	4	3,5	4	3

Belső trapézmenet szabad kifutással

3	10	8	8	6	7	5,6
4	8	6,5	6,5	5	5,8	4,7
5	7	5,5	5,5	4,5	5	4
6	6,5	5	5	4	4,7	3,8
8	6	4,8	4,8	3,8	4,4	3,5
10	5,5	4,5	4,5	3,5	4,2	3,4
12	5	4	4	3,3	4	3,2
16	4,5	3,5	3,5	3	3,7	3
20	4	3,2	3,2	2,8	3,2	2,6

Megjegyzés: Nem szabad kifutás esetén a táblázati értékeket  $K_a = 0,8$  szorzóval módosítjuk. Keményfémkésre  $K_x = 4$  modósító szorzóval növelhetők a táblázati értékek.

F47. Fogások száma trapézmenet vágásakor gyorsacélkésre

Külső trapézmenetre

Menetemelkedés, <i>P</i> , mm	A megmunkálandó anyag					
	ötvetlen acél		ötözött acél és acélöntvény		öntöttvas, bronz sárgaréz	
	nagyoló	símitó	nagyoló	símitó	nagyoló	símitó
3	10	15	15	22	8	12
4	12	16	18	24	9	13
5	13	18	19	27	10	14
6	15	20	22	30	12	16
8	16	24	24	36	13	19
10	18	27	27	40	14	22
12	20	32	30	48	16	26
16	24	36	36	54	19	29
20	27	40	40	60	22	32

Belső trapézmenetre

3	12	18	18	27	9	14
4	14	20	21	30	11	16
5	16	22	24	33	13	18
6	18	25	26	37	14	20
8	19	30	28	45	15	24
10	22	34	33	51	17	27
12	24	40	36	60	19	32
16	30	45	45	67	22	36
20	33	50	50	75	26	40

*Megjegyzés:* Az értékek egybekezdésű menetekre érvényesek. Több-bekezdésű menet esetén a menetosztásnak megfelelő táblázati menetemelkedés fogásszámait az irányadók.

F48. Tűrésezetlen hosszmeretek tűrései. Kivonat az MSZ 6300—72-ből

Méreték mm-ben

Tűrésosztály		Méretcsoportok							
		0,5 felett 3-ig	3 felett 6-ig	6 felett 30-ig	30 felett 120-ig	120 felett 315-ig	315 felett 1000-ig	1000 felett 2000 ig	2000 felett 4000-ig
I.	Finom	±0,05	±0,05	±0,1	±0,15	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8
II.	Közepes	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2
III.	Durva	—	±0,2	±0,5	±0,8	±1,2	±2	±3	±4
IV.	Nagyon durva	—	±0,5	±1	±1,5	±2	±3	±4	±6

F49. Tűrésezetlen fokokban megadott szögek tűrései az MSZ 6300—72 alapján

Tűrésosztály	A rövidebb szög szár névleges méreteinek tartománya, mm			
	10-ig	10 felett 50-ig	50 felett 120-ig	120 felett
I. Finom II. Közepes III. Durva	±1°	±30'	±20'	±10'
IV. Nagyon durva	±3°	±2°	±1°	±30'

F50. Felületek  $R_a$  és  $R_z$  érdessége és megmunkálási példák

Érdességi osztály	Átlagos érdesség		Egyenetlenségmagasság		Megmunkálási példák
	mérőszáma, $R_a$ , $\mu\text{m}$	alap- hossza, $l$ , mm	mérőszáma, $R_z$ , $\mu\text{m}$	alap- hossza, $l$ , mm	
1	80		320		Igen durván nagyolt felület Fűrészelés
2	40	8	160	8	Durván nagyolt felület Esztergálás Gyalulás Fúrás Marás
3	20		80		Nagyolt felület

Érdességi osztály	Átlagos érdesség		Egyenetlenségmagasság		Mégmunkálási példák
	mérőszáma, $R_a, \mu\text{m}$	alap-hossza, $l, \text{mm}$	mérőszáma, $R_z, \mu\text{m}$	alap-hossza, $l, \text{mm}$	
4	10	2,5	40	2,5	<i>Egyengető simítás:</i> esztergálás, gyalulás, marás, fúrás, üregelés, előkészítőkörítés
5	5		20		<i>Simítás:</i> esztergálás, gyalulás, fúrás, marás, üregelés, elődörzsölés, előkészítőkörítés, nagyoló hántolás
6	2,5	0,8	10	0,8	<i>Gondos simítás:</i> esztergálás, felfúrás, marás, finomgyalulás, dörzsölés, köszörítés, nagyoló hántolás
7	1,25		6,3		<i>Finommégmunkálás:</i> finomesztergálás és fúrás, finommarás, köszörítés, utódörzsölés, tüskézés, hántolás, üregelés
8	0,63		3,2		<i>Finomabb mégmunkálás:</i> finomabb esztergálás és fúrás gyémánttal vagy keményfémmeel, finomabb csiszolás, finomabb dörzsölés, elődörzsölés, simító hántolás
9	0,32		1,0		<i>Igen finom mégmunkálás:</i> dörzscsiszolás, dörzsköszörítés, különleges finomköszörítés, felülethengerlés, fevés
10	0,16	0,25	0,8	0,25	<i>Tükrös mégmunkálás:</i> hántolás, tükrösítés (leppolás), utódörzsölés
11	0,08		0,4		<i>Tükrösítés (szuperfinis) tükrösítés (leppolás)</i>
12	0,04		0,2		<i>Finom hántolás:</i> finom dörzscsiszolás
13	0,02		0,1		<i>Polírozás:</i> porral, vászonnal
14	0,01	0,08	0,04	0,08	<i>Finom tükrösítés:</i> fényesítés, finom tükrösítés (szuperfinis)



## AZ IPARI SZAKKÖNYVTÁR

könyvei mindenekelőtt a szakmunkásoknak készülnek. A gyakorlati szakembereknek szükséges ismereteket foglalják össze azzal a céllal, hogy megkönnyítsék a munkát, elősegítsék az ésszerű, gyors és jó minőségű termelést, a korszerű technika helyes alkalmazását, a munkaeszközök és munkamódszerek tökéletesítését, ezeken keresztül a szakmunkások magasabb szakmai felkészültségét.

Az Ipari Szakkönyvtár kötetei tehát a lakatosok, esztergályosok, bádogosok, kovácsok, kohászok, kőművesek, villanszerelők, asztalosok, víz-, gáz-, központifűtés- és felvonószerelők, ácsok, burkolók, hegesztők, híradástechnikai ipari, műszeripari, vegyipari, élelmiszeripari, textilipari, bőripari, műanyagipari stb. dolgozók részére készülnek. Ott óhajtanak lenni munkahelyeiken és otthonaikban, hogy segítségükre legyenek a gyakorlati, a szakmai problémák megoldásában. Hasznos és megbecsült, különösebb fáradságot nem igénylő olvasmányok kívánnak lenni az otthoni időtöltés alkalmával. Munka közben pedig emlékeztetőként, „utánnéző”-ként kérnek helyet a polcon vagy a munkapad sarkán.

**OLVASSA**

**AZ**

**IPARI SZAKKÖNYVTÁR KÖTETEIT!**

MŰSZAKI KÖNYVKIADÓ