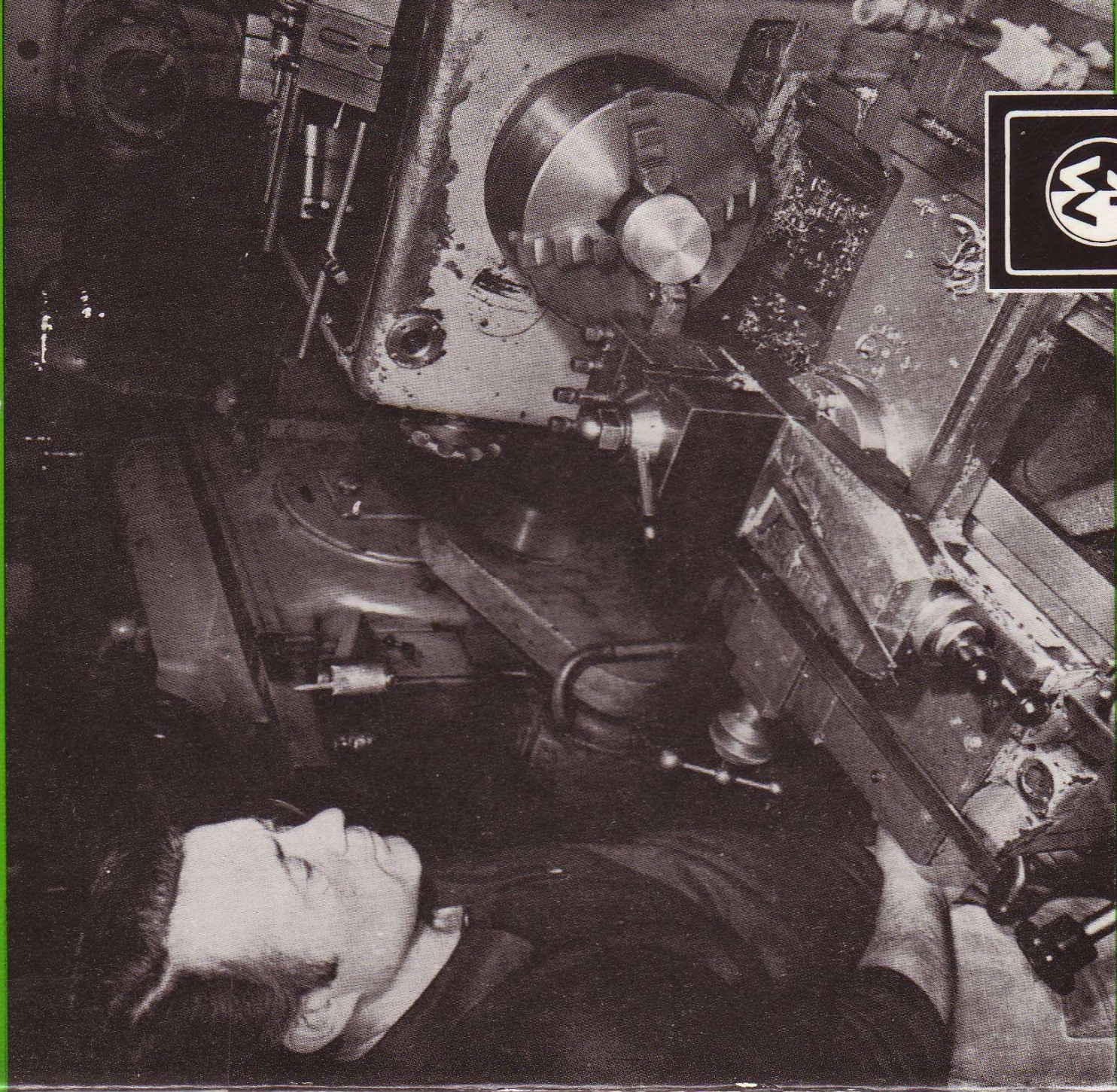


IPARI SZAKKÖNYVTÁR



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)

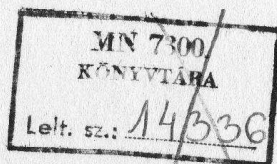
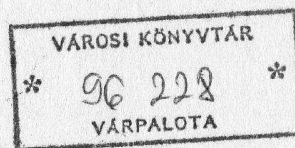
ISBN: 963 10 3877 7

ISSN: 0324 - 217X



90330045505

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 – Ítterjedelme: 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

Előszó	7
A) Az esztergálás alapfogalmai	9
B) Az esztergálás berendezései és eszközei	21
B.1. Az eszterga és tartozékai	21
B.1.1. Az eszterga	21
B.1.2. Az eszterga tartozékai	27
B.2. Az esztergálás szerszámjai	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.3. Az esztergán használatos mérőeszközök	72
C) Az esztergálás alapszervei	84
C.1. Előkészítő műveletek	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-szerszám-tartók felfogása	126
C.1.7. A szerszámok előkészítése, befogása és beállítása	126
C.1.8. Az esztergálás hűtő-kenőfolyadékai	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 menetfűrővel	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 ugyan-csak 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 elő-segíti 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.

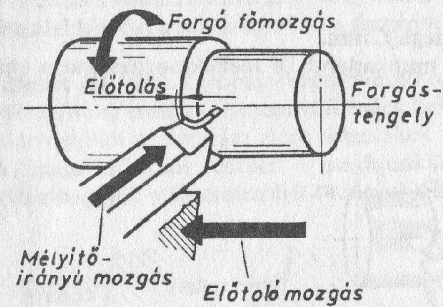
Remélem, hogy könyvem hozzá fog járulni az esztergán dolgozók szakmai ismereteinek bővítéséhez, és ezáltal megkönnyíti mindennapi munkájukat.

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.

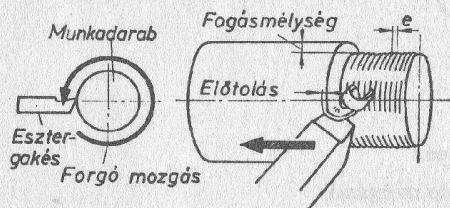
Mivel a munkadarab percnként n fordulatot végez, így a percnként leválasztott forgács s hossza egyben a forgácsolósebességgel is egyenlő. A forgácsolósebesség m/min mértékegysége miatt azonban a leválasztott forgács hosszát m -ben, vagyis $mm/1000$ -ben kell beírni.

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 beszúró mozgás. Meghatározza, milyen mélyen hatol a szerszám az anyagba. Iránya a keresztcszán irányába mutat.

A fogásvétel jele és mértékegysége f , mm.

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

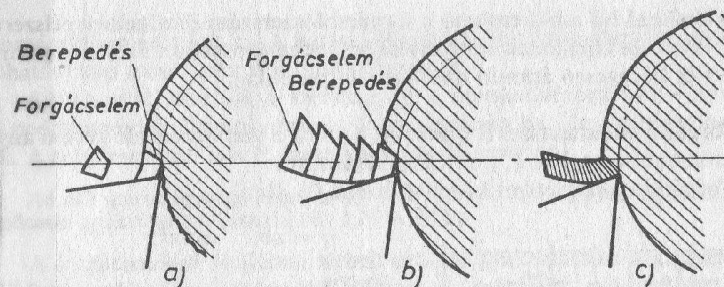


2. ábra. Az esztergálás fő- és mellékmozgásai

Forgácsalakok. Rideg anyagok forgácsolásakor a forgács általában kisebb-nagyobb darabokban válik le. A forgácsok 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 forgácsok 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).

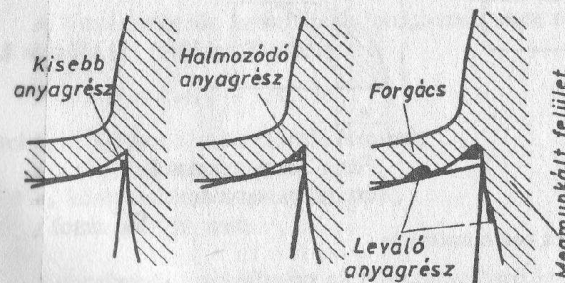


3. ábra. Forgácsalakok

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 élét (4. ábra). Ez a jelenség szakaszosan ismétlődik.



4. ábra. Az élratét kialakulása

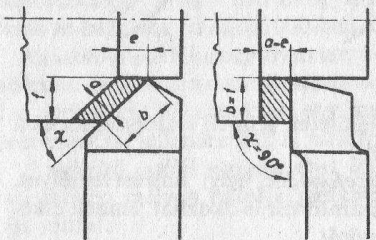
dik. Ez az ún. *élratét*. Az ilyen forgácsleválasztást kerülni kell, mert rontja a felület minőségét.

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 szerszám élé kerülő anyagréteg keresztmetszete, jele q , mértékegysége mm^2 .

A forgácskeresztmetszet közelítő értéke (5. ábra).



5. ábra. Különböző forgácsalakok keresztmetszete

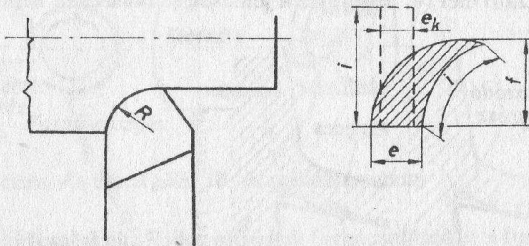
$$q = ab \quad \text{mm}^2,$$

vagyis

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

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

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

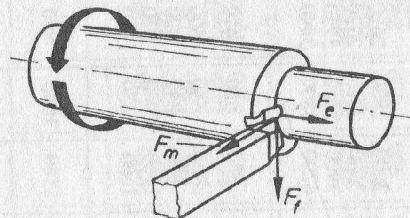
A forgácsolás erőszükséglete. Forgácsoláskor a szerszám a munkadarabra

a forgácsolóerőt fejti 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 erőkire bontjuk, vagyis F_f főforgácsoló erőre, F_e eltolásirányú 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, N/mm^2 ;
 q a forgácskeresztmetszet, 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:

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

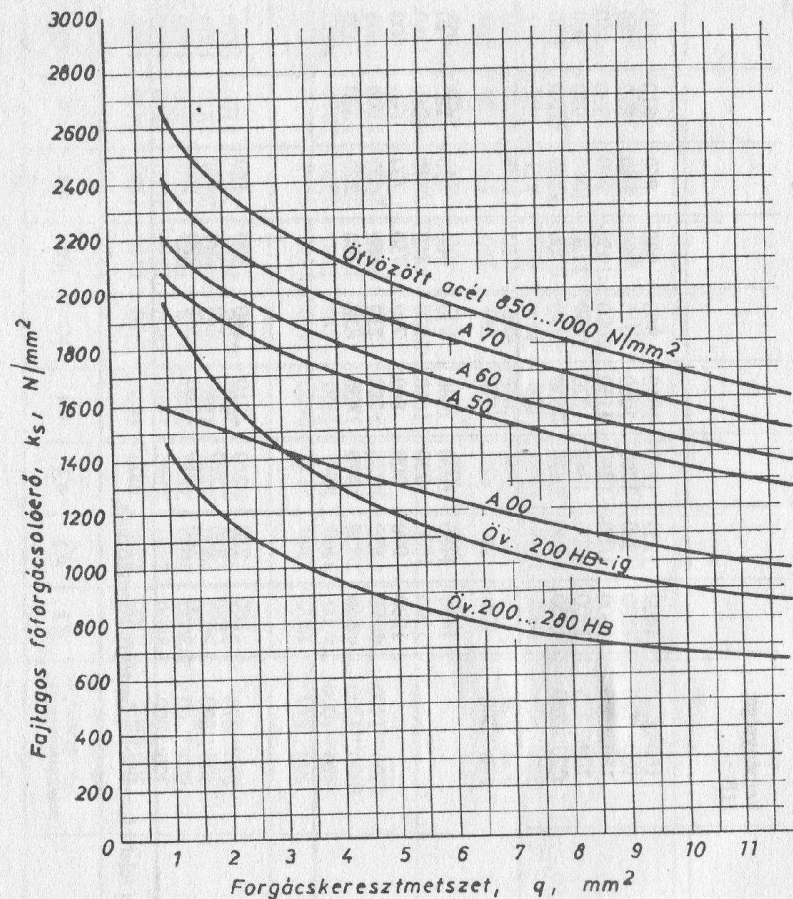
1. táblázat
A k_p fajlagos forgácsolóerő az előtolás függvényében, N/mm²

A munkadarab		e, előtolás, mm/ford																		
		0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	1,5										
anyaga	szakitásiártsága, $R_m, N/mm^2$																			
Szerkezeti ötvözeten szénacélok és acélöntvények	500 alatti	2700	2200	2000	1870	1750	1640	1580	1450	1300										
	500...600	2800	2400	2140	1980	1860	1770	1660	1570	1400										
	600...700	3000	2600	2350	2180	2020	1920	1860	1700	1600										
	700...850	3400	2900	2600	2380	2270	2160	2020	1910	1700										
850...950	3700	3200	2870	2620	2510	2380	2200	2100	1850											
Szerkezeti ötvözött acélok és szerszámacélok	700...850	3700	3200	2870	2620	2510	2380	2200	2100	1850										
	850...1000	4000	3500	3080	2720	2670	2560	2380	2250	2000										
	1000...1200	4600	3900	3560	3250	3160	2840	2720	2540	2300										
	1200...1400	4900	4200	3800	3440	3300	3140	2920	2760	2580										
<i>Alumínium</i> alumíniumöntvény és alakítható alumíniumötvözetek	680	580	520	470	450	430	400	380	340											
	850	730	650	600	570	540	510	480	430											
	1020	870	840	720	680	650	610	570	510											
	1360	1160	1040	950	910	860	810	760	680											
	1870	1600	1430	1310	1250	1180	1120	1050	930											
Szilícium	1360	1160	1040	950	910	860	810	760	680											

Öntöttvasak

	keménysége, HB									
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
<i>Színesfémek</i> Réz Bronzöntvény Vörösvözet Sárgaréz Horgonyötvözet	1420	1180	1070	1000	930	900	830	780	720	
	2300	1900	1730	1610	1500	1450	1340	1260	1160	
	1200	990	900	840	780	750	700	660	600	
	1080	890	810	760	710	680	630	590	540	
	640	530	480	450	420	400	370	350	320	
<i>Nemfémek anyagai</i> Préselt papír Kemény gumi Bakelit, novotex	380	280	240	210	190	170	150	150	—	
	480	350	290	250	220	200	180	180	—	
	500	360	310	260	240	220	200	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 szerszámgép 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 értékek 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:

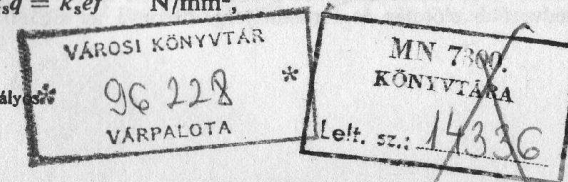
- a megmunkálandó felület minősége,
- a munkadarab és a felfogás merevsége,
- a gazdaságos éltartam és a kés szilárdsága,
- a szerszámgép merevsége.

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 keményfémplapkás 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 $v_i = 137 \text{ m/min}$.

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

A módosított táblázati forgácsolósebesség tehát

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

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

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

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 kihasználjuk-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

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

A különböző forgácsolási adatokhoz tartozó P_{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 hatásfok 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

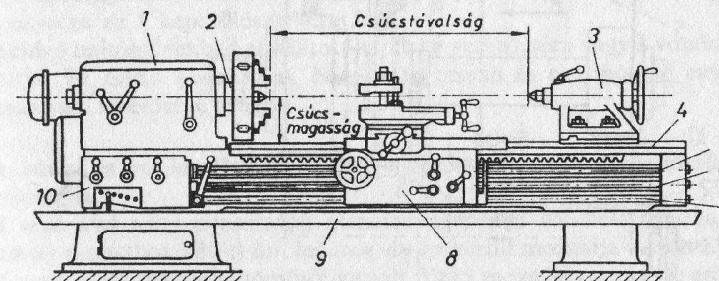
Esztergáknak nevezzük azokat a forgácsoló szerszámgépeket, amelyeken a forgó főmozgást az eszterga főorsójával összekötött munkadarab, az előtolásirányú mellémozgást a hossz-szán, a mélyítőirányú mellémozgást pedig a keresztzsán végzi.

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

A többi esztergát a következő könyvek ismertetik: Dr. Vraukó László: Revolveresztergák, 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. Rendeltesse, 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 keresztmetsztű, átlós bordákkal összekötött

tartó, amely szekrénylábakon nyugszik.

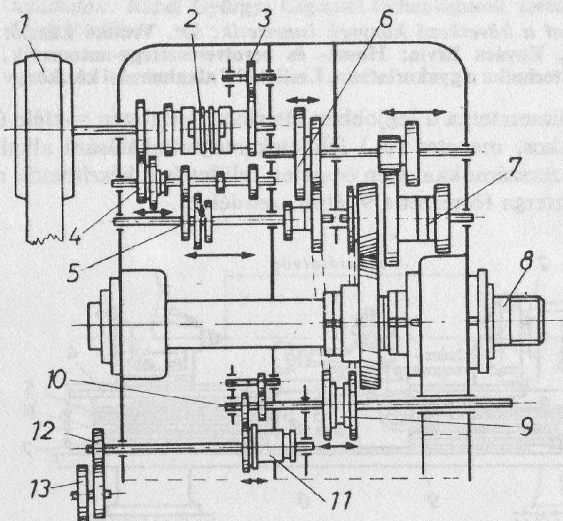
Anyaga rendszerint öntöttvas (Öv 26), mert ennek szilárdságán, alakíthatóságán és olcsóságán kívül számottevő a rezgéscsillapító hatása is.

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 1 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

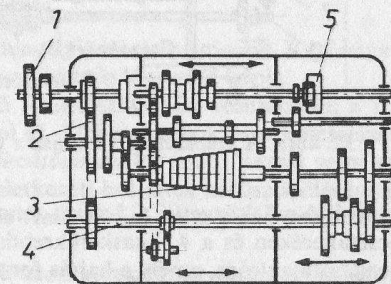
keresztül a 11 tengely képviseli. A 11 kimeneti tengely végére erősített ún. *cserekerekrendszer* viszi tovább a hajtást a mellék-hajtóműhöz.

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

A mellék-hajtómű hajtási láncát a 11. ábra szemlélteti. Az 1 cserekerekrendszeren át a hajtás a mellék-hajtómű 2 egységébe, a csavarmenetűpust beállító fogaskerekes hajtóműbe jut. Itt azok az alpmódosítások állíthatók, amelyek a különböző menettípusok (metrikus, hüvelyk- (coll), modulmenetek) emelkedéseinek készítésére szükségesek.

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

A mellék-hajtóműn 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 mellék-hajtómű 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.

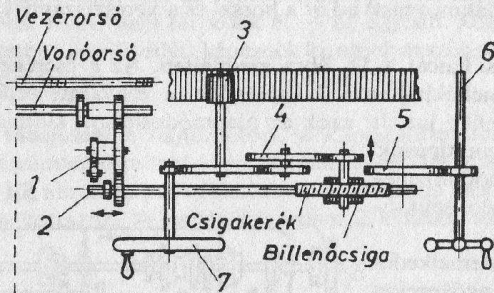
A **vonóorsó** a mellék-hajtóműtől kapott forgó mozgását az ágyra erősített fogaslécen legördülő fogaskerék-kapcsolaton — vagy a menetes keresztzán-orsó és anya kapcsolaton — keresztül alakítja át a szánokat előtoló egyenes vonalú mozgássá.

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

A **szánszekrény** a mellék-hajtóműből 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 fogaskerekes 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—fogaslécés 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 mozgására szolgáló 7 kézikerek csatlakoztatása is.

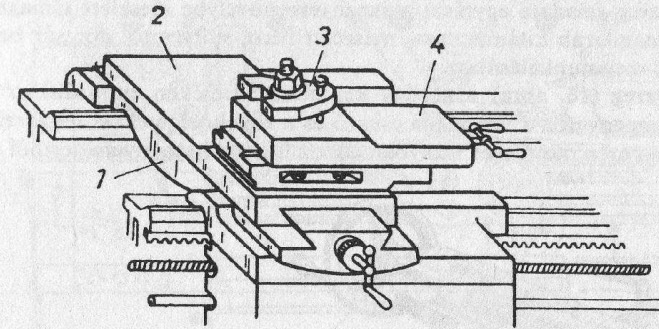
A 13. ábra a vezérorsó által közvetített hajtás egyenes vonalú mozgásátalakítására alkalmas csavarorsó—csavaranya (lakatánya) megoldást szemlélteti. A menetvágáshoz szükséges pontos hossz-szánelőtolást az 1 vezérorsóra a 3 kar elfordításával rázárható kétrészes 2 lakatánya kapcsolata teszi lehetővé.

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

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

13. ábra. Lakatánya

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



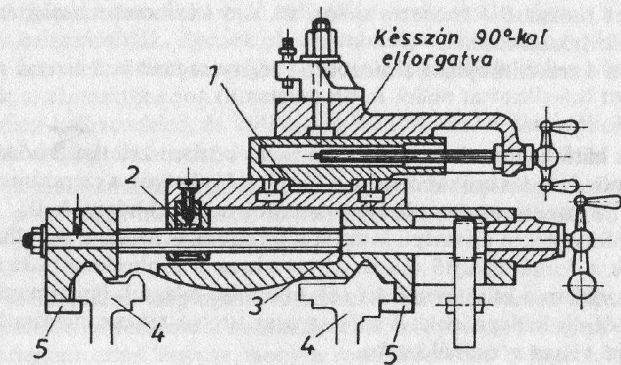
14. ábra. Az eszterga szánjai

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-résű 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



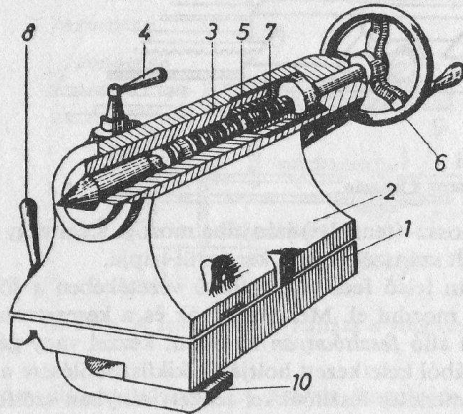
15. ábra. Kereszt- és késszán

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 támasztó-csúccsal a munkadarab kitámasztása, másrészt fúró, sülylesztő, dörzsár befogása 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 menetesorsó, 6 kézikerek, 7 menetes persely, 8 rögzítő kar

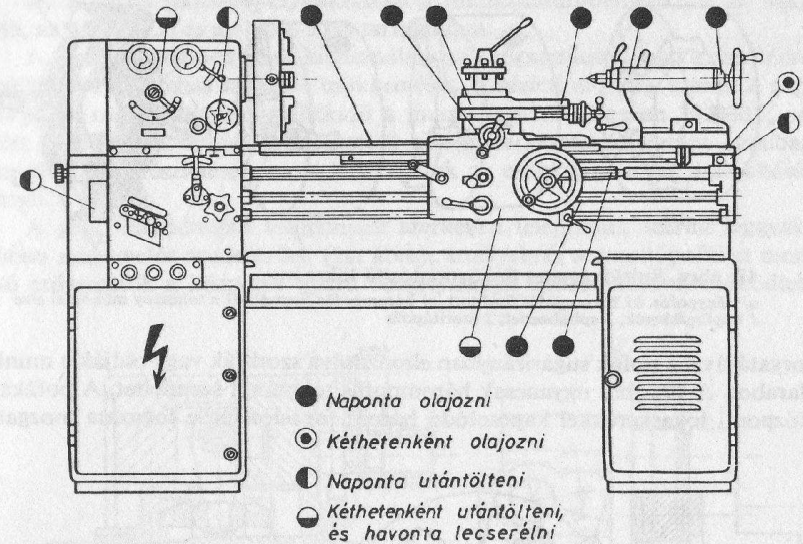
A szegnyeregtest foglalja magába a támasztócsúcs kúpos furatú 3 járóhüvelyét és az azt mozgó 5 menetes orsót, ill. a 6 kézikereket, továbbá a hüvelyt rögzítő szorítószerveket.

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 ülepítő-tartályba, 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

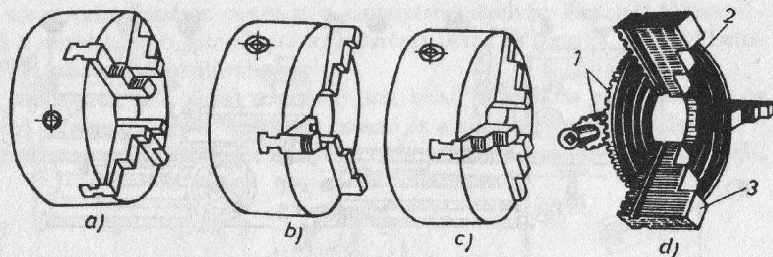
B.1.2. Az eszterga tartozékai

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.

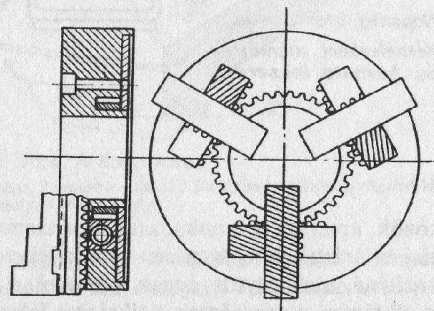
A munkadarab megfogását és helyzetét biztosító tartozékok. Az *önközpontosító tokmányok* feladata a munkadarabok központos befogása és menesztése. Az önközpontosítás lényege, hogy a munkadarabot befogó két, három vagy négy tokmánypofa egymással összefüggésben van, és egyetlen kulccsal állíthatók és szoríthatók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

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



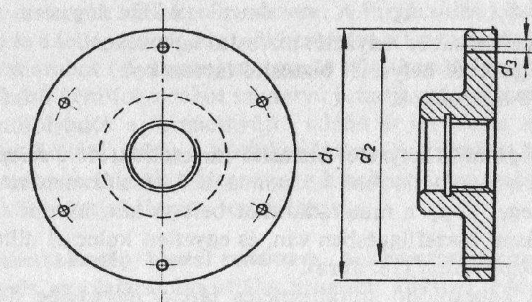
18. ábra. Spirálmenetes önközpontosító tokmány
 a) négyfős, b) háromfős fordított, c) háromfős normál, d) a tokmány működési elve
 1 kúpogaskerék, 2 spirálmenet, 3 szorítópófa

forgatásával a pófák sugárirányban elmozdulva szorítják vagy oldják a munkadarabot. A 19. ábra ugyancsak háromfős tokmányt szemléltet. A pófákat a központi fogaskerékkel kapcsolódó három fogasléc ferde fogazata mozgatja.



19. ábra. Csúszóléces háromfős tokmány

A tokmányokat felfogótárcsákra fogják fel (20. ábra).

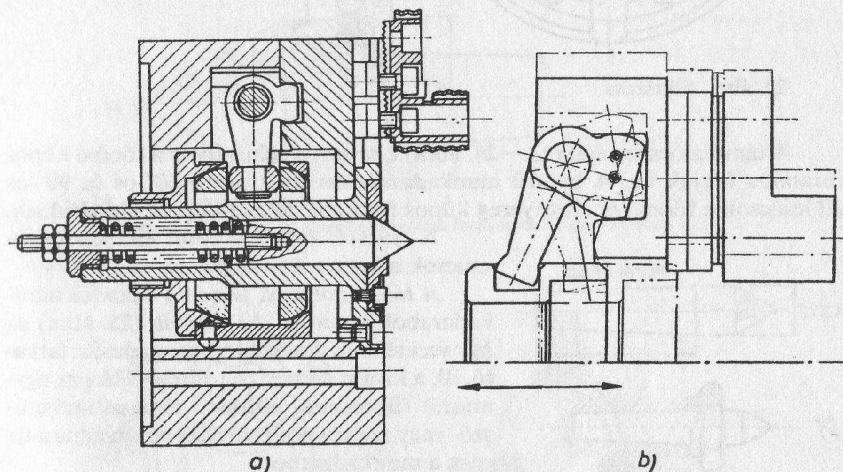


20. ábra. Felfogótárcsa

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.

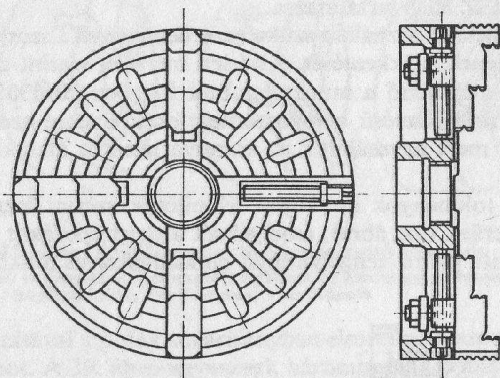
A gépi működtetésű tokmányok szerkezeti felépítésük szerint leggyakrabban szögemelős rendszerűek (21. ábra), amelyeknél a szorítópófákat mozgató szögemelők a központi gyűrű tengelyirányú elmozdulásával működtet-



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 mozgató rúd működtetésében tér el egymástól.

A síktárcsákat nagyobb méretű vagy szabálytalan alakú munkadarabok befogására használják. A munkadarabot rendszerint négy önállóan mozgatható pófával fogják be, de ezek kiszerelésével 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°-os és 90°-os állócsúcsok a főorsó és szegnyereg kúpos furatába Morse-kúppal illeszkednek.

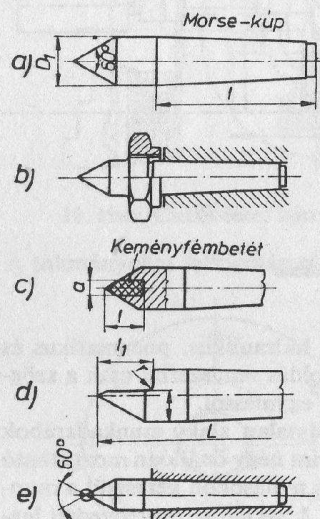
A csúcsok kímélése adott esetben forgócsúcsok alkalmazásával érhető el.

A támasztóbábok feladata a hosszú munkadarabok vezetése. Az állóbáb (25. ábra) az ágy vezetőkeire 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.

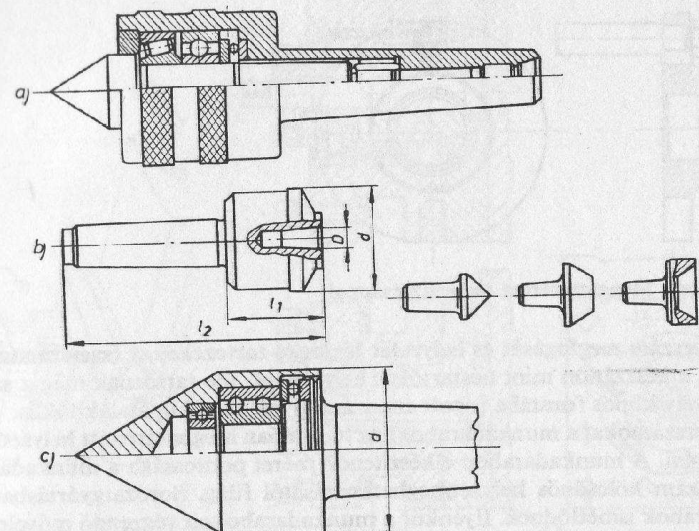
A munkadarab menesztése. Az esztergaszív (27. ábra) két csúcса közé fogott munkadarabok palástjára erősítve forgatja a munkadarabot. Különböző nagyságban egyenes és orros változatban készül.

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



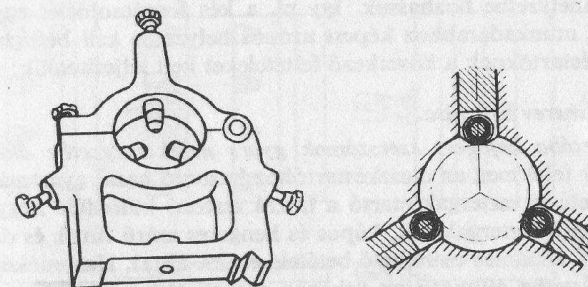
23. ábra. Állócsúcsok

a) 60°-os állócsúcs, b) kihúzóanyag állócsúcs, c) keményfémbetűtes állócsúcs, d) félcsúcs, e) gömbvégű csúcs

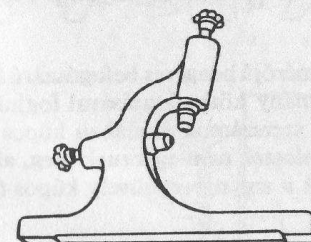


24. ábra. Forgócsúcsok

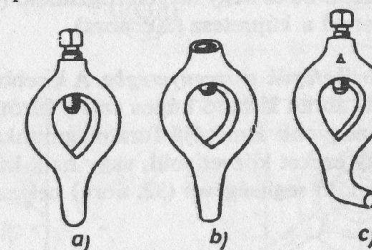
a) egyszerű forgócsúcs, b) cserélhető betűtes forgócsúcs, c) gombacsúcs



25. ábra. Állóbáb göngös támasztópofákkal

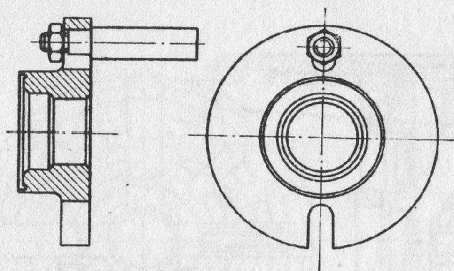


26. ábra. Mozgóbáb



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 ismételtlen többször is munkahelyzetbe hozhassuk. Így pl. a kés forgácsolólélet egymás után többször is a munkadarabhoz képest azonos helyzetbe kell befognunk. Ezért a korszerű késtartóknak a következő feltételeket kell teljesíteniük:

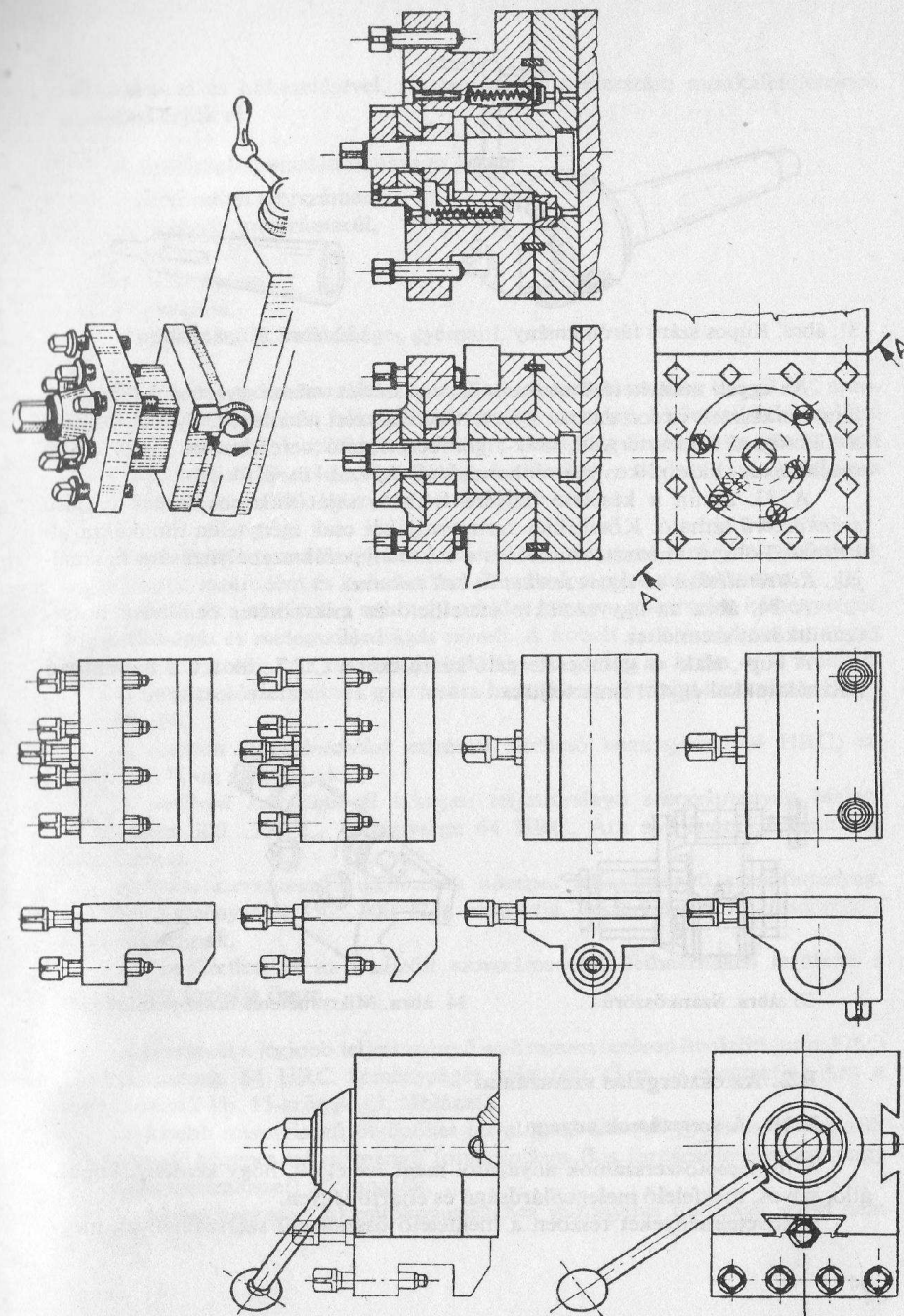
A szerszámok merev befogása.

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 esztergakécek, kúpos és hengeres szárú fúrók és dörzsrák stb. befogására alkalmas cserélhető betétekkel (29. ábra). Hasonlóképpen gyorsan munkahelyzetbe állítható az ütkezős 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 fúrotokmány közbeiktatásával fogjuk be.

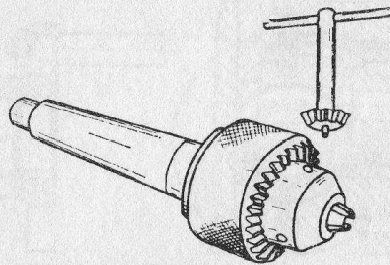
A nagyobb átmérőjű furatmegmunkáló szerszámok általában kúpos szárúak, így ezeket közvetlenül, vagy ha a kúpméretnek nem egyeznek meg, akkor kúpátalakító segítségével (32. ábra) helyezzük a szegnyereghüvely kúpos furatába.

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



30. ábra. Gyorsváltó négyszögekéstartók
a) ütkezős, b) kúpreteszel rögzíthető négyszögekéstartó

29. ábra. YES típusú cserebetétes esztergakéstartó hozzá tartozó cserélhető betétekkel



31. ábra. Kúpos szárú fúrótokmány



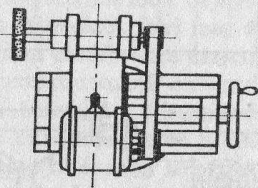
32. ábra. Kúpátalakító

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.

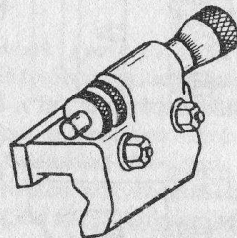
A 33. ábrán a késtartó helyére fogható saját villamos motor hajtású szánkösörű látható. Kösörülés szempontjából csak igénytelen munkákra alkalmas. Főleg a támasztócsúcsok és a tokmánypofák szabályozására használják. *Kösörüléskor az ágyvezetékét le kell takarni.*

A 34. ábra az ágyvezetékre szerelhető és mikrométer beállítású hosszszánütközőt 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 szerszámjai

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:

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

Ötvöztelen 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 átédzhetőségét 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 ötvöztelen 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
Alumínium, 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 csigafűrő	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
	fűrészártácsa	S 112, W 8
	kézi menetfűrő	S 101, S 102, M 2, W 8, W 9, W 10
	gépi menetfűrő	S 111, M 1, W 9, W 10, K 2
	menetmetsző	S 111, S 112, W 8, W 9, W 10, K 1
	üregelőszerszám	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	fűrők	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 menetfűrő	R 2, R 3, R 4, R 5
	külső, belső üregeles	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

Keménység felhasználási területe az MSZ 1990-66 alapján

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

DU	sárga	P50	DA50	acél, acélöntvény kis és közepes szilárdsággal (homokzárványos, üreges)	nagy szivósságú keménységű, igénylő esztergálás, gyalulás, vésés, autamatamunkák, kis forgácsolósebesség, nagy keresztmetszet, nagy homlokszög alkalmazható, kedvező munkakörülmények esztergálás, közepes vagy nagy forgácsolósebesség, kis vagy közepes forgácskeresztmetszet esztergálás, marás, közepes forgácsolósebesség, közepes forgácskeresztmetszet esztergálás, marás, gyalulás, közepes forgácsolósebesség, közepes vagy nagy forgácskeresztmetszet esztergálás, leszúrás elsősorban automatákon esztergálás, finomsztergálás, finomfúrás, simító marás, hánntolás	A keménység szivóssága Előtolás A keménység kopásállósága Forgácsolósebesség
		M10	DU10	acél, mangánacél, acélöntvény (ötvözött)		
		M20	DU20	acél, acélöntvény ausztenites acél, mangánacél		
		M30	DU30	acél, acélöntvény ausztenites acél, hőálló ötvözetek		
		M40	DU40	lágú automata-acélok, kis szilárdságú acél, színesfémek, könnyűötvözetek		
		K01	DR01	edzett acél, kéregöntvény (keménység > 84 Shore ⁶⁾ , nagy keménységű szürkeöntvény, alumíniumötvözetek nagy szilíciumtartalommal, erős kopatóhatású műanyagok, keménypapír, kerámia anyagok		

Forgácsolási főcsoport		Felhasználási csoport				A jellemzők változása		
jelle	ISO jel	anyagjel	megmunkálható anyag	felhasználás és forgácsolási feltételek				
DR	vörös	DR10	K10	edzett acél, szürkeöntvény HB > 220, temperöntvény (ró- vid forgácsot adó), rézötvoze- tek alumíniumötvozetek (szili- ciumtartalommal), műanyag, keménygumi, keménypapír	esztergálás, marás, fúrás, dör- zsolás, üregelés, hántolás	A keményfém szivóssága		
				szürkeöntvény HB < 220, réz, sárgaréz, alumínium			A keményfém kopásállósága	
				acél kis szilárdsággal, kis ke- ménységű szürkeöntvény, réte- gelt fátémez				Eltólas
				színesfémek, kemény- és puha- fa (fűrészáru)				
		DR20	K20					
		DR30	K30					
		DR40	K40					

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

6. táblázat

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	Hartbú, NDK	Poldi, Diádúr, CSSZSZK	Sandvik, Coromant, svéd	Krupp, Widia, NSZK	Vimel, angol	Imetialoy, japán
1.		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	Cr1/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 ₂	DR40	BK 11	C-11	HC40	Cr 2	—	TH 40	N Cr	Cr 4

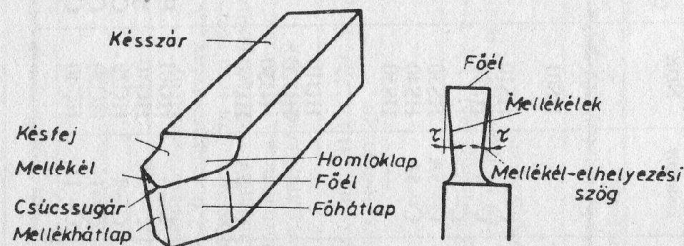
Különbféle szabványos alakú és méretű lapkák formájában kerül forgalomba, amit a szerszámszárra forrasztással vagy mechanikusan rögzíthetünk. Ily módon viszonylag kevés keményfémre van szükség. Ez azért fontos, mert a keményfém ára 300...600-szorosa a szénacél árának.

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 kőbőr-nitrid mint szerszámanyag: Szakács—Dévényi: Keményfémek és szuperkemény anyagok alkalmazása c. könyvből 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.

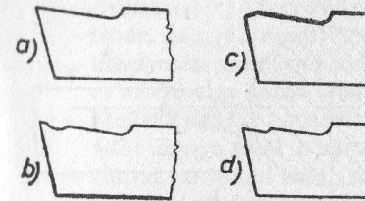
A homloklap alakja a célnak megfelelően (pl. forgácsoló) különböző lehet (36. ábra).

A háttlap a késnek a munkadarab irányába néző felülete. Megkülönböztetünk fő- és mellékháttlapot. A főháttlap (röviden háttlap) a főélt érintő felület. A mellékháttlap a mellékélt magába foglaló felület.

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

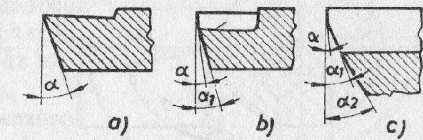
Forgácsolóélek. A homloklap és a főháttlap metszésvonala a főél, amely a forgácsolás zömét végzi.

A homloklap és a mellékháttlap metszésvonala a mellékélt adja. Esetenként ez is részt vehet a forgácsolásban.



36. ábra. A homloklap különféle kialakításai

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



37. ábra. A háttlap különféle kialakításai

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

A főél és a mellékél találkozási pontja a szerszám csúcsa.

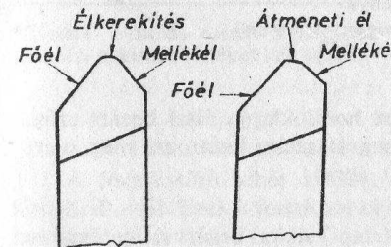
Az eddigiekben részletezett élalakot egyszerű élkiképzésnek nevezzük. A gyakorlatban az élek egyes részein ún. kettős, ill. átmeneti élkiképzést is alkalmazunk. Ez azt jelenti, hogy az élek és lapok közé átmeneti szakaszokat iktatunk (38. ábra).

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

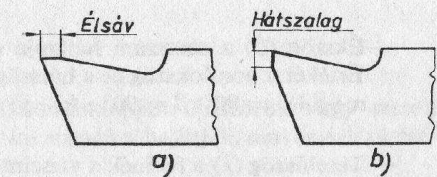
Élszögek. Az élek és a lapok egymáshoz és a forgácsolási fősíkokhoz viszonyított helyzetét az élszögek határozzák meg.

— Homlokszög (γ) a szerszám homloklapja és az alapsík által bezárt szög. A γ 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.

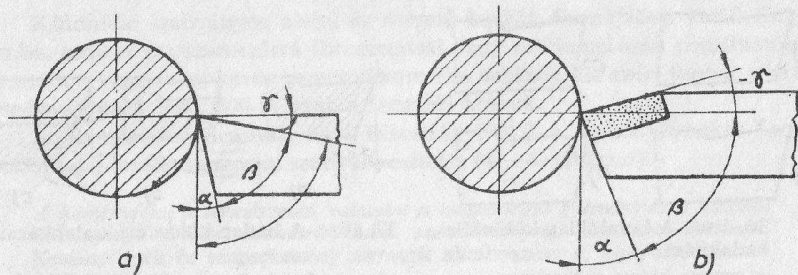
— Hátszög (α) a szerszám háttlapja és a főélen átmenő, a megmunkált felületet érintő sík által bezárt szög. A mellékháttlap és a mellékéltől az alapra (síkra) bocsátott merőleges közötti szöget mellékhátszögnek (α_1) nevezzük.



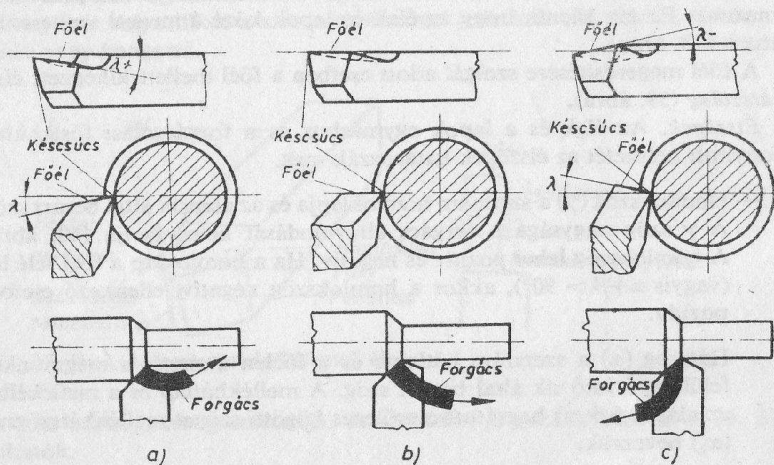
38. ábra. Az esztergakés élkialakításai



39. ábra. Az esztergakés élsávjának és hátszalagjának kialakítása



40. ábra. Az esztergakés élszögei
a) pozitív homlokszög, b) negatív homlokszög

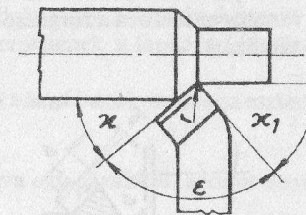


41. ábra. A terelőszög és a forgácslefutás iránya
a) pozitív terelőszögnél, b) $\lambda = 0$ terelőszögnél, c) negatív terelőszögnél

— Ékszög (β) 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 (λ) a főélnék a vízszintes (alap-) sikkal 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).

- Csúcshézag (ϵ) a főél és a mellékél által bezárt szög (42. ábra).
- Elhelyezési szög (κ) a szerszám főéle és az előtolás iránya által bezárt szög.
- Mellékszög (κ_1) a mellékél és az előtolás iránya által bezárt szög.
- Hátraköszörülési szög (τ) a beszúró- és a leszúrókések oldallapjai és a megmunkált felület által bezárt szög (l. a 35. ábrát).



42. ábra. Az esztergakés csúcshézagja és elhelyezési szögei
 κ elhelyezési szög, ϵ csúcshézag, κ_1 mellékszög, τ csúcshézag

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

Forgácstörők. 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

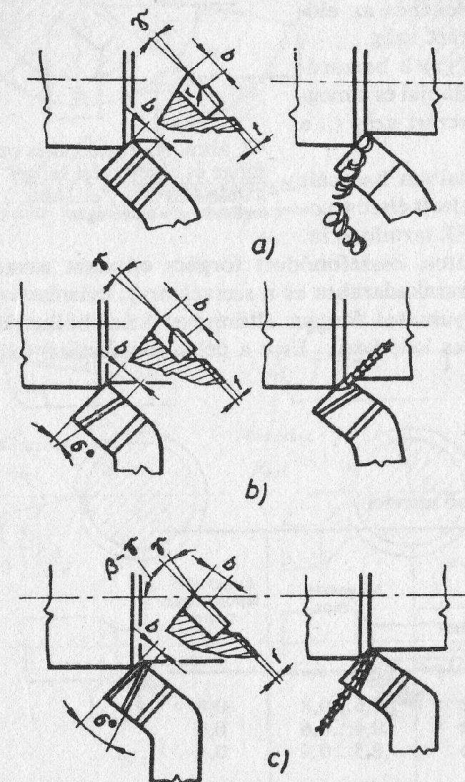
Az anyag szakítószilárdsága, R_m , N/mm ²	A forgácstörő horony szélessége, b		Magasság, t , mm	Legkisebb lépcsősugár r , mm
	0,5 mm alatt*	0,5 mm felett		
750-ig	(12...8)e	6e	0,6...0,8	0,8
750...1000	(10...7)e	5e	0,4...0,6	0,6
1000-től	(9...6)e	4e	0,3...0,4	0,4

* 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 élcúcs 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

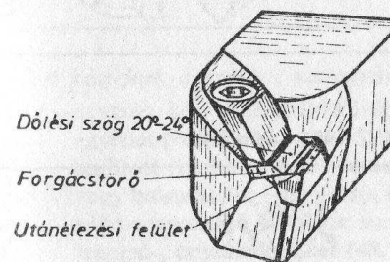
Az élcsúcs felé növekvő (negatív) nyílásszögű forgácstörőn (43b ábra) a forgács a megmunkált felület irányában halad, így azt könnyen felsérti. Baleset elkerülése szempontjából kedvező, a forgács eltávozási iránya miatt nagyoláshoz használják.

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

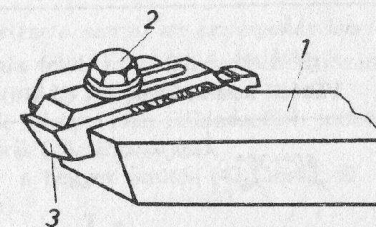
A forgácstörő pozitív vagy negatív nyílásszöge $8^\circ \dots 15^\circ$. Szerelt forgácsolókések esetén a forgácstörőt vagy a lapkán képezik ki, vagy külön állítható keményfém forgácstörőt erősítenek a lapkára (44. ábra).

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 szerszámnyagból (gyorsacélból, keményfém, 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 keményfém-lapkát forrasztják, a kerámiaplakát ragasztják. Valamennyi lapkát célszerű mechanikusan felerősíteni.

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

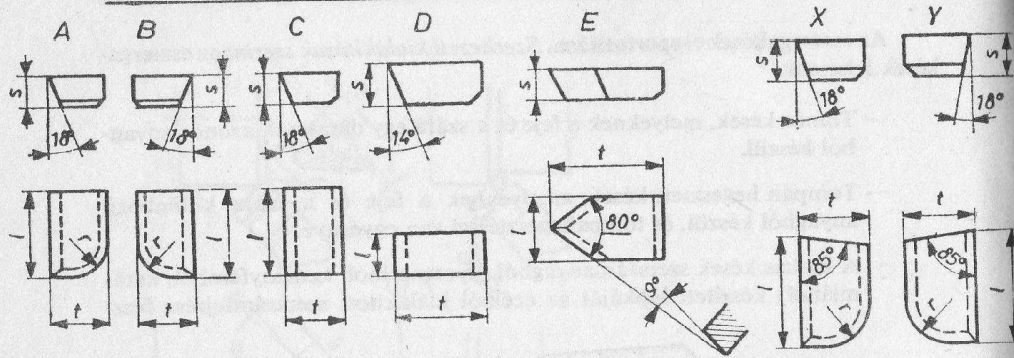
Az esztergakésekhez használt keményfémlapkák, a keményfém váltólapkák és a kerámiaplakák alakját és jelzéseit a 8....10. táblázat foglalja össze.

A késejen 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.

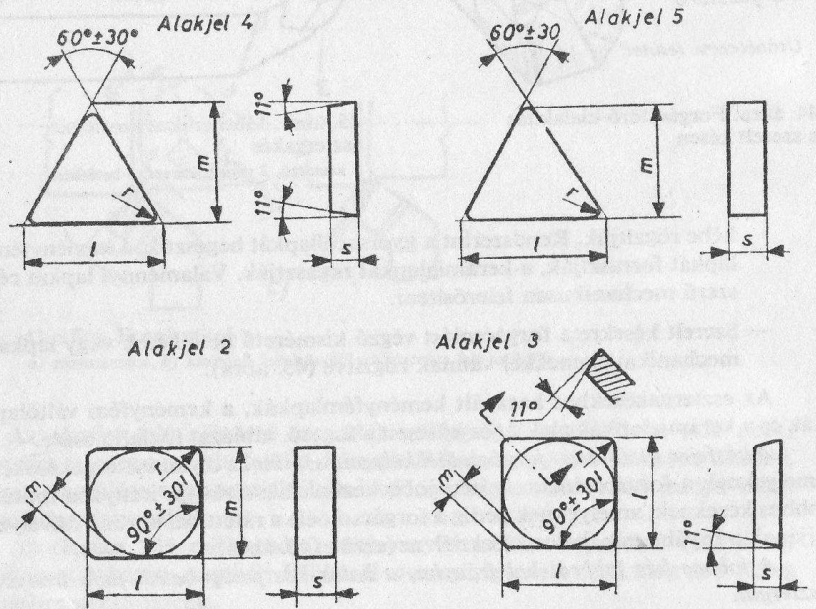
8. táblázat

Zsugorított keményfémplakák az MSZ 3899-76 szerint



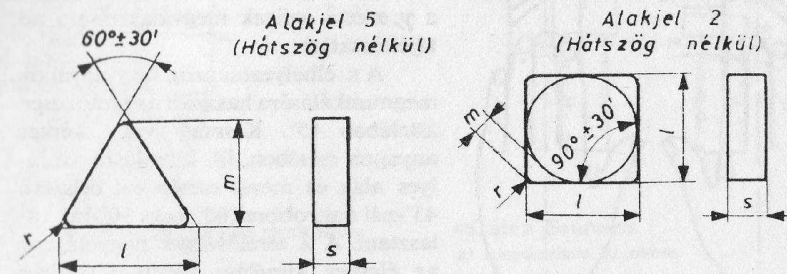
9. táblázat

Váltóélű keményfémplakák (DA10) az MSZ 1986-66 szerint



10. táblázat

Váltóélű kerámialapka hátszög nélkül az MSZ 1987-67 szerint



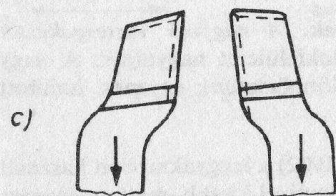
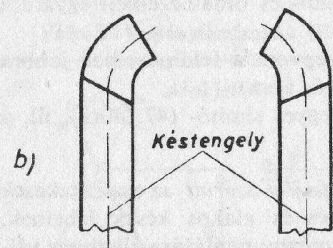
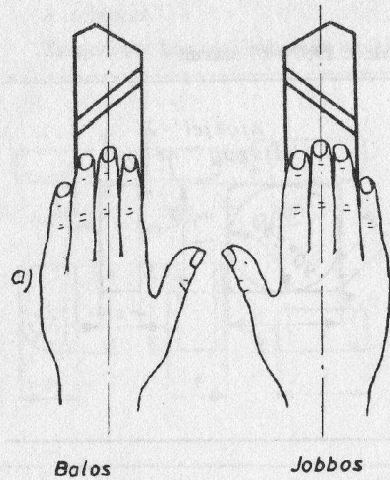
A késfejnek a szánhoz viszonyított helyzete szerint az esztergakés lehet:

- 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 leszűrő-, beszűrőkéseket (48. ábra).

A megmunkálás jellege és a megmunkált felület szerint az esztergakések nagyoló-, simító-, beszűrő-, leszűrő-, 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 homlokfelületet nagyoljuk. A nagy igénybevétel miatt merev kialakítású. Megkülönböztetünk egyenes, hajlított és oldalélű nagyolókéseket.

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



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

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

A kés élszögei a munkadarab anyagától, alakjától, méreteitől és a szerzőszám anyagától függenek. Az F2. a megmunkálendő anyag függvényében a γ , α és λ szögek megválasztására ad tájékoztatást.

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

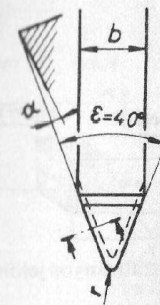
A kés csúcsát le kell kerekíteni, hogy a forgácsolás közben keletkezett hőt jobban elvezesse. A lekerekítés gyakorlati mértéke mindenkor az alkalmazott előtolásnak kb. a kétszerese.

Simítókéssel a munkadarab végső méretét és felületi simaságát adjuk meg.

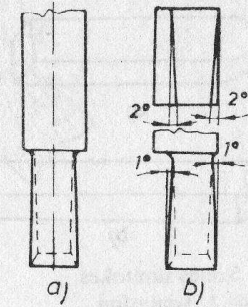
— Egyenes hegyes simítóké. A 30° -os csúcshögben záródó késfejen a főélt a nagy lekerekítésű csúcshög adja.

— Hajlított hegyes simítóké (MSZ 1265, MSZ 1908). A 15° -os szögben meghajlított késfej késelállítás nélkül lehetővé teszi a palást és a vállfelület folyamatos simítását.

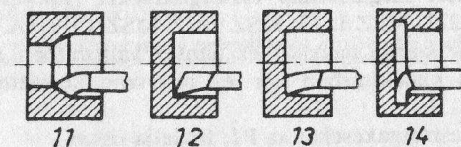
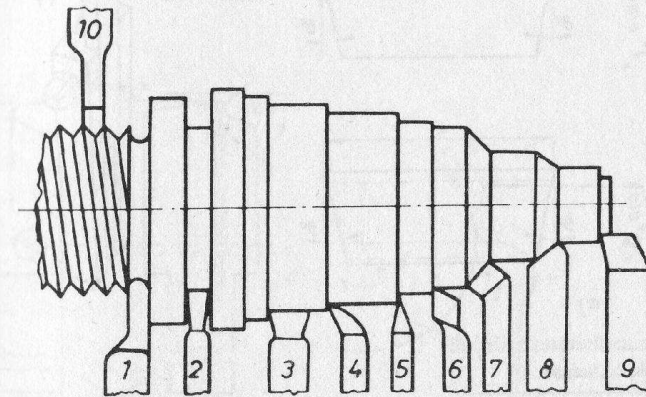
— Széles simítóké (MSZ 1226, MSZ 1909). Helyes beállítás esetén nagy termelékenységű simításra ad lehetőséget (50. ábra).



47. ábra. Hegyes simítóké



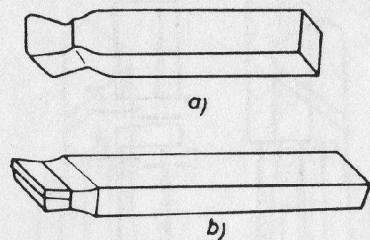
48. ábra. Szűrőkés
a) szimmetrikus, b) jobbos



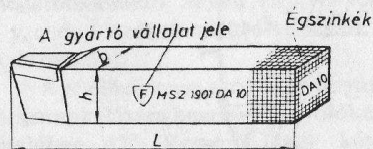
49. ábra. A megmunkálásnak megfelelően kialakított esztergakés

1 menetkifutást beszűrő, 2 beszűrő, 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 fenéklukkés, 13 fenéksimító lyukkés, 14 beszűrő lyukkés

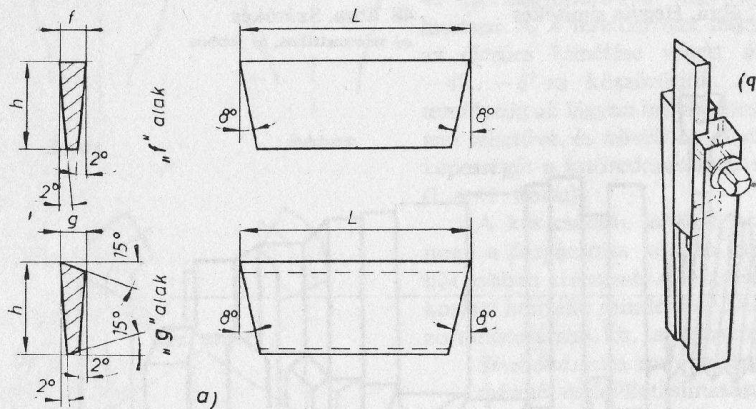
Az 51. ábrán az f és g jelzésű gyorsacélbetétek (MSZ 1250) és az azzal szerelt szűrőkés látható.



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



52. ábra. A készár 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 négyzet keresztmetszetű szárral készülnek.

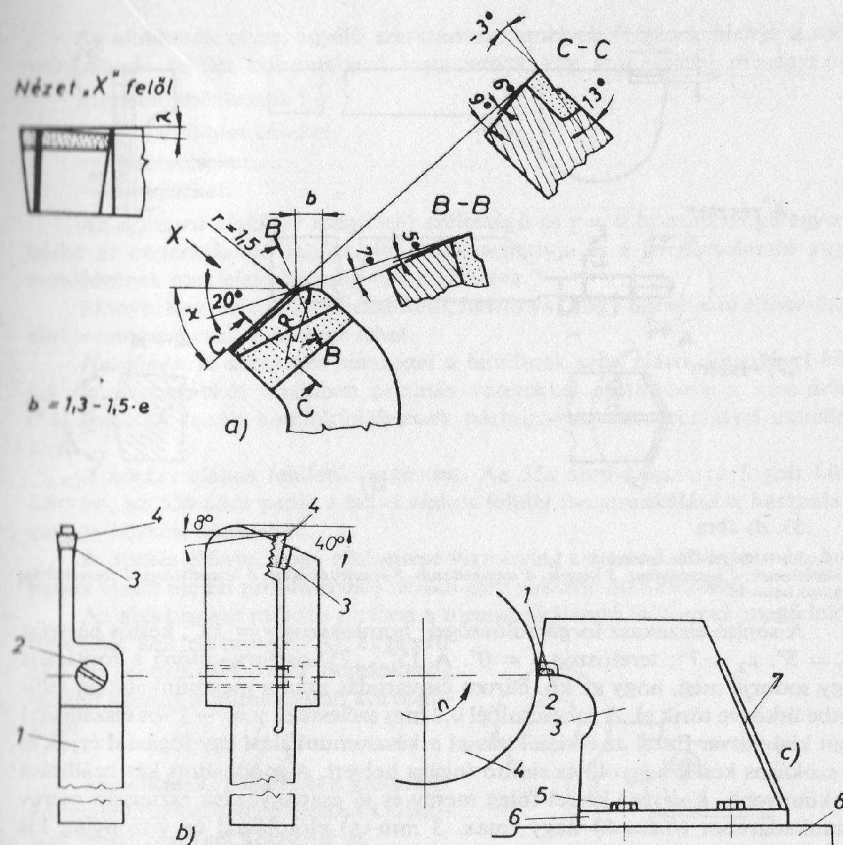
A szabványos esztergakéseket az F1. foglalja össze.

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

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

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

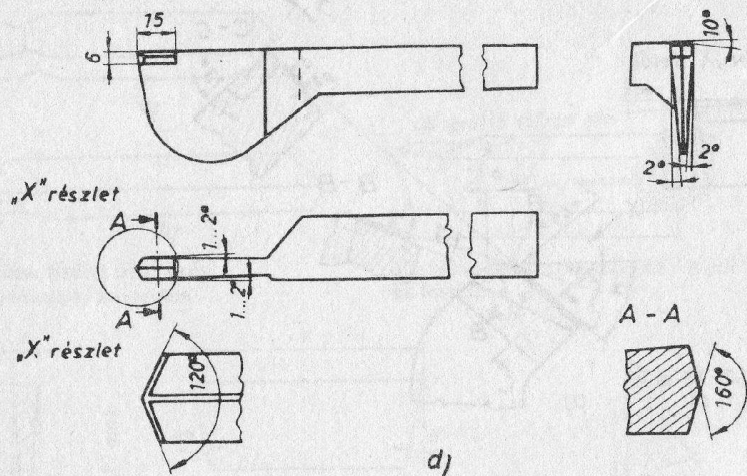
Új szerszámél-kialakítások. A szerszámél-kialakítás által elérhető teljesítménynövelés terén különösen kedvező eredményt adtak a *Koleszov* és *Rizsi-*



53. ábra. Új szerszámél-kialakítások

a) Módosított *Koleszov*-féle hajlított nagyoló esztergakés, b) *Rizsikov*-féle leszűrőkés
1 készár, 2 szorítócsavar, 3 forgácstörő keményfemből, 4 keményfém lapka
c) *Kuzovkin*-féle leszűrőkés

Kov szovjet sztahanovista esztergályosok által kidolgozott, ill. az azokat továbbfejlesztett késélek. Az 53a ábrán a *Koleszov* élkialakításból a Gépipari Technológiai Intézet által továbbfejlesztett hajlított nagyoló és simító 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 leszűrőkés
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 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 mm-es) előtolással és viszonylag kis forgácsolósebességgel ($v = 100 \dots 120$ m/min) lehet termelékenyen esztergálni.

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

Főleg nagy átmérőjű munkadarabok leszűrésére alkalmas a Lothar—Maertz-féle különösen merev leszűrőkés (53c ábra).

A sátoros homloklap kialakítású Kuzovkin-leszűrőkés (53d ábra) forgácsolóéle 120° -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-leszűrőkés acélananyagokra nagy $v = 130 \dots 150$ m/min forgácsolósebesség és 0,2...0,4 mm/ford előtolási érték alkalmazását teszi lehetővé. Öntöttvasra $v = 100$ m/min, $e = 0,6$ 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 hátszöget a hasábnak szög alatti döntésével állítjuk be. A hasábkés általában prizmás vezetékkel csatlakozik a készzárhoz (54. ábra). A hasáb homlokfelületének párhuzamos köszörülésével utánézethető.

A körkés alakos felületű forgástest. Az 55a ábra készzárba 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 profitorzulás nélkül igen sokszor utánézethető.

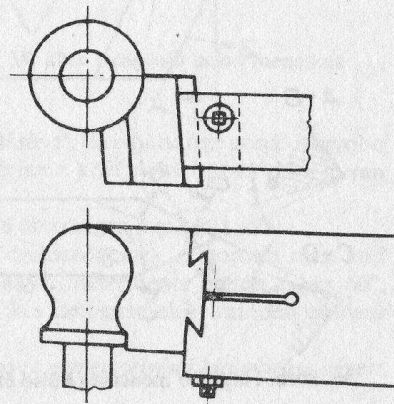
Az alakkéseket minden esetben a megmunkálandó felületnek megfelelően egyedileg kell elkészíteni. Az egyszerű alakkés profilja csak $\gamma = 0^\circ$ homlokszög mellett azonos a munkadarab körvonalával.

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

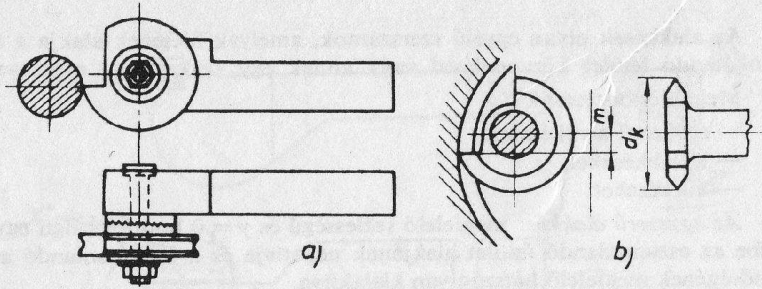
A menetkések csoportosíthatók:

- 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



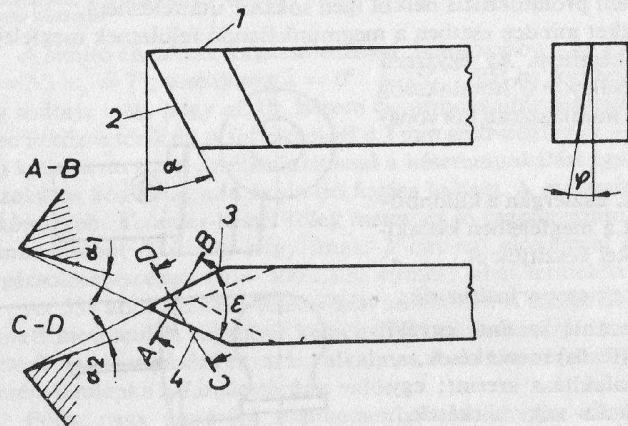
54. ábra. Hasábkés



55. ábra. Körtések
a) külső felülethez, b) belső felülethez

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

A csúcsgár, a fő- és a mellékél hátszögeinek nagyságát a menetemelkedéstől függően a menetfelülethez viszonyított ún. *működő hátszöggel* kell kialakítani.



56. ábra. Nagyoló menetések 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).

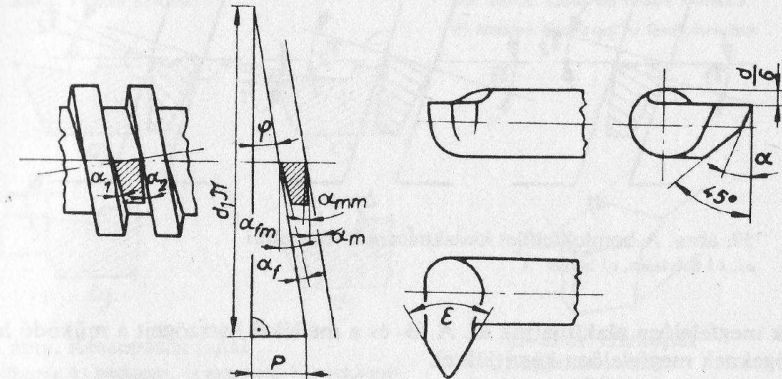
A főél működő hátszöge:

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

A mellékél működő hátszöge:

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

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



57. ábra. A működő hátszög fogalma

58. ábra. Nagyoló belső menetések

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

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

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

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

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

A hátszög értéke a nagyolókéseknel említett működő hátszögnek felel meg.

A kés csúcshöge lekerekítési sugara nagyolás és simítás esetén egyformán

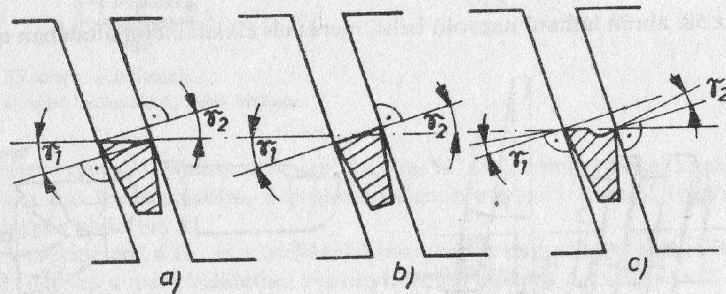
$$\text{métermenethez} \quad r = 0,1P,$$

$$\text{Whitworth-menethez} \quad r = 0,14P,$$

ahol P a menetemelkedés, mm.

A mélyhornyú menetek egyéllű menetekései. A közepes vagy annál kisebb pontosságú mélyhornyú (lapos-, trapéz- stb.) menetek elkészítésére szükség esetén elegendők a menetárokknak megfelelő lemezidomszer segítségével kézből készített egyéllű menetekései is.

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



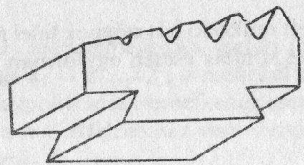
59. ábra. A homloklap kialakításának változatai
a), b) helytelen, c) helyes

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

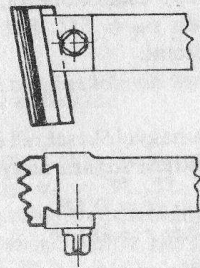
Simító menetkés homlokszöge ez esetben is $\gamma = 0$, homloklapja pedig sík (57. ábra).

A többélű menetekései (fésűskések) egymást követő élei egymás után dolgozó egyéllű menetekéseknek foghatók fel (60. ábra).

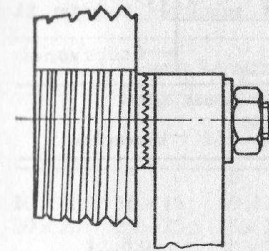
A fésűs késeket az utánélezés gyakoriságát lehetővé tevő hasábkésként (61. ábra) és körkésként (62. ábra) hozzák forgalomba. A 63. ábra belső menet-megmunkálásához alkalmas csapos-fésűs körkést szemléltet.



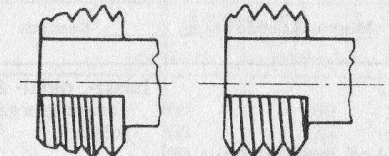
60. ábra. Fésűs kés élkiképzése



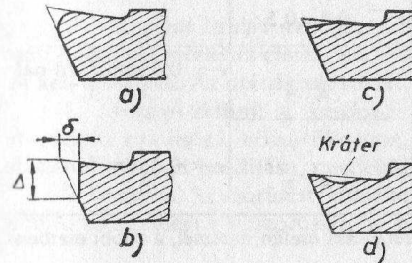
61. ábra. Fésűs hasábkés



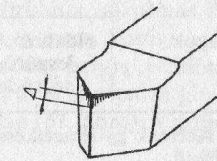
62. ábra. Fésűs körkés



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 szerszám anyagban 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).

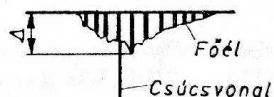
A különböző típusú gyorsacél és keményfém esztergakésekre megengedhető Δ hátlapkopás mértékét a 11. táblázat tartalmazza.

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.

11. táblázat



Esztergakések megengedhető hátlapkopása

Mégmunkálendő anyag	Késtípus	Hátlapkopás, Δ , mm	
		gyorsacél	keményfém
Acél, acélöntvény, szívós anyagok	hossz-, oldal- és furatesztergakések	1,5...2	0,8...1
	leszűrő-, beszűrőkések	0,8...1	—
	alakkések	0,4...0,5	—
Öntöttvas, rideg anyagok	hosszesztergakések	3...4	$e > 0,3$ mm/ford-nál 1,4...1,7
	oldalazó, furat-, leszűrő-, beszűrő 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 forgácseljesítmény mellett a legkisebb a költségráfordítás. Az ehhez tartozó szerszáméltartamot nevezzük *gazdaságos éltartamnak* (12. táblázat).

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

12. táblázat

Gazdaságos éltartamok

1. A megmunkálástól függően

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

12. táblázat folytatása

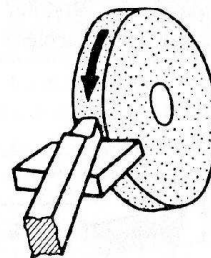
2. A készár keresztmetszetétől függően

A készár keresztmetszete, mm	Éltartam, min.	
	gyorsacél	keményfém
10×10; 16×16; 10×16; 12×20; \varnothing 15	60	100
20×20; 25×25; 16×25; 20×32; \varnothing 25	60	120
32×32; 25×40; \varnothing 30	90	150
40×40; 40×60; \varnothing 40	120	240

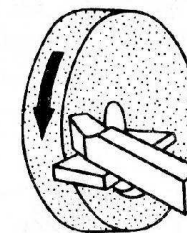
Az esztergakést újra kell élezni, ha a kés hátfelületének kopása a megengedett hátkopás mértékét elérte, vagy ha az esztergálási feladat elvégzésére a kés át kell alakítani. Az utánélezés sorrendje:

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 homlokfelületén (67. ábra) végzünk.



66. ábra. Nagyoló köszörülés a korong palástfelületén

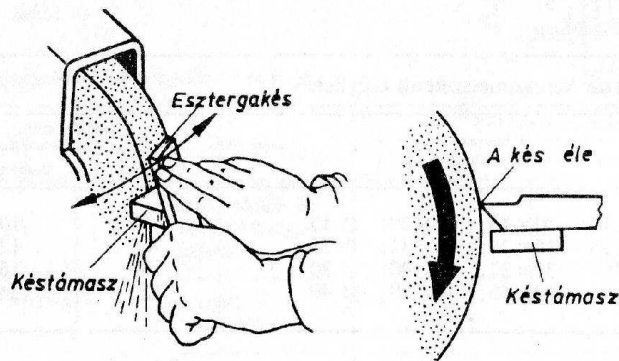


67. ábra. Simító köszörülés a korong homlokfelületén

3. A késtámaszra helyezett esztergakés szárát a kés helyzetétől függően jobb vagy bal kezünkkel a késtámaszra szorítjuk, miközben a másik kezünk ujjával köszörülés közben a kés egyenes 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.

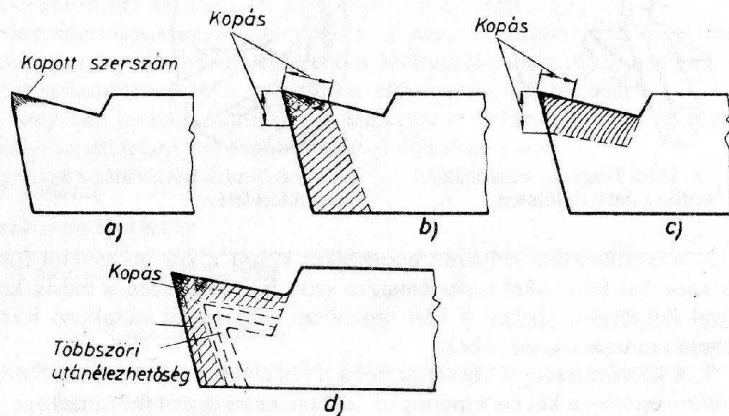


68. ábra. Helyes késtartás
köszörüléshez

69. ábra. A korong helyes forgásiránya

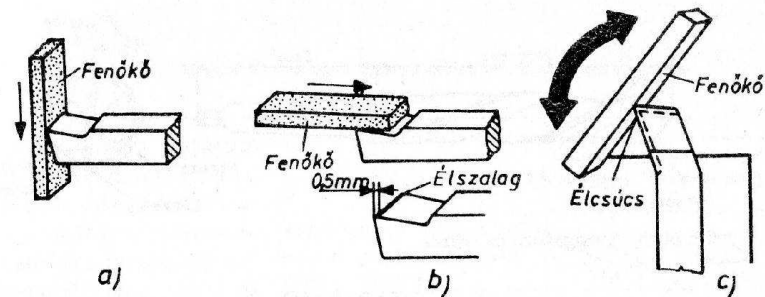
6. A köszörülés során a szerszám felületén a gyors felmelegedésből vagy hűtésből adódó szövetszerkezeti változások vagy repedések elkerülésére a szivattyús szállítású hűtőfolyadékkal való bőséges hűtés a legalkalmasabb. Ha erre nincs lehetőség, még az él elszíneződése előtt a szerszámot hűtővízzel telt 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 késcsúcs 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 gyémánszemcsés 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 ismerteti.

B.2.3. Csigafúró

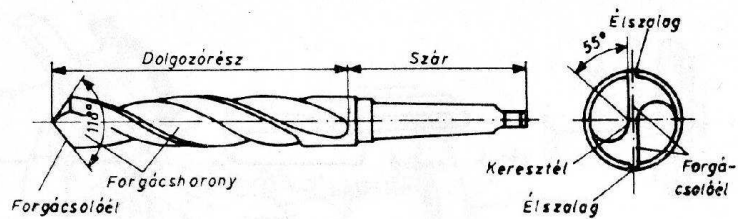
A csigafúró geometriája. A csigafúró rendszerint szerszámacélből vagy gyorsacélból készített kétélű szerszám. Kemény és élkoptató anyagok fúrására tömör vagy betétes keményfémfúrók használatosak.

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

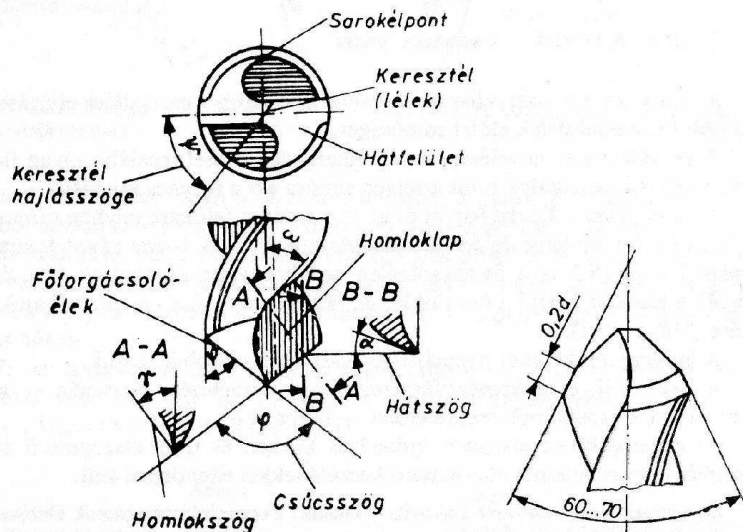
A dolgozóréssz a csigafúró hornyolt része. A dolgozóréssz csúcsban végződő felületén van kialakítva a két forgácsolóél a hozzá tartozó α , β , γ élszögekkel, a keresztél, a két forgácshorony és a fúrót vezető két élszalag.

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

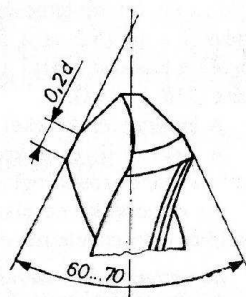
A csigafúró forgácsolófelületeinek és élszögeinek egy része (homlokfelület, homlokszög stb.) a csigafúró szerkezeti kialakításából adott, a másik része (a hátfelület, a keresztél, a hátszög és a csúcshöz) a megmunkálandó anyag



72. ábra. A csigafúró és részei



73. ábra. A csigafúró felületei és élei



74. ábra. Kettős csúcscsög

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

A φ csúcscsög a csigafúró főforgácsoló élei által bezárt szög. Javasolt értékét a 13. táblázat és az F20. tartalmazza.

Rideg anyagok fúrásához kettős csúcscsögöt alkalmazunk (74. ábra), a másodlagos csúcscsög 60...70°-os. Az így kialakult forgácsolóél javasolt hossza a furatátmérő 0,2-szerese. A kettős csúcscsög csökkenti az élek sarkainak az igénybevételét.

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

A γ homlokcsög a csigafúró homloklapjának érintője és a megmunkált felületre húzott merőleges által bezárt szög. Nagyságát a forgácsolótávoltító horony hajlásszöge határozza meg.

13. táblázat

Csigafúrók csúcscsögének kialakítása a munkadarabok anyagától függően

A β 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 vesztí az élet.

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 utánköszörülés időpontjára az élek hátkopásának mértékéből lehet következtetni (14. táblázat).

Anyag	Csúcscsög $2\varphi \pm 3$	Horonyemelkedési szög, ω
Acél $R_m=400-700 \text{ N/mm}^2$ acélöntvény, szürkeöntvény, sárgaréz	118°	20°...30°
Acél $R_m=700-1200 \text{ N/mm}^2$ szkítószilárdaság	118°	20°...30°
Alumíniumötvözetek hosszú forgácsolal Réz rövid forgácsolal	140° 118°	30°...40° 20°...30°
Magnéziumötvözetek	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°

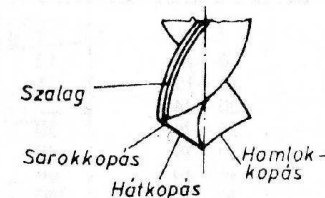
A fúrót nem szabad a megengedett kopás mértékén túl használni, mert az élek túlmelegedéséhez, kitöredezéséhez, esetleg a fúró töréséhez vezet. A fúrót akkor használjuk ki megfelelően, ha az élezést 0,5 mm réteg leköszörülésén belül el tudjuk végezni.

A fúrószerszámok gazdaságos éltartamát a 15. táblázat tartalmazza.

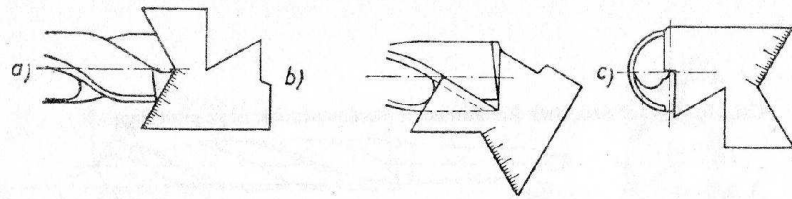
A csigafúró élhosszát, csúcscsögét (76a ábra), horonyemelkedési szögét (76b ábra) és a keresztél (lélek) helyzetét (76c ábra) lemezidomszerrel ellenőrizzük.

Egy lemezidomszeren a szögeknek csak egy értéke alakítható ki, ezért annyi lemezidomszerre van szükség, ahány féle élszög-csoportba tartozó fúrót kell vizsgálni.

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



75. ábra. A csigafúró kopása



76. ábra. Csigafúró ellenőrzése lemezidomszerrel

14. táblázat

Fúrőszerszámok megengedhető kopása

Szerszám	A megmunkálendő anyag	Mértékadó kopás	A kopás mérete, Δ , mm
Csigafúró	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

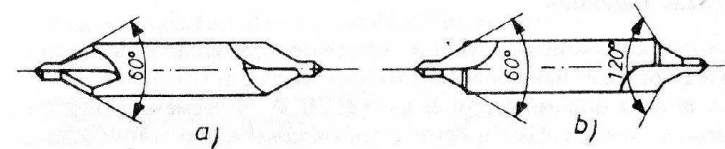
15. táblázat

A fúrőszerszámok gazdaságos éltartama, T , min.

Szerszámátmérő, d , mm	Csigafúró		Csigasüllyesztő		Feltűzhető süllyesztő		Dörzsár	
	acél-hoz	öntöttvashoz és színesfémekhez	acél-hoz	öntöttvashoz és színesfémekhez	acél-hoz	öntöttvashoz és színesfémekhez	acél-hoz	öntöttvashoz és színesfémekhez
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 megmunkálásához 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 használjunk, és mérsékelt előtolással dolgozzunk.

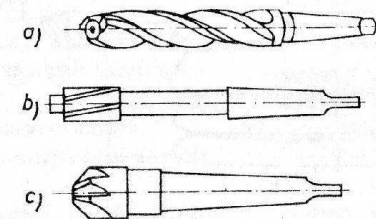
A központfúrók kopása az élek mentén jelentkezik.

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 előtoló mozgás irányában helyezkednek el.

Kialakításuk szerint lehetnek:

- csigasüllyesztők (78a ábra) kifúrt vagy előöntött hengeres furatok bővítésére,
- csapos süllyesztők az előfúrt furatok lépesős 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

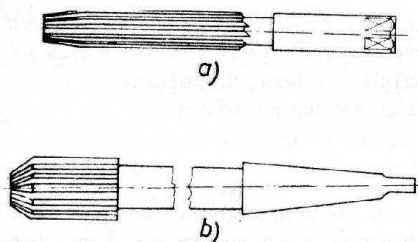
A süllyesztők kopása elsősorban a főélek élszalagjain tapasztalható. A megengedett kopásértékek a csigafúró kopásértékeivel értelemszerűen azonosak.

Utánnézni csak szerszámélező gépen szabad.

B.2.6. Dörzsárak

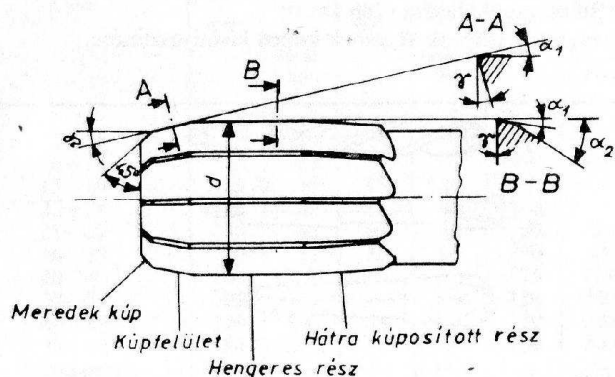
A dörzsár előmunkált furatok befejező, vagyis pontossági és simító megmunkálására használatos többélű forgácsolószerszám (79. ábra).

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

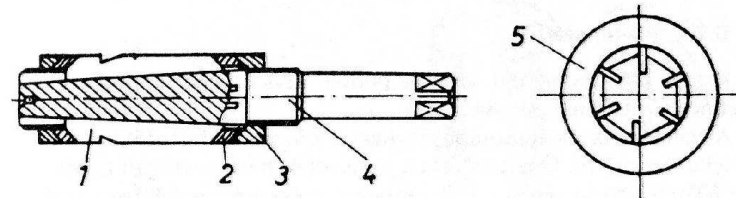


79. ábra. Tömör dörzsárak
a) kézi, b) gépi

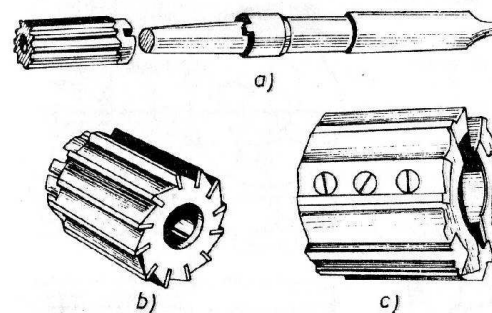
tényleges forgácsolást, míg az azt követő hengeres rész a dörzsár vezetésére és a felület simítására való. A befejező hátrakúposított rész a furat kúposra bővülését akadályozza meg. A dörzsár forgácsolóélei egyenes vagy jobbra, ill. balra fordított fogazattal készülnek.



80. ábra. A dörzsár élképezése



81. ábra. Állítható kézi dörzsár és az élbeállító idomszer
1 kés, 2 gyűrű, 3 anya, 4 test, 5 idomszer



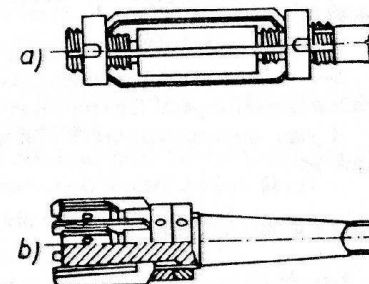
82. ábra. Feltűzhető gépi dörzsár
a) feltűzőszárral, b) besajtoló késekkel, c) felcsavarozott késekkel

Az állandó méretű kézi dörzsár hosszú forgácsolókéjű 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 hornyaiban jó minőségű szerszámacélból készített betétkések vannak. A betétkések a lejtős fenékű horonyban két csavaranyával eltolhatók, 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 dolgozóreszen kívül a rövidebb forgácsolóké 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 fenékfurathoz (83. ábra).

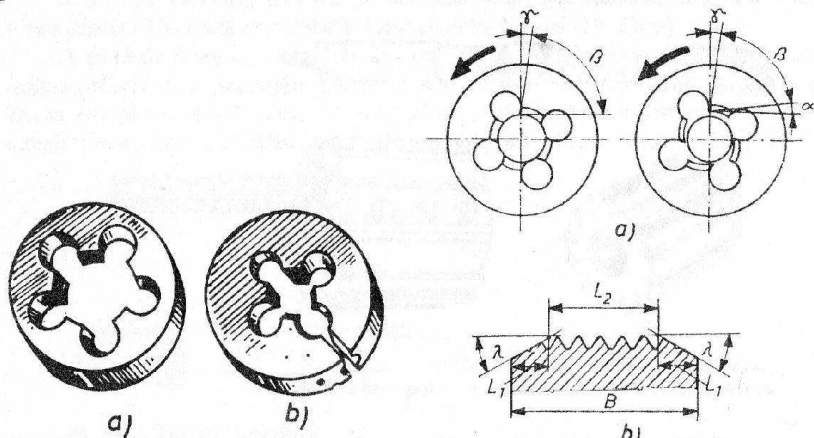


83. ábra. Állítható gépi dörzsár
a) átmenő furathoz, b) fenékfurathoz

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 menetárok 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.

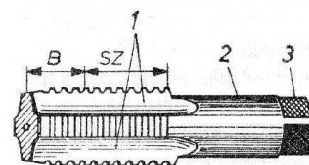
Kézi művelethez a menetmetszőket közvetlenül vagy betétgyűrűn keresztül fogjuk a két hajtóvassal felszerelt metsző befogókeretbe.

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

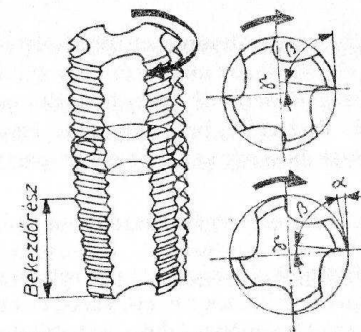
B.2.8. Menetfűrók

Kis- és közepes méretű belső meneteket menetfűróval készítünk.

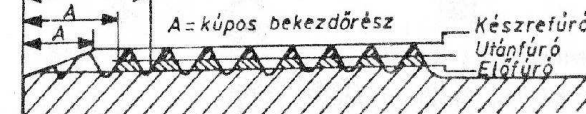
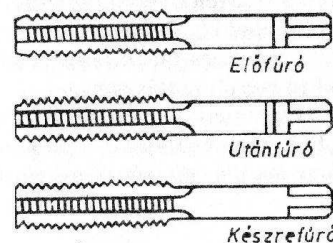
A menetfűró olyan csavar, amelyen a forgácsolóéleket egy vagy több hosszirányú egyenes vagy csavarvonal alakú horony alakítja ki. A menetmegmunkálást végző dolgozórésszéből és a befogásra szolgáló szárrészből áll (86. ábra).



86. ábra. Menetfűró



87. ábra. A menetfűró élszögei



88. ábra. Menetfűrókészlet

A dolgozóréssz B bekezdő- és SZ szabályozórészből áll. A kúposra kialakított és hátraköszörült bekezdőrész forgácsol. A szabályozórész feladata a kiforgácsolt menetfelület tisztítása, kalibrálása, a menetfűró vezetése és ön-előtolása.

A dolgozórésszen van kimunkálva az 1 forgácshorony. A két-két forgács-horony közötti részt *forgácsolószárnynak* nevezzük.

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

A felhasználás és a szerkezeti kialakítás szerint a menetfűrók lehetnek:

- jobb és bal menetemelkedésű menetfűrók,
- egyenes és ferde forgács-hornyú menetfűrók,
- kézi és gépi menetfűrók.

A kézi menetfűrók esetében a menetet több egymás után dolgozó szerszámmal munkáljuk meg. A menetfűrókészlet normál menetekhez három vagy négy, finommenetekhez két menetfűróból 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 szögmereteitől, 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;

Δ 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 mérjük,
- csak a megengedett mérőnyomás mellett szabad mérni,
- a mérőeszközöket állandóan karban kell tartani, és időnként hitelesíteni kell.

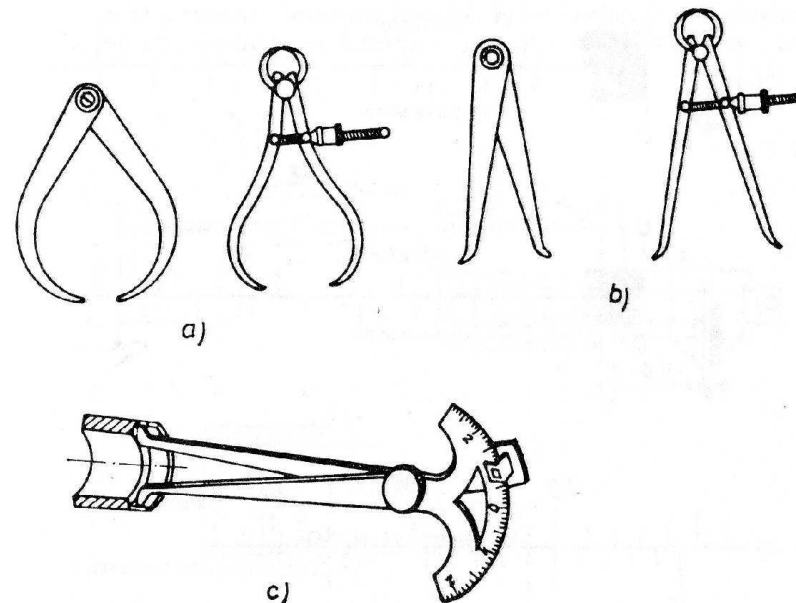
Hosszúságmérés állítható mérőeszközökkel. A mérőléc vagy acélvonalzó különböző hosszúságokban milliméteres vagy félmilliméteres beosztással készül. Mérési pontossága 0,5...1 mm.

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

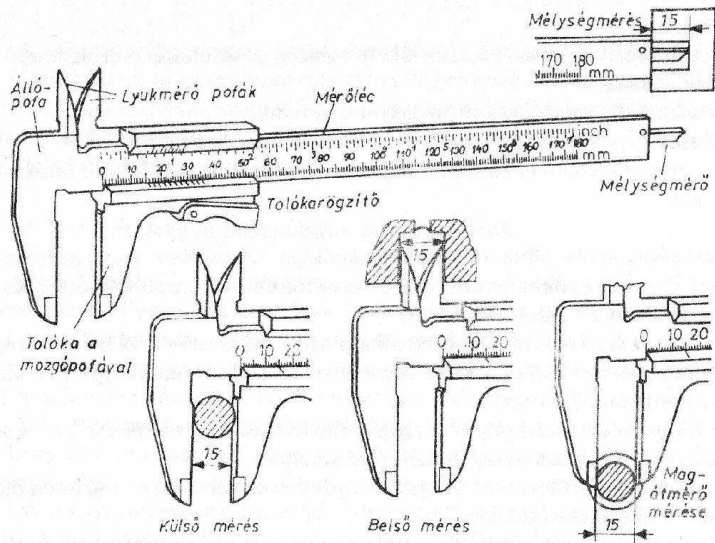
A tolmérő merőleges mérőfejjel kiképzett mérőléc, amelyen szintén merőleges mérőfelületű szán eszszik.

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

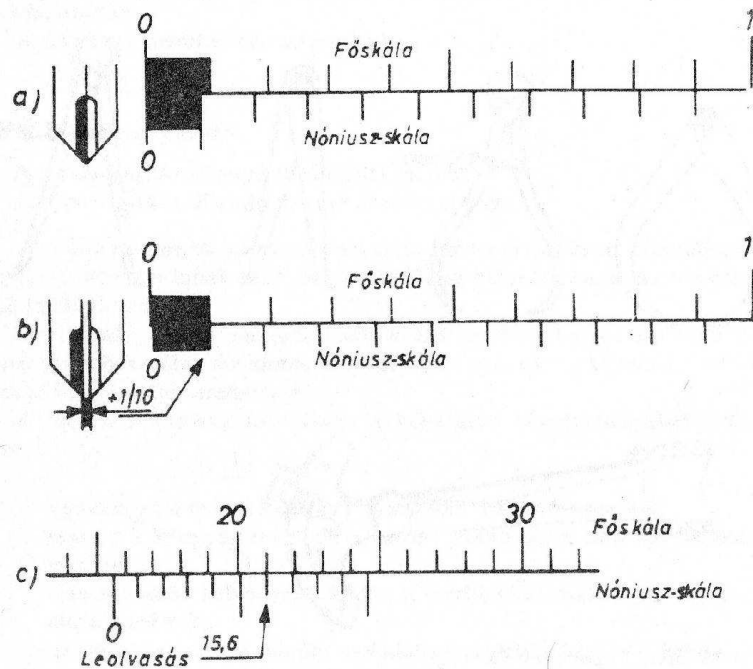


89. ábra. Tapintókörzők

a) marokkörző, b) lyukkörző, c) méretbeosztásos lyukkörző



90. ábra. Egyetemes tolmérő



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

tíz egyenlő részre van bontva, akkor a tolmérő 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).

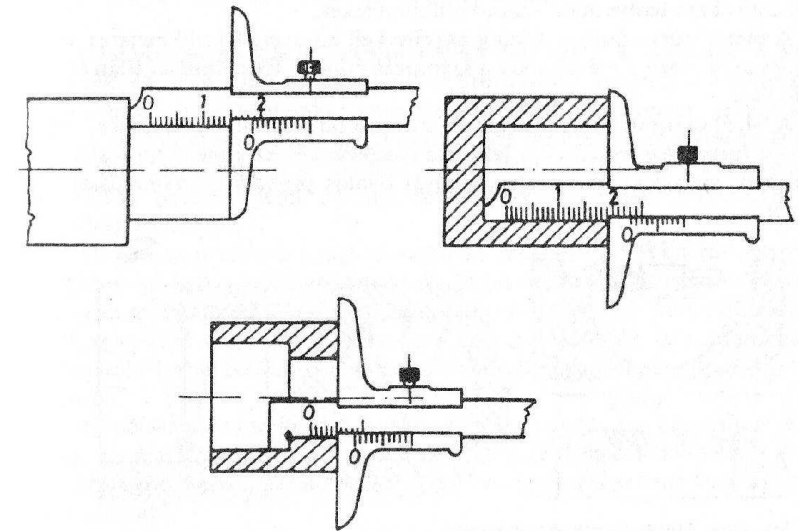
Nagyobb méret leolvasása esetén a nóniusz-skála egyezésétől balra eső első egész szám adja az egész millimétereket (15 mm), a tizedeket pedig úgy kapjuk, hogy ahányadik nóniuszbeosztás esik egybe a főskála valamelyik beosztásával, annyiszor 0,1 mm-t adunk az egész számhoz (ez esetben 0,6 mm-t, 91c ábra).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

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

A furatmélység és a vállméretek mérésére kialakított ún. mélysegmérő tolmérő 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.

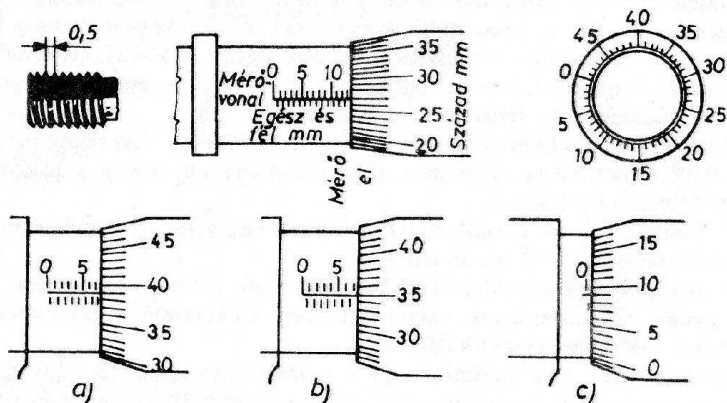
Mikrométerrel úgy mérünk, hogy a munkadarab mérendő felületét az álló- és a mozgópofák közé helyezzük, majd a finombeállító csapot forgatva a mozgópofát a mérendő felülethez érintjük. Érintés után a csavar megfelelő mérőfogását a kilincszerkezet kerepelő hangja jelzi. A méretet ebben a hely-



92. ábra. Mérés mélysegmérő tolmérővel

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

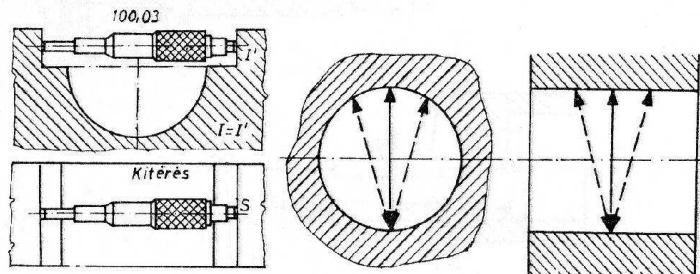


93. ábra. A mikrométer mérődobja
Leolvasás: a) $7,5 + 0,39 = 7,89$ mm, b) $7 + 0,35 = 7,35$ mm, c) $0,5 + 0,09 = 0,59$ mm

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 előlről kezdődik-e.

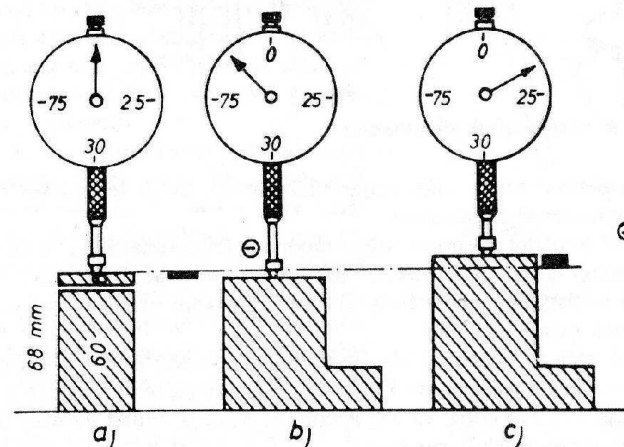
A 94. ábra furatmikrométert szemléltet mérési helyzetben. Az átmérő mérésekor a furatmikrométernek a felületre merőleges és az átmérő irányába való beállítását, vagyis az átmérő letapintását óvatos próbálkozó tapintással kell végezni.



94. ábra. Mérés furatmikrométerrel
S kitérésű 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 méreteállást (95a ábra), alsó (95b ábra) és felső (95c ábra) eltérésű munkadarab ellenőrzését szemlélteti.



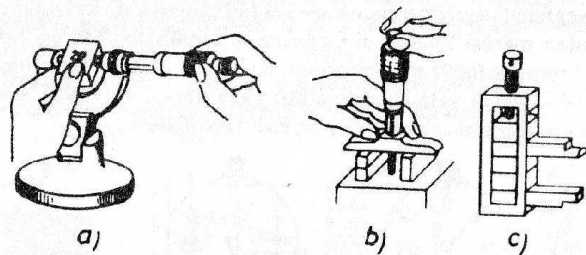
95. ábra. Mérés mérőórával
a) a mérőóra beállítása, b) a méret kisebb, c) a méret nagyobb

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: $1,001 + 1,45 + 2,5 + 50 = 54,951$ mm.

Méretösszerakáskor a mérőhasábokat megtisztított felülettel egymáson óvatosan csúsztatva, a tükrösített felületükkel keresztben helyezük 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 belüli-ségének) ellenőrzésére használatosak.



96. ábra. A mérőhasábok alkalmazása

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

Ha a külső felületet ellenőrző villás idomszer felső határméretre készített villás része rámege 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.

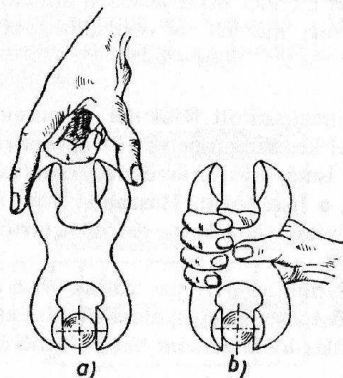
Mivel a jó méretű felület az alsó határméretnél kisebb nem lehet, így az idomszernek az alsó határméretre készített másik villája nem megy rá a mért felületre. Ha ugyanis rámenne, ez azt jelentené, hogy a felület az alsó határméretnél kisebb méretű, tehát selejtes.

Az idomszernek ezt az oldalát „nemmegy”, ill. „selejt” oldalnak nevezzük.

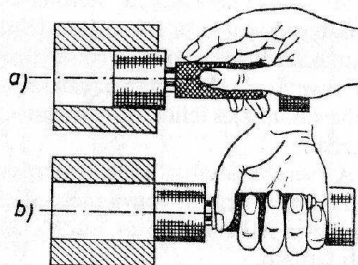
Az idomszert könnyedén, erőltetés nélkül helyezzük a felületre (97. ábra).

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

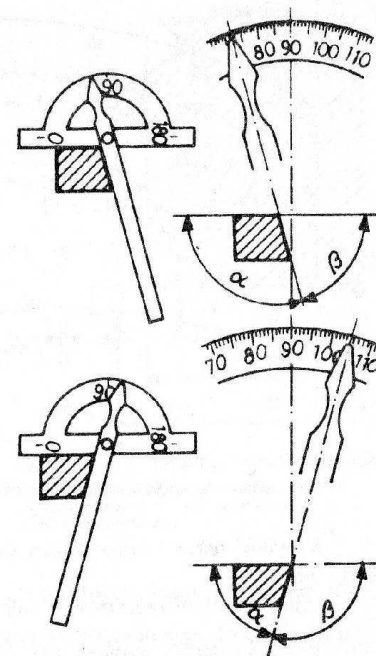
Szögmérés. Az egyszerű szögmérő használata a 99. ábrán látható. Mérőpontossága 1° , ezért csak durva mérésekre alkalmas.

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).

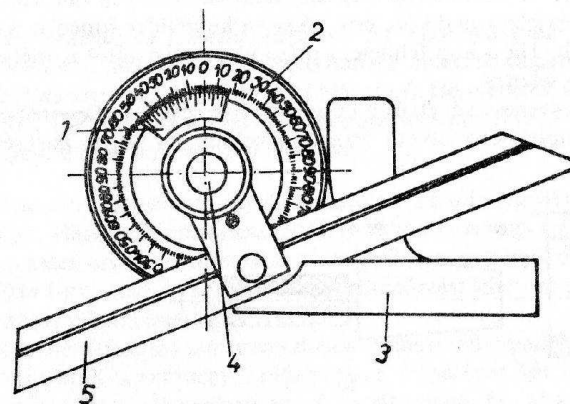
Az egytetemes szögmérő állószára és 2 mozgószára zárja be a mérendő szöget. A méretet $4 \times 90^\circ$ -os vagy újabban $2 \times 180^\circ$ -os főskáláról és a mozgószárhoz kötött percnóniuszról olvassuk le. A mozgószár minden szögre beállítható, és hosszirányban is elmozdítható.

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).

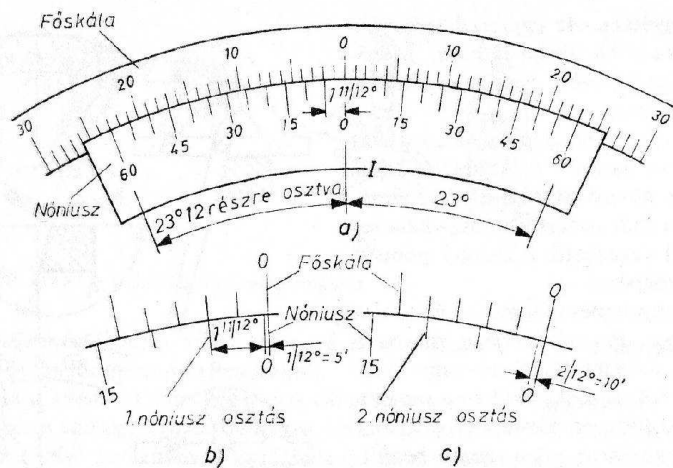
A percnóniusz olyan ív, amelynek 23° -nyi szakasza 12 egyenlő részre van osztva. Minden osztás tehát $23^\circ : 12 = 1^\circ 11' / 12 = 1^\circ 55'$ -nek felel meg, vagyis 5 szögpercnél kevesebb mint két fok.



99. ábra. Egyszerű szögmérő



100. ábra. Egytetemes szögmérő
1 percbosztás, 2 fokbeosztás, 3 állószár, 4 rögzítőcsavar, 5 mozgószár



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

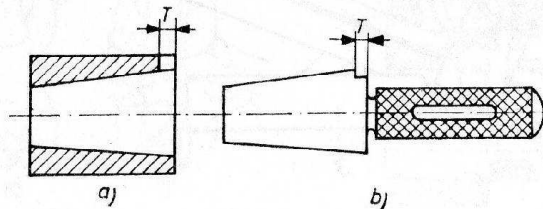
Kúpfelületeket kúpos dugós és kúpos hüvelyes idomszerrel ellenőrizzük (102. ábra).

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 nagyatmérőjének tűrési mérete.

Ha a mérés során a kúpos idomszer a mért felületre nem megy rá (vagy be) az első jelzésig, akkor a kúpatmérőn még leforgácsolandó anyag van. Ha a kúp homlokfelülete a két jelzővonal közé esik, akkor a kúpfelület 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 zsírkréttával,



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 munkadarabtól (-ról), és a krétanyom eltörődését vizsgáljuk meg.

Ha az eltörődés a jelzővonal mentén egyenletes, akkor az elkészített kúpszög és a kúp alkotói méret- és alakpontosság szempontjából a tűrésen belül vannak. Az egyoldali eltörődés szöghibát, a szakaszos eltörődés 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:

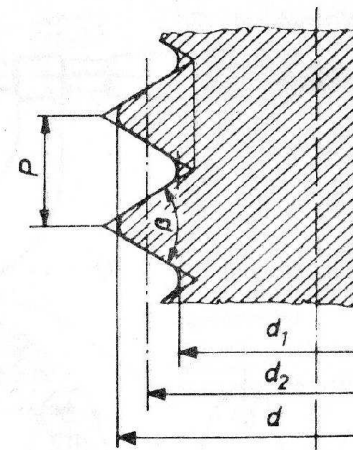
1. A menet külső átmérője (d vagy D) a méretpontosságtól függően tolmérővel vagy mikrométerrel mérhető.
2. A menet középtátmérője (d_2 vagy D_2) mérőbetétes menetmikrométerrel mérhető (104. ábra).
3. A menetmagátmérőt (d_1) a tolmérő leélezett pofarészével lehet mérni.
4. A menetemelkedés (P) szintén tolmérővel mérhető (105. ábra).
5. A menetszelvényesség (e) 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.

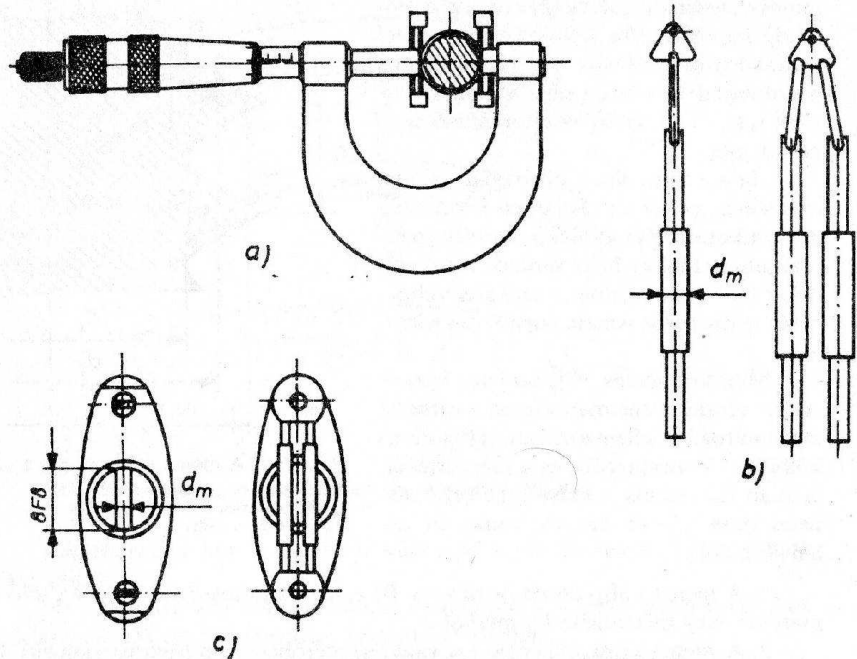
A menetes idomszerrel egyetlen ellenőrzéssel mind az öt menetelem méretét minősítik. Hasonlóképpen használjuk mint a dugós vagy gyűrűs idomszeret.

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

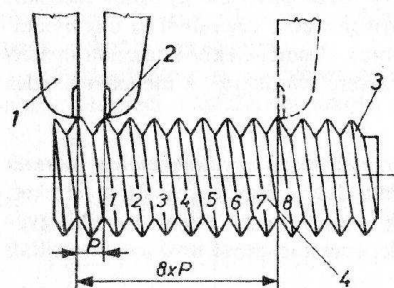
A menetes furatok a menetes dugós idomszerrel ellenőrizhetők (109a ábra). Az idomszer „nemmegy” oldali része mindössze két menetemelkedésnyi menetet tartalmaz, de gyakori ennek az elhagyása, és ezt a magfurat „megy” oldali idomszerre helyettesíti (109b ábra).



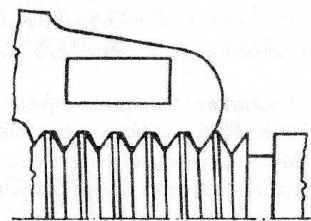
103. ábra. A menet jellemző méretei
 d külső átmérő, d_1 magátmérő,
 d_2 középtátmérő, P menetemelkedés,
 β menetszelvényesség



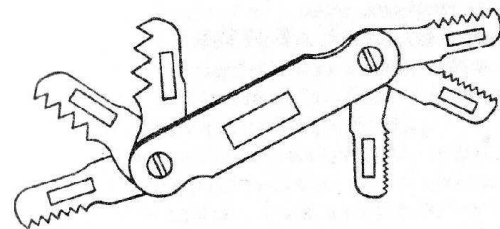
104. ábra. Középtátmérő mérése mérőcsappal
 a) mérőcsappal felszerelt mikrométer, b) mérőcsap felfüggesztve, c) mérőcsap foglatban (papucsban)



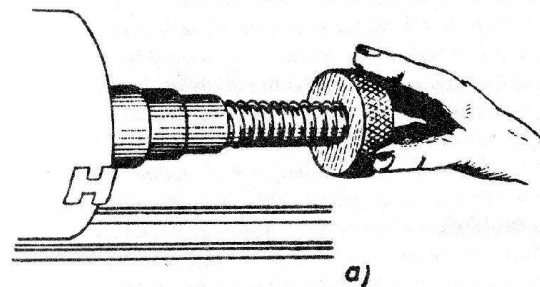
105. ábra. Menetemelkedés mérése tolmérővel
 1 tolmérő, 2 menetárok, 3 menetes orsó,
 4 menetek száma



106. ábra. Menetsablon

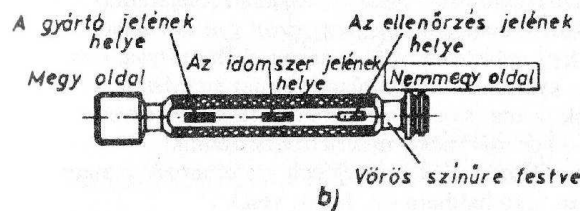
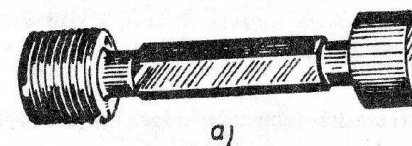
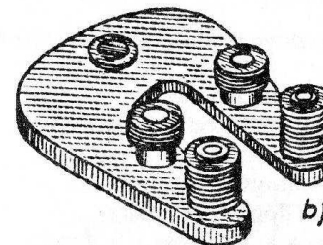


107. ábra. Menetfésű



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 ALAPMŰVELETEI

Az esztergálás alpműveletei 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 kitzított 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).

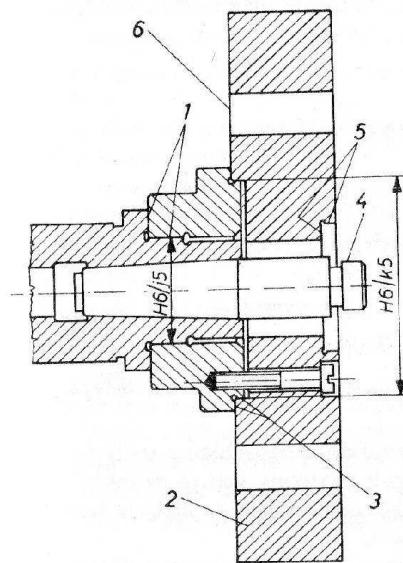
Felfogás a műveletnek az a része, amelyben a munkadarabot a szerszámgépre felerősítjük, és a szerszámhoz viszonyítva megfelelő helyzetben rögzítjük.

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 használandó 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 kiválasztott bázisfelületen fogjuk fel. Felfogáskor a szerszámhoz és a szerszámgéphez képest megfelelő távolságra és megfelelő irányba kell állítani, megfelelő helyzetbe kell hozni. Ezt nevezzük tájolásnak. A tájolást ülékfelületek segítségével 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

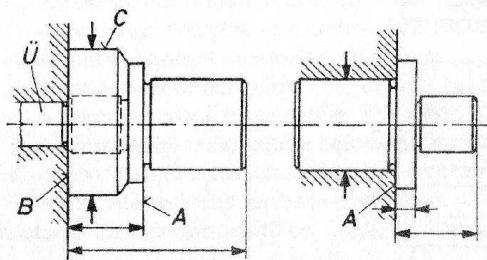
A munkadarab befogását tájolt helyzetben *helyzetmeghatározásnak* nevezük (110. ábra). Az ábrába munkadarabot nem rajzoltunk be, mert azt kívánjuk szemléltetni, hogy a munkadarab helyzetét több egymásba illő ülék- és bázisrendszer által határozzuk meg a szerszámhoz és a géphez képest.

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 merev, 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 megmunkálendő 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, *U* ütköző

A munkadarab helyzetmeghatározásához hasonlóan a szerszám élhelyzetének helyzetmeghatározásáról is gondoskodnunk kell. A munkadarabot különféle szorítóelemekkel (szorítóvasak, szorítópfák) 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 méretlen (méretlanccon) keresztül van meghatározva. Minthogy az egymással kapcsolódó méreteknak is szórásuk van, így a bázisfelület helyzete a méretlanc eredő méretszórásától függ.

A szerkesztési bázisnak így kialakult elhelyezkedési hibáját *bázismegválasztási hibának* nevezük. 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) előírunk. Az előírt eltéréseken 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 szerszám gépek pontatlansága és kopása (vezetékek, főorsócsapágyak kopása),
- a szerszám pontatlansága és kopása (szerszámétkopás),
- 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 kéréges, revés rétegben kénytelen dolgozni.

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

A yers 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

Méretetek mm-ben

Az öntvény legnagyobb mérete	Gépi formázás esetén		Kézi formázás fém minta esetén		Kézi formázás faminta esetén	
	egyszerű	bonyolult	egyszerű	bonyolult	egyszerű	bonyolult
	öntvények		öntvények		öntvények	
100-ig	2±1,0	2±1,0	3 ^{+1,5} _{-1,0}	3 ^{+1,5} _{-1,0}	3 ⁺² _{-1,0}	4 ⁺² ₋₁
100...200	2+1,0	3+1,0	3 ^{+2,0} _{-1,0}	4 ^{+2,0} _{-1,0}	4+2	5±2
200...300	2±1,0	3±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 faminta 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

Méretetek mm-ben

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

Megjegyzés: A kovácsolt anyag hosszára vonatkozó ráhagyást tengely esetén (mindkét végére) kétszer nagyobbak 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, <i>d</i>	A munkadarab hossza, <i>L</i>						2 felett
	100-ig	100... ...400	400... ...800	800... ...1200	1200...1600	1600...2000	
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 elkészültségéig elvégzendő, valamennyi művelethez szükséges ráhagyás pl. simító esztergálás ráhagyása köszörülésre, súllyesztési, 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 anyagtérleg-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, <i>d</i>	Befogási hosszúság, <i>l</i>					
	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.

20. táblázat

Ráhagyások tengelyek és furatok köszörülésére, (átmérőre)

Méretek mm-ben

A munkadarab jellege	A tengely vagy a furat hossza, <i>L</i>	A tengely vagy a furat átmérője, <i>d</i>				
		6...10	10...18	18...30	30...50	50...80
Legnagyobb ráhagyások hőkezelendő tengelyek és furatok köszörülésére nagyoló esztergáláskor	100-ig 100...300 300...500 500...700 700...1300 1300...2000	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50
		0,35	0,40	0,45	0,50	0,60
Legnagyobb ráhagyások hőkezeletlen tengelyek és furatok köszörülésére simító esztergáláskor	100-ig 100...200 200...250	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45
		0,30	0,35	0,40	0,45	0,55
tengelyeken	100-ig 100...300 300...500 500...700 700...1300 1300...2000	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45
		0,30	0,35	0,40	0,45	0,55
furatokban	100-ig 100...200 200...250	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45
		0,30	0,35	0,40	0,45	0,55
tengelyeken	100-ig 100...300 300...500 500...700 700...1300 1300...2000	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45
		0,30	0,35	0,40	0,45	0,55
furatokban	100-ig 100...200 200...250	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45
		0,30	0,35	0,40	0,45	0,55

21. táblázat

Süllyesztéshez szükséges ráhagyás átmérőre

Méretek mm-ben

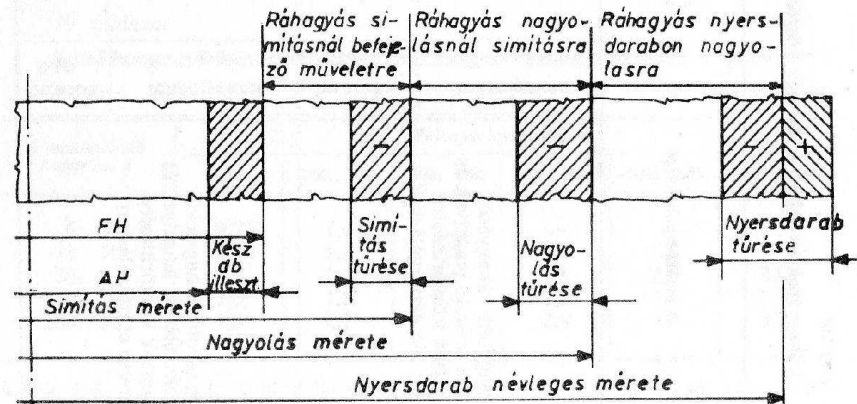
A furat átmérője, d	Fúrás után	Nagyoló süllyesztés vagy esztergálás után
15...20	1,5...2,0	0,5...1,0
20...30	2,0...2,5	1,0...1,5
30...50	2,5...3,0	1,5...2,0

22. táblázat

Legnagyobb ráhagyások furat dörzsöléséhez átmérőre

Művelet	Furatátmérő, d , mm					
	6...10	10...18	18...30	30...50	50...80	80...120
Furat esztergáláskor 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

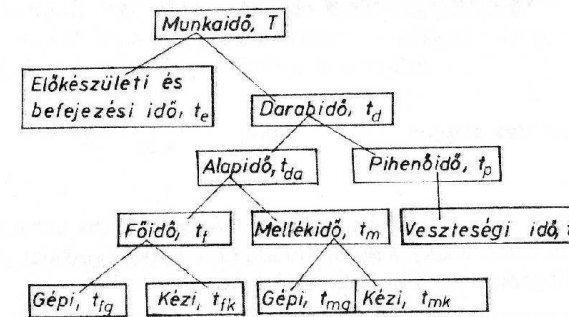
A műveleti méretek tűréseit általában az egyes műveletek gazdaságos pontosságával vesszük egyenlőnek.

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 részből 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 számításal 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 szervezatlenségből (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 munkaidő-
elemeket határozzuk meg, majd ezek összege adja az egy munkadarab elkészí-
téséhez 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 normaala-
pokból vett értékekkel határozható meg. Számítani csak a megmunkálás jelle-
gétől és a megmunkálógéptől függő ún. gépi időket kell.

A gépi főidőt minden esetben a fizikából ismert összefüggés alapján szá-
míthatjuk ki (az esztergálás során használatos mértékegységekkel):

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

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

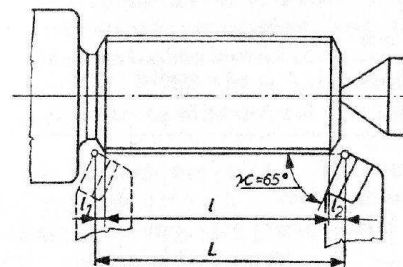
Ebben az esetben az s út az L megmunkálási hosszat, a v sebesség pedig az e_v
előtolási sebességet jelenti.

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)

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

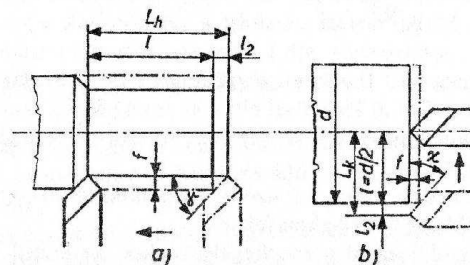


114. ábra. A megmunkálási hossz esztergálás esetén

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

A 115. ábra alapján a szerszám α elhelyezési szögének és az f fogásmély-
ségnek az ismeretében a rá- és a túlfutási út

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



115. ábra. Rá- és túlfutási út kiszámítása esztergálásnál
a) hosszsztergálás, b) oldalazás esetén

Ugyanezt a 23. táblázat a α elhelyezési szög és az f fogásmélység függvé-
nyében 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	—
Beszűrés, leszűrés		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 fordulatszámra jártni, 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 megmunkálendő 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.

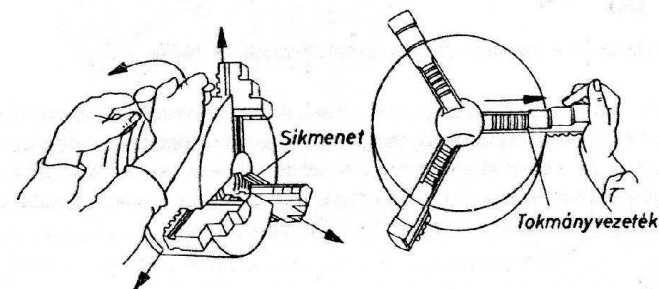
C.1.3. A befogószerkezetek felszerelése, beállítása és leszerelése

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 központosító vál-

lán ül és hátulról három csavar erősíti hozzá. A tokmány a tokmánytartó tárcsával cserélt 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 szorítópofákat használunk.

A tokmánypofák cseréje. A pofák kiszérésekor a tokmánykulcsot balra forgatjuk mindaddig, amíg a szorító-tárcsa síkmenete az 1., 2., 3. esetleg 4. pofa fogait elhagyja. Az utolsó fog kiszabadulása után a pofákat sorban kihúzzuk a tokmány vezetőkeiből (116. ábra).



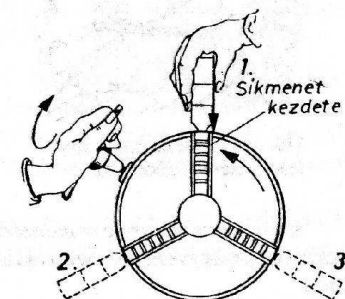
116. ábra. Tokmánypofák kiszérése

A kiválasztott pofák behelyezése előtt a tokmány vezetőkeit, a szorító-tárcsa síkmenetét és a beszerelendő pofák vezetőket és fogazatát gondosan megtisztítjuk.

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

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

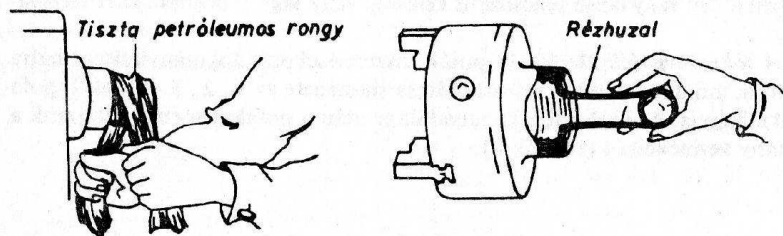
A tokmány felszerelése menetes végződésű főorsófejre. Mielőtt a tokmánytartó tárcsával összeszerelt tokmányt a főorsóra felcsavarnánk, mind a főorsó, mind a tokmány csatlakozófelületeit gondosan megtisztítjuk és olajjal vékonyan bekenjük.



117. ábra. Tokmánypofák visszaszerelése

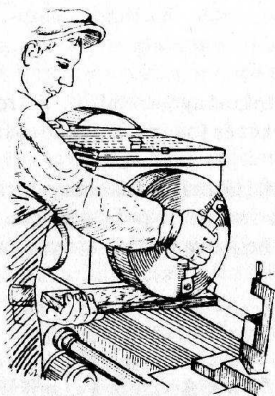
A főorsó vezetőfelületét és menetét tiszta ronggyal, a tokmány belső menétét megfelelő profilra alakított rézhuzallal tisztítjuk meg (118. ábra).

A megtisztított tokmányt méretétől függően egyedül vagy segítséggel

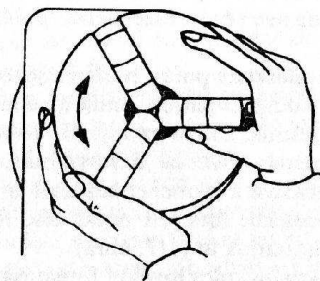


118. ábra. A főorsó és a tokmány csatlakozófelületeinek tisztítása

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 visszaesavarjuk, majd egy erőteljes csavarómozdulattal ismét jobbraforgatva rögzítjük a főorsón (120. ábra).



119. ábra. Nehéztokmány felszerelése a főorsóra

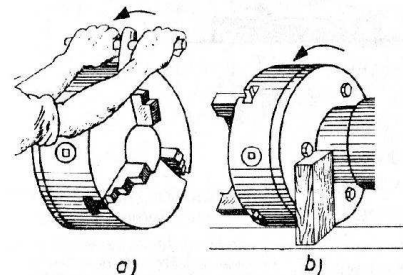


120. ábra. Tokmány felcsavarása és rögzítése a főorsóra

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 felütlődik a fahasábon, ennek eredményeként a főorsó és a tokmány közötti menetes kapcsolat fellazul.

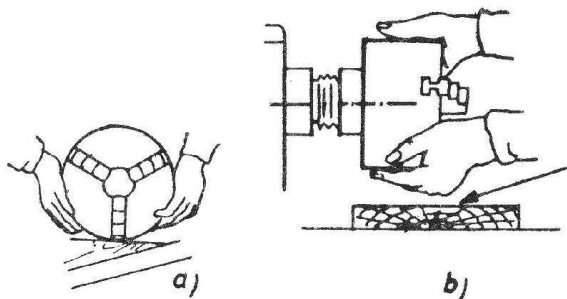
A fellazult tokmányt mostmár kézzel csavarjuk le a főorsóról óvatosan, mert a váratlanul leeső tokmány az eszterga ágyát megsértheti, sőt balesetet okozhat.

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.

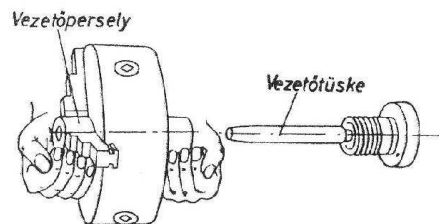
A lecsavart tokmányt két kézbe fogva megemeljük, majd lehúzzuk a főorsóról és a tokmánypofákra eső oldalra fektetve a védődeszkára helyezzük. A tokmány levétele közben arra ügyeljünk, hogy *kezünk soha ne kerüljön a tokmány alá* (122. ábra), mert a véletlenül megcsúszó tokmány súlyos kézsérülést okozhat.

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



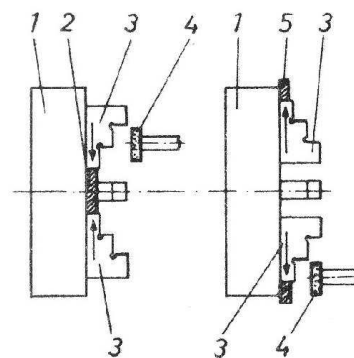
123. ábra. Tokmány fel- és leszerelése vezetőtüske segítségével

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 szánkőszörűvel 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 eszterगतokmánynál leírtakkal egyezik. A síktárcsa nagyobb súlya és mérete



124. ábra. Kemény tokmánypofák szabályozása köszörüléssel

A megmunkált szorítófelületet vastag vonallal emeltük ki. A nyílak 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.

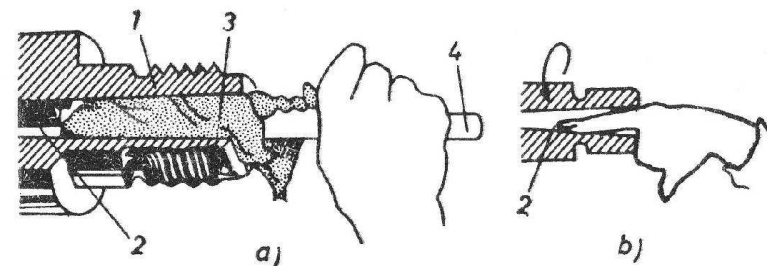
A támasztócsúcs beszerelése a főorsóba. Mivel a csúcsok egytengelyűségétől függ a megmunkálás pontossága, csak jó állapotban levő, sértetlen befogókúpfelületű támasztócsúcsokat szabad használni.

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

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

2. A kiválasztott méretű és kúpszögű támasztócsúcsot gondosan megtisztítjuk.

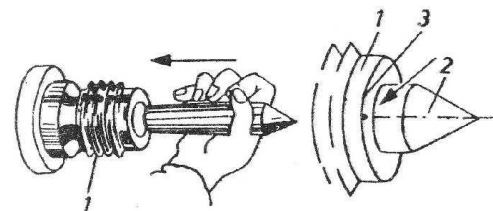
3. A támasztócsúcsot jobb kézbe fogva a befogókúp elejét bevezetjük, majd egy erőteljes mozdulattal belökjük a főorsó kúpos furatába (126. ábra).



125. ábra. A főorsó furatának tisztítása

a) helyes, b) helytelen

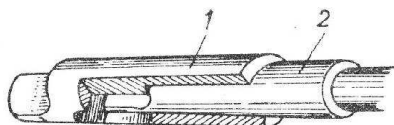
1 főorsó, 2 a főorsó kúpos furata, 3 tiszta rongy, 4 tisztítófa



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).

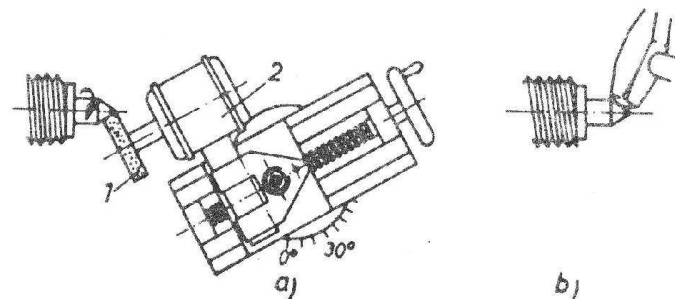
Ha a főorsóba helyezett csúcs ütése a megengedettnél nagyobb, akkor a csúcsot ki kell venni és fél fordulattal elfordítva újból vissza kell tenni. Ha a csúcs továbbra is üt, akkor a csúcsot a késtartószán helyére rögzíthető szánkösörűvel átszabályozzuk (129. ábra).

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

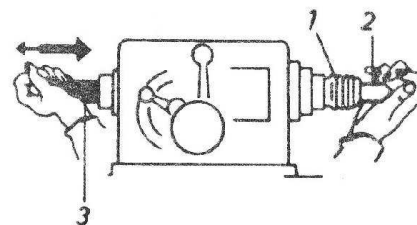
128. ábra. A főorsóba helyezett támasztócsúcs ellenőrzése mérőórával

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 szának segítségével a csúcspalásthöz közelítjük. Végül a főorsót lassan forgatva a hossz- és a késszán mozgatásával 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).

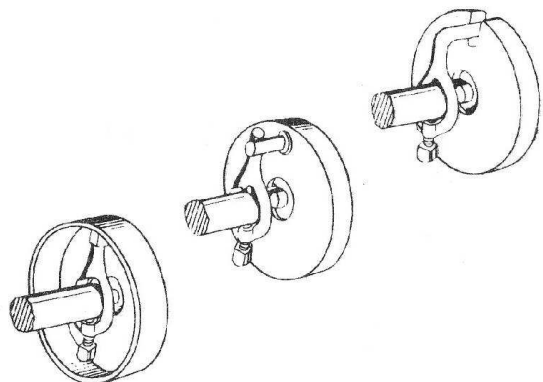


130. ábra. Támasztócsúcs kiütése a főorsóból
A bal oldali nyíl az ütések irányát jelöli
1 főorsó, 2 esztergacsőcs, 3 kiütőrúd

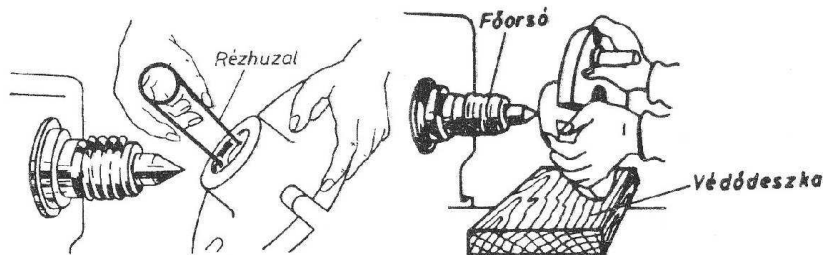
Menesztőtárcsa felszerelése menetes végződésű főorsófejre. A 131. ábrán látható menesztőtárcsák közül az első védett változat a legkevésbé balesetveszélyes.

A menesztőtárcsa felszerelésének sorrendje:

1. A főorsó vége alá az ágyvezetékre védődeszkát helyezünk.
2. A menesztőtárcsa és a főorsó csatlakozófelületeit ronggyal, a furatot rézhuzállal 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) „ütözközik”, akkor kissé



131. ábra. Menesztőtárcsa és esztergaszív

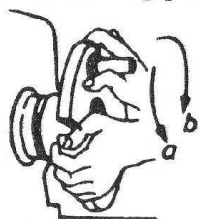


132. ábra. Menesztőtárcsa tisztítása 133. ábra. Menesztőtárcsa főorsóra helyezése

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

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

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



134. ábra. Menesztőtárcsa felcsavarása a főorsóra

A menesztőtárcsa leszerelésének sorrendje:

1. A menesztőtárcsa 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.

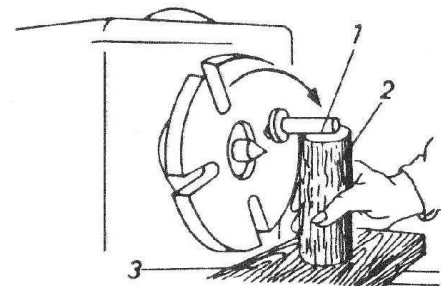
5. A főorsó lendülete következtében a tuskónak csapódó menesztőcsap fellazítja a főorsó és a tárcsa menetes kapcsolatát.

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

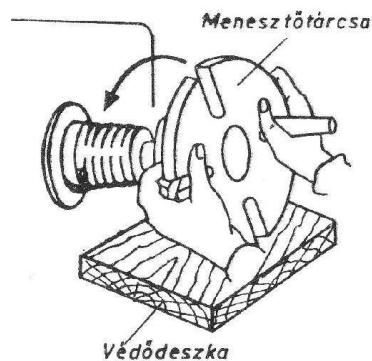
A támasztócsúcs szegnyeregbe szerelése:

1. A védődeszkát a szegnyereghüvely alá az ágyvezetékre helyezjük.
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 belökte 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

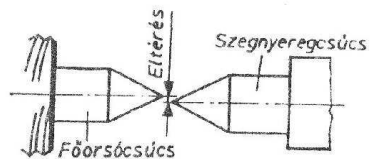


136. ábra. Menesztőtárcsa lecsavarása a főorsóról

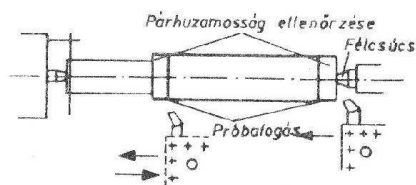
Ezután a szegnyereg-járóhüvely kézikerekének forgatásával a szegnyereg-hüvelybe fogott támasztócsúccsal megközelítjük a főorsó támasztócsúcsát, így szemmel látható az egytengelyűség. Az összeérintett csúcsok rendszerint felülről vizsgálva mutatnak eltérést (137. ábra). Ez esetben a szegnyereg keresztirányú 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 próba-fogásos eljárás során a két csúcs közé befogott munkadarabon egymástól lehetőleg távoli, két helyen *ugyanazzal a késállással* (keresztzán-állással) próba-fogást (gyűrűt) esztergálunk (138. ábra). A két gyűrű átmérőjének



137. ábra. A támasztócsúcsok egytengelyűségétől való eltéréseinek ellenőrzése szemmel

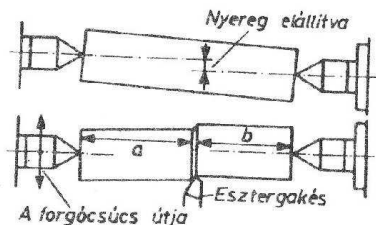


138. ábra. Egytengelyűség ellenőrzése két gyűrűfelület által

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, tűskébe fogott mérőórával letapintjuk a szegnyereg járóhüvelyét és annak belső kúpját, majd a csúcsot. Mivel az esztergaágy vezetéke sem mindig pontos, a mérést lehetőleg a szegnyereg munkahelyzetében végezzük.

A támasztócsúcs kiserelése a szeg-

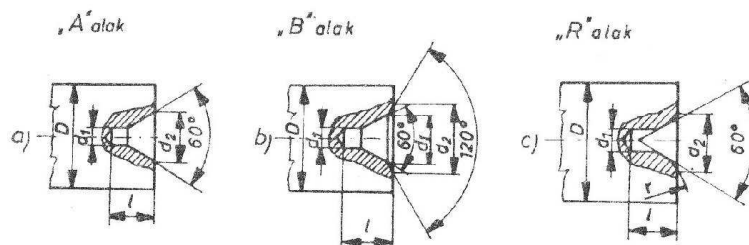
nyeregből. A szegnyereghüvely kúpos furatába illesztett támasztócsúcsot a szegnyereg menetes orsójával távolítjuk el:

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 csúcsfészkek fúrásakor a szerszámot eltéríti a központtól. Ezért a munkadarab tengelyére merőlegesre kell esztergálni a homlokfelületet (l. a C.3.1. pontot).

Központfurat (csúcsfészkek) 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° .



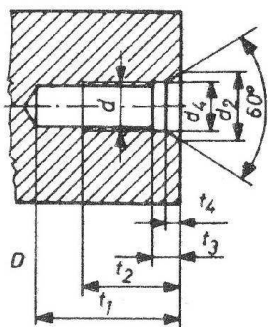
140. ábra. Központfuratok alakja az MSZ 3999 alapján
a) 60° -os központfurat védősüllyesztés nélkül, b) $60/120^\circ$ -os központfurat védősüllyesztéssel, c) központfurat ívelt profillal

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

A központfurat helyzetét egyedi gyártás esetén előrajzollással jelöljük be.

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

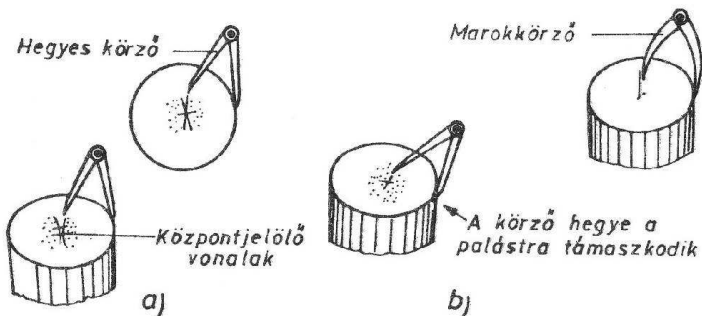
végfelület kerületére támasztjuk, majd a másik szárának hegyével a krétázott helyen körívet rajzolunk. E körívre merőlegesen egymást keresztezve még további három körív megközelítő pontossággal megadja a központ helyét (142. ábra).



141. ábra. Menetes dugóval lezárható központfurat

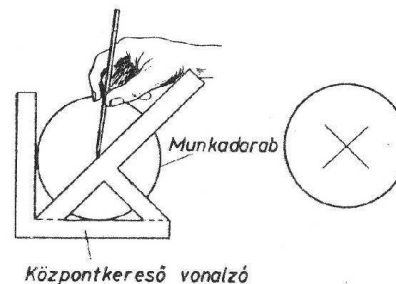
Gyors központrajzolást tesz lehetővé a *központosító vonalzó* (143. ábra). A vonalzó lapját a végfelületre fektetve acéltűvel a vonalzó mentén karcot készítünk. A kb. 90°-kal elfordított vonalzóval rajzolt újabb karc az előző karcot megközelítően központban metszi.

Ha *párhuzamtűvel* határozzuk meg a központot, akkor a központozandó 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°-kal elfordítjuk és az előző párhuzamtűállással az előzőkkel párhuzamosan újra egy-egy vonalat húzunk. Ezután a jelzővonal-távolságot párhuzamtű-állítással megfelelően vízszintes vonalat húzunk a végfelület középső részén, és a munkadarabot 90°-kal elfordítva az előző párhuzamtűállással újabb vonalat rajzolunk. A két vonal metszéspontja a középpont helyét jelöli.



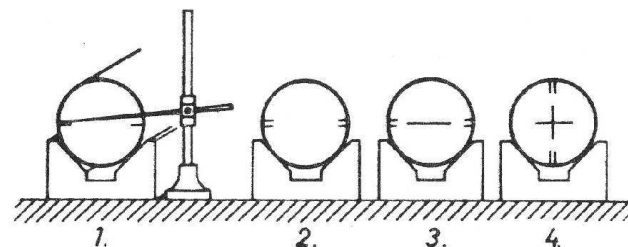
142. ábra. Központkeresés hegyes körzővel
a) helyes, b) helytelen

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 függőlegesen állítjuk és kalapáccsal ráütünk (145. ábra). Ezáltal a felületen kis kúpos bemélyedés keletkezik, ami már nem törlődik le, és a fúró vezetéséhez is elegendő.

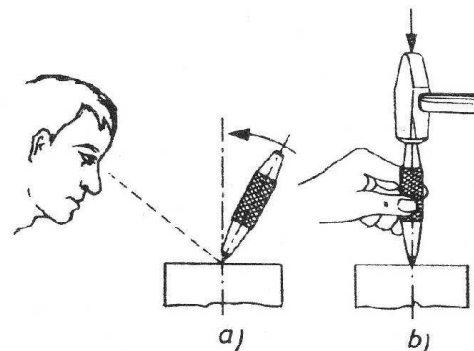


Központkereső vonalzó

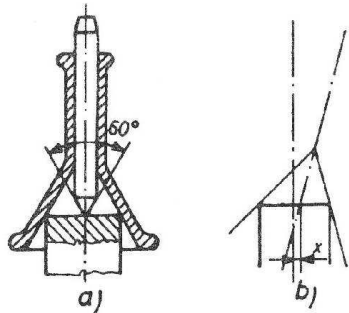
143. ábra. Központ berajzolása központosító vonalzóval



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 fúrotokmányba fogjuk. Ezután a szegnyeret fellazítjuk és a munkadarab végfelületéhez tolvá 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 szerszám 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 csúcsméretű furat.

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

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

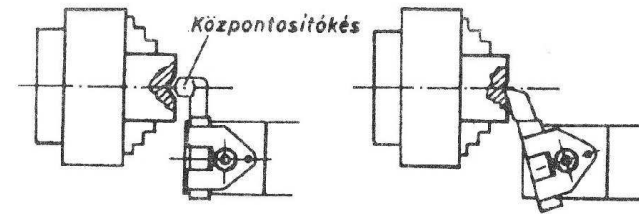
A központ kb. 50 mm átmérőig bejelölhető központozó haranggal is (146. ábra).

A központfurat fúrása. A központfurat készíthető

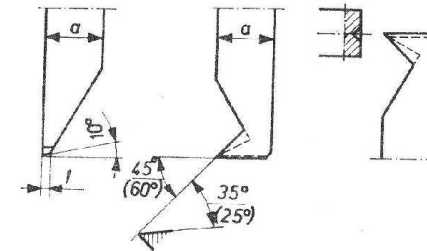
- központfúróval,
- csigafúróval és csúcsműlyesztővel,
- központozító esztergakéssel.

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

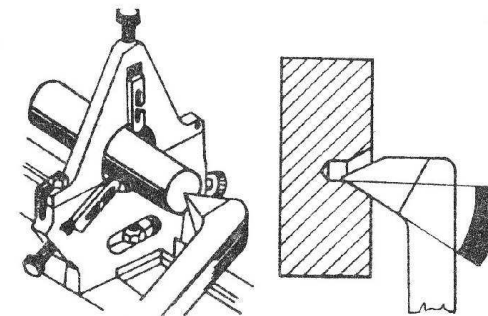
Főorsón átfűzhető munkadarabok központfúrását esztergán végezzük. A köz-



147. ábra. Központfurat készítése esztergakéssel



148. ábra. Központozókés



149. ábra. Központfurat szabályozása esztergakéssel

A központozókést pontosan a forgástengely magasságába kell állítani. A tengelyvonal magasságától való kis eltérés miatt a kúpfelület eltorzul, az elköszörült kés hegye pedig könnyen letörhet. A központozító 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 leszűráshoz javasolt technológiai adatok felelnek meg (F12.).

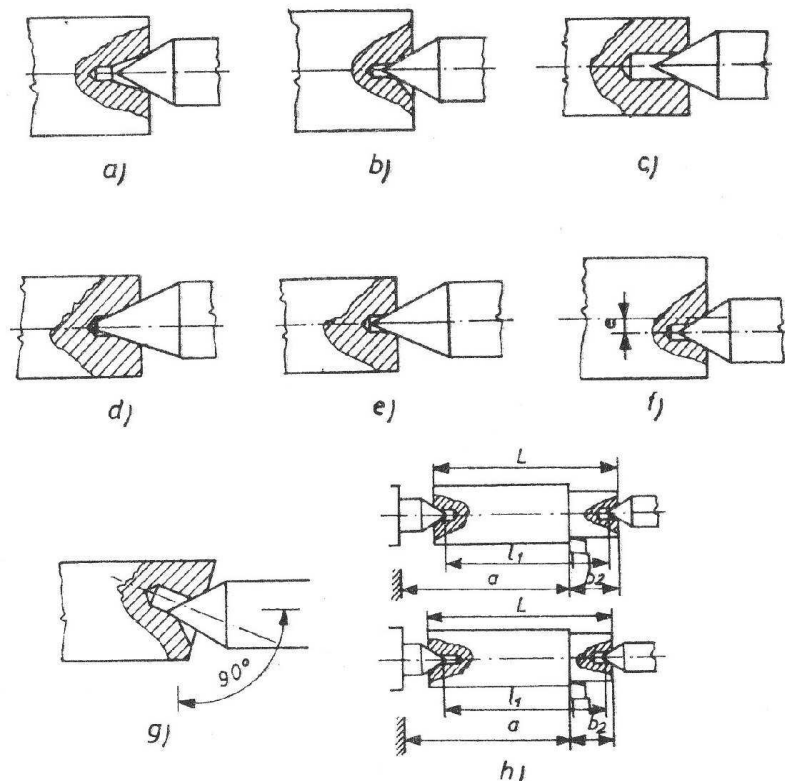
Nagyobb termelékenységet, méret-, alak- és helyzetpontosságot csak a

tömeggyártásban használatos központfúró célgépjűt. 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 sülylesztőt) egy pár fordulat eltolás nélkül a vég helyzetben 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 furatfészkeknek támaszkodhat, ami bizonytalan felfekvést okoz. Több lépéses központfúrás esetén a nem megfelelő furathossz következménye. Utánfúrással javítható.
- Rövid a központfurat (150e ábra), az egyébként szabványos központfurat nincs kellő mélységre fúrva. Az ilyen csúcsfészkekben 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

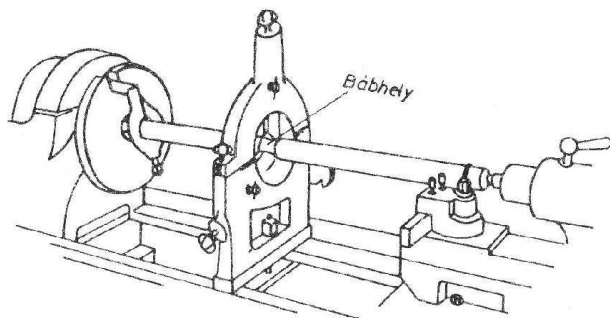
munkadarabok vállhosszának mérete szór. A hiba elkerülhető, ha a központfúrást pontosan beállított ütköztetéssel végezzük.

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 ($\alpha = 90^\circ$ -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 rúdha 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 beléferő rudakhoz két bábba van szükség.



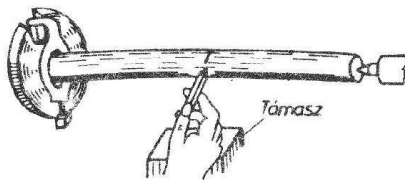
151. ábra. Bábhely kialakítása

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

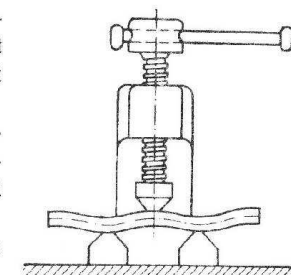
4. A támasztóbakot görbeszakaszonként helyezzük el a munkadarab alatt (153. ábra), mert ha ettől távolabb vannak, az egyes görbületeket nem tudjuk kiegyengetni.

5. Az egyengetősajttal 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).

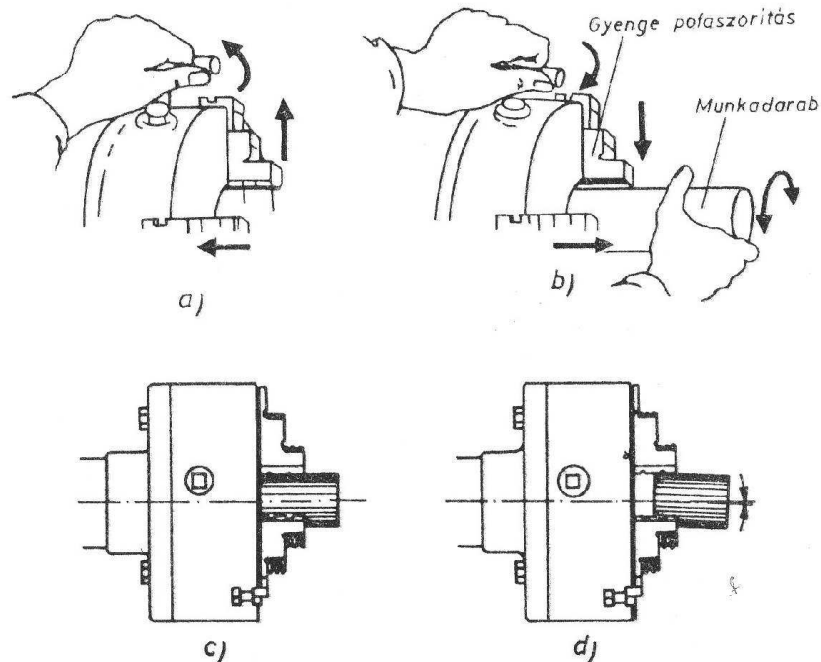
A felfogásnak, a központosításnak és a menesztésnek legcélszerűbb módját a megmunkálandó munkadarab alakja, a megmunkálás jellege és a befogószerkezet határozza meg.

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

Durva (simára öntött, hengerelt, nagyolt) hengeres felületek befogására 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).



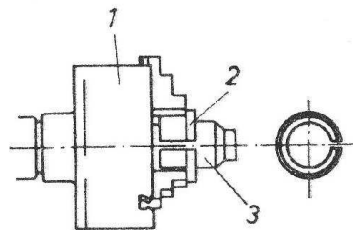
154. ábra. Durva felületű rövid munkadarabok befogása tokmányba
a) a tokmánypofák beállítása, *b)* rövid munkadarab beigazítása tokmányba rögzítés előtt, *c)* helyes befogás, *d)* helytelen befogás

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.

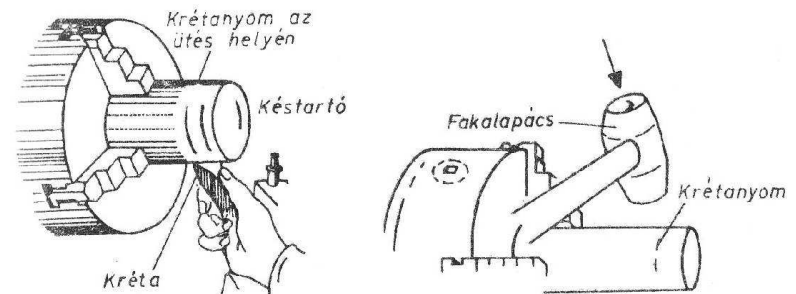
Gyakran előfordul, hogy nincs lágy-pofás tokmányunk. Ilyenkor a befogandó felületnél valamivel kisebb furatú vállas



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 nagyobbira esztergáljuk. A hézagból a lemezt kivéve a munkadarabot befogó perselyt a előlés 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-



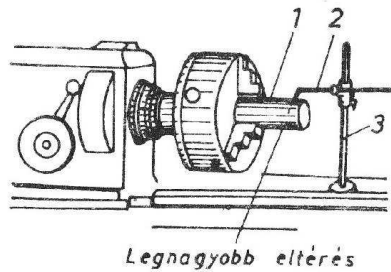
156. ábra. Központosítás
a) központosítás ellenőrzése krétával, *b)* a munkadarab futásának beállítása kalapácsütéssel

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.

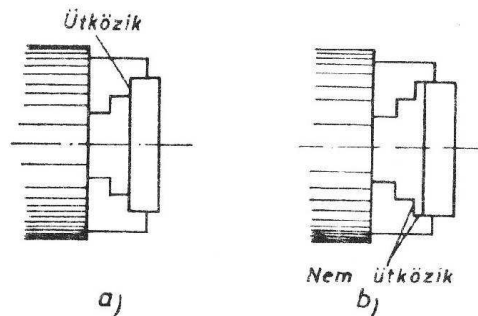
A megmunkált felületű munkadarabok központosításának ellenőrzése *párhuzamtűvel* hasonló mint krétával. A munkadarabot ilyenkor a központosítandó paláston be kell meszelní vagy krétázni, hogy a rajztű karca látható legyen (157. ábra). A munkadarab ezután az előbb említett módon kalapácsütésekkel központosítható.

A megmunkált felületek legpontosabban *állványos mérőóra* segítségével központosíthatók. Az állványos mérőóra talpát a gépágy sík felületére helyezjük. 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 párhuzamtűvel
1 munkadarab, 2 rajztű, 3 irdaló

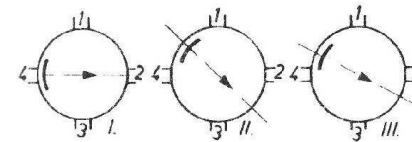
Tárcsa alakú munkadarabok befogása tokmányba. A kis- és közepes méretű, tárcsa alakú munkadarabokat belsőlépcsős, hárompofás tokmányba fogjuk be (158. ábra). A befogás során a tárcsákat homlok- és sugárirányú ütésre szoktuk ellenőrizni. A nagyméretű tárcsákat rendszerint négypofás siktárcsára fogjuk fel. A négypofás siktárcsa minden pofáját a többitől függetlenül lehet mozgatni, ezért egyedileg kell központosítani a felfogandó munkadarabokat. A munkadarab siktárcsára 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 mellállítással ellenőrizhetjük is). A központfurat átmérőjét megmérjük. A központfurattól a négy pofát mérőléc segítségével előre

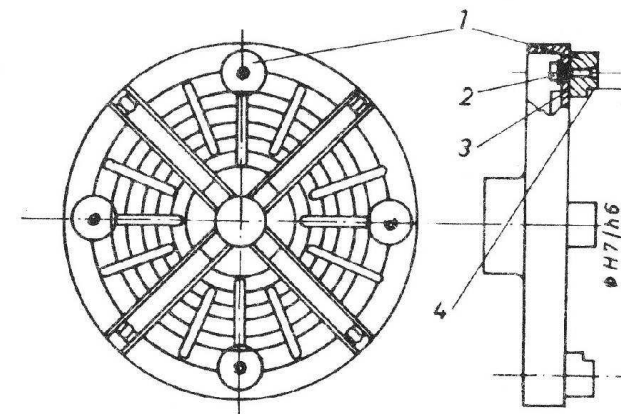
beállítjuk a tárcsa átmérője szerint. Jól szerkesztett négypofás siktárcsán a pofavezetékek mellett beosztás is van. A pofák ilyen előzetes méreteállításával a központosság már majdnem kész, csak a 159. ábrán látható finomítóbeállítást



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 központosság 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 központozó fészket esztergálunk. A továbbiakban a munkadarab felfogófelületét a kiesztergált fészkekbe illesztve rögzítjük.



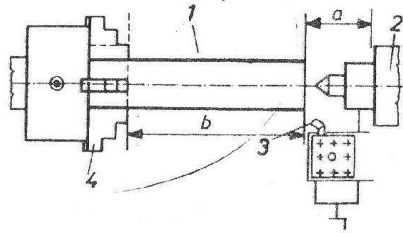
160. ábra. Központosítás siktárcsán esztergált ülékek segítségével
1 központozó pofácsa, 2 szorítócsavar, 3 horony, 4 beesztergált központozó ülék

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 nagyolóács, 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 szegnyeregcúcsot 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 szegnyeregcúccsal 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.

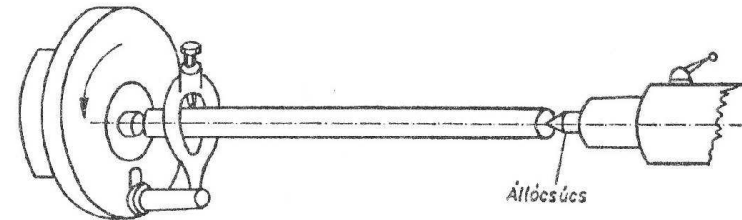
Ha a befogott tengelyt oldalazni kell, akkor ún. félcúcsos állócsúcsot, száneltolással végzendő kúpesztergáláshoz pedig gömbvégű állócsúcsot alkalmazunk.

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 menesztőívvel 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 helyezük, 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).

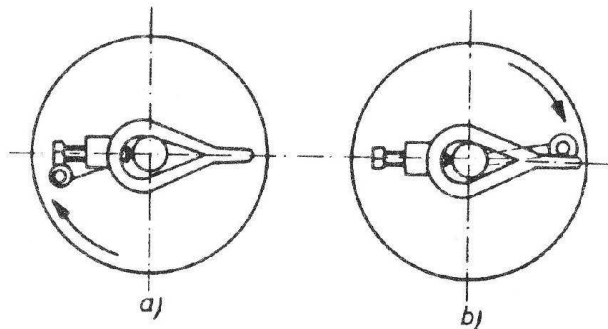
Menesztés esztergaszívvel. A két csúcs közé befogott munkadarabok menesztésére legáltalánosabban az esztergaszívet (163.—164. ábra) használjuk.

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

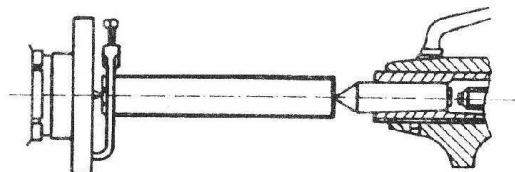
Az esztergaszívek különböző méreteken készülnek, és a befogásra ajánlott legkisebb munkadarab-átmérővel jelölik. Ennek alapján választjuk ki a megfelelő esztergaszívet. Megfelelő az esztergaszív, ha a munkadarabra könnyen ráfűzhető, és a rögzítőcsavar kinyúlása szorítás után sem haladja meg a másfélszeres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

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

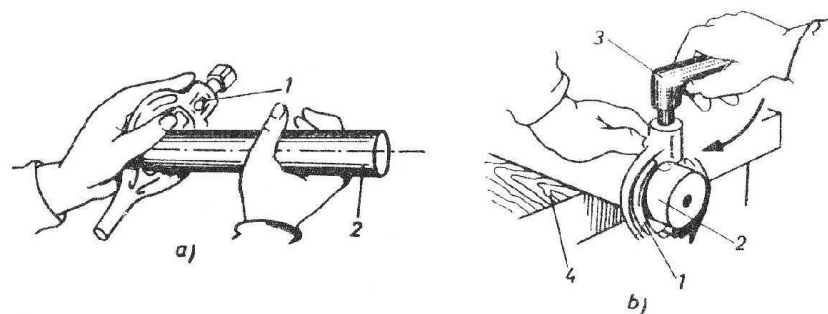
Orros esztergaszív (167. ábra) esztergán való menetvágáshoz és egyéb olyan munkákhoz használunk, ahol mindkét irányban igen kis játékkal kell forgatni a csúcsok közé fogott munkadarabot.



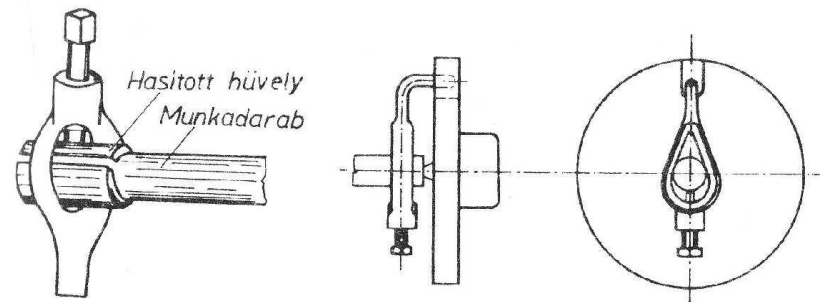
163. ábra. Menesztőcsap beállítása
a) helytelen, b) helyes



164. ábra. Menesztés esztergaszívvel



165. ábra. Esztergaszív rögzítése
a) kisméretű munkadarabra, b) nagyobb munkadarabra
1 esztergaszív, 2 munkadarab, 3 csavarkulcs, 4 munkaasztal

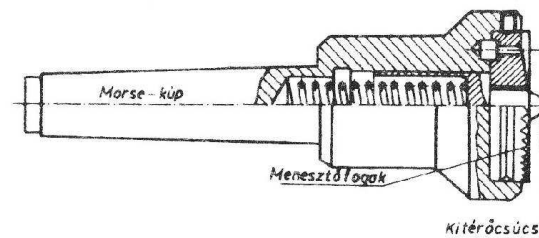


166. ábra. Esztergaszív rögzítése megmunkáltfelületen

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.

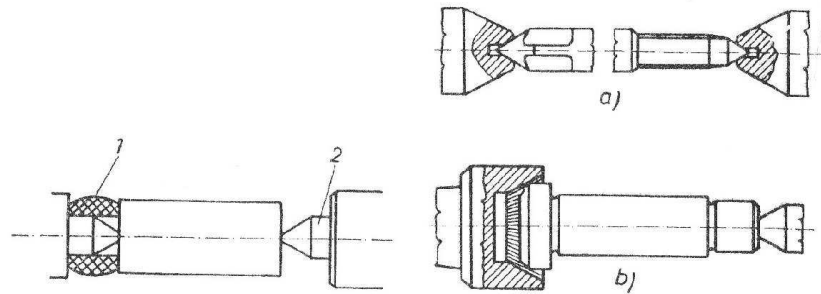
Nagyobb méretű munkadarab központozására és menesztésére is megfelelő nyomatékot ad a 168. ábrán látható kitérőcsúcsos önbeálló körmös menesztő.



168. ábra. Kitérőcsúcsos önbeálló körmös menesztő

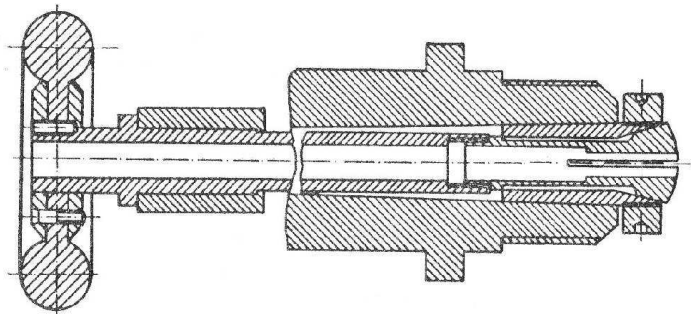
Kisméretű csapok, hüvelyek simításához a munkadarab homlokfelületének megóvására a 169. ábrán látható gumigyűrűs menesztést célszerű alkalmazni.

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).

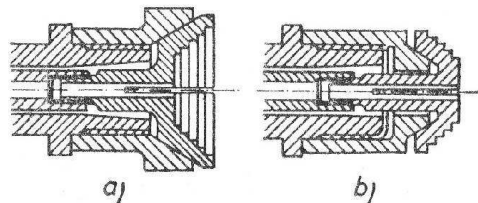


169. ábra. Gumigyűrűs menesztés
1 gumi- vagy műanyaggyűrű, 2 forgócsúcs

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



171. ábra. Munkadarab-befogó szorítóhüvely és működtetőszerve



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 rúdadalóval és rúdtámasztó berendezéssel (támasztócső és állvány) kell felszerelni, mert ennek hiányában a szabadon

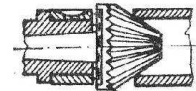
forgó rúd könnyen kihajlik, és igen súlyos balesetet okozhat. Kis átmérőjű tárcsák és gyűrűk gyors és központos befogására alkalmas a *lépcsős szorítóhüvely* (172. ábra). Az ilyen szorítóhüvelyeket a főorsó végére szerelt alaphüvely kúpos furatába (furatára) menetes behúzócsavarral rögzítjük.

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

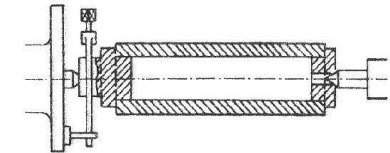
Ha a furatos munkadarab külső felülete egy felfogásban készremunkálható és a felfogási bázisra a későbbiekben sem tartunk igényt, akkor a felfogás (központosítás és menesztés) a kisebb átmérőjű furat esetén pedig *rovátkolt menesztő*, ill. *simá forgógombával* oldható meg.

A főorsóba fogott állógomba a szükséges nagyobb nyomatékok átvitelére céljából 60° -os csúcshögű rózsamaróval is helyettesíthető (173. ábra).

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



173. ábra. Rózsamaró (rovátkolt menesztőgomba)



174. ábra. Felfogás központosító dugókkal

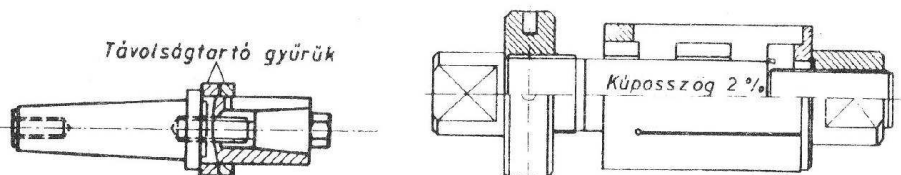
Szűk mérettűréssel (IT6—7—8) készített belső felületű, általában rövidfuratos munkadarabok külső központos felületét *tüskére húzva* készítjük. Az esztergátüskéket két csúcs között, vagy a főorsó furatába illesztve használjuk. Mindkét típus lehet állandó méretű vagy rugózó hüvellyel változtatható méretű.

A leggyakoribb esztergátüskék:

- A kúpos tüske szabvány szerint különböző méretekben edzve, köszörlővel készül. A felfogófelület önzáró kúp, tehát a munkadarabot a központosításon kívül még meneszt 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 befogórészével 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 nyílik szét — a megfogás bizonytalan.

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



175. ábra. Egy oldalról hasított felfogótüske

176. ábra. Kétoldalról hasított felfogótüske

C.1.6. Eszterga-szerszámtartók felfogása

Az esztergán használatos szerszámok közül az esztergakéseket késtartókba, ill. a keresztzsánra erősített szerszámtartókba, a fúrókat, süllyesztőket, 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 kés csúcs 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 kés csúcs 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 kés csúcs magassága a munkadarab forgástengelyének magasságában van. Ebben az esetben az elméleti és a működő homlok- és hátszögek értékei azonosak.

Ha a kés a középponttól magasabbra állítjuk (177b ábra), akkor a γ homlokszög nagyobb, az α 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.

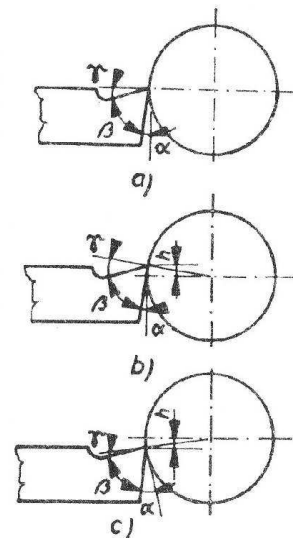
Ha a kés csúcsát a munkadarab forgástengelye alá állítjuk (177c ábra), akkor a γ homlokszög csökken, az α hátszög pedig nő. Ez rontja a forgácsolási viszonyokat.

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

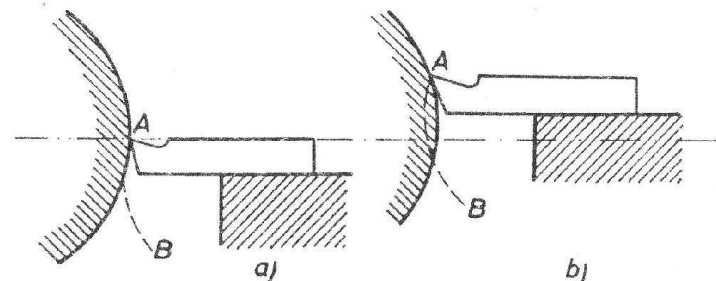
Külső hengeres felületek nagyoló esztergálásánál, nagy szilárdságú kés keresztmetszet esetén tehát a forgácsolási viszonyok javítására a kés csúcsát célszerű általában a forgástengelytől a munkadarab átmérőjének 1%-ával ($h = 0,01d$), de 0,8 mm-nél semmiesetre sem magasabbra állítani.

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

A forgástengelynél alacsonyabbra állított kés csúcs működő γ homlokszöge nő, de az α 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).

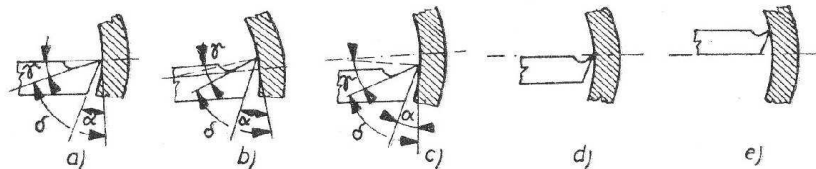


177. ábra. Esztergakés magassági beállítása



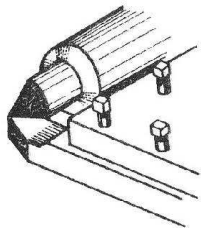
178. ábra. Esztergakés lehajlása

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.

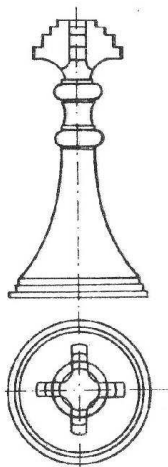
Egyébként mind külső, mind belső felületek simításakor előnyös a forgástengely magasságába állított kés csúccsal esztergálni.

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).

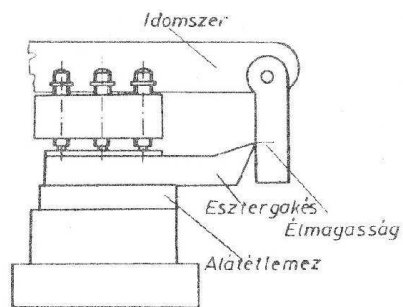
Az esztergakés magasságra állítását megkönnyíti a késbeállító bástya (181. ábra) vagy más késbeállító idomszer (182. ábra).

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 készár védelmére lemezalátétet helyezni (183. ábra).

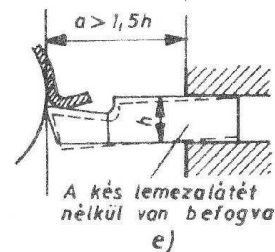
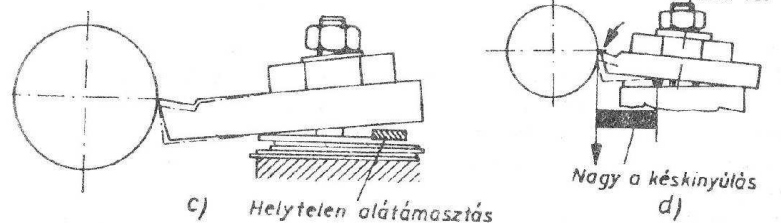
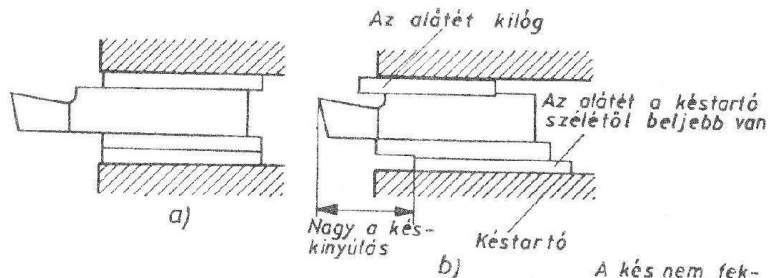
A késkinyúlás beállítása. A készár merevségének fokozására az esztergakést mindig a lehető legkisebb kinyúlással fogjuk be. Külső hengeres felületek esztergalásakor a kés kinyúlása a késmagasság másfélszeresénél lehetőleg ne legyen hosszabb (184. ábra). Furat esztergalásakor a kés kinyúlása a megmunkált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



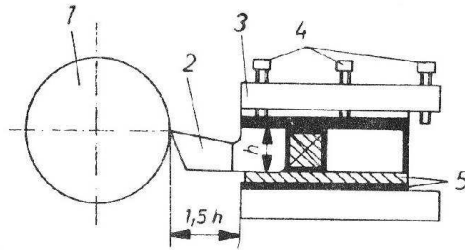
181. ábra. Késbeállító bástya



182. ábra. Késbeállító idomszer

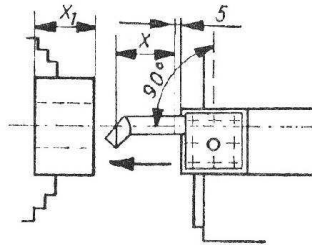


183. ábra. Az esztergakés befogása
a) a kés helyes befogása, b), c), d), e) helytelen késbefogás

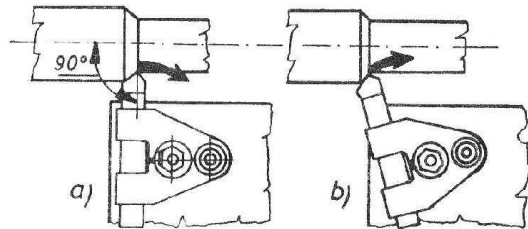


184. ábra. Esztergakés-befogás helyes késkinyúlással

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



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



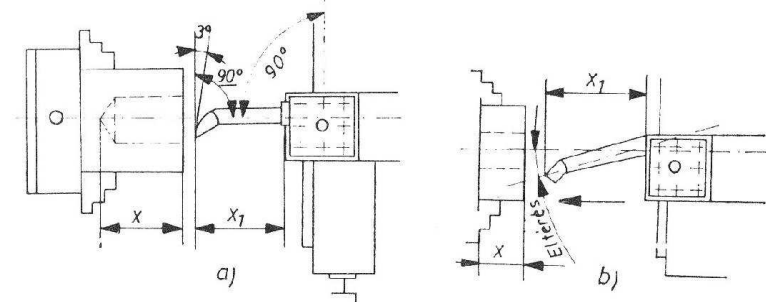
186. ábra. Esztergakés forgástengelyre merőleges befogása

A kés szöghelyzetének beállítása. Külső hengeres felületek esztergalásakor a kést a munkadarab felületére lehetőleg *merőlegesen* kell befogni (186a ábra). Jobbos kés esetén, ha a kés szárát pl. balra dőlő 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).

Furatesztergaláskor a késszárat 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 esztergal (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. Furatkés 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 fűrök és a süllyesztők méretüktől függően hengeres vagy kúpos (Morse-, ill. metrikus) befogószárral készülnek. A szár kialakításától függően Morse-tüskére fogott fűrökmánnyal 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 menetfűrök befogására is különféle kialakítású menetfűrő-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 szegnyereghüvelybe fogható — nyomatékra vagy elmozdulásra automatikusan kikapcsoló — önyíló 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 DITIOI szerves aminokat, felületaktív anyagokat tartalmazó olajmentes, korróziógátló hűtő-kenőfolyadék.

A folyadékokat 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).

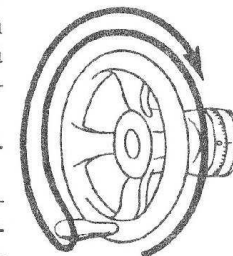
Az esztergakés fogásra állításának sorrendje tehát:

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 nóniusosztás esetén

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

A keresztánorsó forgatókarjával a menetorsót a nóniusos gyűrűvel együtt az álló 0 jelhez viszonyítva a számított osztással elfordítjuk, majd a nóniusos 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 mérésrel 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 igénybevételével 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 igénybevételével.

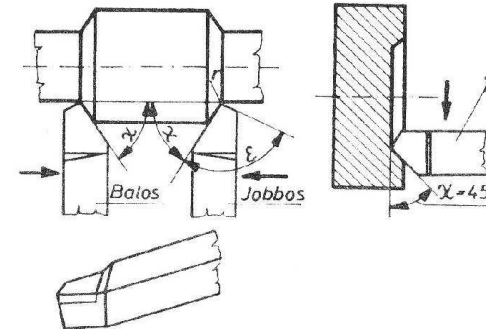
Nagyoló esztergálás. Az eszterga kiválasztása nagyolóshoz. A nagyolandó munkadarab mérete és a rajta található ráhagyás lényegében meghatározza az

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.

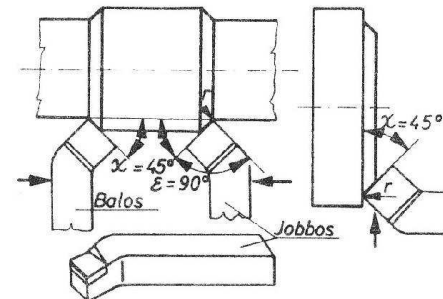
A technológiai adatok ismeretében megállapított vagy táblázatból meghatározott forgácsolási teljesítmény nem haladhatja meg az eszterga teljesítményét:

$$P_{gép} \cong P_f.$$

A nagyoló esztergálás szerszámai. Nagyolóshoz a munkadarab alakjától és a művelet jellegétől függően a nagy forgácsolást 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

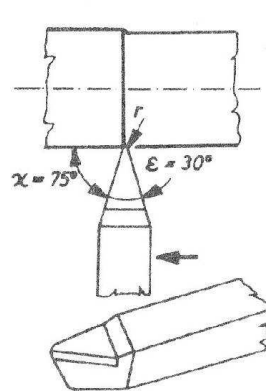
A nagyoló esztergálás technológiai adatai. Nagyoláskor lehetőleg nagy fogásmélységgel és nagy előtolással, de kis forgácsolósebességgel esztergálunk. A fogásmélységet — azzal, hogy a lehetőséghez képest a ráhagyást egyetlen fogással távolítjuk el — gyakorlatilag adottnak vehetjük. Az előtolást a munkadarab 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.

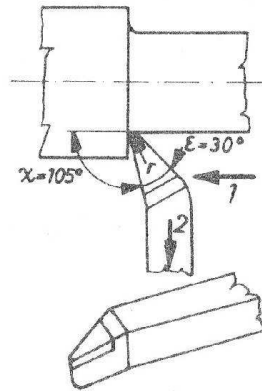
Simításhoz szükséges nagyobb fordulatszámhoz pontos, merev és jó csapágyazású gép alkalmas.

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

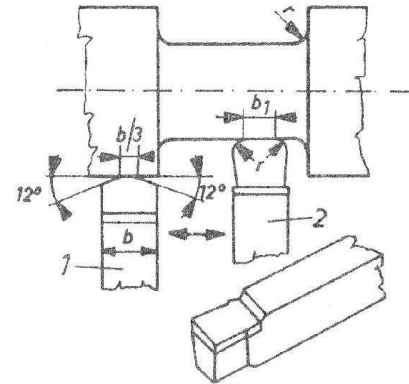


192. ábra. Simítás hajlított simítókéssel

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. Simítás széles késsel

Simításhoz előnyösek a keményfémlapkával szerelt esztergakécek. Alumínium, szinesfém és különféle csapágyfémekhez a finomesztergáló és finomfúró gépeken jól beváltak a külön erre a célra alkalmas gyémántlapkával szerelt kécek.

A simítókécek élszögei a szabványos élszögekkel többé-kevésbé megegyeznek, csupán a kés ékszögét (l. az F3.-at) ajánlatos a γ 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. Simításkor 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. Simító 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 simítókések 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

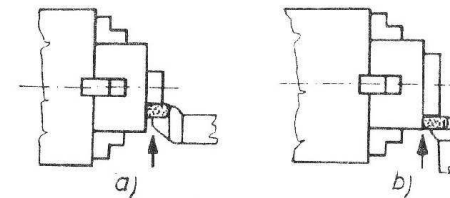
C.3.1. Síkesztergálás, oldalazás

Oldalazással a munkadarabon a forgástengelyre merőleges sík felületet alakítunk ki.

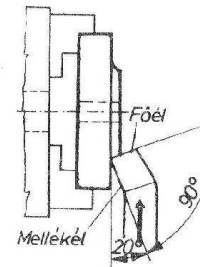
Külső felületek oldalazására hajlított, oldalélű és homlokélű esztergakéseket használunk (194. ábra).

Nagyméretű nyers felület nagyoló oldalazására, ha a munkadarab nincs csúccsal megtámasztva, hajlított esztergakés alkalmas (195. ábra).

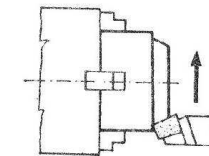
Nagy átmérőjű homloklapot — a nagy késkinyúlás elkerülésére a megmunkált felületre merőlegesen állított, rövidre fogott egyenes késsel oldalazunk (196. ábra).



194. ábra. Oldalazás
a) hajlított homlokélű késsel, b) oldalélű késsel



195. ábra. Hajlított nagyoló oldalazókés

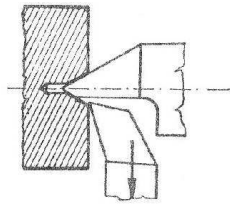


196. ábra. Rövidre fogott egyenes nagyoló-kés

Félcúccsal 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



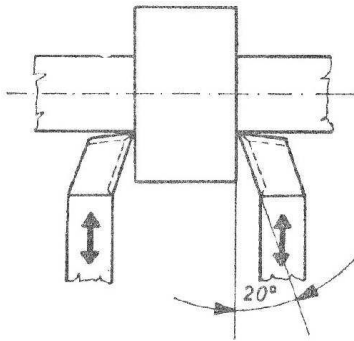
197. ábra. Oldalazás félcscsúctámasztás mellett

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 igyekszik.

Az oldalazásra is a függelék F4.—F13. technológiai adatai érvényesek.

Oldalazás egyedi gyártás esetén. Nagyméretű homlokfelületeket hajlítot esztergákkal, kívülről befelé irányuló előtolással nagyolhatunk a legkedvezőbbben (l. a 195. ábrát). Ugyanezen felület simító esztergálását a középtől a

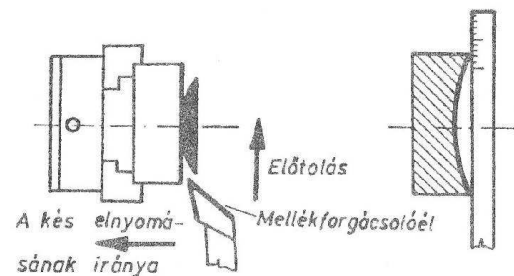


198. ábra. Vállfelületek megmunkálása hajlítot jobbos, ill. balos simítókéssel

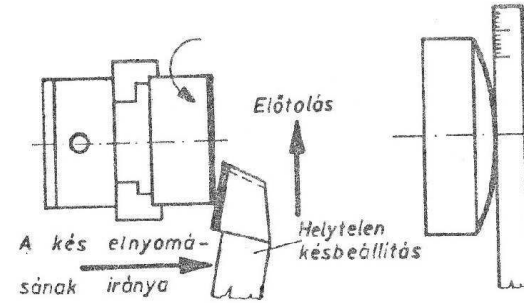
külső felület felé irányuló előtolással célszerű végezni. A nagy felület esztergálása folytán elkerülhetetlen élkopás miatt ugyanis a középtől induló előtolás homorú, a közép felé haladó előtolás pedig domború felületet okoz. *Ha a megmunkált homlokfelület valamelyik következő művelet bázisfelülete, akkor a homorú felület biztosabb, a domború felület bizonytalan felfekvést ad.*

Ha homlokélű vagy oldalélű esztergákkal nagyolunk oldalazva, az előtolás szintén a középtől 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 síktól eltérő domború felület keletkezik rossz késbeállítás vagy a készár kis keresztmetszete esetén kerülettől központ felé haladó előtolással is (200. ábra).



199. ábra. Homorú homlokfelületet okozó helytelen oldalazás a) oldalazás, b) homorú felület az élvonalzó mellett



200. ábra. Domború homlokfelületet okozó helytelen oldalazás a) oldalazás, b) domború felület az élvonalzó mellett

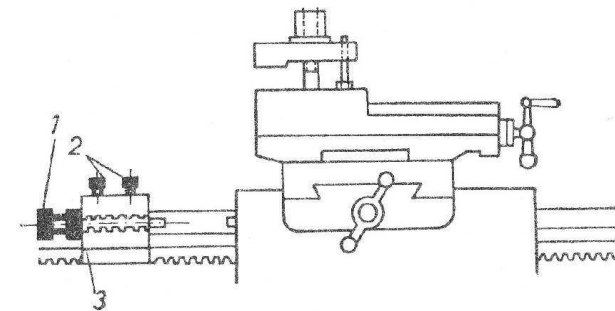
Ha lágypofás tokmányban oldalazunk, akkor a simítás megkezdése előtt a tokmány lágypofáit mindig újraesztergáljuk a munkadarab befogási átmérőjére. Így az oldalazott felület kevésbé fog eltérni az elméleti síktól.

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 kitémasztva célszerű előbb központoszni, majd a központoszás és a félcscsúctámasztás 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 meggyegyezik 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.

Simításkor azonos nyomóerővel ütköztessünk, ellenkező esetben az oldalazási méretek szórása a megengedettnél nagyobb lesz.

Igen pontos munkák esetén az oldalhelyezetet mérőórával mérjük.

C.3.2. Külső hengeres felületek esztergálása

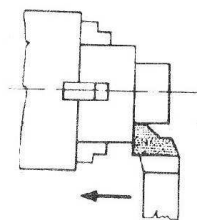
A külső hengeres felületű munkadarabok lehetnek:

- síma 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 $l/d \geq 6$. 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. Válszesztergálás 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 tolmérővel 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.

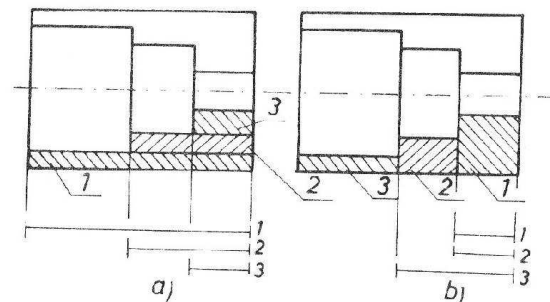
Ha a munkadarabot mindkét végéről indulva oldalélű késsel esztergáljuk, akkor a találkozási helyen kb. 0,2...0,3 mm vastag gyűrű keletkezik, amit a kés éle maga előtt tolva az esztergálási hosszát illetően félrevezetheti az esztergályost, kárt és balesetet okozhat. Ennek elkerülésére az említett gyűrű 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 síma vállfelületet kapjunk.

A váll merőlegességét a szegnyereghüvely palástjára helyezett derékszög éléhez állított késéllal 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 hossz-előtolással több fogásban készítjük el a munkadarabot. Az esztergálási hossz és ezzel az esztergálás ideje igen nagy ($l = 3l_1 + 2l_2 + l_3$).



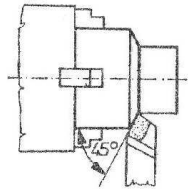
203. ábra. Lépcsős munkadarabok esztergálásának módjai

Hosszmegosztás esetén (203b ábra) lépcsőnként munkáljuk késszel a felületeket, így az esztergálási hossz lényegesen rövidebb ($l = l_1 + l_2 + 2l_3$).

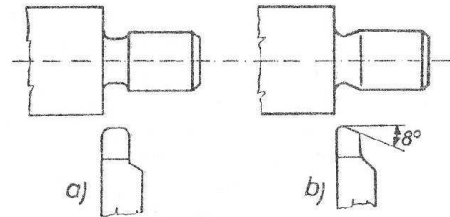
Nagyobb (6...8 mm-en felüli) lépcsők esetében a hengeres felületet 45°-os elhelyezési szögű egyenes vagy hajlított esztergakéssel egy vagy több fogásban munkáljuk le (204. ábra).

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 készítenek (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 oldal felületek simítása után — ha a rajz egyéb utasítás nem tartalmaz — részleővel 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 csúc 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 csúc 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.

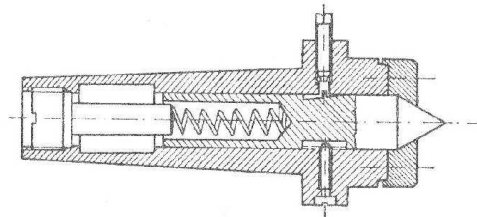
Külső sima hengeres felületek sorozatgyártásban gazdaságosan több kés befogására alkalmas késtartó használatával munkálhatók meg.

Kis ráhagyás esetén *hosszmeosztással* esztergálunk. A késeket azonos mélységre állítjuk, a kések egymástól mért távolságát pedig a teljes hosszának és a kések számának a hányadosa adja (207a ábra). Hosszmeosztás esetén előbb külön késekkel, vagy a hosszesztergálásra használandó késekkel fogásmélységig be kell szűrni.

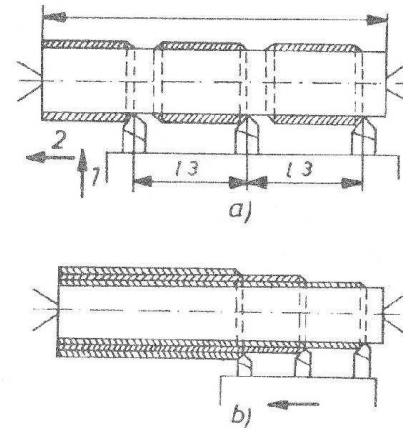
Nagy ráhagyás esetén a *fogásmeosztást* alkalmazzuk. Ilyenkor a fogásmélységet több lépcsőzetesen elhelyezett késre osztjuk (207b ábra).

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.

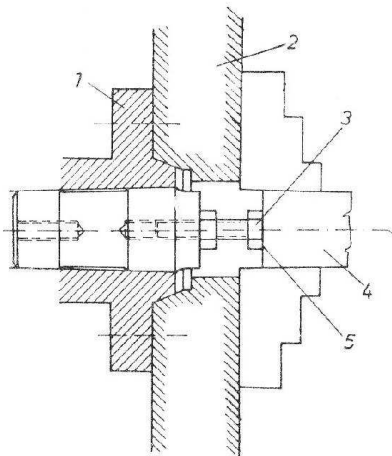


206. ábra. Rugós kitérőcsúcs

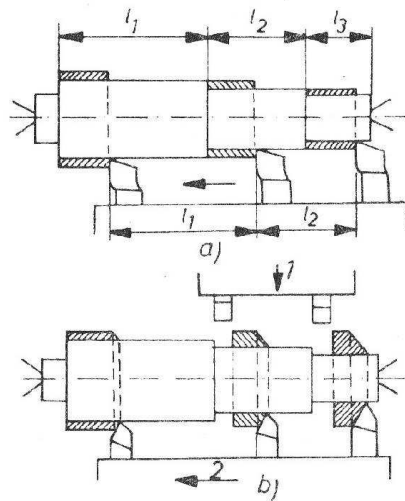


207. ábra. Sima tengely esztergálása több késsel a) hosszmeosztással, b) fogásmeosztással

A tokmányon belüli ütköző megkönnyíti az oldalméreteket (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 eszterगतokmányban
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).

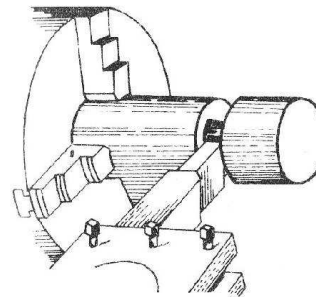
Ha a lépcsők hossza nem többszöröse a legrövidebb lépcső hosszának, akkor a késeket a lépcsők távolságának és átmérőjének megfelelően kell befogni. A forgácsolási út ez esetben a leghosszabb lépcső hosszával egyenlő.

Többkéses esztergáláshoz szükséges motorteljesítményt és a gépre vonatkozó forgácsolóerőt az összegezett forgácsolókeresztmetszet alapján számítjuk ki. Mivel a kések terhelése is különböző, a kés éltartamát a legjobban igénybe vett késekre kell megállapítani.

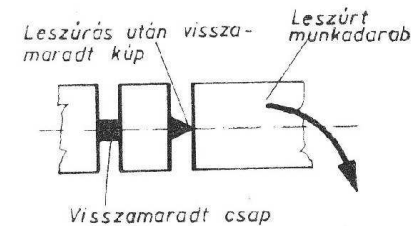
C.3.3. Leszúrás

Az esztergán keskeny kés keresztirányú előtolásával végzett darabolást leszúrásnak nevezzük (210. ábra).

Mivel a leszúrással eltávolított anyagmennyiség anyagvesztéget 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 csomk marad, amit később külön művelettel kell eltávolítani.

Ferde éllel leszúrt munkadarabon nem, vagy csak igen kisméretű csomk 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° .

A leszúrás technológiai adatait az F12. foglalja össze.

Leszúrás előtt a kés a hossz-szán elmozdításával a leszúrás helyére viszsűk, majd a leszúrás méretpontosságától függően mérővonalzó, tolómérő, esetleg mélységmérő, sorozatgyártás esetén ütköző vagy lemezsablon segítségével a leszúrási méretre állunk (212. ábra).

Kézi előtolással a kés élével az anyagot megérintjük, majd a gép leállítása után ellenőrizzük, hogy megfelel-e a beállított leszúrási hossz.

Megfelelő pontosságú beállítás után ugyancsak kézi előtolással kezdjük a leszúrást, és mindaddig folytatjuk, amíg a leszúrókés teljes kör mentén el nem kezd forgácsolni. Ezután gépi előtolásra kapcsoljuk a keresztstánt.

A leszúrást a munkadarab leesése után a rúdanyag végén maradó csomk leesztergálásáig kell folytatni. Közepes súlyú munkadarabokat és az ágyvezetéket védődeszkával óvjuk a leszúrás követő leesés okozta ütődéstől. A leszúrás

24. táblázat

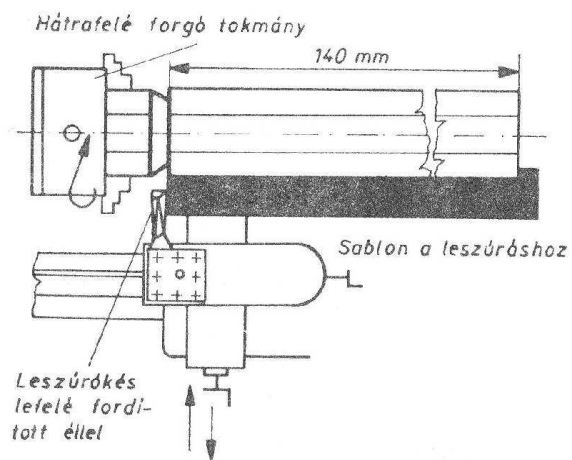
A leszűrőkés szélessége a munkadarab átmérőjének függvényében

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 leszűrőkést, az előtolást azonnal



212. ábra. Leszúrési hossz beállítása sablonnal

befejezve, a leszűrőkést óvatosan ki kell húzni, a visszamaradó nyakrészt pedig a gép leállítás után szét kell fűrészelni. A csúccsal kitémasztott munkadarabok kettészúrása esetén is ugyanez az eljárás.

Kisebb felületi érdesség és pontosabb méret igénye esetén a leszúrást oldalazási ráhagyással készítjük.

A leszűrőkés 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 leszűrőkés kevésbé érzékeny a főorsócsapágy- és a szánvezetékek játékára. A lefordított homloklapú leszűrőkés (1. a 212. ábrát) használata alatt a főorsót ellentétes forgásiránnyal kell járatni (csak lecsavarodás ellen biztosított tokmánytárcsa esetén használható). Leszúrásakor a viszonylag kis keresztmetszetű késfej hőelvezetése kedvezőtlen. Ezért bőséges hűtő-kenőfolyadék hozzávezetéséről feltétlenül gondoskodni kell.

A leszúrési hossz méretellenőrzésére a mérettűréstől függően mérővoval, tolómérőt, sorozatgyártás esetén pedig határmérő lemezidomszert használunk.

C.3.4. Beszúrás és kiszúrás

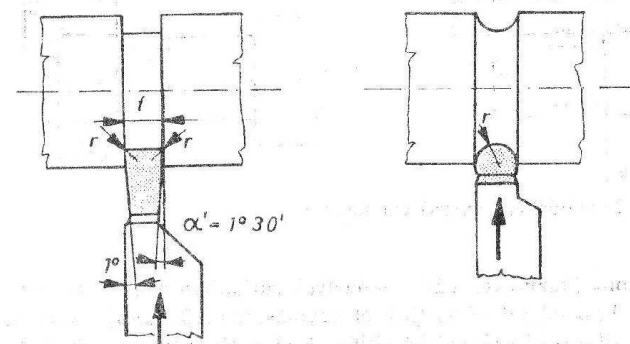
A munkadarab külső vagy belső felületébe, a paláston körülfutó, meghatározott szélességű és mélységű horony esztergálása a beszúrás.

Attól függően, hogy a horony a palást- vagy a homloklapfelületre merőleges-e, a beszúrást sugár- vagy tengelyirányú előtolással készítjük.

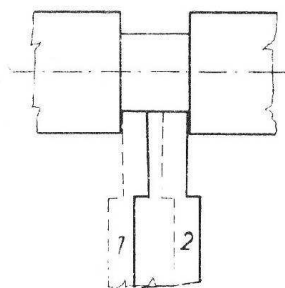
Beszúrás palástfelületbe. A beszúrás a leszúráshoz hasonló művelet. A beszúrési horony mind szélességre, mind mélységre túrt méretű, sőt gyakran a felületi érdesség is elő van írva. Az utóbbi esetben a beszúrást nagyoló és simító fogásra bontva esztergáljuk készre. Simításra a két oldalfalon kívül a magátmérőre is 0,5...1 mm-t ráhagyunk.

A beszúrás szerszáma gyorsacél- vagy keményfémlapkás szűrőkés, ill. beszűrőlyukkés. A szűrőkés szélessége — ha a hornyot egyetlen fogásvételrel 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 beszűrőkés élének alakja a horony felhasználásától függően egyenes (213a ábra) vagy lekerekített (213b ábra).



213. ábra. Különféle jellegű beszúrások



214. ábra. Széles beszúrási elkészítése

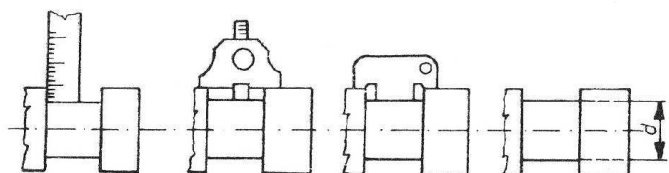
Széles hornyokat több beszűrő fogással esztergálunk. A beszűrőkés szélességét úgy választjuk meg, hogy az a fogószámmal osztott horony-szélesség értékétől az átfedés végett mindig valamivel szélesebb legyen (214. ábra).

A külső hornyok helyzetének, szélességének és mélységének a méretpontosságtól függő ellenőrzését a 215—216. ábra szemlélteti.

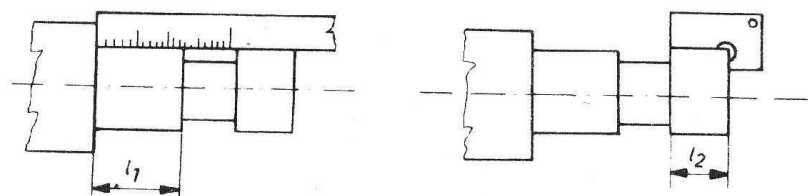
Beszúrási homlokfelületbe. A homlokfelületben kialakított horony hosszirányú eltolással végzett beszúrással készül. Ehhez a művelethez rövidre fogott szűrőkést használunk (217. ábra).

A szűrőkés élszögei a palásthorony-beszűrőkés élszögeivel megegyeznek, csupán a mellékéleket kell ívesen alakítszörülni, 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).

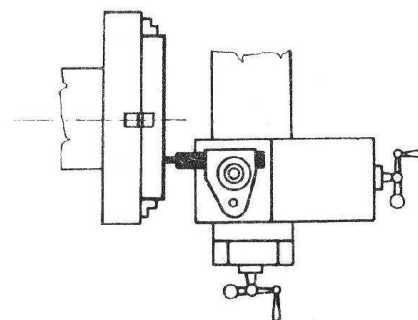


215. ábra. Beszúrási mélységek ellenőrzése

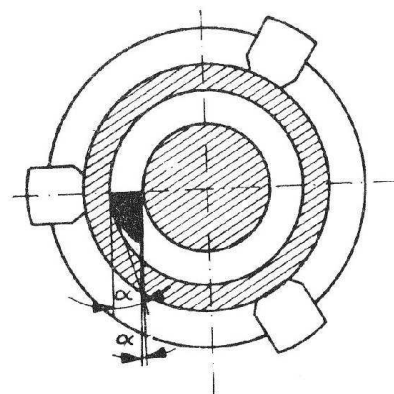


216. ábra. Beszúrási vállhosszak ellenőrzése

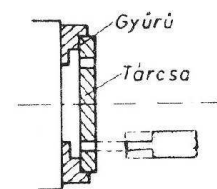
Ferde horony beszúrási. Vállas tengelyek sarkaiban a két felületet ferde legömbölyített beszúrással választjuk el egymástól (220. ábra). A ferde beszúrást ferdére állított késszánnal készítjük. Mélységét legegyszerűbben lemez-sablonnal ellenőrizzük.



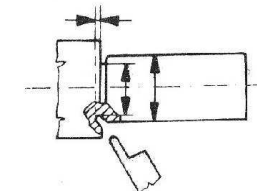
217. ábra. Rövidre fogott homlokbeszűrőkés



218. ábra. Homlokbeszűrőkés alakösörülése



219. ábra. Tárcsa kiszúrási



220. ábra. Ferde horony beszúrási

C.3.5. Sarkok lemunkálása

A hengeres és sík (váll- és homlok-) felületek találkozásánál keletkező éleket baleset megelőzése végett reszelőérintéssel mindig *le kell élezni*.

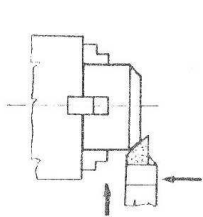
A munkadarabok hengeres és a sík felületeinek találkozásánál keletkező élek megadott méretű és hajlásszögű leesztergálását *sarokletörésnek* nevezzük.

A sarokletörést a hajlásszögnek megfelelő elhelyezésszögű esztergákéssel hossz- vagy keresztirányú kézi előtolással végezhetjük (221. ábra).

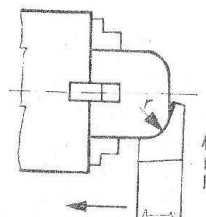
Ha a hengeres és a sík felületek találkozásánál keletkező élt sugaras (rádiuszos) átmenetüre munkáljuk le, akkor *él- vagy saroklekerekítésről* beszélünk (222. ábra). A saroklekerekítést a lekerekítési sugárnak megfelelő homorú élű késsel készítjük.

C.3.6. Belső hengeres felületek (furatok) megmunkálása esztergán

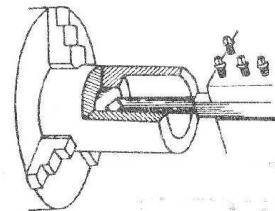
A furatokat a munkadarab hosszához (vastagságához) viszonyított mélységük alapján átmenő vagy fenék- (zsák-) furatoknak nevezzük (223., ill. 224. ábra).



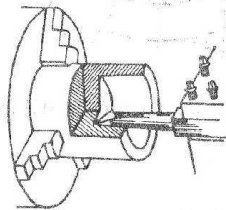
221. ábra. Sarokletörés hossz- vagy keresztelőtolással



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 szerszámbefogások merevsége kisebb,
- a szerszámok irányítása nehezebb, bizonytalanabb,
- a megmunkálandó felülethez nehéz hozzáférni,
- kedvezőtlenebbek a forgácsolási körülmények,
- gyakran nem látható a szerszám éle.

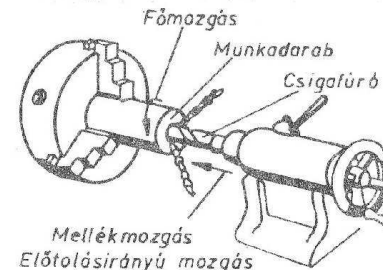
Az esztergán való furatmegmunkáláskor a főmozgást a főorsóra fogott munkadarab végzi.

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 — fúrótkmány segítségével közvetve, a nagyobb méretűeket Morse-kúpos befogóvégükkel közvetlenül a szegnyereghüvelynek vagy a cserebetétes késtartó fúróbefogó betéjének kúpos furatába fogjuk be (225. ábra).



225. ábra. Fúrás szegnyereghüvelybe fogott csigafúróval

Fúráskor a munkadarabot esztergatótkmányba fogjuk és a megfelelő központozás után rögzítjük.

Esztergán végzett fúrás előtt a munkadarab homlokfelületét előbb tisztára kell oldalazni, majd a fúró pontos bevezetésére az oldalazott felületbe *központifuratot (csúcsfészket)* célszerű készíteni (l. a C.1.4. pontban a *Központifurat készítését*).

A különféle anyagok fúráshoz javasolt csigafúró-csúcsalakok és -csúcszögek, valamint a csigafúrókra alkalmazható forgácsolási adatok, hűtőanyag az F20.-ban található.

A lágy felkenődésre hajlamos anyagokhoz (lágy alumínium, hőre lágyuló műanyagok, ón stb.) célszerű nagyobb hátszöget kialakítani, és kőrszörült 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 fúró-kiemelések számát az F21. alapján határozhatjuk meg.

Az egy-egy fúrókiemelésig 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 fúrókiemelésig fúrható furat hosszát.

Az F21. diagramból kikeressük a 125 mm fúrando 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 vonatkozva 6 : 4 : 2 arány szerint határozhatjuk meg.

Ennek megfelelően a teljes hosszat $6 + 4 + 2 = 12$ részre osztva az első fúró-kiemelésig fúrható hossz

$$l_1 = \frac{L}{12} \cdot 6 = \frac{125}{12} \cdot 6 = 63 \quad \text{mm};$$

a második kiemelésig fúrható hossz

$$l_2 = \frac{L}{12} \cdot 4 = \frac{125}{12} \cdot 4 = 42 \quad \text{mm};$$

a harmadik késkiemelésig fúrható hossz pedig

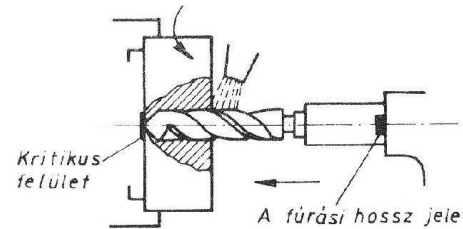
$$l_3 = \frac{L}{12} \cdot 2 = \frac{125}{12} \cdot 2 = 20 \quad \text{mm},$$

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 hosszról 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 fenékfálát, s ennek következtében a fúró kicsorbuljon vagy eltörjön (226. ábra).

Zsákfurat fúrásakor egyedi gyártás esetén a furat mélységét a szegnyereg-hüvelyben vagy a csigafúrón színes ceruzával jelöljük be. Korszerűbb esztergának a szegnyereghüvelyen hosszmetretbeosztás van.

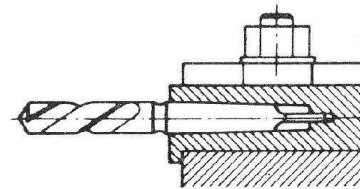
Cserebetétes késtartóba fogott fúró esetén a hossz-szán nóniuszának segítségével pontos furatmélység fúrható.



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).

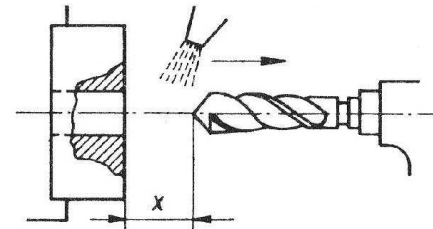


227. ábra. Csigafúró befogása késtartóba

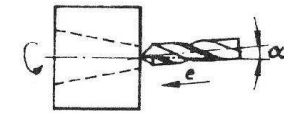
A fúrót bőséges hűtő- és kenőfolyadékkal kell hűteni (F18.). A hűtő-kenőfolyadék áramlását és a csigafúró hornyát úgy kell beállítani, hogy a folyadékot a furatba bevezesse (228. ábra), és ezenkívül a forgácsot is eltávolítsa.

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 megnő a furat átmérője. Ilyen esetben a fúrót újra kell élezni.
- Az esztergafőorsó-csapágy hibája a fúró palástját koptatja, a furatot pedig bővíti.



228. ábra. A hűtő-kenőfolyadék áramlás irányának beállítása



229. ábra. A csigafúró előtolásirányának beállítása a munkadarab forgástengelyétől eltér (kúpos furatot készíti)

— Nagy tengelyirányú erővel való fúráskor a fúró kihajlása, a furat falának támaszkodva állandóan forgácsolja, bővíti a furatot, sőt a fúró el is törhet.

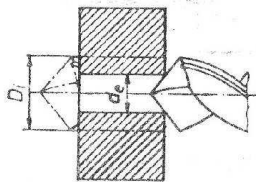
Furatbővítésre csigafúró használatakor mindig számíthatunk.

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 csúcshéja a fúrando anyaghoz képest túl hegyes (vagyis a 2φ szög kicsi), akkor a furat fala érdessé válik, a fúró éle eltompul és a fúró hegye letörik. A nagyobb csúcshéja növeli az előtolásirányú erőt, és a furatból való kilépésnél az élék kicsorbulását okozza.
- Kis hátszög esetén fokozódik a súrlódás és az ebből származó hő, túl nagy hátszög pedig az élék 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 kúpfelület menesztí. A kúpfelület 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.

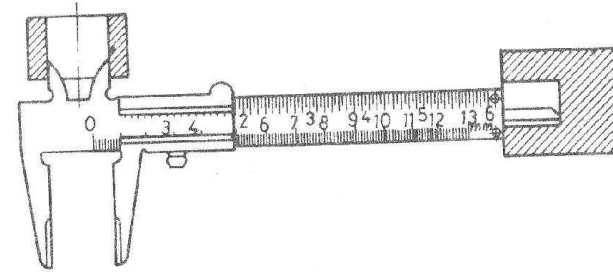
Furatbővítés (felfúrás) csigafúróval. A csigafúró keresztélének kedvezőtlen forgácsolási tulajdonsága következtében megnövekedett előtolásirányú erő miatt az eszterga méretétől függően 25...30 mm átmérőknél nagyobb furatokat legalább két lépésben, egy telibefúrással és egy felfúrással fúrjuk készre (230. ábra). A telibe fúrt lyuk átmérője mindig legyen nagyobb mint a furatbővítő 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 munkadarabba be nem hatol. Ezután a táblázatban javasolt gépi vagy kézi előtolással folytathatjuk a süllyesztést.

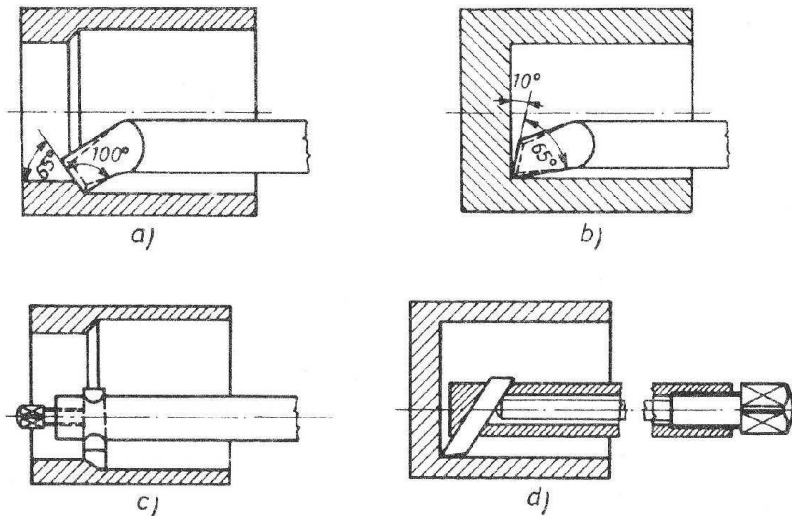
Mérettartásos furatsüllyesztés esetén a süllyesztési ráhagyás, a forgácsolósebesség és az előtolás kisebb a furatbővítő süllyesztés technológiai adatainál.

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 fúródat használunk (232. ábra).

Kis átmérőjű furatok esztergálására a még elférő legnagyobb keresztmetszetű lyukkést használjuk, és azt a lehető legrövidebb kékinyúlással fogjuk be. Kékinyúlás szempontjából a hengeres szárú lyukkés a legalkalmasabb, mert az tetszőlegesen rövidrefogva is a készszár 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

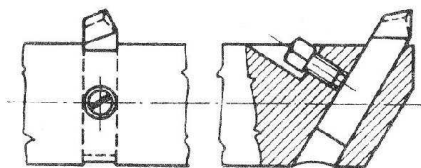
a) átmenő furat esztergálása furatkéssel, b) fenékfurat esztergálása furatkéssel, c) átmenő furat esztergálása fűrőrúddal, d) fenékfurat esztergálása fűrőrúddal



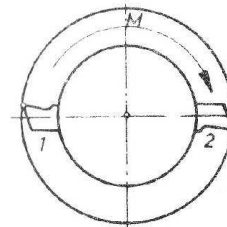
233. ábra. Kör keresztmetszetű furatkés

Nagyobb átmérőjű és hosszabb furatok esztergálására a betétkéses fűrőrudak alkalmasak. A betétkéses fűrőrúd átmérőjének megválasztását a forgácseltávolítás befolyásolja. A jól megválasztott fűrőrúd hajlítási igénybevétele csekély, és ezért csak elhanyagolhatóan kis mértékben torzul.

A fűrőrúdba ferdén befogott betétkésnek kedvezők az élszögei, és a fenéklyukak sarkai is megmunkálhatók vele (234. ábra):



234. ábra. Fűrőrudak késeinek rögzítése nagyolóhoz



235. ábra. Fűrőrúdba fogott kétélű kés

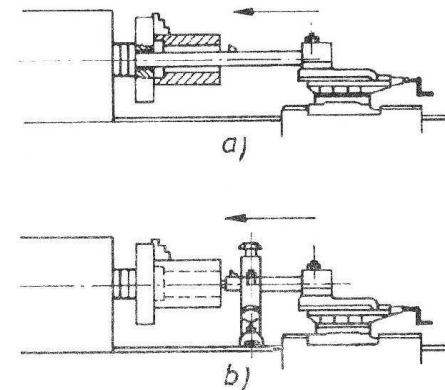
Az egymással szemben forgácsoló késélek a furat alakját és a forgácsolást is kedvezően befolyásolják (235. ábra).

A fűrőrúd esetenként a keresztszánra, a kés-tartóba vagy a készsán helyére fogjuk. Ez esetben a keresztszánt és esetenként a készsán helyzetét megfelelően rögzíteni kell.

Az eszterga főorsójában persellyel vezetett fűrőrudas megoldást a 236a ábra, a fűrőrúdnak állóbábbal való kitámasztását pedig a 236b ábra szemlélteti.

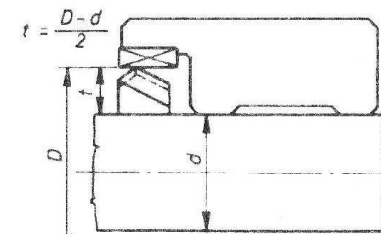
A fűrőrúd fogott kését (késeket) a szorítócsavar kismértékű fellazítása után a kés szárára mért apró ütögetéssel idomszerhez állítjuk be (237. ábra).

Nagyoló furatesztergáláskor a külső esztergálás technológiai adatait az



236. ábra. Fűrőrúd befogása és vezetése

a) befogás készsánba, vezetés főorsóba helyezett persellyel, b) befogás készsánba, vezetés állóbábbal



237. ábra. Fűrőrúd késeinek ellenőrzése idomszerrel

F4.—F13. tartalmazza. A változó kedvezőtlen körülményeket a furatátmérőtől függő szorzóval vesszük figyelembe (F11.).

A simító furatesztergálással szemben alakhűség és méréthűség 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 vízmértékkel,
- 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 $R_a = 6,3 \dots 1,6 \mu\text{m}$.

Az érdesség az előző tényezőkön kívül a kés alakjától, csúcsgugarától, az előtolás nagyságától, a hűtő-kenőfolyadéktól, a szerszám és a munkadarab anyagától függ.

A kés előtolását és a csúcsgugar 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.

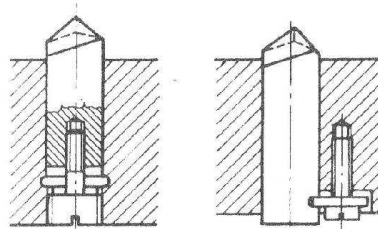
A simító furatesztergálást a fúró alakjától és méretétől függően lyukkéssel vagy a fúrórúdba befogott betétkéssel készítjük.

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.

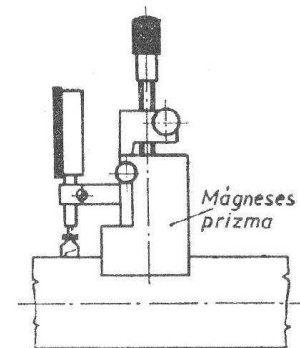
A széles késsel végzett simító furatesztergálás forgácsolóbessége igen kicsi (2...10 m/min), az előtolása viszont a kés szélességétől függően igen nagy — a késnyom átlapolása esetén — 8...12 mm/ford.

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 betétkéceket mikrométer vagy mérőóra segítségével lehet méretre állítani (239. ábra).



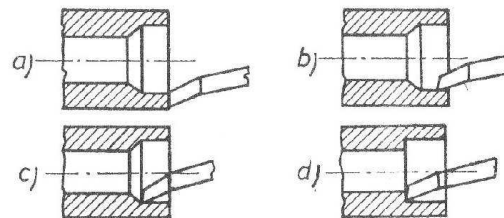
238. ábra. Fúrórúd késeinek rögzítése finombeállítással



239. ábra. Fúrórúd késeinek ellenőrzése mérőórával

Lépcsős furatok esztergálása. Mélylépcsős furatok megmunkálását a hozzáférhetőség és a forgácseltávolítás megkönnyítésére a nagyobb átmérők nagyobb megmunkálásával kezdjük.

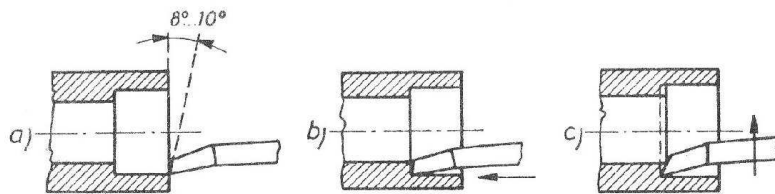
Kis és közepes hosszúságú lépcsős furatnak előbb a kisebb átmérőjűt munkáljuk meg. Ezt követi a nagyobb átmérőjű szakasz (lépcső) esztergálása, amit a lépcső méretétől függően süllyesztéssel, felfúrással vagy furatesztergálással nagyolunk és furatesztergálással simítunk készre.



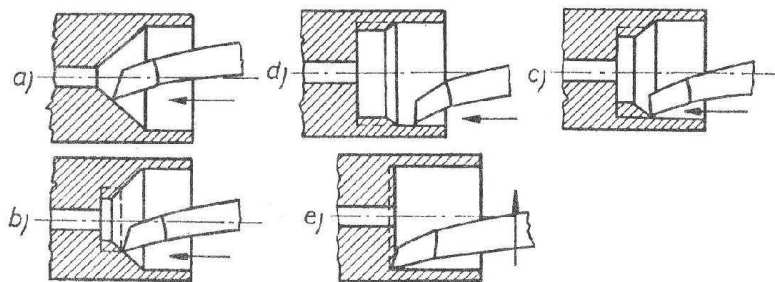
240. ábra. Kisméretű furatlépcsők esztergálásának sorrendje

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-szán nóniuszát 0-ra állítjuk. Ezután a kereszt- és a hossz-szán 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 szárcshelyezéssel fogjuk a késtartóba, majd a hossz-előtolású belső



241. ábra. Nagyobb belső lépcsők pontos kiesztorgálása



242. ábra. Nagyméretű belső lépcsők esztorgálása

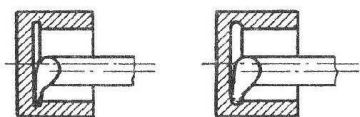
megmunkálás után keresztelőtollással a vállfelületet is nagyoljuk és simítjuk (241. ábra).

Igen nagy lépcsőket a kés hosszirányú előtollásával 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 esztorgálunk (243. ábra). Belső horony esztorgálásakor 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 esztorgáljuk méretre. Sorozatgyártás esetén ütőkőzt használunk.

A furatbeszűrő esztorgálásra is érvényesek az F4.—F13. adatai a furatesztorgálás kedvezőtlen körülményeire való tekintettel az F11.-ben található tényezővel besorozva.



243. ábra. Belső hornyok kialakítása beszűrőkéssel

Az esztorgált simított felület érdességének ellenőrzésére megfelelnek az érdességi etalonok.

Furat dörzsölése esztorgán. A csigafúróval, süllyesztővel vagy esztorgálással előkészített furatok méretpontossága és felületi simasága dörzsöléssel fokozható. 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 $R_a = 1,25...2,5 \mu\text{m}$. A két lépéses dörzsöléssel IT7—IT8 méretpontosság és $R_a = 0,63...1,25 \mu\text{m}$ 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

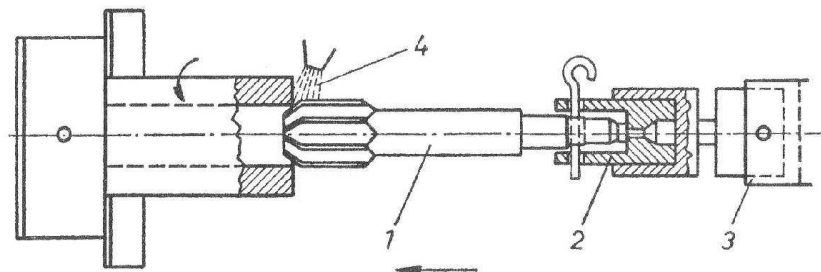
Dörzsárak forgácsoló-kúpja

Szivós anyagokhoz szabványosított alak	
Rideg anyagokhoz szabványosított alak. Kevésbé lehet utánélezni	
Egyszerű megoldás, de az éles sarok előtollási nyomokat hagy a felületen és a saroknál hamar elkopik	
Az $R=0,5 \text{ mm}$ lekerekítésével az előbbi hibáit kiküszöböljük	
Bonyolult élezés, de a forgács felaprózása miatt igen finom felületet dörzsöl	
Homlok-dörzsár, nincs vágókúpja	

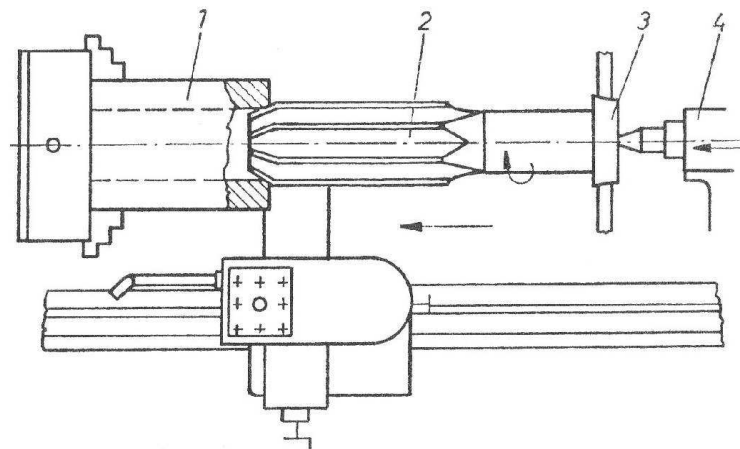
szívós anyaghoz rövid, rideg anyaghoz pedig hosszú forgácsolókúp kell. A forgácsolókúp szögét a dörzsölendő anyagtól függően a 25. táblázat tartalmazza.

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 kísérjük, 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 csúcssúlyllesztővel vagy esztergakéssel 45°-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 olajkóval vagy gyémántfenővel meg kell fenni. A javasolt hűtő-kenőfolyadékok az F18. tartalmazza.

A dörzsárak forgácsolási adatai az F27.—F29.-ben találhatók.

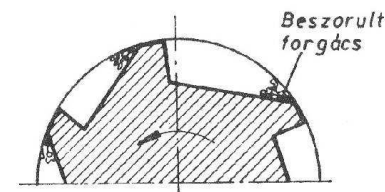
A dörzsárat visszafelé forgatni sem dörzsölés, sem kihúzás közben nem szabad, mert a forgács a dörzsár él hátfelülete és a furatfelület közé szorulva a már simára munkált felületet felsértheti (246. ábra).

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 éltartosságuk teszi gazdaságossá. Célszerű szerszám az egyélű keményfémbetétes dörzsár, mely egyetlen utánállítható és cserélhető forgácsolóéllal 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°-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 csavarthornyú, 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° -os bekezdől. Igen jó eredmény érhető el a keményfémbevetés dörzsárakkal (pl. egyélű keményfémlapkás dörzsár).

Könnyű- és színesfémek dörzsöléséhez ferdefogazatú, a forgácsolással ellentétes csavarthornyú dörzsárakat 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 bekezdőlét, keskeny élszalagot és nagy homlokszöveget 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 α 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 ú. a kis átmérőből a tengellyel párhuzamos egyenest húzunk, olyan derékszögű háromszöget kapunk, amelyiknek 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 α 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 α 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 kúposág értékével van megadva (248. ábra).

A K kúposág értékén a kúp legnagyobb és legkisebb átmérőkülönbségének ($D - d$) és a kúp l hosszának hányadosát (arányát) értjük. Tehát:

$$\text{kúposág} = \frac{\text{legnagyobb kúpátmérő} - \text{legkisebb kúpátmérő}}{\text{a kúp hossza}},$$

vagyis

$$K = \frac{D - d}{l} = 1:N,$$

ami azt jelenti, hogy a kúp N mm, hosszára 1 mm átmérőkülönbség jut.

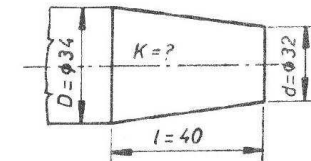
Példa. Számítsuk ki a 248. ábrán megadott munkadarab kúposágát:

$$K = \frac{1}{N} = \frac{D - d}{l} = \frac{34 - 32}{40} = \frac{2}{40} = \frac{1}{20},$$

a kúposág 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. Kúposág 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 kúpméretre 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.

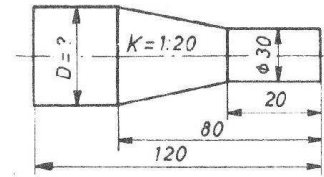
a) Számítsuk ki a 249. ábrán látható kúp hiányzó nagyátmérőjét.

A kúphossz ez esetben $l = 80 - 20 = 60$ mm.

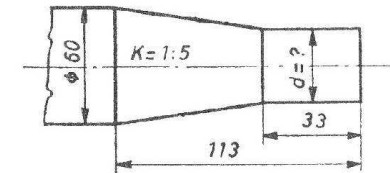
$$D = Kl + d = \frac{1}{20} \cdot 60 + 30 = \frac{60}{20} + 30 = 33 \quad \text{mm.}$$

b) Számítsuk ki a 250. ábrán látható kúp hiányzó kisátmérőjét. A kúp hosszát ismét számítani kell.

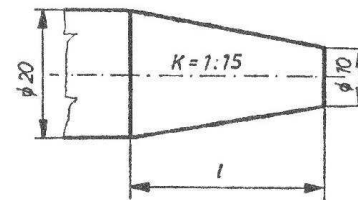
$$l = 113 - 33 = 80 \text{ mm.}$$



249. ábra. Hiányzó kúpméretek kiszámítása



250. ábra. Legkisebb kúpméret 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:

$$l = \frac{D-d}{K} = \frac{20-10}{\frac{1}{15}} = (20-10) \cdot \frac{15}{1} = 10 \cdot 15 = 150 \quad \text{mm.}$$

Ha a megmunkálandó kúp valamelyik kúpméretével, 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 kúposág azt jelenti, hogy 100 mm kúphosszon a kúpátmérője k mm-rel növekszik vagy csökken.

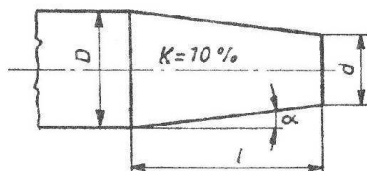
A százalékban megadott kúposág esetén is a kúp hajlásszögét a tangens-összefüggés, ill. a tangenstáblázat alapján határozzuk meg.

A kúpszög tangensének ismert összefüggésébe helyettesítsük be a k kúposág 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 csúcsszögét:



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% kúposág esetén tehát a kúp hajlásszögének értéke

$$\alpha = 2^\circ 50'$$

A százalékban megadott kúposág esetén a hiányzó kúpadatok számítás 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 gépés szerszámgyártásban leggyakrabban használt kúpok jellemző adatait és a hozzájuk tartozó szögfüggvények értékeit és a szerszámkúpok méreteit az F31.—F33. tartalmazza.

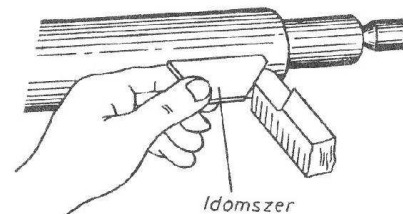
A metrikus kúpok jelzése D metrikus kúp, ahol D a kúp nagyátmérője.

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 kúpsztergáláshoz

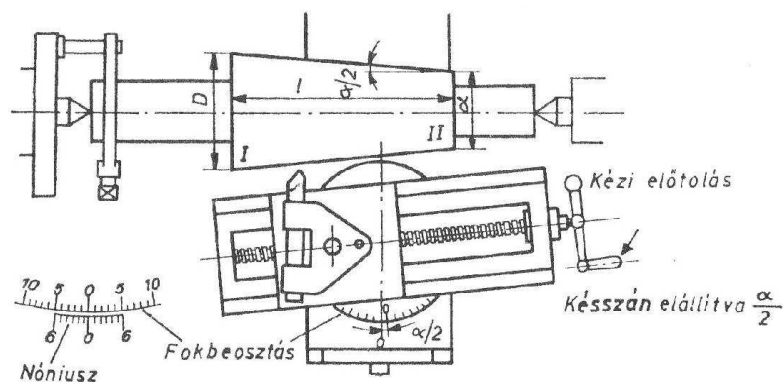
A késszán elfordítása esetén kúpsztergálás előtt győződjünk meg arról, hogy a késszán előtolási hossza elegendő-e a kúphossz esztergálásához. Ellenőrizzük a késszán vezetékek állapotát, és ha szükséges utánállítjuk. A késszánt a rögzítőcsavarok fellazítása után a forgószármoly tengelye körül, a forgószármoly fokbeosztása alapján elfordítjuk a megfelelő szögértékre (254. ábra). Ebben az esetben a késszán az elfordítás kétszeres hajlásszögének megfelelő csúcsszögű kúpot esztergál (255. ábra).

Korszerűbb esztergákon a késszán beállításának megkönnyítésére a fokbeosztáson nóniusz is található. A nóniuszon általában hat osztás felel meg 5° -nak, így egy nóniuszosztás $5/6^\circ$, vagyis $1/6^\circ$ -kal kisebb mint 1° . A nóniusz leolvasása megegyezik az egyetemes szögmérő nóniuszának leolvasásával. A leolvasási pontosság a nóniusz használatával $1/6^\circ = 10'$ pontosságú.

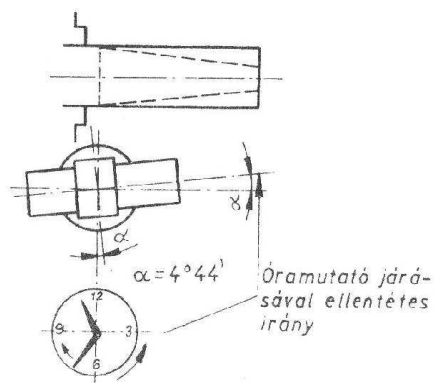
Nagyobb pontossági követelmény esetén, vagy ha a készzánon nincs fokbeosztás, akkor a beállítást az egyetemes szögmérő segítségével is elvégezhetjük (256. ábra). Ez esetben a szögmérő állórészét a keresztzánhoz illesztjük, és a kívánt szögbe állított mozgósárhoz pedig a készzánt hozzáállítjuk.

A kúpos idomszerrel és mérőóra segítségével végzett készzán beállítása-akor 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.

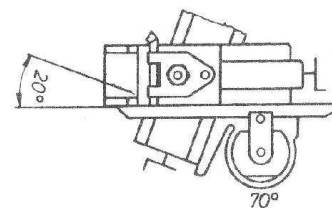
Készzánelfordítással végzett kúpsztergálás során a kézi előtolás felületi érdessége nem mindig elégíti ki az igényeket, ezért inkább csak a 10° -nál nagyobb hajlásszögű kúpfelületeknél alkalmazzuk. Egyenletesebb a kézi előtolás, ha a készzánorsó forgatókarját két kézzel forgatjuk.



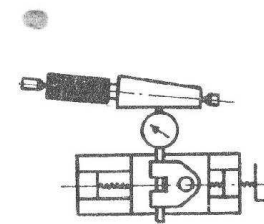
254. ábra. Kúpsztergálás készzán-elfordítással



255. ábra. A készzán elfordításának iránya



256. ábra. Készzán-beállítás egyetemes szögmérővel



257. ábra. Készzán-beállítás a kúpos idomszer és mérőóra segítségével

Az esztergács csúcsát pontosan a munkadarab forgástengelyének magasságába állítjuk. Ellenkező esetben a kúp hajlásszöge megváltozik, és a kúpalkotók is enyhén meggörbülnek.

Több munkadarabon végzett azonos kúpsztergálás 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 beállítást 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.

Kúpsztergáláshoz a fellazított szegnyeret a keresztirányú vezetékben olyan irányban és mértékben állítjuk el, hogy a kúppalást kés felőli alkotója a kés hosszéltolás-irányával párhuzamos legyen (258. ábra). A szegnyereg eltolásának s mértéke a kúp α hajlásszögétől és a munkadarab L hosszától függ.

Ahhoz, hogy a kúp alkotója a kés hosszéltolás-irányába essen, a munkadarab tengelyvonalt a kúp hajlásszögével (α -val) kell a főorsóba fogott támasztócsúcs körül vízszintes síkban elfordítani a szegnyereg csúcsának s mértékű eltolásával (259. ábra).

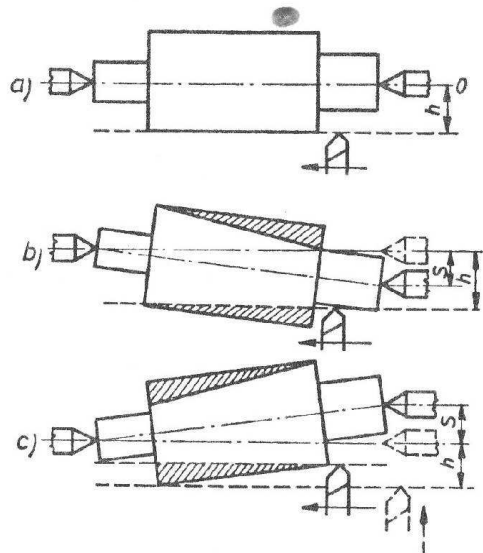
A munkadarab és a főorsó tengelye, valamint a szegnyeregcsúcs elmozdulása egy olyan derékszögű háromszöget ad, amelynek α szöge a kúp hajlásszögével, átfogója a munkadarab L hosszával, és a szöggel szemközti befogója az s pedig a szegnyereg szükséges eltolásának mértékével egyezik meg.

Mivel ez esetben a derékszögű háromszög α szöge és az L átfogója ismert, a szöggel szemben fekvő befogót, vagyis az s -et a szögfüggvény alapján számítjuk ki:

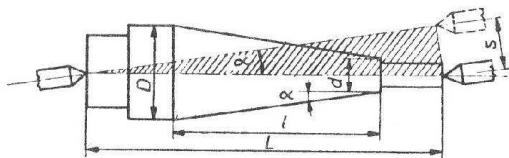
$$\sin \alpha = \frac{s}{L},$$

ebből a szegnyeregeltolás s értéke

$$s = L \sin \alpha \quad \text{mm.}$$



258. ábra. Kúpsztergálás szegnyereg elállítással



259. ábra. Szegnyereg-elállítás s mérete

Míthogy ezzel a módszerrel csak kis hajlásszögű kúpokot tudunk esztergálni, kis szögértékek szinusa pedig közel azonos a tangens értékével, így a szinusz-összefüggést 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,

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{K}{2}$$

képletet helyettesítjük be,

$$s = L \frac{K}{2} = K \frac{L}{2} \quad \text{mm.}$$

Ha a kúposság %-ban van megadva:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{k\%}{200}$$

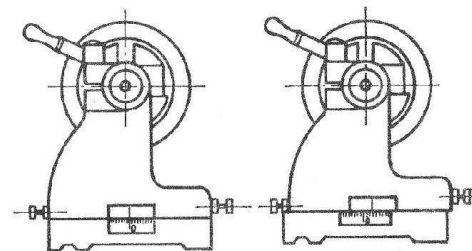
összefüggést behelyettesítve

$$s = L \frac{k\%}{200} = k\% \frac{L}{200}.$$

A szegnyereg elállításakor előbb a szegnyereg keresztvetetének rögzítését oldjuk, majd az állítócsavar megfelelő irányú elforgatásával a szegnyereg felső részét az ágyvetéken fekvő alsó részhez képest a megfelelő irányban s mértékkel eltoljuk.

A szegnyeregeltolás beállítása a nyeregalap és a nyeregtest kézikerék felőli 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 keresztmetszár segítségével a nóniusztárcsán meghatározott osztásértékével a keresztmetszár 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 mérethez 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 meghatározza az ily módon esztergálható kúpok csúcshöngét is.

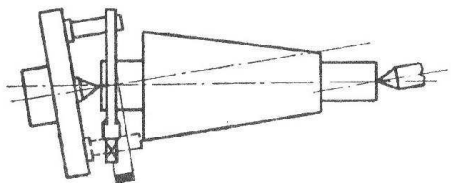
$$s_{\max} = \frac{L}{50} \text{ mm.}$$

A szegnyereg keresztirányú elállításával végzett kúpesztergálás előnyei:

- bármely csúcsesztergán lehet alkalmazni,
- a kúpesztergálás gépi előtolással végezhető, így az esztergált felület egyenletesebb, simább lesz.

Hátrányai:

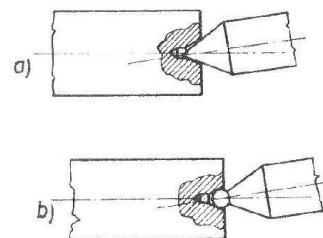
- a szegnyereg pontos beállítása sok időt vesz igénybe,
- csak a két csúcs közé fogott munkadarab kúpesztergálására alkalmas (tehát belső kúp felület esztergálására nem),
- ha több azonos kúpot kell esztergálni, a központfuratoknak azonos mélységűeknek, a munkadaraboknak egyforma hosszúaknak kell lenniük, különben a kúpszög nem egyforma,
- az elállított szegnyeregcsúcs miatt az esztergászív a kúp esztergálása közben lengő mozgást végez (261. ábra),
- kúpesztergálás után a szegnyeret újra vissza kell állítani,



261. ábra. Az esztergászív belső mozgásának nagysága szegnyereg elállítással végzett kúpesztergálás közben

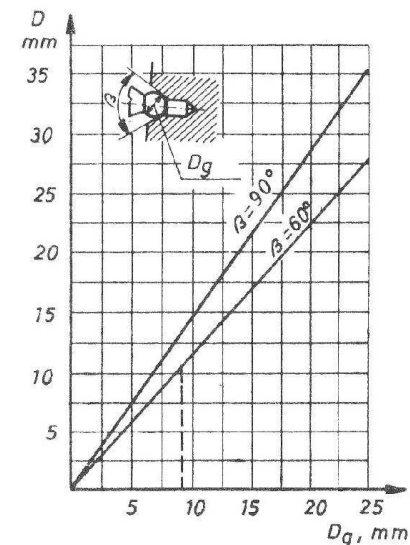
- a szegnyereg-elállítás következtében a csúcsok ferdén fekszenek, tehát a csúcsfészkekbe befeszülhetnek, berágódhatnak.

A csúcsok befeszülését, berágódását gömbvégű csúcsok alkalmazásával kerülhetjük el (262. ábra). A gömbcsúcs biztos felfekvéséhez megfelelő méretű csúcsfészkek kell. A 263. ábra adott gömbcsúcs D_g gömbátmérőjéhez javasolt 60° -os, ill. 90° -os csúcsfészkek legnagyobb átmérőit adja meg.



262. ábra. A gömbcsúcs-megtámasztás előnye szegnyereg elállítással végzett kúpesztergáláskor

a) az esztergacsúcs helytelen fekvése a szegnyereg elállításakor, b) gömbcsúcs



263. ábra. A gömbcsúcs felfekvéséhez szükséges csúcsfészkek átmérője

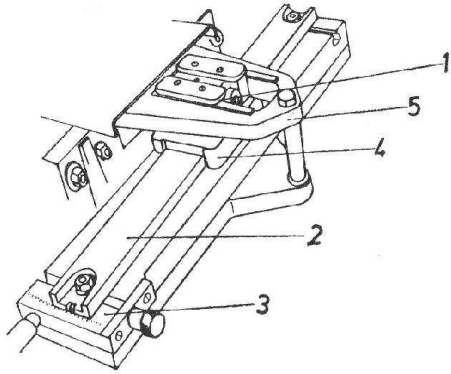
Példa. Mekkora átmérőjű gömbcsúccsal kell a csúcsfuratot kitémasztani, ha a csúcsfészkek nagyatméréje $D = 10$ mm, a csúcsfészkek csúcshöngje $\beta = 60^\circ$?

A diagram függőleges koordinátáján a D kúpátmérő értékei között megkeressük a 10 mm-t. Innen vízszintesen húzunk a $\beta = 60^\circ$ -os ferde vonal metszéséig.

A metszéspontból függőlegesen húzott vonal a D_g gömbátmérőt jelző vízszintesen kimetszi a csúcsfészkekhez megfelelő gömb D_g átmérőjének értékét. Jelen esetben ez kb. $8,5$ mm.

A kúpvonalzóval felszerelt kúpesztergáló készülék a leggyakrabban használt másoló készülék (264. ábra). A másoló készülék egyik része a 1 forgáspont körül mindkét irányban kb. 10° 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.

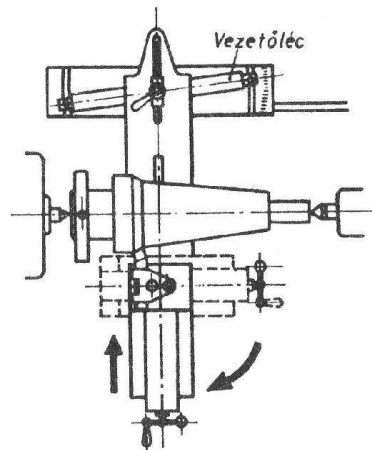
A másik részen a kúpvonalzón csúszo 4 vezetőket a keresztirányú mozgás-



264. ábra. Kúpesztergáló készülék

hoz szükséges vezetékkel felszerelt 5 összekötőlaphoz megfelelő elemekkel hozzákapcsoljuk, majd az így képzett egységet az összekötőlap furatain át a keresztcszán felületére csavarozzuk.

Hogy a hossz-szán elmozdulása során a keresztcszán a kúpvezetőkötvetni tudja, a keresztcszán menetes orsóját ki kell iktatni az orsó eltávolításával



265. ábra. Kúpesztergálás kúpesztergáló készülékkel

a) A kúpvezetőkötvetni végén levő forgáspont esetén a kúpvezetőkötvetni található jelzést a mm-osztású skálán s_v értékkel kell a kúpösszág irányától függően elállítani (266b ábra). Az elállítás s_v értékét a kúpvezetőkötvetni elfordulása és

vagy az orsóház csatlakozó menetes anyának a keresztcszántól, ill. az orsótól való függetlenítésével.

A keresztcszán orsójának kiiktatása esetén a 90°-ra elfordított készzánnal veszünk fogást (265. ábra).

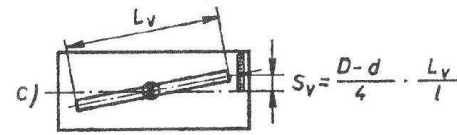
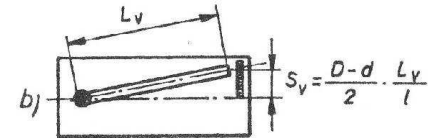
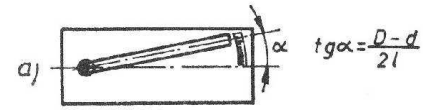
Olyan keresztcszán is van, amelyen a menetes orsó bordás vége a keresztcszán irányú elmozduláskor az alapszánba szerelt hornyos hüvelyben mozog. Ez esetben a keresztcszánorsó a másolókészülék használata során is alkalmas fogásvételre.

Kúpmásolásakor a kúpvezetőkötvetni fokbeosztás esetén a megmunkálendő kúp félkúpszögének értékére állítjuk (266a ábra). Milliméter-beosztás esetén a kúpvezetőkötvetni elállítását számítással kell meghatározni. A számítás képlete a kúpvezetőkötvetni forgáspontjától függően változik.

a kúpvezetőkötvetni 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 készitendő kúp hossza;

L_v a kúpvezetőkötvetni hossza.

b) A kúpvezetőkötvetni közepén levő forgáspont esetén a kúpvezetőkötvetni 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 kúpvezetőkötvetni elállítási értékét mm-ben, ha a megmunkálendő felület kúpösszága $K = 20\%$ ($K = 1 : 5$). A kúpvezetőkötvetni hossza $L_v = 500$ mm.

A kúpvezetőkötvetni elállításának mértékét, ha a forgáspont a kúpvezetőkötvetni végén van, a már ismert képlet alapján számíthatjuk 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.

$$s_v = \frac{1}{2} K L_v = \frac{L}{2} \cdot \frac{1}{5} \cdot 500 = 50 \text{ mm.}$$

Határozzuk meg a kúpvezető elállításának mértékét az előző adatok alapján, ha a forgáspont a kúpvezető közepén van.

$$s_v = \frac{k\%}{200} \frac{L_v}{2} = \frac{20}{200} \frac{500}{2} = 25 \text{ mm.}$$

A készülékkel a kúpvezető hosszának megfelelő hosszúságú, max. 12° 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 kúpvezetőn 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° hajlásszögű kúpfelületét kell esztergálni. Mivel 16° -os hajlásszöget sem kúpvezetővel, 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 kúpvezetőn, az $\alpha_2 = 4^\circ$ -ot pedig szegnyeregeltolással állítjuk be. A 4° -os hajlásszöghöz szükséges szegnyeregeltolás az ismert képlet alapján:

$$s = l \operatorname{tg} \alpha = 200 \cdot 0,070 = 14 \text{ mm.}$$

Ha tehát a kúpvezetőt $\alpha_1 = 12^\circ$ -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 szinusvonalzó.

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.

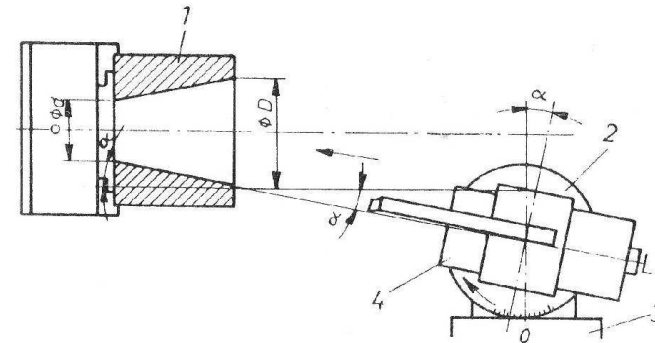
Belső kúpfelületeket esztergán a kúpos furat átmérőjétől, hosszától és a kúp hajlásszögétől függően különféle képpen munkálhatunk meg:

- készzánelfordítással,
- kúpesztergáló készülékkel,
- kúpos dörzsárral.

A kúpos furatokat általában több nagyoló fogással esztergáljuk oly módon, hogy a simítási ráhagyás a kúpalkotó mentén lehetőleg egyenletes legyen.

Készzánelfordítással kevésbé igényes, rövid, meredek belső kúpfelületeket esztergálunk. A kúpos furatot tömör anyagban előzetesen a kisebbik kúpátméretnél 1...2 mm-rel kisebb átmérőre fúrjuk elő.

A készzánt ez esetben is a kúp hajlásszögének α értékével (félkúpszöggel) fordítjuk el úgy, hogy a kés a felénk eső kúpalkotóval legyen párhuzamos (267. ábra). A késfej hátsó felületét kb. 40° -ra alakösörüljük, hogy a kés hát-

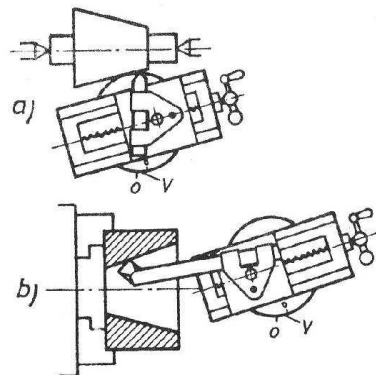


267. ábra. Belső kúpfelület esztergálása készzán-elállítással

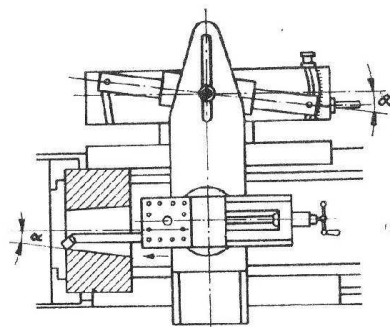
1 munkadarab, 2 forgószámló, 3 keresztzán, 4 készzán, α gépbeállítási szög. A nyíl a kés eltolásának irányát jelöli

lapja a szűkülő kúpos furat felületéhez ne érjen. Simább felületet kapunk, ha a lyukkés eltolási 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 készzán-állítással 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 kúpsztergáló készülékkel

Belső kúp esztergálására éllel lefelé fordított lyukkést használunk, ezt a kúpfelület tőlünk távolabbi oldalához keresztzánnal állítjuk fogásba.

Kúpsztergáló 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 késalakköszörüléssel elgyengített készsílárdság miatt a fogásmélységet és az előtolást a beremegés elkerülésére csökkenteni kell.

Kúpos dörzsárral a kis átmérőjű szabványos, kúpos furatokat (pl. fel-fűzhető dörzsárok, sülyesztők 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 négyyszögre 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...1/2 fordulatot kézi forgatásával a dörzsárat a furatba hajtjuk, miközben a jobb kézzel előretolt szegnyeregcsúccsal a dörzsárat állandóan követjük. A dörzső-

lest gyakori dörzsárkiemeléssel és forgáctól 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 lekerített 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.

Alakkék használata csak a nagy darabszám esetén gazdaságos, mivel a kések elkészítése költséges. Kialakításukat a B.2.2. pontban *Alakkécek* címmel ismertettük.

Az alakkék egyszerűen 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.

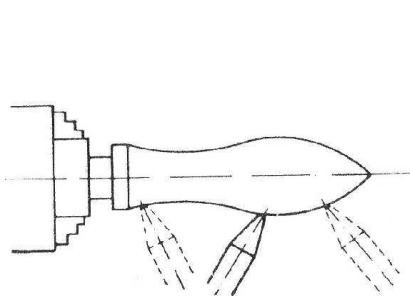
Az esztergált felület simaságának fokozására inkább kenőhatású és bőségesen áramló hűtő-kenőfolyadékot alkalmazunk. Ha ez nem lehetséges, akkor az esztergálás alatt a felületet repceolajba mártott széles lapos ecsettel kenjük.

Ha az előírt méretet elértük, a felület simaságának fokozására 4—6 munkadarab-fordulatnyi időig a kést forgásban hagyjuk, és csak azután húzzuk

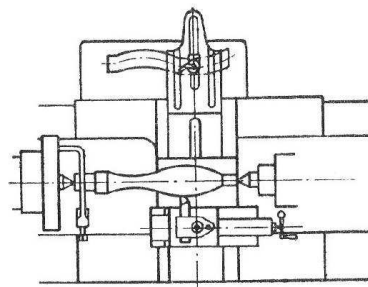
vissza. Többdarabos munka esetén nóniuszos gyűrűvel vagy ütközővel határoljuk az előtolást. Alakos felületeket megfelelően kialakított egyencs élű kés egyidejű hossz- és keresztirányú kézi előtolásával nagyolósablonnal ellenőrizve nagyolunk (270. ábra).

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 kessel alakesztergálás céljára



271. ábra. Alakos palástfelület esztergálása alakesztergáló készülékkel

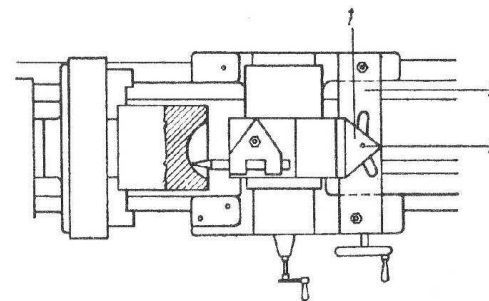
Az esztergakést a fogásvétel miatt 90° -ra elforgatott készszánba fogjuk. Korszerűbb esztergákon a készszánt nem kell elforgatni, mert a kereszt-szánnal alakesztergálás után fogást is lehet venni.

A másoló esztergálás megfelelő fogásvétel után a hossz-szán gépi előtolásával végezhető.

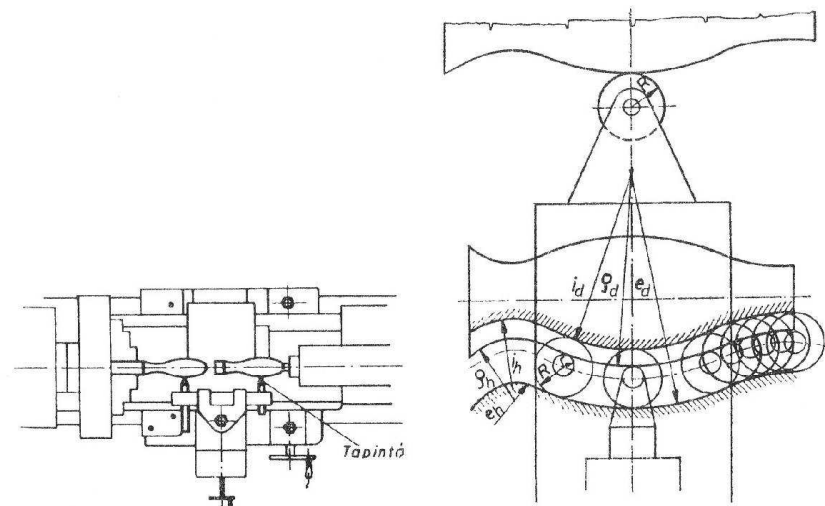
Alakos homloklapfelületek másoló esztergálását teszi lehetővé a 272. ábrán látható másolóeszköz. Ebben az esetben a munkadarab homloklapfelületébe homorú felületet kell másoló eljárással esztergálni.

A másolóprofilnak megfelelő vezetőhoronyos 2 lécszán a hossz-szán kinyúló vezetékére van erősítve. A horonyba illeszkedő 3 görgő az 1 összekötőlemezzel van a készszánhoz kötve. A készszántól 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 kereszt-szán egyidejű mozgatásával 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 késlekkerekítési sugár középpontjának útját a munkadarab adott körvonala mellé úgy, hogy az a kés helyzetek 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 kés 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 tolmérővel vagy mikrométerrel ellenőrizzük.

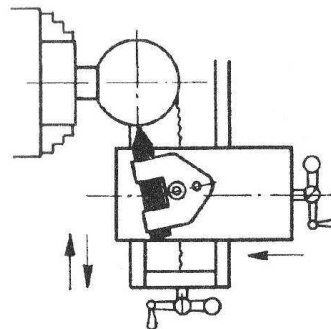
A **belső alakos felületeket** általában alakos furatkéssel esztergáljuk (274. ábra). A furatkést a munkadarab belső átmérőjétől függően a lehető legmerevebb keresztmetszetű szánnal készítjük. A kés csúcsmagasságát ez esetben is nagy pontossággal a forgástengely magasságába állítjuk, és a lehető leg-rövidebb 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 ismertetett 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 helyesbíteni 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 keresztzán 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).

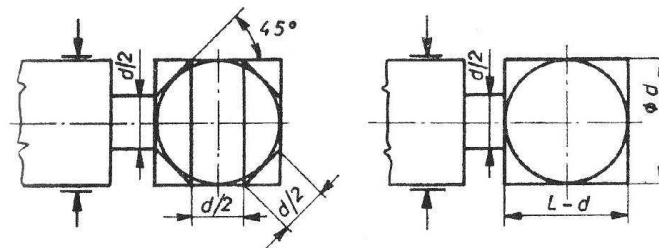
A gömbfelület esztergálását megkönnyíti, ha első lépésként a külső átmérőt esztergáljuk méretre, majd beszúrással vagy oldalazással meghatározzuk a hosszirányú méreteket. Ezután az éleket a 276. ábra alapján 45° -ra letörjük, és a nagyoló sablonnal végzett gyakori ellenőrzés mellett egy-egy körív-szakasz mentén az anyagfelesleget nagyolással eltávolítjuk.



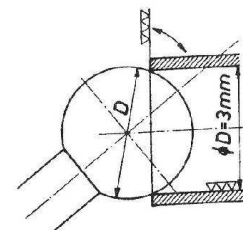
275. ábra. Gömbesztergálás késszán kézi mozgatásával

él mentén dolgozó alakkéscsónál ébredő nagy forgácsolóerő könnyen letörheti a gömb végét (278. ábra).

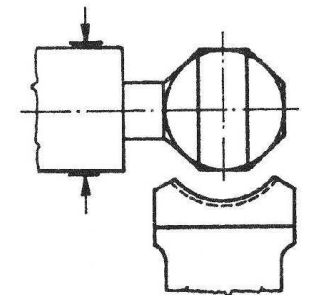
A gömbesztergáló készülék a késszán helyére felfogható, és függőleges állítással a forgástengely magasságába állítható (279. ábra). A készülék forgási



276. ábra. Gömbfelület nagyolása



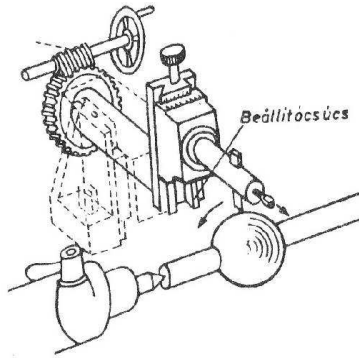
277. ábra. Gömbfelület simítása csókparóval



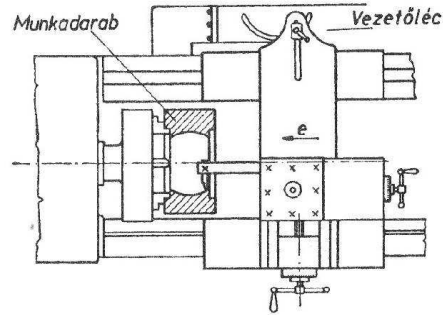
278. ábra. Gömbfelület esztergálása simító alakkéssel

Megfelelően elvégzett nagyolás után most már simítósablonnal ellenőrizve a felületet végigsimítjuk. Kézi művelettel szabályos gömbalakra egyszerűen elkészíthető szerszámmal, az ún. csókparóval (277. ábra) szabályozhatjuk a felületet. A gömbátmérővel 2...3 mm-rel kisebb belső átmérőjű edzett és köszörült csókparót a simított gömbfelületre nyomva azon ívesen mozgatjuk, vigyázva arra, hogy a csó vége teljes egészében ráfeküdjön a gömbfelületre és mindenütt egyenletesen simítsa azt.

Alakkéssel esztergált gömbfelület nagyolása során ügyeljünk arra, hogy a nyakrész ne gyengítsük el nagyon, mert a hosszú



279. ábra. Gömbesztergálás gömbesztergáló készülékkel

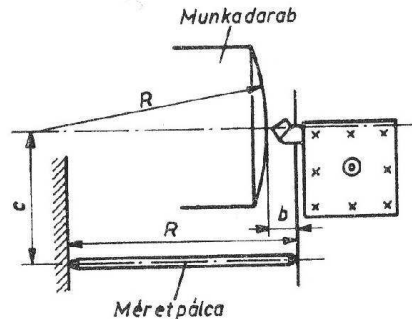


280. ábra. Belső gömbfelület esztergálása gömbesztergáló készülékkel

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 keresztzán közé az erre a célra befűrt fészekbe helyezük el, és művelet közben kézzel, lehetőség szerint azonos erővel a hossz-zánt a méretpálcának szorítva tartjuk.

A művelet megkezdése előtt a keresztzán elmozdításával a méretpálcát a munkadarab tengelyével párhuzamosra állítjuk, majd a méretpálcának ebben a helyzetében a kés forgácsoló hegyét a forgásközéphez állítjuk. Ezután a kés-zánt visszahúzzuk a forgácsolás kiinduló helyzetéig. Fogást a készánnal ve-



281. ábra. Gömbfelület esztergálása méretpálcával

szünk. A középpont felé haladó forgácsolást a keresztirányú gépi vagy kézi előtolással végezzük. A hossz-zánt 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 középpállás előtt ki kell kapcsolni és középpállásig 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 csúcson kívül 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 kitémasztások 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 kitémasztást 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.)

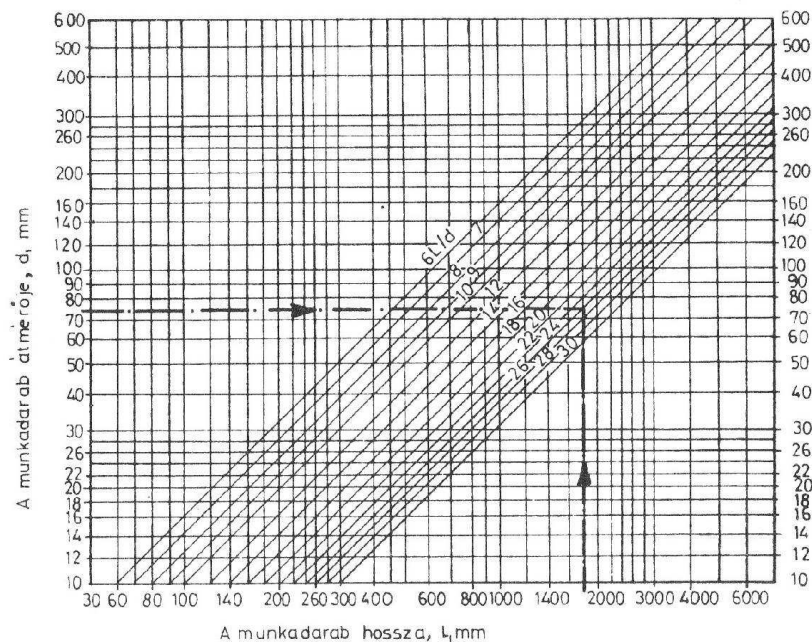
A szükséges támasztóbábok száma tehát

$$n = \frac{l}{l_a} - 1.$$

Az állóbábbal történő kitémasztáshoz 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-zánra rögzített mozgóbábot alkalmazzuk (l. a 26. ábrát). A mozgóbáb két beállítható támasztópofájának a késhez viszonyított helyzete az esztergálás során is lehetővé teszi a munkadarab kitémasztását 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 állóbok 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 pófáit a kés előtt, a már megmunkált felületen helyezzük el.

A mozgóbáb pófáit — a rögzítőcsavarokat fellazítva — a pofaállító csavarokkal állítjuk be. A beállítást gondosan, állandó mérőórás ellenőrzéssel kell végezni.

Nehezebb munkadarabok megmunkálása vagy nagyobb fordulatszám esetén a báb pófák öntöttvas- vagy bronzbetétjei helyett golyóscsapágyas báb pófákat 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 kívül a forgácstól beekelődött 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 esztergákések élszögei a szerszámok és a munkadarabok anyagán kívül a forgácsolóerő csökkentésére való törekvéstől is függenek.

Hosszú, vékony munkadarabok nagyoló és simító esztergálásához kihajlást előidéző fogásvételirányú erő csökkentésére általában nagy (leggyakrabban 90° -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° -kal szemben, a hátszögét pedig 8° 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 támasztóbábbal 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 bábbal 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 csökkentjük a forgácsolást.

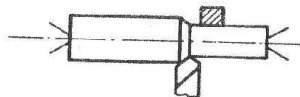
Pontossági követelményük a méretpontosságon és a felületi érdességen kívül a külső és a belső felületek körkörösségére és egytengelyűségére, továbbá a homloklapoknak a forgástengelyre való merőlegességére terjed ki.

Az esztergálás módja a követelményektől és az előgyártmánytól függően háromféle lehet.

Az egytengelyű felületek és a homlokfelületek megmunkálása egy felfogás-

ban. Főleg rúdból készített és a megmunkálás után leszűrt munkadarabokhoz használható nagy pontosságú eljárás.

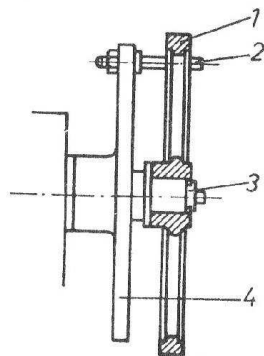
Megmunkálás külső felület alapján. Előbb a külső hengeres felületet és vele együtt az egyik homlokfelületet munkáljuk meg, majd ezt felfogási bázisként használva, a másik homlokfelületet és a belső felületet munkáljuk készre. A felületek egyenlősége a befogótokmányok, készülékek pontosságától függ.



283. ábra. Futóbáb pofáinak elhelyezése

ható és nagy pontosságot adó eljárási: Előnyei:

- a felfogásra használt tüskék 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,



284. ábra. Tüskére fogott tárcsa menesztése

1 tárcsa, 2 menesztőcsap, 3 tüske, 4 menesztőtárcsa

— nem torzul el a munkadarab, kifogás után is pontos marad.

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 felfogótüskén való megmunkálása során, különösen, ha a fogásmélység nagy, megtörténhet, hogy a munkadarab a felfogótüskén elfordul. Ez kiküszöbölhető, ha a munkadarabot a főorsó végére szerelt menesztőtárcsa megfelelően beállított csapjával menesztjük (284. ábra).

C.3.11. Excentrikus munkadarabok esztergálása

Az excentrikus munkadarabok olyan alkatrészek, amelyeknek a megmunkálendő 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 *külpontosság*nak (*excentricitás*nak) 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.

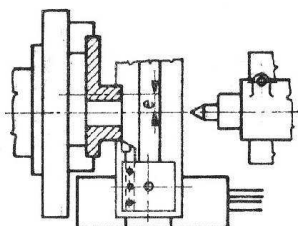
Ha *excentrikus tárcsa* csatlakozik a központfuratú agyhoz, kis külpontosság esetén az előgyártmány központos agyát központosító tokmányba fogva először a tárcsarészt megfelelő ráhagyással olcálazzuk, majd a tárcsa palástját munkáljuk méretre.

Nagyobb excentricitású munkadarabok már eleve excentrikusra öntött vagy kovácsolt nyersdarabjain a helyes beállítás végett a befogás előtt a tengelyközponthoz, a legnagyobb és a legkisebb külpontosságú helyet központkeresztekkel be kell rajzolni, és a központhoz külön kell bejelölni. Berajzolása leggye-szerűbb 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 párhuzam-túvel két egymásra merőleges helyzetben vonalat húzunk, aminek metszés-pontja a forgásközéppontot jelenti.
4. A tokmány lassú elforgatása közben kréta, párhuzamtű vagy mérőóra segítségével megkeressük az agy legnagyobb külpontosságú helyét, és meg-jelöljük.
5. A munkadarabon kapott két jelet párhuzamtű segítségével vízszintes síkba állítjuk, majd a tokmányt rögzítve a párhuzamtűvel legnagyobb külpon-tosság 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 *u.* 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 elállítási mértékét az előírt és a tényleges külpontosság különbsége adja, az elállítási irányát pedig az eltérés jellege határozza meg. Az előírtól nagyobb külpontosságot a munkadarabnak a középpont felé, a kisebb külpontosságot pedig a középponttól való elmozdításával helyeshíthetjük.

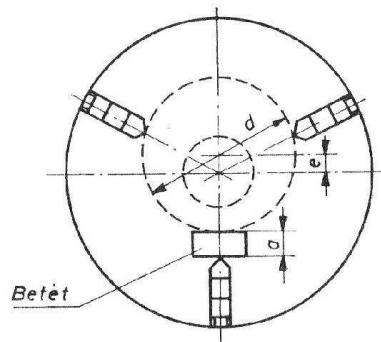
Az excentertárcsát felfoghatjuk a 286. ábrán látható módon hárompofás tokmányba is. Ebben az esetben a külpontosság irányába eső pofa és a tárcsa közé *a* vastagságú betétet kell tenni, amely a munkadarabot a központtól *e* külpontosságnak megfelelő mértékben eltolja.

A betét vastagsága jó közelítéssel

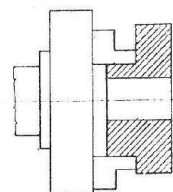
$$a = 1,5e \left(1 - \frac{e}{2d}\right),$$

ahol *e* a külpontosság;
d a befogott átmérő.

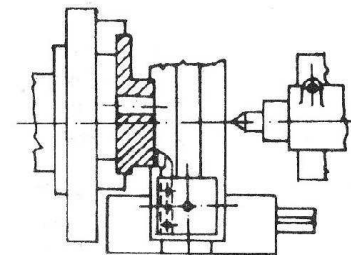
Ha excentrikus agy csatlakozik a központfuratú tárcsához, akkor a munkálást a már ismertetett előtolással és befogási móddal végezzük. A munkadarabot agyrészénél befogva (287. ábra) a tárcsa homloklfelületét tisztára, az átmérőjét és a furatát méretre munkáljuk.



286. ábra. Excentrikus tárcsa befogása hárompofás tokmányba



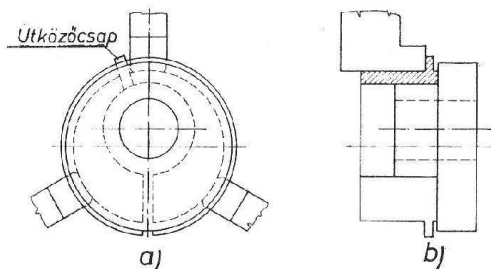
287. ábra. Excentrikus furatú körhagyótárcsa furat-, palást- és homloklfelületeinek esztergálása



288. ábra. Excentrikus furatú körhagyótárcsa agyrészének homlok- és palástesztergálása

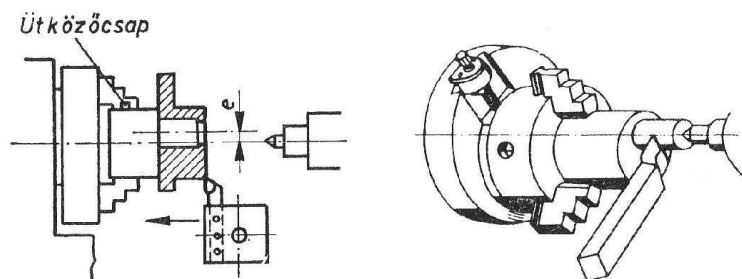
A második felfogásban a tárcsa palástját az ugyancsak ismertetett külpontosság ellenőrzésével négypofás tokmányba fogjuk, majd a tárcsa másik oldalfelületét és az agy homlok- és palástfelületét munkáljuk méretre (288. ábra).

Sorozatgyártásban a második felfogás megkönnyítésére excentrikus agy esetén ütközőcsapos, vállas, hasított, excentrikusfuratú befogóhüvely (289. ábra),

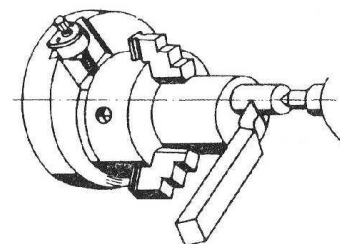


289. ábra. Központfuratú körhagyótárcsák esztergálása excentrikus hasított hüvelyben

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, fecskéfark alakú vezetékes készüléktestből és fecskéfark alakú vezetéken elcsúszó tokmánytartó betétből, ill. az arra rögzített tokmányból áll. A tokmány a tokmánybetéttel együtt a főorsó tengelyirányából ütogetéssel, 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.

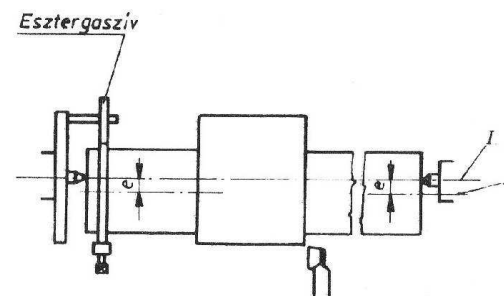
Az excentrikus tárcsák megmunkálása során a *kiegyensúlyozatlan tömegek miatt* a munkadarabot ki kell egyensúlyozni, ill. megfelelő lassú fordulattal kell esztergálni. Az excentrikus befogótárcsák esetén javasolt fordulatszám a külpontosságtól függően a siktárcsára megengedett fordulatszám 0,8...0,6-szerese lehet.

Az excentrikusan eltol 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 fűrhatjuk ki.

Nagyobb külpontosság esetén, amikor a két központvonal csúcsfészkei egymás mellett elférnek, a tokmányba fogott munkadarab mindkét homlok-



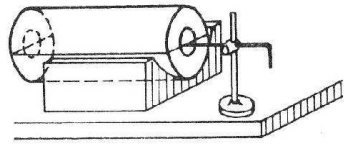
292. ábra. Excentrikus tengely esztergálása [csúcsok között]

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.

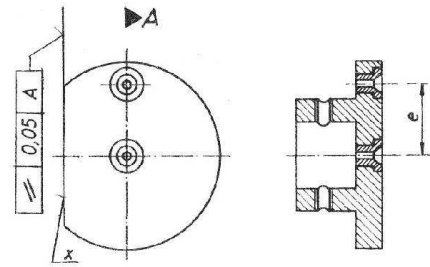
Ha erre nincs lehetőség, akkor a munkadarab mindkét homlokfelületén a csúcsfuratból hegyes körzővel e sugarú kört rajzolunk. Ezután a nyersdarabot prizmába fektetve pontosan középre állított párhuzamtúvel mindkét homlokfelületén vízszintes vonalat húzunk (293. ábra). A vonal húzása közben ügyeljünk arra, hogy a munkadarab el ne forduljon. A kör és az egyenes egyoldali metszéspontját pontozóval megjelöljük, és a jelölt helyeken csúcsfészket fűrünk.

Több eltérő excentrikus felület esetén ezt az eljárást értelemszerűen megismételve azok tengelyvonalába is csúcsfészkeket fűrünk.

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 kifűrjük. Ez esetben a mun-



293. ábra. Excentrikus tengely központjának berajzolása párhuzamtüvel

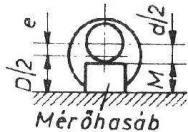


294. ábra. Segédfelület az excentrikus központfurat részére

x párhuzamos felület az excentrikus furatok egy síkúságának biztosítására

kadarab kiinduló hosszát a két leoldalozott 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 ismertett körhagyo befogótokmányban (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

Kesztdarabok azok a töbttengelyű alkatrészek, amelyek megmunkálendő felületének tengelyei — rendszerint derékszögben — metszik egymást.

A keresztdarabok csoportjába tartozó igen sokféle alkatrészek közül az esztergán is megmunkálhatók a keresztengelyek (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 négypofás 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° -os osztást végezve a következő csap központfuratát is elkészíti, majd ismételt osztás után a még hátralevő csapokat is központozza.

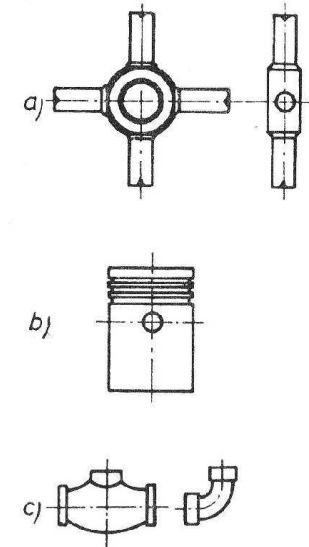
Egyenlőtlen csapvégzódések esetén a központfúrás pontosságának érdekében célszerű előbb a csapvégeket ugyanebben a felfogásban homlokmaróval síkba munkálni, és a központfúrást csak azután elvégezni.

3. A munkadarabot két-két szemben levő központozító 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. Kesztdarabok
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, homlokfelületén és a gyűrűhornyokban a felületi érdesség $R_a = 1,6...0,8$ μm ; csapfuratokban $R_a = 1,6...0,4$ μm ,
- 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.

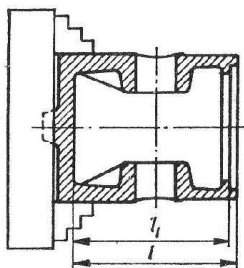
A kokillaöntéssel készített viszonylag pontos darabok a külső palástfelületen, a homoköntéssel készítették a bizonytalan nyers falvastagság miatt csak a belső felületen központosíthatók.

A dugattyú esztergálásának ismertetésében csak a kokillaöntésű könnyűfém dugattyú megmunkálására szorítkozunk.

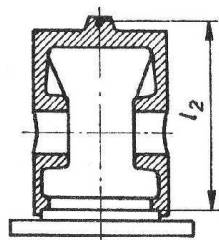
A megmunkálást a bázisfelületül választott belső perem megmunkálásával kezdjük.

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-



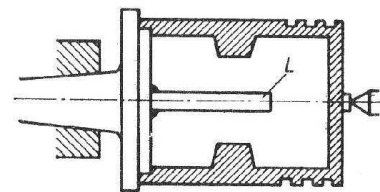
297. ábra. Felfogási bázis kiesztergálása



298. ábra. Dugattyú központifúrású készülékben

juk (298. ábra), és a felületről szorítva a fejrészbe l_2 méret tartásával központfuratot fúrunk.

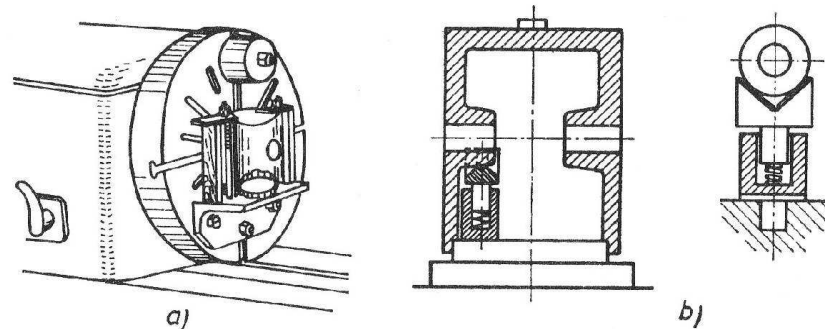
3. A megmunkált peremű dugattyút támasztócsúccsal a főorsóba fogott tárcsás tájolású felfogótárcsára szorítjuk (299. ábra), majd a palástfelületet végignagyoljuk. A menesztést a készülékre hegesztett L laposvas végzi, amely a csapszegfurat agyrészébe akadva forgatja a dugattyút. Ezután az ütközési felületről mérve, a fej nagyolóoldalazását végezzük el.



299. ábra. Dugattyú felfogása nagyoló esztergáláshoz

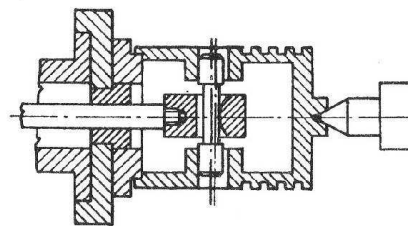
4. A csapszegfurat fúrása: megfelelő magasságban a siktárcsára rögzített tárcsás központosítóval és leszorítócsavarral, valamint a csapszegfuratot tájoló készülékbe fogott dugattyú (300. ábra) csapszegfuratait egy felfogásban megfelelő ráhagyással kifúrjuk, majd dörzsölési ráhagyással méretre esztergáljuk, végül a két hornyot beszúrással készíttjük el.

5. A dugattyút a peremen központosító és a csapszegfuraton szorító készü-



300. ábra. Dugattyú-csapzegfurat esztergálása

a) befogás esztergáló készülékbe, b) tájolás a csapszegfurat felöntésétől



301. ábra. Dugattyúpalást simító esztergálása

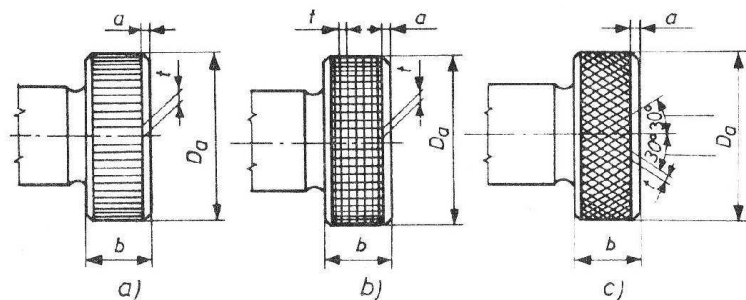
lékbe csúccsal megtámasztva fogjuk fel, és a palástot köszörülési ráhagyással simítjuk, majd a fejfelületet oldalazzuk méretre. Ezután a dugattyúgyűrűhor-nyokat a tengelyirányú és a mélységi méretek betartásával beszűrőkéssel mun-káljuk készre (301. ábra).

6. A csúcsfuratszemet a szegnyerget 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 rovátkolással



302. ábra. Recézett és rovátkolt felületek
a) rovátkolt, b) keresztirányban recézett, c) ferdén recézett

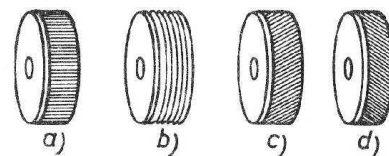
görgővel két műveletben végezzük. A ferde recézést egy, a tengelyhez 30°-kal jobbra, és egy, a tengelyhez 30°-kal balra hajló rovátkolású görgővel két műve-letben, vagy a görgők közös szárba fogása esetén egy műveletben készítjük el (303. ábra).

Rovátkolásnál a fogak, recézésnél a felületből kiálló csúcsok egymástól mért távolságát *osztásnak* nevezzük és *i*-vel jelöljük (26. táblázat).

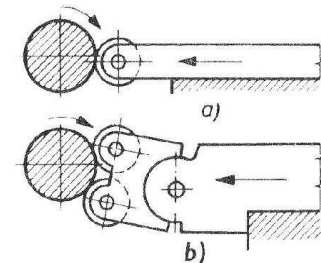
A rovátkológörgőt, ill. a recézőgörgőket külön-külön a befogószár végén elforgathatóan rögzítjük (304a ábra).

A ferderecézés két ellenkező (jobb és bal) irányban rovátkolt görgői vállas befogószáron, csap körül elbillenő bölcsőben ugyancsak elforgathatóan vannak beépítve (304b ábra).

Rovátkolásakor, ill. recézéskor a befogószárral keresztzámba fogott gör-gőket keresztirányú kézi előtolással (ami megfelel a fogásvételnek) a forgó munkadarab felületére nyomjuk. A fellépő erők hatására a görgők fogai beha-tolnak 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 munka-darabot és a szerszámot igen mereven kell befogni.

A rovátkolásakor 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 kitémasztás céljából a tengelyvé-gékbe a megengedhető legnagyobb csúcsfuratot fúrjuk.

Az egygörgős szerszám forgástengelyét a befogásnál a munkadarab forgás-tengelyéhez képest 0,8 mm-rel lejjebb állítjuk. Ugyanennyivel kell a kettős recézőgörgők bölcsőjének forgócsap-középvonalát is a munkadarab forgás-tengelyénél 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 befogó-száran kialakított vállfelületet a szárirányú erőkkel szembeni kitémasztás vé-gett a késtartó homlokfelületéhez ütköztetni kell.

A rovátkolásra, recézésre általában a forgácsolásra megadott fordulat-szám egyharmadánál kisebb fordulatszám engedhető meg.

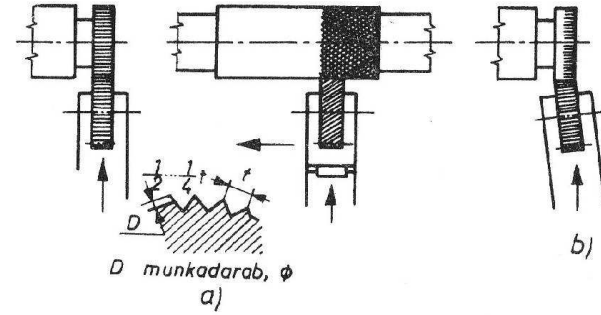
A görgőnél keskenyebb felületeket a keresztzárn kézi előtolásával, a görgő-nél szélesebb felületeket keresztirányú fogásvétel után gépi vagy kézi hossz-előtollással rovátkoljuk, ill. recézünk. A rovátkoláshoz, recézéshez a forgácsolásra megadott beszűrési előtolás negyed részénél kisebb keresztelőtolás, és a forgácsolásra megadott hosszelőtolás egyharmadánál kisebb hosszelőtolás en-gedhető 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

A rovátkoló-, recézőgörgő t osztásai

Alapátmérő, D_a	Méretek mm-ben												
	Rovátolás bármely anyagra					Recézés csak keménygumira és műanyagra					Ferdé recézés		
	kőnyitőfémre, sárgarézre, fíberre					acélra							
2-ig	2 felett, 6-ig	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
	6 felett, 16-ig	0,5	0,6	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
16 felett, 32-ig	16 felett, 32-ig	0,5	0,6	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
	32 felett	0,6	0,6	0,8	0,8	1	1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
8-ig	8 felett	0,5	0,6	0,6	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
	16-ig	0,5	0,6	0,8	0,8	1	1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
32-ig	32 felett	0,6	0,6	0,8	0,8	1	1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
	63-ig	0,6	0,6	0,8	0,8	1	1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
63-ig	63 felett	0,8	0,8	0,8	0,8	1	1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
	100-ig	0,8	0,8	0,8	0,8	1	1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
100 felett	100 felett	0,8	0,8	0,8	0,8	1	1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
	32 felett	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 felett, 32-ig	16 felett, 32-ig	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 felett	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
6-ig	6-ig	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
	6 felett, 16-ig	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 felett, 32-ig	16 felett, 32-ig	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 felett	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6

Megjegyzés: $b = 6$ mm görgőszélesség a leélerés 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 drótkéfével 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° , ill. 120° -ra elhelyezett görgővel végezhetjük el (306. ábra).

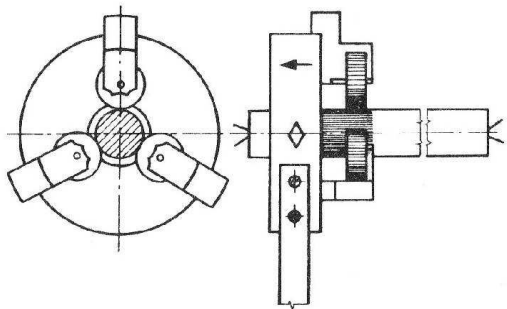
C.3.14. Rugókészítés esztergán

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.

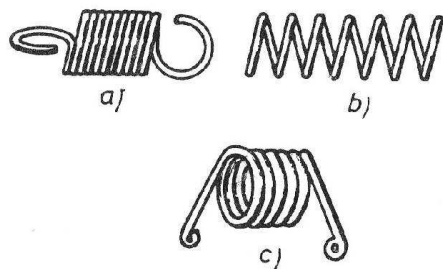
A húzórugó menetei egymás mellé vannak csavarva, a nyomórugó menetei között pedig megfelelő távolságot találunk.

Esztergán a csavarrugókat huzalból tokmányba fogott és csúccsal kitámasztott tüskére csavarva készítjük, majd a tüskéről 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 *tekerceselőtüske* a gyártandó rugó huzalátméretjétől függően nagy szilárdságú acélból készül. Hossza a befogószakaszon túl az egyszerre csavarni szándékozott rugók teljes hosszával egyezik meg.

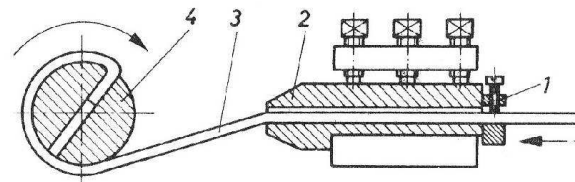
Külső átmérője a felcsavart rugó tágulása miatt a rugó belső átmérőjétől kisebb. Pontos belső méretű rugó esetén a tüske átmérőjét kísérlet alapján határozzuk meg. Általános használatú rugókhoz a tüske átmérője közelítőleg

$$D_t = 0,8D_2 \quad \text{mm},$$

ahol D_t a tüske átmérője, mm;

D_2 a rugó belső átmérője, mm.

A tüskén közvetlenül a befogószakasz után a rugóvég beakasztására keresztfuratot fúrunk. A keresztfurat a rugóhuzal átmérőjétől kb. 0,2 mm-rel nagyobb átmérőjű és a rugóráfutás irányában egy oldalról lekerekítjük. A tekerceselőtüske 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:

$$P = \frac{\text{a rugó terheletlen hossza}}{\text{a teljes menetek száma}} = \frac{L_0}{i} \quad \text{mm}.$$

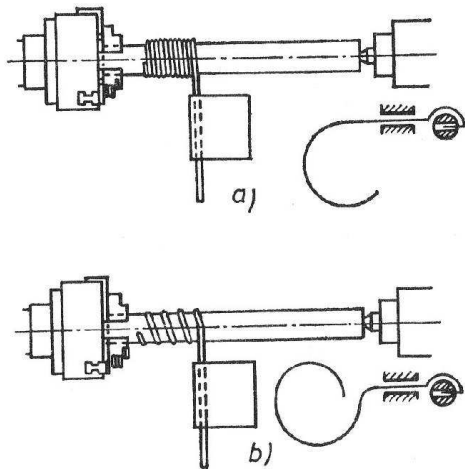
1. A rugó tekerceselése során a tekerceselőtüskét a szokottnál erősebben szorítva tokmányba fogjuk, majd csúccsal kitámasztjuk.

2. A főorsót szabad állásra kapcsoljuk, a sebességváltót pedig a legkisebb fordulatra állítjuk be.

3. A hossz-szánelötölést a menetemelkedésnek megfelelő értékre állítjuk. Ha a kívánt érték nem állítható, akkor a menetvágásnál ismertetett képlet alapján a legközelebb eső emelkedés beállításával cserekerekfogszámot számítunk és a tekerceselést a számított cserekerek 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° -ba behajlítjuk. A huzal végének 90° -os hajlítását a huzal-tekercs síkjának irányába végezzük, mégpedig a húzott rugókért a tekercs hajlításának irányába (309a ábra), a nyomott rugókért 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 tekerelés közben a huzalutánpótlás akadálytalan legyen. Ez legcélszerűbben ún. tekercslefejtő állvánnyal oldható meg.

6. A menet dőlésétől függően balmenetű rugó esetén a tokmány felől, jobbméletű rugó esetén a tuskét is megfordítva a szegnyereg felől (310. ábra) kezdjük a rugó tekerelését. Ezért a hossz-szánnal és a rugóhuzallal a tekerelésőtüske furatának vonalába állva a huzal végét a tüske furatába akasztjuk.

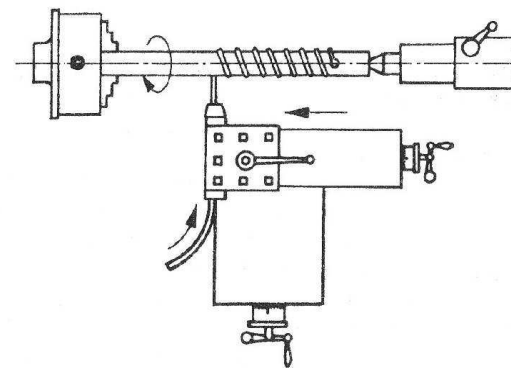
7. A hossz-szánnál a megfelelő haladási irányt kapcsolva (balmenetnél a szegnyereg felé, jobbméletnél a tokmány irányába) a tokmányt kézzel megfelelő irányba egy-két fordulattal elforgatjuk, majd a huzalvezetőben a huzalt megszorítjuk oly mértékben, hogy az a tükére szorosan ráfeszüljön.

8. A főorsót a legkisebb gépi fordulatra kapcsolva elvégezzük a rugótekerelést. Rugótekerelés 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 tekerelni, mert a rideg rugóacélhuzal a 90° -os behajlításnál gyakran eltörik, és a megfeszített rugó hirtelen

fellazulása balesetet okozhat. Ugyancsak a baleset elkerülésére célszerű a menettekerelés kezdését a menet dőlési irányától függően megváltoztatni, mert a tüske hátrafelé forgatásával a rugóban igen erős visszafelé forgató erő hat, ami — kellő biztosítás hiányában — a tokmányt a főorsótól lecsavarhatja.

9. A rugótekerelés befejezése után a rugóban igen nagy feszültség marad. Ezért a szánnak a vezérorsótól való lekapcsolása után a főorsót lehetőleg kézzel



310. ábra. Jobbméletű rugók csavarása

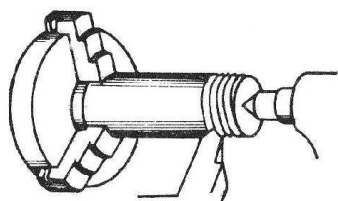
visszafelé kell forgatni, hogy a rugót feszítsük. Csak teljesen fellazított rugó esetén szabad a szegnyeret hátrahúzni és a tokmányt felnyitni.

10. A fellazított rugót először az utolsó menet mögött, majd a tüske furatánál elvágva távolítjuk el a tükérről.

D) MENETEK KÉSZÍTÉSE ESZTERGÁN

D.1. Alapfogalmak

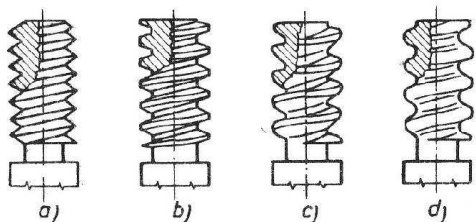
A tömeggyártásban a csavarokat automatákon készítik. Egyedi vagy kis-sorozatgyártásban azonban az esztergán végzett menetmunkálás nélkülözhetetlen. Esztergán ui. valamennyi menetszámú egyszerű szerszámmal a legnagyobb alak- és méretpontossággal elkészíthető.



311. ábra. Menet esztergálása

Menet keletkezik, ha a forgó hengeres munkadarab palástján a forgástengellyel párhuzamosan, egyenes előtollal 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 összecsavarhatók.

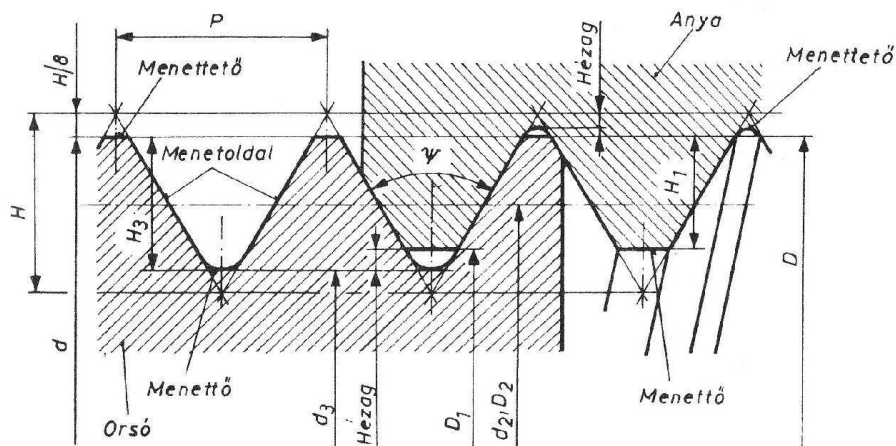


312. ábra. Szabványos menetek

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.

Magátmérő (d_1, D_1) annak a hengernek az átmérője, amely a menetszelvény belső pontjait érinti. Mértékegysége mm. A belső menetekhez a magátmérőre munkáljuk meg a munkadarab belső átmérőjét.



313. ábra. Menetelemek

d külső átmérő, d_2, D_2 középméret, d_3 belső átmérő, H szelvénymagasság, $H/8$ csonkítás, H_1 menetmélység, P menetemelkedés, ψ szelvénytűszög

Középméret (d_2, D_2) annak a képzeletbeli hengernek az átmérője, amely a menetszelvényt az egyenlő menettest- és menetárok-szélesség helyén osztja. Mértékegysége mm. Rendszerint a menet külső és a magátmérő számtani középértékével egyenlő

$$d_2 = \frac{d + d_1}{2} \quad \text{mm.}$$

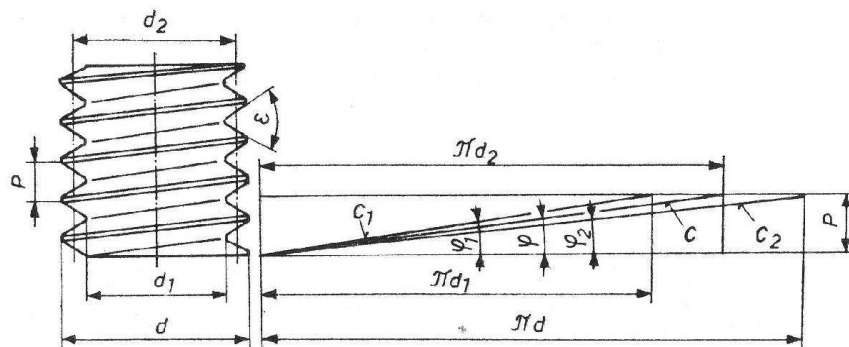
A középméret a menet egyik legjellemzőbb eleme, mert mind az orsómenet, mind az anyamenet szelvényét ezen az átméren ellenőrizzük.

Menetemelkedés (P) ugyanazon menet megfelelő pontjai között a tengelyvel párhuzamos irányban mért távolság (314. ábra). Nagyságát mm-ben, hüvelykben vagy az 1 hüvelykre (collra) eső menetek számával határozzuk meg.

A milliméterben mért menetemelkedés az utóbbi esetben

$$P_1 = \frac{1 \text{ hüvelyk}}{Z \text{ menetszám}} = \frac{25,4}{Z} \quad \text{mm.}$$

Példa. Mennyi a mm-ben mért menetemelkedés, ha a menetorsó menetemelke-



314. ábra. A csavar menet-emelkedés és az emelkedési szögek

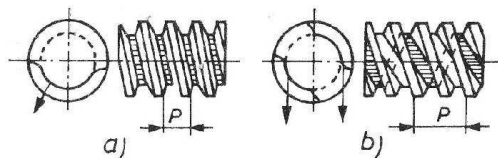
dése: 8 menet 1 hüvelykre. A mm-ben mért menetemelkedés:

$$P_1 = \frac{1 \text{ hüvelyk}}{8 \text{ menet}} = \frac{25,4 \text{ mm}}{8 \text{ menet}} = 3,175 \text{ mm.}$$

Több-bekezdésű a menet, ha a nagy emelkedésű csavar menet hornyaiban két, három vagy több menetet alakítunk ki (315. ábra).

A több-bekezdésű menetek menetemelkedése a két szomszédos menetszelvény 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 (φ). 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 szöveget 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 csavar menet d_2 középtátmérőjét és a középtátmérőhöz tartozó φ_2 emelkedési szöveget, ha a menetsó külső átmérője $d = 36$ mm, a magátmérő $d_1 = 30,804$ mm és a menetemelkedés $P = 4$ mm:

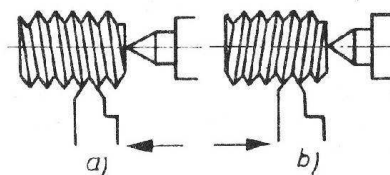
$$d_2 = \frac{d + d_1}{2} = \frac{36 + 30,804}{2} = 33,402 \text{ mm.}$$

A középtátmérő φ_2 emelkedési szögének tangense pedig

$$\operatorname{tg} \varphi_2 = \frac{P}{d_2\pi} = \frac{4}{33,402} = 0,0381;$$

$\varphi_2 = 2^\circ 11'$ -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 (menetprofil) a csavar menet 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:

$$h_3 = \frac{d - d_1}{2} \text{ mm.}$$

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.

Menetszonkítás (x és r). Gyártási és szilárdságtani okokból az elméleti menetszelvényt a menettetön 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 menettőt pedig $r = t/8$ sugárral készítik.

Menéthézag (e). A kötő- és a mozgatómenetek csúcseinál hézag van. A hézag mérete a szabványok szerint szabadon választható, figyelembe véve a menetszonkítás előírásait.

A menetek csoportosítása. A meneteket felhasználásuktól függően csoportosítjuk.

A *kötőcsavarokat* az alkatrészek oldható kötésére használják. Az önzáró súrlódás végett rendszerint háromszögszelvényű, laza tűréssel és menetcsúcsjátkkal készülnek. Általában tömeggyártással készülnek csavargyártó automatákon forgácsolva vagy képlékeny alakítással.

A *mozgató csavarmeneteket* forgó mozgás haladó mozgássá való átalakítására vagy áttételek létrehozására alkalmazzuk. Kis felületi súrlódás céljából rendszerint trapéz- vagy fűrészenetszelvényű és nagy méretpontossággal készülnek. Ilyenek a szánokat mozgató menetes orsók. Általában forgácsolással esztergán gyártják.

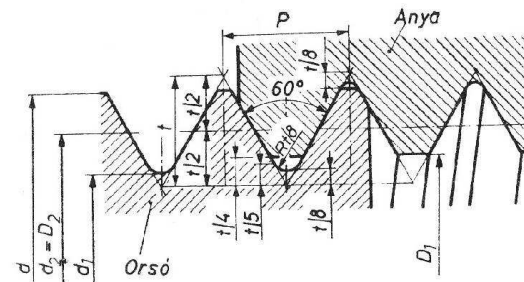
A *tömítőmenetek* kötést és fémes tömítést létesítő menetes csatlakozások. Rendszerint éles vagy lekerekített, ún. zsinórmenetszelvényű, játék nélküli illesztéssel készülnek.

Élesmenetnek nevezzük összefoglaló néven a különböző háromszögszelvényű csavarmeneteket. Az élesmeneteket főként kötőcsavaroknál használjuk, bár mozgatócsavarokon is előfordulnak.

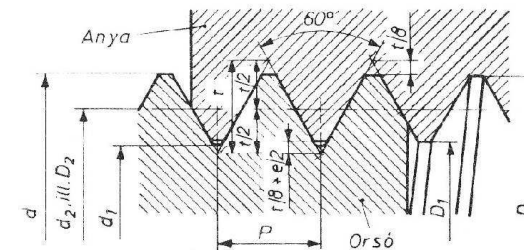
Az élesmenetek csoportjába tartozó szabványos menetek:

A *normálmétermenet* (MSZ 204) a leggyakrabban alkalmazott menettípus. Alapszelvénye 60° -os csúcshézagú 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.

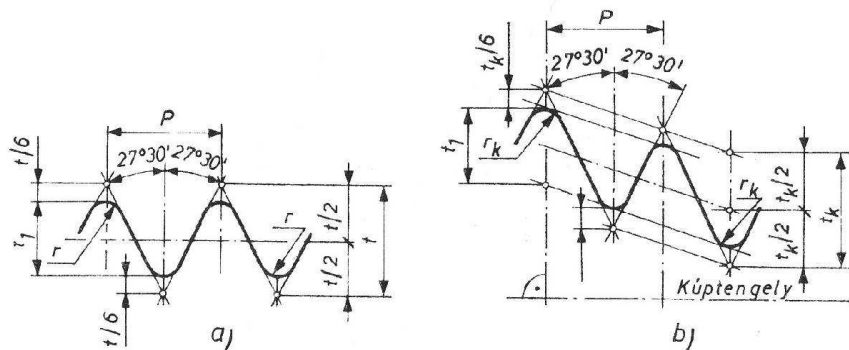
A gyakorlatban az orsómenet magátmérője és az anyamenet külső átmérője mindig $r = (1/8)t$ sugarú lekerekítéssel készül úgy, hogy az orsó és az anya között $e = (1/8)t$ hézag van, ezért ezek a menetek tömítőmenet gyanánt nem alkalmazhatók.

Az orsómenet d külső átmérőjét az elméleti menetcsúcstól számítva $(1/8)t$ méretre, az anyamenet pedig a belső elméleti menetcsúcstól számított $(1/4)t$ méretre egyenessel levágjuk.

A métermenetet a menetorsó külső átmérője elé írt M betűvel és a mögé írt 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 írt M betűvel, a mögé írt 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.

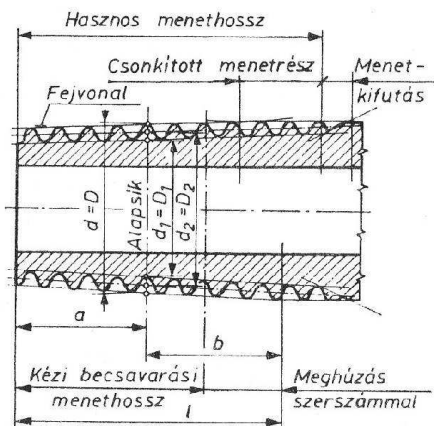


319. ábra. Kúpos csőmenet szelvénye
a) orsómenet, b) anyamenet

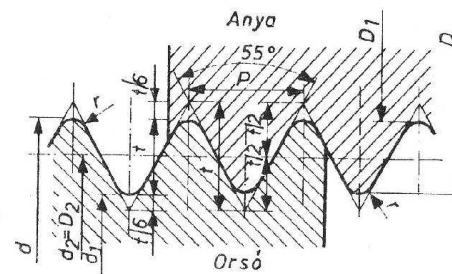
A normál Whitworth-menetet 1952 óta új berendezéseken alkalmazni nem szabad, csak régi vagy hüvelyrendszerben dolgozó külföldi gépek csavarjainak pótlására használjuk. Ezért nem tárgyaljuk.

A kúpos csőmenet (MSZ 7815) fémes tömitést ad, ezért szoros, tömitőmenet 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° -os lekerekített háromszög (Whitworth-menetszelvény). A szelvénytözet 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 tömitőmenetek csoportjába tartozik. Jellemző tulajdonsága a hézag nélküli menetszelvény, a megfelelő tömitést így a teljes menetszelvény illeszkedése biztosítja (321. ábra, F37.).

A névleges átmérő nem a menetszámot, hanem a cső névleges belső átmérőjét jelenti. A Whitworth-csőmenetet a hüvelykben megadott csőfurat-átmérővel 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:

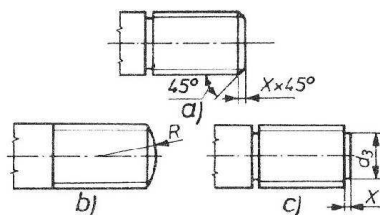
- a menetvágáshoz szükséges valamennyi adat meghatározása,
- a főorsó és a vezérorsó áttételének és az ahhoz szükséges cserekerék fogszámainak a meghatározása,
- a menet külső átmérőjének meghatározása és elkészítése,
- a menetkifutás, menethorony méreteinek meghatározása és elkészítése,
- a menetkés megválasztása,
- a menetkés élezése,
- a menetkés befogása, beállítása.

A menetvágáshoz szükséges méretek: a munkadarab menetalpméretei és a készítendő menet méretei.

Külső menet menetalpméretei: 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. g_6 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° -ban le kell törni (322. ábra). A menethorony alakját és méretét az F42. tartalmazza.



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.

Menetmetszéssel vagy menetfúrással készítendő menetekhez a menetelemek méreteit, csak ellenőrzés céljából kell ismerni, mivel a menetet, a menetmetsző ill. a menetfúró menetszélvénye alakítja ki.

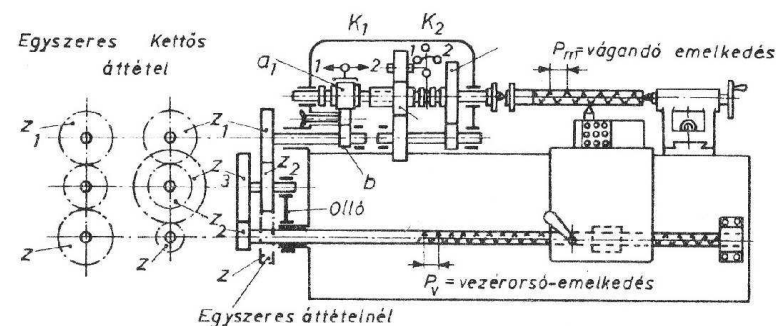
Cserekerékszámítás. A korszerű esztergákba épített előtolóhajtóművek feleslegessé teszik a cserekerékek gyakori cseréjét. A hajtóművekben azonban csak a leggyakrabban előforduló menetemelkedéseknek megfelelő áttételek állíthatók. Ezért gyakran vagyunk ráutalva arra, hogy olyan emelkedéshez, amely a kapcsolási 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-

nyán 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 fogaskerekek 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_{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 fogaskerekek 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 fordulatszámánál. 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 lakat-sekrénybe épített ún. lakatanyán át a hossz-számig.

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-)jelölés (324. ábra).

Menetvágáskor a főorsó és a vezérorsó közötti áttételeket úgy kell meghatározni, hogy azok i_b eredője a vágandó P_m menetemelkedés és a vezérorsó-menetemelkedés hányadosával legyen egyenlő. A mellék-hajtómű nélküli esztergákon ez az összefüggés

$$i_b = i_b i_{cs} = \frac{P_m}{P_v}$$

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 alaképletét kapjuk:

$$i_{cs} = \frac{z_1 z_3}{z_2 z_4} = \frac{1}{i_b} \frac{P_m}{P_v}$$

A cserekerék-számítás alaképletét könnyen megjegyezhetjük, ha a törtvonalat az eszterga ágyvezetékének tekintjük, a vágandó menetemelkedés az ágyvezeték (törtvonal) fölött, a vezérorsó (menetemelkedés) az ágyvezeték (törtvonal) alatt van.

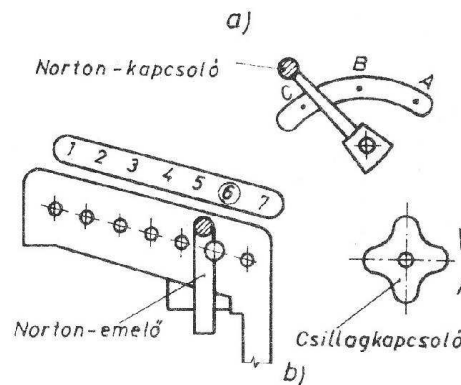
A cserekerék-áttételt a géphez rendszeresített különböző fogszámú cserekerékekből kell összeállítani. A leggyakrabban használt cserekerék-sorozat fogaskerekeinek a fogszámai:

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-

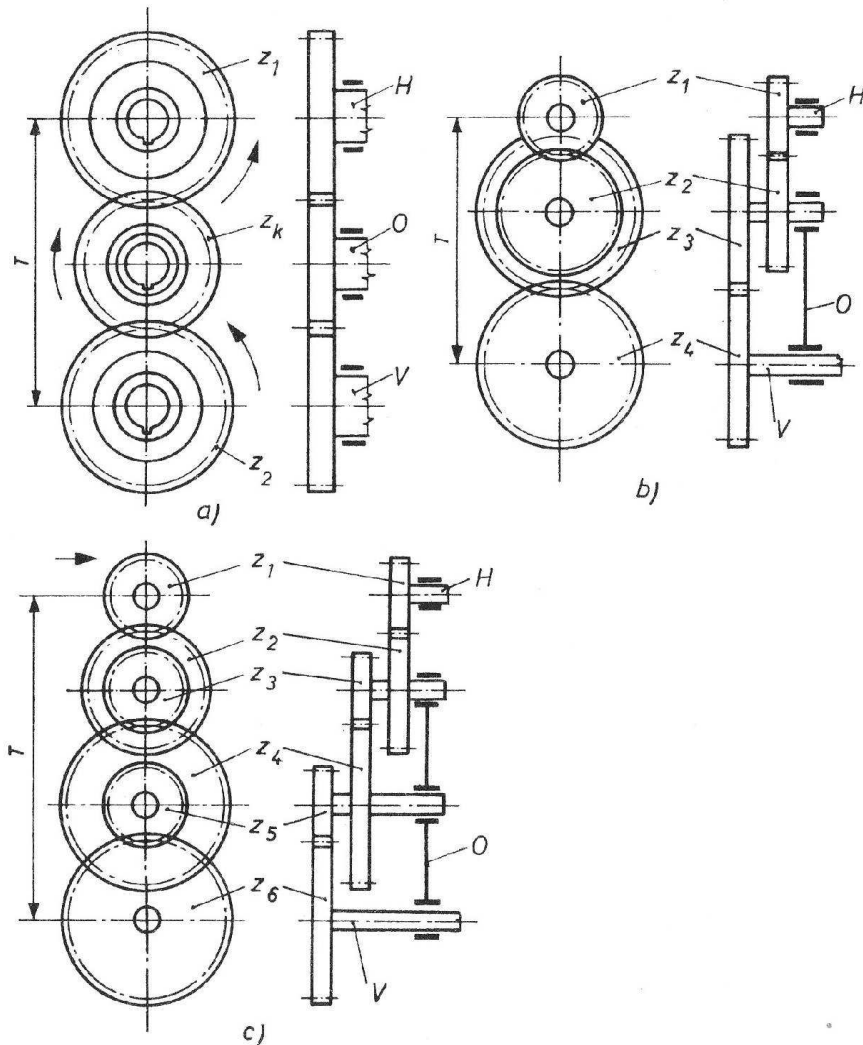
Előtölési (menetkapcsolási) táblázat							
Cserekerék	Menetszám ju - ra	Norton-karallás Kapcsolókar állása	Előtölés mm - ben	a	Cserekerékek	Menetemelke- dés mm - ben	Norton-karallás Kapcsolókar állása
50	28 7	B	0,106	a	60 1 6	B	0,116
	24 6		0,124		50 1,25 1		0,145
	22 5		0,135		60 1,5 1		0,175
	20 4		0,148				
	19 3		0,156		70 1,75 1		0,204
	18 2		0,165				
	16 1		0,185		60 2 6		0,233
	14 7		0,212		50 2,5 1		0,292
	12 6		0,247				
	11 5		0,27		60 3 1		0,35
10 4	0,3						
100	9,5 3	C	0,31	a	70 3,5 1	C	0,408
	9 2		0,33		60 4 6		0,467
	8 1		0,37				
	7 7		0,42		50 5 1		0,582
	6 6		0,495				
	5,5 6		0,54		60 6 1		0,70
	5 4		0,595				
	4,75 3		0,62		70 7 1		0,817
	4,5 2		0,66				
	4 1		0,74				



324. ábra. Menetkapcsolási táblázat és a menetkapcsolókarok elhelyezkedése

viszonyt egyszeres, kétszeres, ritkán háromszoros fogaskerék-áttétellel valósítjuk meg. Egyszeres áttételnek az egy síkban kapcsolódó két, három, esetleg négy fogaskereket nevezük (325a ábra).

Egyszeres áttétel esetén a főorsó-leágazásra erősített fogaskereket z_1 hajtó



325. ábra. Fogaskerék-átvételek 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)* hármas 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 fogaskerekek kapcsolódása végett alkalmazunk, és *közvetítőkeréknek* nevezzük. A közvetítőkerék nem vesznek részt a módosításban, csak a forgás irányát változtatják. Azonos forgásirányú hajtáshoz tehát vagy két közvetítőkerék alkalmazunk, vagy az egy közvetítőkerékkel a hajtási láncban levő irányváltót kapcsoljuk át.

Nagyobb áttételű hajtást a megfelelő cserekerékfogsám meghatározása esetén kettős vagy hármas fogaskerékpárral (áttéttel) továbbítjuk a főorsótól a vezérorsóig (325b, c ábra).

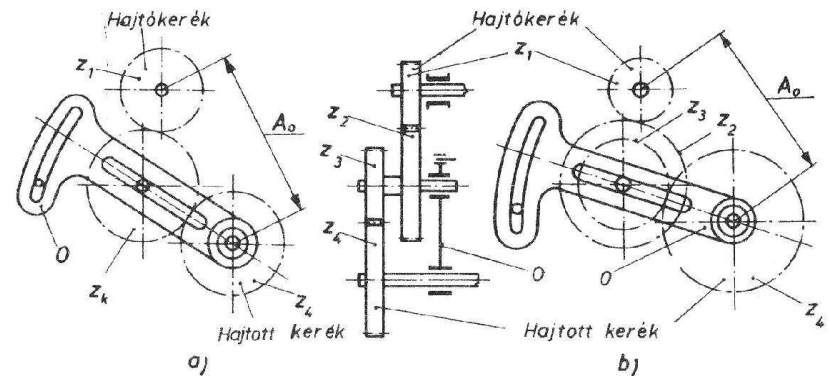
Többszörös áttétel:

$$i_{cs} = i_1 i_2 i_3 = \frac{z_1}{z_2} \frac{z_3}{z_4} \frac{z_5}{z_6}$$

Többszörös áttétel számításakor mindig a hajtás irányában haladva a hajtókerékek fogszámaikat a számlálóba, a hajtott kerékek fogszámaikat pedig a nevezőbe írjuk.

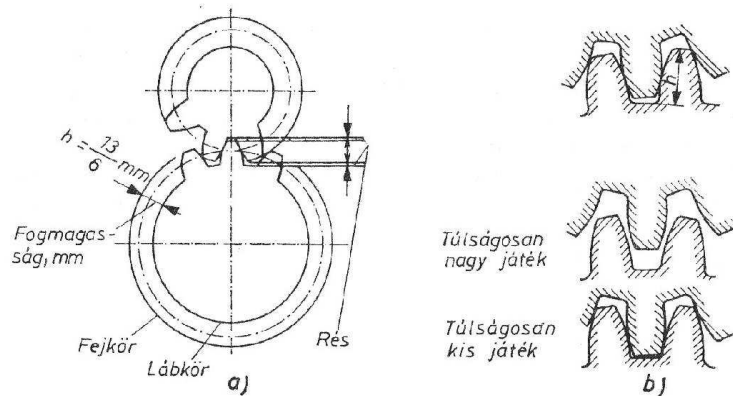
A főorsó leágazására és a vezérorsó csapjára szerelt hajtó, ill. hajtott fogaskerekek között alkalmazott cserekerékeket az ún. cserekerékollóra szereljük (326. ábra). A közvetítőkerékeket egyenként, az áttételi kerékeket pedig párosával, az olló hosszirányú hornyába tetszőleges helyen rögzíthető ollócsapon 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 közvetítőkeréket 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-áttéttelhez, *b)* kettős fogaskerék-áttéttelhez



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 cserekerékek által létesíthető legnagyobb áttételt is. Ha pl. egy 6 mm menetemelkedésű vezérsóval 72 mm emelkedésű menetet kell esztergálni, akkor

$$i_0 = \frac{P_m}{P_v} = \frac{72}{6} = \frac{12}{1}$$

áttétel kell a főorsó és a vezérsó 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 belc 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

$$i_{b1} = \frac{a \ c}{b \ d}$$

ahol i_{b1} a belső áttétel az egyik kapcsolókar helyzetben;
 a, c a hajtó fogaskerekek fogszámai;
 b, d a hajtott fogaskerekek fogszámai.

A cserekerék-számítás alapképlete az i_b belső áttétel figyelembevételével így alakul

$$i_0 = i_b i_{cs}$$

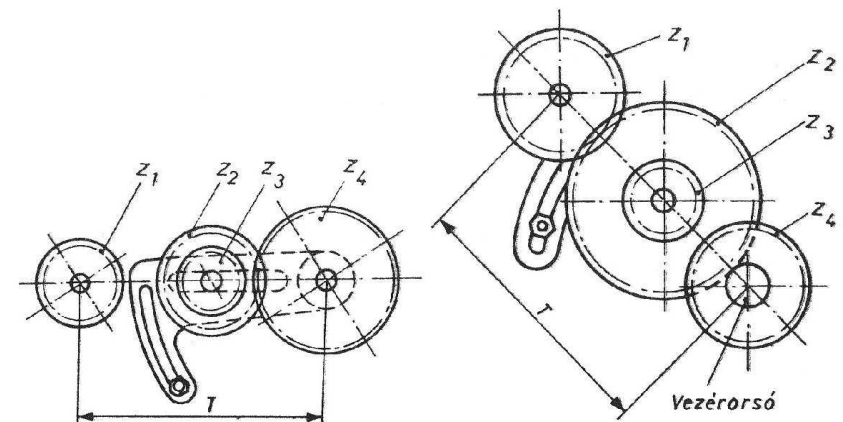
amiből a cserekerék-áttétel

$$i_{cs} = \frac{1}{i_b} i_0 = \frac{1}{i_b} \frac{P_m}{P_v}$$

ill. a megfelelő behelyettesítések után a kiszámított cserekerék-áttételből pl. négy cserekerék esetén

$$i_{cs} = \frac{z_1 \ z_3}{z_2 \ z_4}$$

A cserekerékek kapcsolódásának ellenőrzése. A cserekerékek felrakása során előfordul, hogy a kis fogszámú váltókerékek 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 cserekerékek fogai nem érnek össze

329. ábra. A cserekerékek felfogócsapba ütköznek

mielőtt a $z_3 z_4$ fogaskerék kapcsolódna (329. ábra). Az ilyen esetek elkerülhetők, ha a fogaskerékpárok kapcsolódásának lehetőségét előre ellenőrizzük.

A váltókerékek összekapcsolásához szükséges fogaskerekek 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 nagyobbak 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 alapképlete:

$$i_{\text{cs}} = \frac{i_{\text{ö}}}{i_{\text{b}}} = \frac{z_1 z_3}{z_2 z_4} = \frac{1 P_m}{i_{\text{b}} P_v},$$

ahol i_{cs} a cserekerék áttétele;
 z_1, z_3 a hajtó cserekerék fogsáma;
 z_2, z_4 a hajtott cserekerék fogsáma;
 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 $i_{\text{b}} \neq 1$, akkor a képletben a belső áttételt hányadosként kell szerepeltetni.

3. *A beírt áttételi viszonyszámok átalakítása* a cserekerék fogsámaival 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 fogsámokkal, 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 fogsámaival ellenőrizzük a tényleges menetemelkedést. Ehhez fejezzük ki az alapképletből a vágandó menet emelkedését:

$$P_m = \frac{z_1 z_3}{z_2 z_4} i_{\text{b}} P_v.$$

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 fogszámainak, 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 fogaskerék meglévő cserekerékkészletből összeállítható. Az áttétel alapképlete most már teljességében:

$$i_{cs} = \frac{z_1}{z_2} \frac{z_3}{z_4} = \frac{P_m}{i_b P_v} = \frac{2,75}{1 \cdot 10} = \frac{10}{40} = \frac{1}{2} \frac{11}{20} = \frac{40}{80} \frac{55}{100};$$

végeredmény

$$i_{cs} = \frac{z_1}{z_2} \frac{z_3}{z_4} = \frac{40}{80} \frac{55}{100},$$

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 kerék fogösszeérésének ellenőrzése kétszeres áttétel esetén:

$$z_1 + z_2 + z_3 + z_4 \cong \frac{2T}{m};$$

$$40 + 80 + 55 + 100 \cong \frac{2 \cdot 250}{2};$$

vagyis $270 > 250$, tehát a fogaskerek fogai összeérnek.

A kapcsolódó kerék ütközésének ellenőrzése során vizsgáljuk az első cserekerékpárt.

Az ütközés elkerülésének feltétele:

$$z_1 + z_2 > z_3 + z_4; \quad z_t = \frac{d}{m} = \frac{20}{2} = 10;$$

$$40 + 80 > 55 + 10;$$

$120 > 65$, mivel a feltétel teljesült, így az első cserekerékpárnál ütközési veszély nem áll fenn.

A második cserekerékpár esetén

$$z_3 + z_4 > z_2 + z_1;$$

$$55 + 100 > 80 + 40;$$

$$155 > 90, \text{ ütközés tehát itt sem következhet be.}$$

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 belső 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:

$$i_{cs} = \frac{z_1}{z_2} \frac{z_3}{z_4} = \frac{P_m}{i_b P_v} = \frac{11,5}{4 \cdot 10} = \frac{11,5 \cdot (2)}{4 \cdot 10 \cdot (2)} = \frac{23}{4 \cdot 20}$$

Bontsuk két törtre és bővítsük a fogaskerékkészlet fogszámának megfelelően (a bővítő szorzószámokat zárójelben szorzóponttal jelöltük, hogy hangsúlyozzuk a bővítést):

$$i_{cs} = \frac{1 \cdot (20)}{4 \cdot (20)} \cdot \frac{23 \cdot (5)}{20 \cdot (5)} = \frac{20}{80} \frac{115}{100}$$

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 adja.

Az összeérés feltételének ellenőrzése:

$$z_1 + z_2 + z_3 + z_4 \cong \frac{2T}{m};$$

$$20 + 80 + 115 + 100 \cong \frac{2 \cdot 250}{2};$$

$315 \cong 250$, a fogaskerék összeérésének feltétele tehát teljesült.

A fogütközés ellenőrzése az első két cserekeréknél

$$z_1 + z_2 > z_3 + z_4; \quad z_t = \frac{d}{m} = \frac{20}{2} = 10;$$

$$20 + 80 > 115 + 10$$

$100 < 125$, ez a feltétel *nem teljesült*, a z_2 fogaskerék a másik cserekerékpár csapjába ütközik.

Vizsgáljuk meg az ütközés lehetőségét a másik cserekerékpár esetén:

$$z_3 + z_4 \cong z_2 + z_t;$$

$$115 + 100 \cong 80 + 10;$$

$215 > 90$, 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:

$$z_1 + z_2 > z_3 + z_4;$$

$$30 + 120 > 115 + 10;$$

$150 > 125$, vagyis a feltétel ez esetben teljesül, így ütközési veszély már *nem áll fenn*. A végleges váltókerékfogszámok tehát

$$z_1 = 30, \quad z_2 = 120, \quad z_3 = 115, \quad z_4 = 100.$$

A3. példa. *Hüvelyk (coll) emelkedésű menetet kell vágni.*

Számítsuk ki a szükséges cserekerék fogszámain, 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.

$$i_{cs} = \frac{z_1}{z_2} \frac{z_3}{z_4} = \frac{P_m}{i_b P_v} = \frac{\frac{25,4}{4}}{1 \cdot 10} = \frac{25,4 \cdot (5)}{4 \cdot 10 \cdot (5)}$$

Bontsuk a törtet két tört szorzatára és végezzük el a szükséges bővítést 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:

$$P'_m = \frac{z_1}{z_2} \frac{z_3}{z_4} i_b P_v = \frac{40}{80} \frac{127}{100} \cdot 1 \cdot 10 = 6,35 \quad \text{mm},$$

ami az előírt menetemelkedéssel megegyezik.

Ellenőrizzük a cserekerék felrakhatóságát is az előbbi $z_t = 10$ esetén:

$$z_1 + z_2 > z_3 + z_t, \quad \text{ill.} \quad z_3 + z_4 > z_2 + z_t$$

$$40 + 80 > 127 + 10 \quad 127 + 100 > 80 + 10$$

$$120 > 137 \quad 227 > 90$$

Mint látható, az első cserekerékpár ütközik. Ennek elkerülésére cseréljük fel a két cserekerékpár hajtókerékeit (a törtek nevezőit), vagyis a z_2 és z_4 cserekerékeket és végezzük el az ütközés ellenőrzését újból:

$$z_1 + z_2 > z_3 + z_t, \quad \text{ill.} \quad z_2 + z_3 > z_2 + z_t$$

$$40 + 100 > 127 + 10 \quad 127 + 80 > 100 + 10$$

$$140 > 137 \quad 207 > 110$$

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 π 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 fogszámaikat, ha a vezérorsó menetemelkedése $P_v = 12$ mm, és a belső módosítás $i_b = 1$.

Határozzuk meg előbb a menetemelkedést:

$$P_m = Zm\pi = 3 \cdot 2,5\pi = 7,5\pi = 23,56194 \text{ mm.}$$

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 π végtelen tizedes tört, ennek kikiszöbölése a szokásos bővítéssel nem hajtható végre. A cserekerék-számításokhoz a π értékét a 27. táblázatban felsorolt valódi tört értékek 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:

$$P'_m = \frac{z_1}{z_2} \frac{z_3}{z_4} i_b P_v = \frac{75}{70} \frac{110}{60} \cdot 1 \cdot 12 = 23,5714 \text{ mm.}$$

A cserekerékkel létesített menetemelkedés eltérése az előírt menetemelkedéstől:

$$\Delta P_m = P_m - P'_m = 23,5619 - 23,5714 = -0,0095 \text{ mm.}$$

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 π értéke közelítő törtben kifejezve

Számérték	Közelítő tört
Szám: $\pi = 3,14159265\dots$	
3,1415929	$\frac{5 \cdot 71}{113} = \frac{355}{113}$
3,1415574	$\frac{16 \cdot 43}{3 \cdot 73} = \frac{688}{219} = \frac{2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 43}{3 \cdot 73}$
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	$\frac{24 \cdot 36}{11 \cdot 25} = \frac{864}{275} = \frac{2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3}{3 \cdot 5 \cdot 11}$
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 vezérszó esztergán kell Diametral-Pitch emelkedésű csigamenetet vágni, akkor itt is előbb a mértékegységeket kell ez esetben mm-re átszámítva egységesíteni:

$$1 \text{ Dp, hüvelyk} = \frac{3,14}{1, \text{ hüvelyk}} \cdot 25,4 \text{ mm} = 79,7963 \text{ mm.}$$

Mivel a Diametral-Pitch emelkedésű csigamenethez használatos a π 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 vezérszó 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 helyettesítjük a $\pi 25,4$ szorzatot a 28. táblázatból választott törttel:

$$\pi 25,4 = \frac{19 \cdot 21}{5}$$

Számítsuk ki a menetemelkedés értékét:

$$P_m = \frac{\pi 25,4 Z}{D_p} = \frac{19 \cdot 21 \cdot 2}{5 \cdot 8} = 19,95 \text{ mm.}$$

Írjuk fel a cserekerék-számítás alapképletét, majd a törtet rendezve a szükséges szétbontást és alakítást végezzük el:

$$i_{es} = \frac{z_1}{z_2} \frac{z_3}{z_4} = \frac{P_m}{i_b P_v} = \frac{19 \cdot 21 \cdot 2}{5 \cdot 8} = \frac{19 \cdot 21 \cdot 2}{5 \cdot 8 \cdot 12} = \frac{19 \cdot (5)}{12 \cdot (5)} \frac{21 \cdot (5)}{20 \cdot (5)} = \frac{95}{60} \frac{105}{100}$$

Ellenőrizzük a menetemelkedést:

$$P'_m = \frac{z_1}{z_2} \frac{z_3}{z_4} i_b P_v = \frac{95}{60} \frac{105}{100} \cdot 12 = 19,9499.$$

B1. példa. Hüvelyk menetemelkedésű menetet kell vágni.

Számítsuk ki a cserekerék fogszámát, ha a vezérszó menetemelkedése $P_v = 6$ menet egy hüvelykre, a vágandó menetet pedig kéthüvelykes Whitworth-menetet. A gép belső áttétele $i_b = 1$.

Számítsuk ki az áttétellel létesített és az előírt menetemelkedések közötti eltérést:

$$\Delta P_m = P_m - P'_m = 19,95 - 19,9499 = 0,0099 \text{ mm.}$$

Az eltérés szintén benne van a csigamenet szokásos elkészítési tűrésmezőjében, 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 vezérszójának 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 vezérszó hüvelykrendszerű menetére való tekintettel hüvelykben.

Kéthüvelykes, egybekezdésű Whitworth-menetben $4 \frac{1}{2}$, azaz $9/2$ menet esik 1 hüvelykre. Ha az 1 hüvelyknyi hosszát 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 vezérszó 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	$\frac{40 \cdot 40}{7 \cdot 9} = \frac{1600}{63} = \frac{2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 5 \cdot 5}{3 \cdot 3 \cdot 7}$
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:

$$i_{cs} = \frac{z_1}{z_2} \frac{z_3}{z_4} = \frac{P_m}{i_b P_v} = \frac{2}{9} \frac{1}{1} = \frac{2}{9} \cdot \frac{1}{6} = \frac{2}{9 \cdot 6} = \frac{12 \cdot (5)}{9 \cdot (5)} = \frac{60}{45}$$

A cserekerék-áttétellel — a munkadarabon mérhető menetemelkedés ellenőrzése előtt — határozzuk meg a munkadarab és a vezérorsó menetemelkedését mm-ben

$$P_m = \frac{1 \text{ hüvelyk}}{9} \cdot 25,4 = \frac{2}{9} 25,4 = 5,644 \text{ mm.}$$

$$P_v = \frac{1 \text{ hüvelyk}}{6} \cdot 25,4 = 4,233 \text{ mm.}$$

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 cserekerék 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:

$$i_{cs} = \frac{z_1}{z_2} \frac{z_3}{z_4} = \frac{P_m}{i_b P_v} = \frac{1}{11} \frac{1}{1} = \frac{1}{11} \cdot \frac{1}{4} = \frac{1}{11} \frac{4}{1} = \frac{4 \cdot (10)}{11 \cdot (10)} = \frac{40}{110}$$

A cserekerék 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:

$$P_m = \frac{1 \text{ hüvelyk} \cdot 25,4}{11} = 2,309 \text{ mm;}$$

$$P_v = \frac{1 \text{ hüvelyk} \cdot 25,4}{4} = 6,35 \text{ mm.}$$

Ellenőrizzük a cserekerék-áttétellel létesített menetemelkedést.

$$P'_m = \frac{z_1}{z_2} \frac{z_3}{z_4} i_b P_v = \frac{40}{110} \cdot 1 \cdot 6,35 = 2,309,$$

tehát a cserekerék fogszámát jól választottuk meg.

A kapott egyszeres áttétel cserekerékének kapcsolódását a forgásirány megtartása végett két közvetítő cserekerékkel oldjuk meg.

B3. példa. Métermenetet kell vágni, de a vezérsó menetemelkedése hüvelykrendszerű.

Határozzuk meg a szükséges cserekerék fogszámát, ha a vágandó menet menetemelkedése $P_m = 2,5$ mm, a vezérsó menetemelkedése $P_v = 1/4$ hüvelyk, a belső módosítás $i_b = 1$.

Mivel a vágandó menet és a vezérsó menete más mértékegységű, ezért az alapképlet felírása előtt a mértékegységeket egységesíteni kell. Ez esetben milliméterrendszerűvé célszerű átalakítani a hüvelykrendszert. Az ismert átszámítási váltószám

$$P_v \text{ mm} = 25,4 \cdot \frac{\text{hüvelyk}}{\text{mm}} \cdot P_v \text{ hüvelyk.}$$

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:

$$i_{cs} = \frac{z_1}{z_2} \cdot \frac{z_3}{z_4} = \frac{P_m}{i_b P_v} = \frac{2,5}{1 \cdot 25,4 \cdot 1/4}$$

Bővítésel 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 cserekerék fogszámai tehát:

$$z_1 = 50, \quad z_2 = 127.$$

Ellenőrizzük a cserekerékkel 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 z_2 kerék között.

B4. példa. Modulmenetet kell vágni, a menetemelkedés milliméterben.

Számítsuk ki a szükséges cserekerék fogszámát, ha a vezérsó menetemelkedése $P_v = 8$ menet 1 hüvelykre, a munkadarab csigamenetének emelkedése $P_m = 10$ modul. A csigamenet bevezetések száma $Z = 5$. A belső módosítás $i_b = 12$.

Mivel a menetemelkedések különböző mértékegységben vannak megadva, szá-

mítsuk át a vezérsó 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:

$$i_{cs} = \frac{z_1}{z_2} \cdot \frac{z_3}{z_4} = \frac{P_m}{i_b P_v} = \frac{5 \cdot 10\pi}{12 \cdot \frac{25,4}{8}} = \frac{5 \cdot 10\pi \cdot 8}{12 \cdot 25,4}$$

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 fogszámain.

Az alapképlet a továbbiakban:

$$\begin{aligned} i_{cs} &= \frac{z_1}{z_2} \cdot \frac{z_3}{z_4} = \frac{P_m}{i_b P_v} = \frac{5 \cdot 10 \cdot 8\pi}{12 \cdot 25,4} = \frac{50 \cdot 10 \cdot 8}{12} \cdot \frac{13}{7 \cdot 15} = \frac{8 \cdot 2 \cdot 5 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 13}{2 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 7 \cdot 3 \cdot 5} = \\ &= \frac{5 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 13}{3 \cdot 7 \cdot 3} = \frac{2 \cdot 2 \cdot 5 \cdot 13}{1 \cdot 7 \cdot 3 \cdot 3} = \frac{2 \cdot 10 \cdot 13}{1 \cdot 7 \cdot 9} = \frac{2 \cdot (30) \cdot 10 \cdot (5) \cdot 13 \cdot (5)}{1 \cdot (30) \cdot 7 \cdot (5) \cdot 9 \cdot (5)} = \\ &= \frac{60 \cdot 50 \cdot 65}{30 \cdot 35 \cdot 45} \end{aligned}$$

Ellenőrizzük a cserekerékkel létesített menetemelkedést:

$$P'_m = \frac{z_1}{z_2} \cdot \frac{z_3}{z_4} \cdot \frac{z_5}{z_6} i_b P_v = \frac{60}{30} \cdot \frac{50}{35} \cdot \frac{65}{45} \cdot 12 \cdot \frac{25,4}{8} = 157,238 \text{ mm.}$$

Az eltérés

$$\Delta P = P'_m - P_m = 157,338 - 157,080 = 0,158 \text{ mm,}$$

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 vezérsó menetemelkedése hüvelykrendszerű.

Határozzuk meg a szükséges cserekerék fogszámain, ha a vágandó csigamenet menetemelkedése $P_m = 31/2$ Dp, 1/hüvelyk, a vezérsó menetemelkedése pedig $P_v = 3$ menet 1 hüvelykre, a bevezetések 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.

30. táblázat

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:

$$P_m = \frac{\pi}{D_p} Z \text{ hüvelyk} = \frac{\pi}{3 \frac{1}{2}} 3 \text{ hüvelyk} = \frac{\pi}{3 \frac{1}{2}} 3 \cdot 25,4 = 22,799 \text{ mm};$$

$$P_v = \frac{1}{N} \text{ hüvelyk} = \frac{25,4}{3} = 8,4666 \text{ mm},$$

ahol N az 1 hüvelykre eső menetszám.

Írjuk fel a cserekerék-számítás alapképletét és a menetemelkedéseket, továbbá feltételezve, hogy a teljes cserekerékkészlettel rendelkezünk, a π értéket helyettesítsük a 27. táblázatból $\pi = (5 \cdot 71/113)$ valószínű törttel.

A cserekerék-áttétel tehát

$$i_{cs} = \frac{z_1}{z_2} \frac{z_3}{z_4} = \frac{P_m}{P_v i_b} = \frac{\frac{\pi}{D_p} Z}{\frac{1}{N} i_b} = \frac{\pi Z N}{D_p i_b} = \frac{5 \cdot 71}{113} \cdot 3 \cdot 3 = \frac{3 \cdot 3}{3 \cdot \frac{1}{2} \cdot 5}$$

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:

$$P'_m = \frac{z_1}{z_2} \frac{z_3}{z_4} \frac{z_5}{z_6} P_v i_b = \frac{75}{113} \frac{71}{50} \frac{60}{35} \frac{1}{3} \cdot 5 = 2,6925 \text{ hüvelyk}.$$

A 2,6925 hüvelyk-menetemelkedés 3 bekezdés esetén mm-be átszámolva

$$P'_m = \frac{2 \cdot 6925 \cdot 25,4}{3} = 22,7965 \text{ mm},$$

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, aminek 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 $i_b = 1$.

$$i_{cs} = \frac{z_1 z_3}{z_2 z_4} = \frac{P_m}{P_v i_b} = \frac{4,04}{4 \cdot 1} = \frac{4,04 \cdot (100)}{4 \cdot 100} = \frac{404}{4 \cdot 100} = \frac{4}{4} \frac{101}{100}$$

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.

$$i_{cs} = \frac{z_1 z_3}{z_2 z_4} = \frac{101 \cdot (-1)}{100 \cdot (-1)} = \frac{100}{99} = \frac{10}{9} \frac{10}{11} = \frac{10 \cdot (5)}{9 \cdot (5)} \frac{10 \cdot (10)}{11 \cdot (10)} = \frac{50}{45} \frac{100}{110}$$

Az ütközés elkerülése végett átrendezve

$$i_{cs} = \frac{z_1 z_3}{z_2 z_4} = \frac{100}{45} \frac{50}{110}$$

Ellenőrizzük a menetemelkedés eltérését. A közelítő menetemelkedés:

$$P'_m = \frac{z_1 z_3}{z_2 z_4} P_v = \frac{100}{45} \frac{50}{110} \cdot 4 = 4,0404 \text{ mm.}$$

Az előírt és a közelítő menetemelkedéseinek eltérése

$$\Delta P = P'_m - P_m = 4,0404 - 4,04 = 0,0004 \text{ mm;}$$

ez 1000 mm hosszon

$$\Delta = \frac{0,0004}{4,04} \cdot 1000 = 0,099 \text{ mm,}$$

ami a megengedett $\pm 0,1$ mm tűréshatáron belül van.

Cserekerék-számítás mellékajtóműves esztergákon. A korszerű esztergákon beépített változtatható fogaskerék-áttételek feleslegessé teszik a cserekerékek gyakori váltását. A mellékajtóműbe azonban csak a loggyakrabban 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 cserekerékek a, b, c, d fogszámait, majd a kiválasztott eltolást 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 eltolás megvalósításához szükséges áttételt, i_t -t is tartalmazza.

$$i_t = \frac{a c}{b d};$$

$$i_{cs} = \frac{z_1 z_3}{z_2 z_4} = i_t \frac{P_m}{P_t i_b} = \frac{a c}{b d} \frac{P_m}{P_t i_b}$$

A számítás most már az ismert eljárás szerint folytatható, bármilyen méretrendszerben is legyen a menetemelkedés megadva.

1. példa. Számítsuk ki a szükséges cserekerékek fogszámait, 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:

$$i_{cs} = \frac{z_1 z_3}{z_2 z_4} = \frac{a c}{b d} \frac{P_m}{P_t i_b} = \frac{71 \cdot 8,75}{71 \cdot 10 \cdot 1} = \frac{8,75 \cdot (8)}{10 \cdot (8)} = \frac{70}{80}$$

Ellenőrizzük a menetemelkedést:

$$P_m = \frac{z_1 z_3}{z_2 z_4} P_t i_b \frac{1}{\frac{a c}{b d}} = \frac{70}{80} \cdot 10 \cdot 1 \cdot \frac{1}{\frac{71}{71}} = \frac{70}{80} \cdot 10 \cdot 1 \cdot 1 = 8,75 \text{ mm.}$$

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 fogaskerek 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 cserekerékek fogszámai $a = 50$, $b = 50$, a belső áttétel pedig $i_b = 1$.

A munkadarab menetemelkedése:

$$P_m = \frac{1}{19} \text{ hüvelyk} = \frac{24,5}{19} = 1,336 \text{ mm.}$$

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:

$$i_{cs} = \frac{z_1 z_3}{z_2 z_4} = \frac{a c}{b d} \frac{P_m}{P_{tk} i_b} = \frac{50}{50} \frac{1}{1} = \frac{50}{50} \frac{6}{19} = \frac{6 \cdot (5)}{19 \cdot (5)} = \frac{30}{95}$$

Ellenőrizzük a cserekerékkel létesített menetemelkedést:

$$P'_m = \frac{z_1 z_3}{z_2 z_4} = P_{tk} \frac{1}{\frac{a c}{b d}} = \frac{30}{95} \frac{25,4}{5} \cdot 1 = 1,3101.$$

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 közvetítőkereket tesszük fel.

Cserekerék-számítás sikmenethez. A sikmeneteket 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 vonóorsóról származtatható, ez pedig meglehetősen pontatlan a sikmenet-emelkedés elkészítésére.

A sikmenet vágásához szükséges cserekerék-számítás ebben az esetben a mellékhajtóműves esztergákon ismertett cserekerék-számítási eljárás alapján végezhető.

A sikmenet 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:

$$i_{cs} = \frac{z_1 z_3}{z_2 z_4} = \frac{a c}{b d} \frac{P_m}{P_{tk} i_b}$$

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 cserekerékek fogszámait, ha a vágandó sikmenet emelkedése $P_m = 6$ mm, az előtolástáblázatban található legnagyobb keresztelőtolás $P_{tk} = 1,2$ mm/ford, az ehhez használt cserekerékek 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 átrendezőseket, bővítéseket és egyszerűsítéseket:

$$i_{ba} = \frac{z_1 z_3}{z_2 z_4} \frac{P_m}{P_{tk} i_b} = \frac{50}{50} \frac{6}{1,2 \cdot 8} = \frac{1 \cdot (50)}{1,2 \cdot (50)} \frac{6 \cdot (10)}{8 \cdot (10)} = \frac{50}{60} \frac{60}{80} = \frac{50}{80}$$

Ellenőrizzük a cserekerékkel létesített menetemelkedést:

$$P'_m = \frac{z_1}{z_2} P_{tk} i_b = \frac{50}{80} \cdot 1,2 \cdot 8 = 6 \text{ mm.}$$

A cserekerékek tehát $z_1 = 50$, $z_2 = 80$.

A menet külső átmérőjének méretre esztergálása. A munkadarab esztergálása közben alakítjuk ki a menetes felületek alaplímétét. 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.

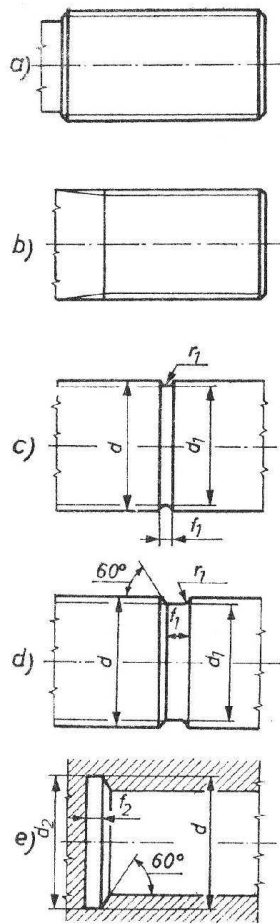
Egyes lágy anyagok menetvágás közben megduzzadnak, így külső menet esetén szabad átmérőjük megnő, belső menet esetén pedig csökken. Ezért az ilyen anyagokból készült munkadarabokat az anyagduzzadás ellensúlyozására külső menet esetén a menetemelkedés egy tizedével ($x = 0,1 P_m$) kisebbre, belső menet esetén ugyanennyivel nagyobbra esztergáljuk.

Belső menetek magátmérőit az F41. tartalmazza.

A menetbevezetés helyét mind külső, mind belső menetek esetében a menetmélységig 45° -os szögben le kell törni. Szabad menetkifutásnál a menetalap végén menetmélységig ugyancsak 45° -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 szelvényvel 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 kítámasztásra is. A menet megsérülésének elkerülésére a támasztópótfákat nagyoláskor a menetéhez *elő* 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 $r_1 = 2$ mm-ig, d) hengeres horony $r_1 = 3$ mm-től, e) alászurás

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 késécstengelyre, a 333b ábra pedig a ferde homloksíkra jellemző

Az eszterga állapota. A menetemelkedés pontossága a gépi berendezés pontosságától függ. A menetkés 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 szárvetetékek játék nélküli beállítása, továbbá a szerszám befogás merevsége befolyásolja.

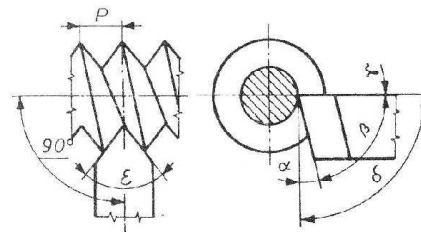
Az egyélű menetkés beállítása. A nagyoló és a simító menetkések beállításakor alkalmazandó szabályok a megmunkálendő menetárok mélységétől, a nagyoló és simító műveletektől függően eltérnek.

Kis mélységű menetek nagyoló és simító megmunkálásához a kés szigorúan középmagasságra és a forgástengelyre merőleges helyzetre állítjuk be (331. ábra).

Nagyobb mélység esetén nagyoláskor a kedvezőbb forgácsolási viszonyok végett a készszt közel felszelvénysszögére (métermenethez 29° -ra, Whitworthmenethez 26° -ra) fordítjuk el, majd az egy forgácsolóélre köszörült nagyoló menetkés főforgácsolóélét az orsó külső palástjához mérve a csavarmenet ϵ 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 menetkést úgy fogjuk be, hogy csúcsfelező tengelye mindig merőleges



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 csúcs-szöge változik.

Mind a nagyoló-, mind a simítókést szigorúan a forgástengely magasságába kell állítani. Az attól való eltérés a menetmélység csökkenését okozza (333c ábra).

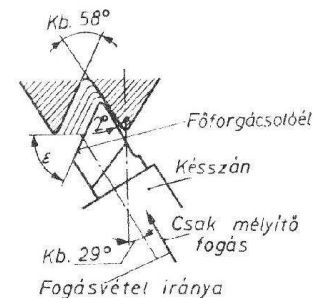
A menetkés beállítása során előbb a kés magasságát állítjuk be, majd a kés csúcs merőlegességét rendszerint menetsablonnal (334. ábra).

A menetsablont külső menet esetén a munkadarab palástfelületére, belső menet esetén a homloklapfelületére fektetjük, majd a késstartóba lazán befogott menetkést bevezetjük a menetsablon szelvénynyílásába. A durvabeállítást szánnal, a finombeállítást a kés nyelvével végezzük.

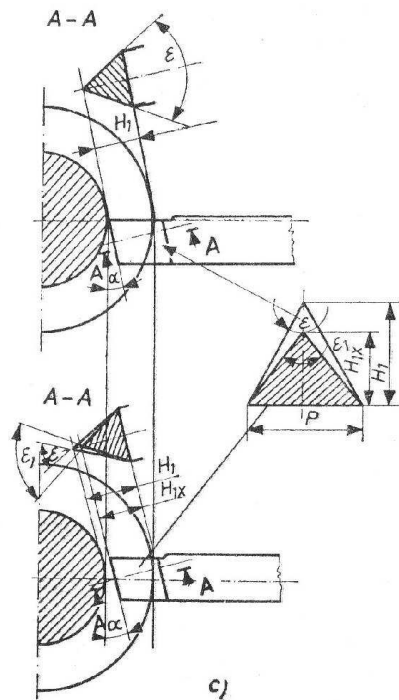
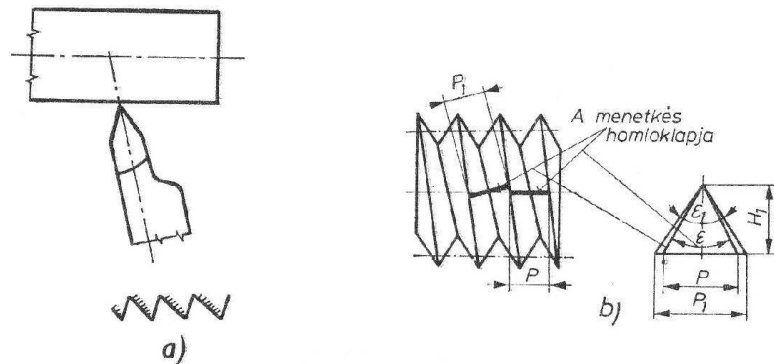
Ezután a sablont kiemeljük, és a kés a szorítócsavarok meghúzásával rögzítjük. Végleges rögzítés után a késbeállítást még egyszer ellenőrizzük, és szükség esetén utánigazítjuk, mert a csavar meghúzásakor a kés könnyen elmozdulhat.

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 menetesztorgálásakor helyes menetszelvényt csak akkor kapunk, ha a menetkés beállítása merőleges a munkadarab forgástengelyére, a menetprofil hordozó szerszám homloklapja — mint sík — átme-gy a munkadarab forgástengelyén.

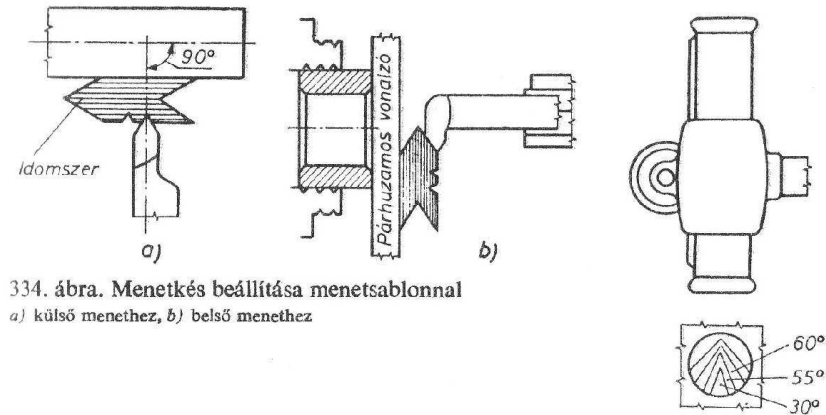
A menetkés beállítását és ellenőrzését nagyon megkönnyíti az esztergára felszerelhető késbeállító mikroszkóp (335. ábra). Minden egyéb beállítás menet-szelvény-torzulást okoz.



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 menet, *b)* belső menet

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° vagy 60° 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, élszögétől, merevségétől,
- a menetkés munkadarabhoz viszonyított helyes beállításától,
- a munkadarab befogásától és szükség szerinti kitámasztásától,
- az eszterga merevségétől, vezetőkeinek pontosságától,
- a gépen beállítható menetemelkedés pontosságától,
- a menetvágási technológia fajtájától.

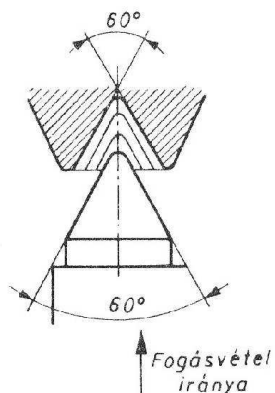
A menet nagyolásához a szerszám élszögeit és a technológiai adatokat úgy választjuk meg, hogy a forgácsleválasztás kedvező, a forgácsolás termelékeny legyen.

Simításhoz — minthogy a menet alakhűsége és a forgácsolóélek hosszú éltartama a cél — a szerszám élszögeit és a technológiai adatokat ennek megfelelően határozzuk meg.

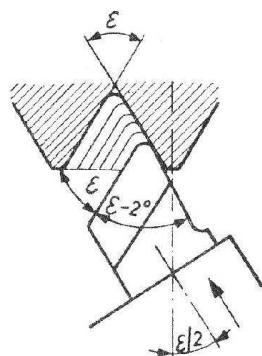
Nagyoló menetesztergáláskor kis menetmélység, 2 mm-nél kisebb menetemelkedés esetén általában sugárirányba veszünk fogást (336. ábra).

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 készt a menetvágás irányával ellentétesen fél szelvényiszögre fordítjuk el (337. ábra). Metrikus menethez ez 30° , Whitworth-menethez $27^\circ 30'$. A nagyoló menetkéssel a mélyítő fogásvételt mindig az elfordított késszánnal vesszük. A kést a fogásból a keresztzánnal emeljük ki, és minden fogáshoz azonos kiinduló helyzetbe állítjuk vissza a nóniusz beállítógyűrűjének segítségével vagy — nagyobb darabszám esetén — keresztütőköző 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 késszár a menethez való hozzáférést esetenként korlátozza (pl. váll mögött).

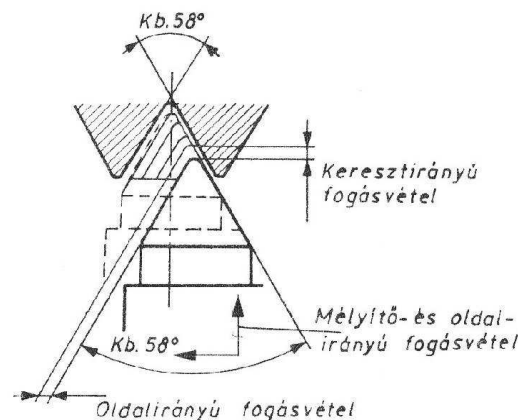
Menetnagyolás mélyítő- és oldalirányú fogásvétellel (338. ábra). A menetvágókés szelvénytengelyét merőlegesen, a késszár vezetékét pedig párhuzamosan állítjuk a munkadarab forgástengelyére.

A fogásvétel két mozgásból áll: először a késszánnal hosszirányba állítjuk a kést, majd a keresztzánnal 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.

A menetkés csak egy forgácsolóéllel dolgozik. Hibája, hogy a vágott menet egyik oldala mindig lépcsős lesz.

Menetvágás két oldalon vett fogásokkal. Ez az eljárás az előző menetvágási eljárás hibáját küszöböli ki, mégpedig olyan megoldással, hogy a hosszirányú fogásokat menetvágás közben váltakozva jobb és bal irányban vesszi (339. ábra). Az eljárás előnye, hogy a menetkés mindkét élén dolgozik, tehát az éltartam kétszeres, és a menet oldalai sem lesznek lépcsősök.

A kés visszavitele a fogások után. Rövid menetek vágása után a kést a vezérsó ellentétes irányú gépi forgatásával, ún. *visszajárat*al visszük vissza



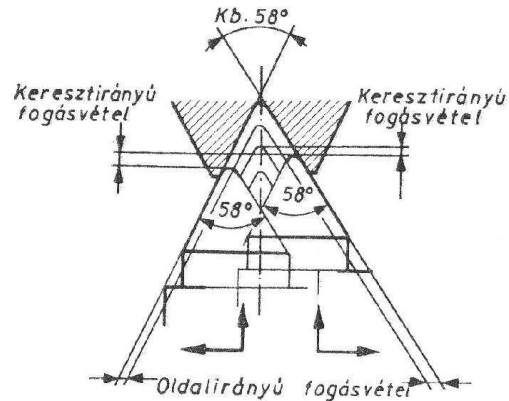
338. ábra. Menetnagyolás mélyítő és oldalirányú fogásvétellel

kiinduló helyzetébe. A visszajarat ebben az esetben gyors, és a vágandó menet, valamint a vezérsó viszonylagos helyzete nem változik meg.

Hosszú menet vagy kis menetemelkedés esetén a hossz-szán visszavezetése a vezérsó ellentétes forgatásával nagyon sokáig tartana. Ez esetben célszerűbb, ha a vezérsó-lakatanyát feloldjuk, és a hossz-szánt kézi előtolással visszük kiinduló helyzetébe.

A vágandó menet, a szerszám-hossz-szán és a vezérsó között fennálló szigorú kapcsolat miatt a lakatánya felnyitása, ill. a szán kézi elmozdításának lehetősége azonban feltételhez van kötve.

A lakatánya felnyitható és bárhol a vezérsóra visszakapcsolható *páros menetemelkedés* esetén. Párosnak nevezzük a menetemelkedést, ha a vezérsó, menetemelkedése és a vágandó menet emelkedése egymással maradék nélkül osztható. Például, ha 6 mm emelkedésű vezérsóval 0,75 mm emelkedésű menetet vágunk, akkor a menetemelkedés páros, mivel $6 : 0,75 = 8$ (maradék nélkül osztható).



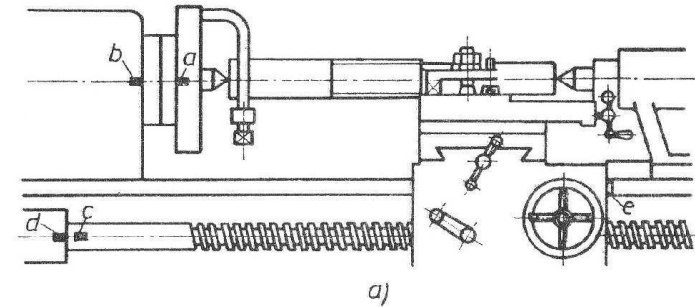
339. ábra. Menetnagyolás két oldalon vett fogásokkal

Ha az osztás maradék nélkül nem végezhető el, akkor a vágandó menetet *páratlanak* nevezük. 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.

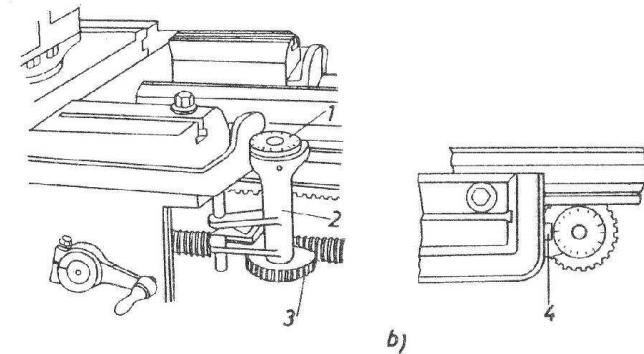
A vezérorsó, a szán és a vágandó menet meghatározott helyzetébe való visszaállítását a következő két módon is megvalósíthatjuk.

Visszaállítás a főorsó, a vezérorsó és a szán kiinduló helyzetének összejelölésével. A kezdőfogás kiinduló helyzetében a vezérorsó, a főorsó és a késszán helyét zirkkrétával megjelöljük (340a ábra) *a, b, c, d, e* jelek, az *e* jel helyett célszerűbb ütőkőzt használni. Ezután a menetvágást megkezdjük. A fogás kifutása után a kést a keresztiszánnal kiemeljük és a lakatanyát felnyitva a szánt az *e* jelig (ütőkőzig) visszavisszük a kézikérékkel. A főorsót a *b*, a vezérorsót pedig a *d* jelhez állítjuk, majd a lakatanyát újból zárjuk és az újabb fogásvétel után a menetet továbbesztergáljuk.

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 menetkezés helyzetében jegyezzük fel a menetóra számtárcsájára a mutató előtt álló számot (jelet). A befejezett nagyoló vagy simító fogás után nyitjuk a lakatanyát, és a keresztiszánnal 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.



a)



b)

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 menetárokba 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

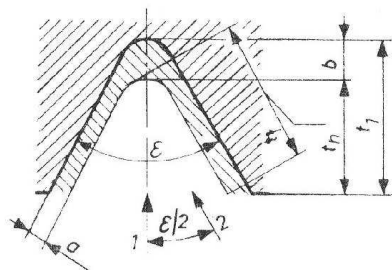
és a szerszám anyagán kívül a megmunkálás nagyoló, ill. simító jellege a legfontosabb.

Forgácsolósebesség. Nagyolóhoz 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 menetsőron
a) menetoldalon, b) magátmérőn

kisebnek. Nagyolóskor 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 *összege*t 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 nagyolóskor 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 *t₁* menetmélységből, akkor a *t_n* nagyolási menetmélységet kapjuk:

$$t_n = t_1 - b \quad \text{mm.}$$

Nagyolóskor a főorsóra merőleges irányban a keresztzánnal vett fogások esetében a késnek nagyoló fogásokkal *t_n* utat kell megtennie, amíg a nagyolt magátmérőt eléri.

Ha nagyolóskor a menetszelvény *ε/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-meneté

$$t_{fW} = 1,127t_k \quad \text{mm.}$$

A kés nagyolási útjából meghatározhatjuk a nagyolás közepes fogásmélységét, ha elosztjuk az *t_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 menetesztérgáláshoz az F18.-ból választhatjuk ki.

Késcserék menetvágás közben. Menetvágás közben a késeléttelenedés miatt vagy a nagyolás befejezése után a simítókés befogásakor kell kést cserélni.

A késcsere során a kés beállítására mindazok a szabályok vonatkoznak, amelyeket az előző pontban *Az egyélű menetek 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 menetek befogása során a magasságot bástyával, a merőlegeséget menetsablonnal a menetátmérővel egy felfogásban esztergált, de nem metetes felületre támasztva a már ismert módon állítjuk be, majd abban a helyzetben rögzítjük. Ezután óvatos hossz- és keresztmetszmozgatással 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 szánok 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 menetek készítő eljárások mögött.

Az esztergályosmunkákhoz a kerek menetmetszőt (342. ábra) használjuk leggyakrabban, ezt szükség szerint lehet zárt, és a kikönnyítés helyén végzett átvágással nyitott állapotban is használni. A zárt menetmetszők előnye a nagyobb merevség és mérettartósság. A nyitott menetmetszők bizonyos méretarányon belül állíthatók.

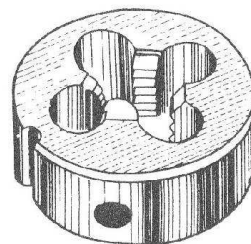
A menetmetszőket befogókeretbe (343. ábra) az egymástól 120°-ra levő *A*, *B*, *C* csavarokkal fogjuk be. Felhasított menetmetszőnél a *D* csavarral bővíteni, az *A* és *B* csavarral pedig szűkíteni lehet a menetmetsző belső átmérőjét, ill. ezen keresztül a vágott menet átmérőjét.

A menetmetszők befogásának sorrendje:

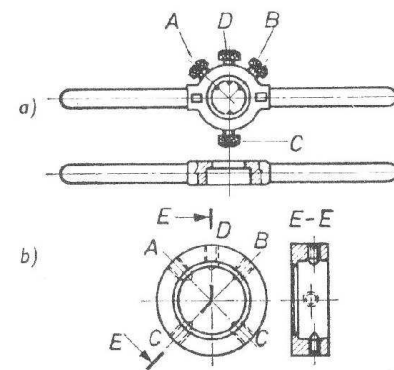
1. A menetmetszőt és a menetmetszőkeretet használatbavétel előtt a biztonságos felfekvés végett gondosan megtisztítjuk.

2. Behelyezéskor a menetmetsző hornyába vagy a már nyitottnál a felhasítás helyére kell az *D* csavarnak csnie.

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 menetmetszőkor fellépő méretduzzadás ellenére a vágott menet sima felületű lesz. A menetalap elejét a magátmérő mélységig 45°-os szögben kúposan le kell törni, hogy a menetmetsző könnyebben „rákapjon” az anyagra.

Menetmetszőkor 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 kísérjük 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 kísérő 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.

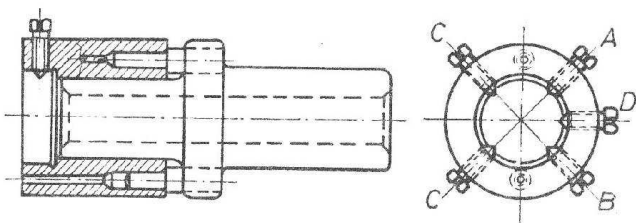
Ha a menetorsó elég merev, akkor egy menetmetsző-szélességnyi kézzel való menetvágás után a menetmetszés megkönnyítésére a hajtóvas szárát a gép késtartójára támasztjuk, és a munkadarabot géppel lassan forgatva, végezzük el a menetmetszést.

Hosszú és kis átmérőjű orsón a befogókeretbe fogott menetmetszővel csak a hajtóvas kézi forgatásával vágunk menetet. Gépi forgatás esetén a fellépő feszültségek miatt ui. a munkadarab könnyen kihajlik.

Kerek menetmetszővel készítendő menetvágáshoz javasolt forgácsol sebesség az F44.-ben található.

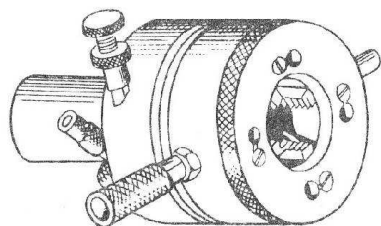
Menetmetszés közben bőséges hűtő-kenőolaj áramlásáról kell gondoskodni.

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 csapon tengelyirányban elmozduló befogófejbe három, ill. öt csavarral rögzítjük.



345. ábra. Önnyló menetmetsző

Menetmetszéskor a géppel forgatott munkadarabra a szegnyereghüvely előtolásával kapatjuk fel a menetmetszőt és kísérjük azt a menetmetsző szélességének megfelelő hosszón. A továbbiakban a szegnyereghüvely-előtolással csak annyiban követjük a metszőt, hogy a fej széthúzódását elkerüljük. A *menetmetsző lecsavarását* megfelelő kenés után nagyobb gépi fordulatszámmal végezzük.

További időmegtakarítást jelent az *önnyló 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.

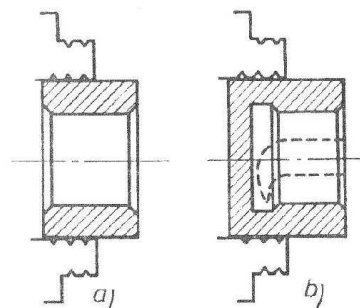
D.4. Belső élesmenetek készítése esztergán

D.4.1. Belső élesmenet készítése egylű menetkéssel

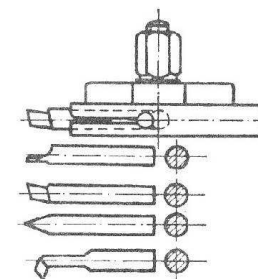
Belső menetek vágása egylű késsel nem gazdaságos, igen lassú művelet. Főképpen egyedi gyártásban használatos legtöbbször megfelelő menetfűrő hiánya miatt.

Belső menetek vágásához a munkadarab belső felületét is elő kell készíteni. *Átmenő furat* belső felületét késsel menetvágáshoz a magátmérőnek megfelelő méretűre esztergáljuk, és a furatot mindkét oldalon a menet *D* külső átmérőjéig 45° -os szögben leélezzük (346a ábra).

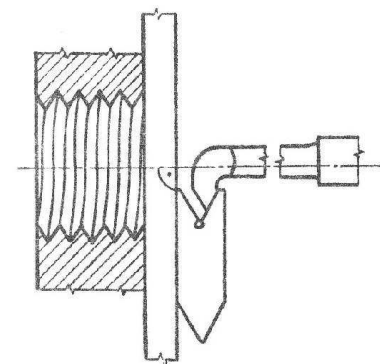
Zsákfurat esetén a magfurat és a sarok leélezésén kívül a késkifutás részére a menetemelkedéstől függően menethornyt esztergálunk (346b ábra, F42.).



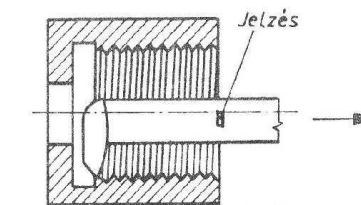
346. ábra. Menetvágáshoz előkészített furatú munkadarabok



347. ábra. Menetfurat-betétkés



348. ábra. Menetfuratkés beállítása



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 homlokfelülethez illesztett menetbeállító sablon (348. ábra) vagy a már említett késbeállító mikroszkóp (l. a 335. ábrát).

Ha zsákfuratba menetet vágunk, a késütközés elkerülésére a készszárat meg kell jelölni (349. ábra), vagy ami még nagyobb biztonságot ad, hosszszántütközőt kell alkalmazni. Mivel általában a vezérsóról származtatott hosszszánélőtöláshoz 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 hosszszántól 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

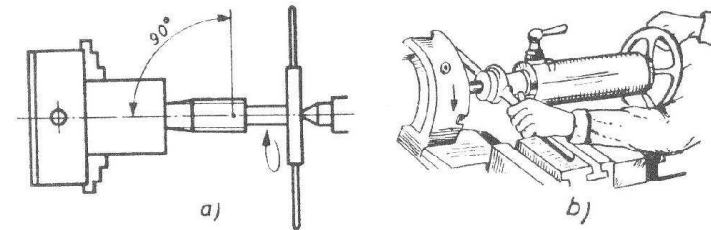
Hengeres és kúpos belső menetek legegyszerűbb, kis átmérőjű belső meneteknek pedig egyetlen forgácsolómegmunkálási eljárása a menetfúrás menetfúróval. A menetfúrás pontossága elsősorban a szerszám elkészítési pontosságától és az eszterga pontosságától, a menetfelület minősége és részben a méretpontossága azonban a technológiától függ.

Menetfurat magfuratának átmérőjét elméletileg a menet magátmérőjére választjuk. Mivel menetfúráskor 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° -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).



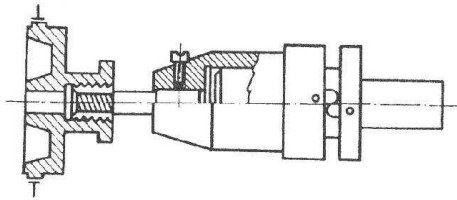
350. ábra. Menetfúrás

a) esztergán kézi menetfúróval, b) menetfúrás gépi forgatással

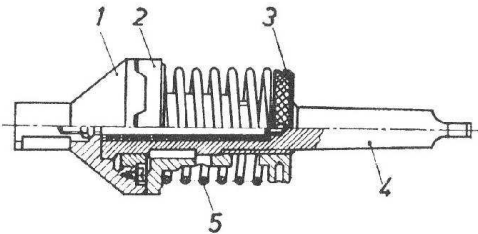
Az esztergán végzett menetfúrás sorrendje:

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 készszárra támasztva a menetfúrást a munkadarab gépi forgatásával folytatjuk, miközben a szegnyeregcsúccsal a menetfúrót továbbra is követjük (350b ábra).
5. A menetfúrás 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. Széthúzzható menetfűrófej



352. ábra. Túlterhelés ellen védett menetfűrófej
1 hajtott persely, 2 hajtópersely, 3 szabályozó, 4 szár, 5 rugó

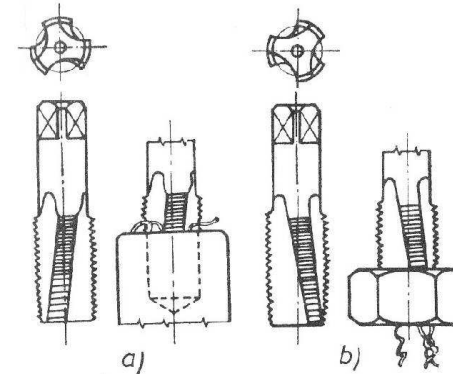
Ez utóbbi különösen zsákfuratokban végzett menetfűrés esetén fokozza a biztonságot.

A gyorsváltófej megfelelő betétjébe fogott önbeálló (úszó) menetfűrófej használata esetén a menetemelkedésnek megfelelő szánelötölés kapcsolásával a menetfűró gépi kísérése is megoldható.

A menetfűréshez a menetfűrőt az anyagminőségtől függően az F45.-ben javasolt hűtő-kenőfolyadékkal bőségesen kenni kell. A menetfűrés forgácsolósebessége az F44.-ben található. Ha kézi menetfűrőt használunk esztergán, akkor minden fokozat után a következő fokozat menetfűrőjét egy pár menetig kézzel csavarjuk az elővágott menetbe, és csak azután kapcsoljuk a főorsót gépi hajtásra.

A menetfűrés alapszabályai:

- A zsákfuratokat 3—4 menetemelkedésnek megfelelő hosszal mélyebbre kell fűrni, mint az előírt menetes rész hossza, hogy a menet az előírt mélységig elérhessen.
- Rövid zsákfuratokba menetet kézi menetfűrókészlettel vagy rövid-hornyú gépi menetfűróval készítünk.
- Hosszú zsákfuratok menetfűrésére rövid bekezdőrészű (jobbmenet esetén) jobb ferdeségű forgácseltávolító-hornyos menetfűrőt használunk (353. ábra).
- Közepes hosszú ($l = 0,8d \dots 1,5d$) átmenő furatba jobbmeneteket bal



353. ábra. Ferdehornyú menetfűró
a) jobb ferdeségű, b) bal ferdeségű

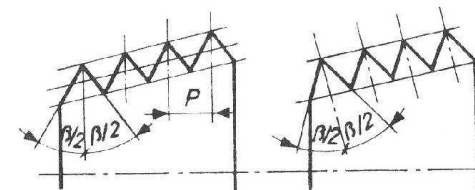
ferdeségű forgácseltávolító horonnyal készített rövid vagy normál gépi menetfűróval fűrünk.

- Hosszú átmenő furatok menetfűréséhez bal ferdeségű forgácseltávolító-hornyos normál gépi menetfűrőt használunk.
- Lemezekhez vagy igen rövid átmenő furatokba ($l = 0,8d$) a menetfűrészt kézi menetfűrókészlettel végezzük.

D.5. Kúpos menet készítése esztergán

A kúpos menetek kétfélek 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 menetkessel vágthatunk.



354. ábra. Kúpos menet
a) tengelyre merőleges szögfelezőjű, b) palástra merőleges szögfelezőjű

A tengelyre merőleges szelvényességű külső kúpos meneteket leggyorsabban a menet félkúpszögére beállított kúpvonalzó használatával menetkészeléssel vágatunk (l. a 264. ábrát). A kés előtolását, mint általában, a vezérorsótól kapja. Fogást ez esetben is a keresztzánnal veszünk.

Külső kúpos menetet legtermelékenyebben az esztergára szerelhető hidraulikus másolóberendezés segítségével vágatunk. A kúpos menet esztergálásához szükséges hosszolótól a vezérorsótól, az ezzel összehangolt keresztirányú késelmozdulást pedig a menetmag kúpjának a kúpszögére elkészített sima kúpos mesterdarabtól kapja.

Az alkotóra merőleges szelvényességű külső kúpos menetek esztergálása értelemszerűen megegyezik a tengelyre merőleges szelvényességű külső kúpos menetek készítésével. A késelőtolást ez esetben is tengelyirányú menetemelkedésre kell beállítani. Ha alkotóirányú menetemelkedés van megadva, akkor azt át kell számítani.

Kisméretű belső kúpos menetet a magméretre kimunkált kúpos furatba legegyszerűbben kúpos menetfúróval fúrhatunk. Nagyobb belső kúpos menetet menetes lyukkéssel kúpesztergáló vagy hidraulikus másolóképzővel segítségével lehet készíteni.

D.6. Nagy emelkedésű és mélyhornyú menetek megmunkálása esztergán

D.6.1. A nagy emelkedésű és mélyhornyú menetek jellemzői

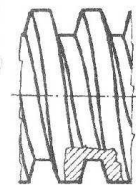
A meneteknek a menetemelkedés és a horonymélység szerinti megkülönböztetése csupán megmunkálásuk hasonlóságán alapszik. Ebbe a technológiai csoportosításba tartoznak az ún. mozgásközvetítő menetek (trapéz-, fűrész-, csiga- és síkmenetek) és a tömítőmenetek közül a zsinórmenet. Ezek közül e könyvben csak az esztergályos számára legfontosabb menetekkel foglalkozunk.

Valamennyi készülhet jobb vagy bal menetemelkedéssel, ill. egy vagy több bekezdéssel.

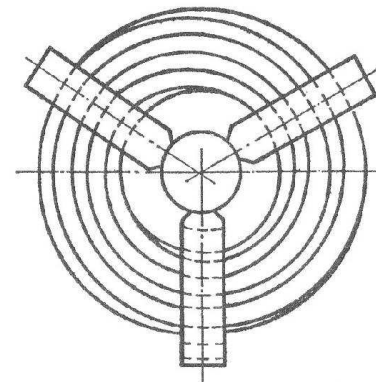
A trapézmenetet (MSZ 207) többnyire mozgásközvetítőnek használjuk (355. ábra). Alapszelvénye (tengelymetszet) 30° -os csúcsszögű csonkított egyenlőszárú háromszög (F38.).

A trapézmenet szabványos jelölése $Tr\ d \times P$ MSZ 207, ahol a Tr a trapézmenetet, 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 mértékegységet használó országok a trapézmenetek menetemelkedését hüvelykben vagy az 1 hüvelykre eső menetek számával adják meg.



355. ábra. Trapézmenet



356. ábra. Síkmenet

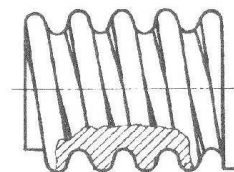
A trapézmenetű orsó és anya menetszelvényei között a menetemelkedéstől függő e és e_1 hézag van, ezek méreteit a szabvány az emelkedéstől függően tartalmazza.

A síkmenet is a mozgásközvetítő menetek csoportjába tartozik. Legelterjedtebb felhasználási területe az önműködően központosító esztergatokmány, ahol az elforgatható központi tárcsa síkmeneteivel kapcsolódó ugyancsak síkmenetes szorítópozákat 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 $Zs\ d \times P$, 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 1 hüvelykre eső Z_m menetek száma esetén

$$P, \quad \text{mm} = \frac{1 \text{ hüvelyk} \cdot 25,4}{Z_m}.$$

A zsinórmenet alapszelvénye 30° -os csúcshögű háromszög, amelynek csúcsa és a menethorony fenéke a menetemelkedéstől függő sugárral le van kerekítve. 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 tűrésmérővel 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.

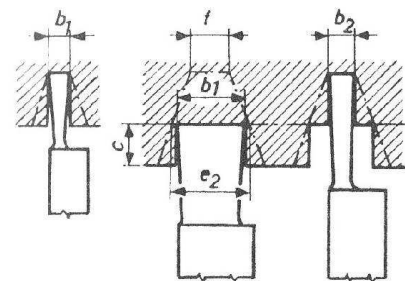
A menetesztergálást a menetszelvénytől és a menetemelkedéstől függően egy vagy több nagyoló és ugyancsak egy vagy több simító művelettel készítjük. A menetoldalakra és a horonyfenékre nagyoláskor $0,5\text{--}0,5$ mm-t kell ráhagyni. Két forgácsolóélű nagyoló- vagy simítókéssel a fogást mindig keresztzánnal 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. tájékoztatót.

A forgácsolósebesség értékeit az F46. tartalmazza.

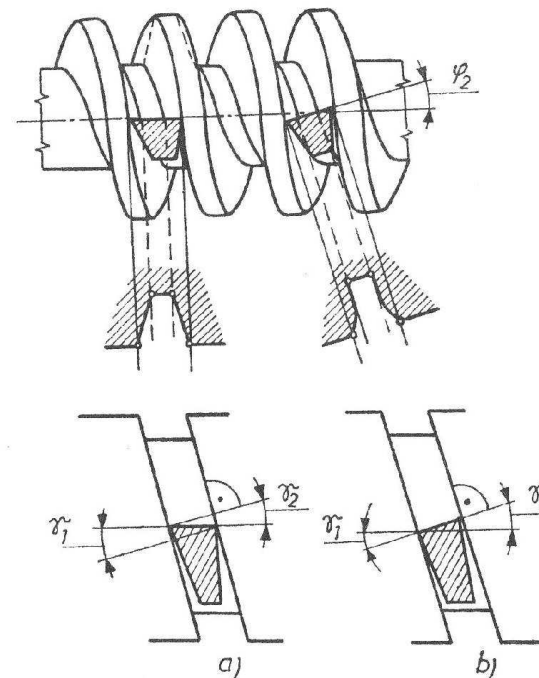
Nagy fogásmélységgel és forgácsolósebességgel semmiképpen nem dolgozhatunk, mert az ily módon megnövekedő késkapás szeivénytorzulásra, az ugyancsak fokozódó forgácsolóerő pedig a munkadarab kihajlására vezethet.

A nagy emelkedésű és mélyhornyú meneteket megmunkáló nagyoló- és simítókések 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 menetközéptátmérő emelkedési szögével, φ_2 -vel növelni kell. A menetmegmunkáló kés kialakítására használatos eljárásokat a kés homloklapjának a munkadarab forgástengelyéhez 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

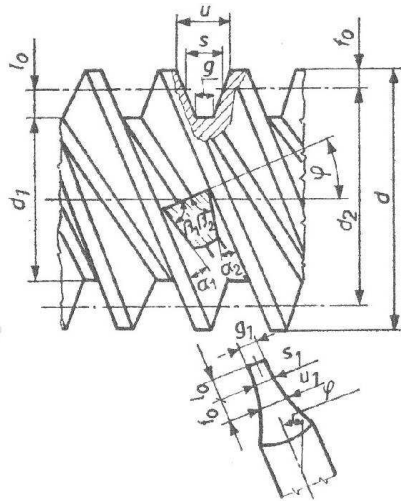


359. ábra. Homloksík-beállítás

a) a homloksík a forgástengely irányába esik, b) a homloksík a forgástengellyel szöveget zár be

irányába eső hátszöget itt is ki kell egészíteni a φ_2 csavaremelkedési szög értékével.

Hátránya viszont, hogy a jobb és bal oldali γ_1 és γ_2 homlokszögek a menetemelkedés és a menetemelkedési szögek nagyságától függően különböznek. Pl. jobbmenet esetében a jobb oldali homlokszög, a γ_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.

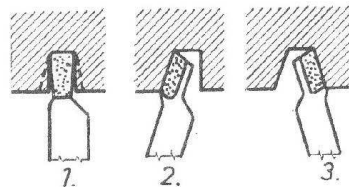


360. ábra. Alakkés ferde homloklap elhelyezésével

A 359b ábrán látható kés ugyancsak tengelymagasságba, de a menet oldal felületére merőleges irányba fordítva állítottuk be, vagyis a kés homloklapja és a munkadarab forgástengelye a középátmérő φ_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 kés hengeres szárúra képezük ki, és prizmára helyezve fogjuk be (347. ábra).

A 360. ábra torzulás nélküli menetszelvény készremunkálására alkalmas



361. ábra. Mélyhornyú menet esztergálása két oldalról

késkialakítást szemléltet, amely mindkét oldalon azonos és kedvező homlokszögű. A hátszöget ennél is a menet dőlése felől a φ_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 szelvényoszögre van beállítva igen nagy pontossággal (361. ábra).

Mélyhornyú meneteket csak szobahőmérsékletre hűtött menetes orsókon munkáljunk készre, és menetvágás közben bőséges hűtőfolyadékot áramoltassunk, 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 lakatánya 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 kés forgácsolóélével 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.

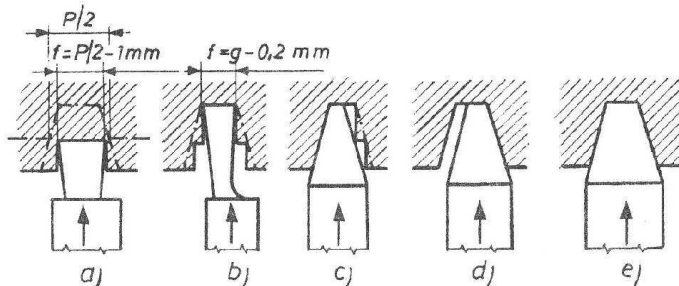
A trapézmenet esztergálásához az általános szempontokat a következőkkel egészítjük ki.

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 beszűrőkéssel nagyoljuk elő a magátméretől 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 beszűrőkéssel a menetközépátmérőig szúrunk be (362a ábra), majd a szelvényfenék f szélességétől 0,2 mm-rel szélesebb beszűrőkéssel (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 menetszelvényél 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 ketős homlokcsikú menetkésrel simítjuk készre a menetet (362e ábra).

Trapézmenetek menetkéseinek köszörüléséhez, beállításához és az elkészült menetek ellenőrzésére minden egyes trapézmenethez külön-külön készült menetszelvény-sablonpárt használunk, melyekkel a menetszelvény és a menethorony méret- és alakhelyességét lehet ellenőrizni.

A legcélszerűbb, ha a menetkést és a menetszelvényt ez esetben is a megfelelő trapézmenetszelvény rajzolatával ellátott menetkés-beállító mikroszkópon ellenőrizzük (l. a 335. ábrát).

A kész orsómenet ellenőrzésére az előírt méretpontosságtól függően tolmérő, mikrométer, menetprofil-ellenőrző mikroszkóp vagy trapézmenetű gyűrűs idomszer alkalmas.

Síkmenetet az eszterगतokmányba felfogott munkadarab homlokfelületére a készszánba a felületre merőlegesen és a forgástengely magasságába befogott késsel a keresztzán eltolásával 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 keresztzán menetorsója veszi át, amely a főorsótól a cserekeréken, a mellékajtóművön és a vonórson át, továbbá a lakatszekrény belső áttételének módosításán keresztül kapja a hajtást.

A menetemelkedést keresztirányú eltolással, a fogásvételt a készszán tengelyirányú elmozdításával végezzük.

A kis emelkedésű, egybekezdésű síkmenetekhez a kés szélessége a menetárok 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 menethorony sugárnál se érjen a menet oldal felületéhez.

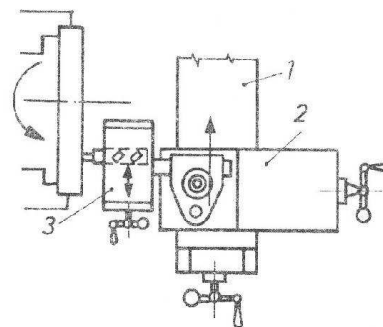
A forgácsoló sebességet a mélyhornyú menetes orsóknál javasolt értéknek a felére kell csökkenteni, mivel az ennél nagyobb sebességek okozta belső igénybevétel az eszterga mozgástovábbító rendszerét nagyon igénybe venné.

A menetemelkedésnek megfelelő keresztzán-előtoláshoz szükséges cserekerék-számítását a mellékajtóműves esztergán a D.2. szakaszban ismertettük. A táblázati előtolást itt a beállítható keresztirányú előtolásként vesszük számításba.

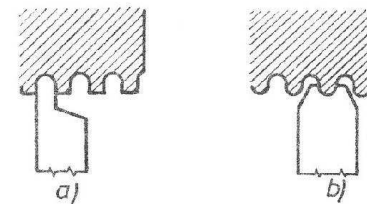
A síkmenetek is készülhetnek bal menetemelkedéssel és több bekezdéssel.

A **zsinórmenet** kiinduló orsóátmérőjét (a menetlapot) kb. 0,5 mm-es ráhagyással esztergáljuk elő. Ez nagyban megkönnyíti ugyanis az íves menetszelvény és a külső átmérő pontos elkészítését.

A zsinórmenet legegyszerűbben fésűs vagy alakos kör-, ill. hasábkéssel munkáltható 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 pótszánnal
 1 hossz-szán, 2 keresztzán, 3 pótszán



364. ábra. Zsinórmenet-esztergálás
 a) menetárok alakos beszűrésa, b) lekerekítés

Először a menethorony fénksugarára lekerekített beszúrókással a zsinórmenet íves horonyfenekét munkáljuk pontos méretre (364a ábra). Megkönnyíti a menetmélység pontos tartását, ha a menet előtt vagy után a magátmérővel megegyező méretű keskeny felületet esztergálunk, amihez utolsó fogásban a kést hozzáállítjuk.

A következő műveletben megfelelő sugárral köszörült homorú késsel keressük 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 tolmérővel 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 szegnyereg felé haladó késsel vágjuk (l. a 316b ábrát).

A száznak ezt a haladási irányát a főorsó forgásirányának meghagyásával a vezérorsó megfelelő forgásirányával valósítjuk meg. A vezérorsó ellentétes forgásirányát a mellékajtó mű irányváltójának átkapcsolásával vagy páratlan számú közvetítő fogaskerékkel érhetjük el. A kés fogásának beállítását megkönnyíti 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 nyomtérk forgásiránya a tokmány lecsavarási irányával esik egybe, ami a tokmány lecsavarodására vezethet. Ez utóbbi hiba rögzíthető tokmánnyal elkerülhető.

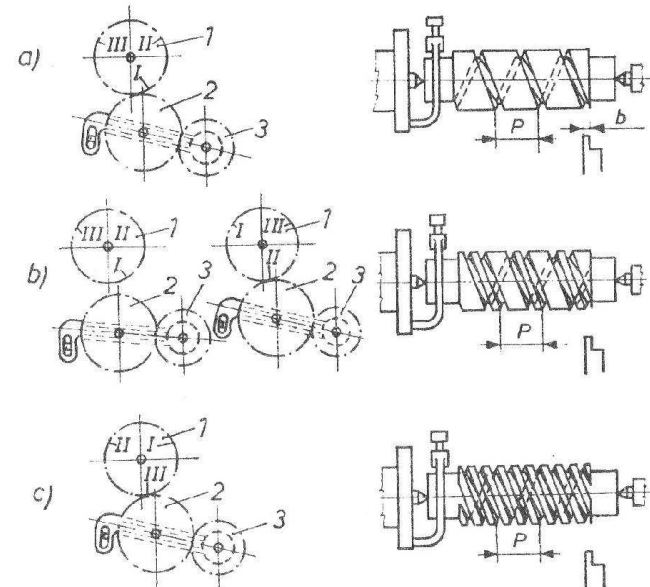
A nagy emelkedésű balmenetek vágásához a menetemelkedéstől függő menetkés oldalsó póthátszögét ez esetben is a kés hosszolótolásának irányába eső (jelen esetben a jobb oldali) hátlapján képezzük ki.

D.6.4. Több-bekezdésű menet vágása esztergán

A több-bekezdésű menet megmunkálása során az egyes bekezdések meneteit 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 áttételtől nagyobb áttételre kapcsoljuk át, és a szükséges cserekeréket is ennek alapján számítjuk ki.

Az egyes menetek elhelyezkedését meghatározó osztások pontosságától a több-bekezdésű menet használhatósága jelentős mértékben függ. A több-bekezdésű menetek vágására két eljárás ismeretes:

1. Az egyes bekezdések meneteinek esztergálása után a munkadarabot az



365. ábra. Több-bekezdésű menet esztergálása

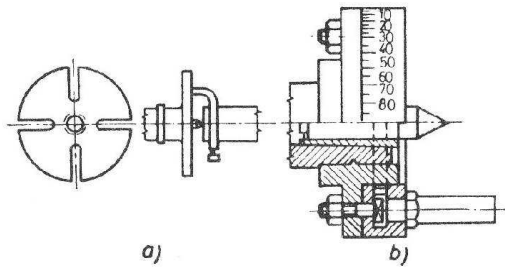
osztásnak megfelelően elforgatjuk, miközben a főorsó, a vezérorsó és a szánrendszer mozdulatlan marad.

2. A cserekerék kapcsolatát megbontva, a munkadarabot a főorsóval együtt az osztásnak megfelelően elforgatjuk, miközben a vezérorsó és a szánrendszer mozdulatlan marad.

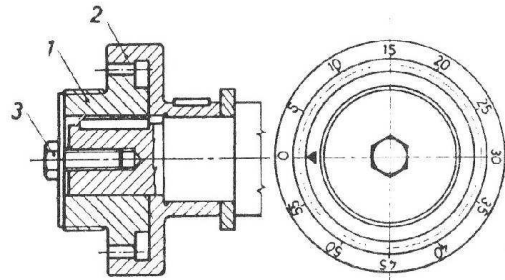
Az 1. eljárás legegyszerűbb megoldása a menetbekezdések számával egyező hornyú, nagy osztáspontossággal elkészített menesztőtárcsa használata. Egy-egy menet elkészítése után az esztergaszívvel felszerelt munkadarabot a csúcsok közül kiemeljük, és az esztergaszívet a következő menesztőhoronyba helyezve 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 cserekeréket hajtó tengelyvégre szerelt ún. osztókapcsoló segítségével végezhetjük el (367. ábra). Az osztókapcsoló a cserekerék felfogására alkalmas nyakrészes belsőfogazatú tárcsa, amely a tengely végére szabadon el-



366. ábra. Osztótárcsás menesztő több-bekezdésű metetek 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 fogazathoz. 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 cserekerék 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-elfordítás-hoz tartozó jelzőosztások száma egyenlő a teljes tárcsaosztás (jelen esetben 60) és a menetbekezdések hányadosával, vagyis hárombekezdésű menethet 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 fordulata 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 metetek 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 fogaskerekeket 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 menethet $i_b = 1 : 3$ esetében a cserekeréken $z_1/6$ fogszámot kell állítani menetbekezdésenként).

Több-bekezdésű metetek 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 pontoságig folytatjuk.

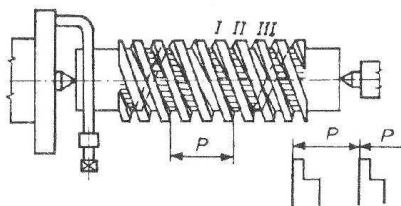
Az első menet kiesztérgeálása után a kapott hányados értékének megfelelő hányadosban a készsánt tengelyirányban elállítjuk. Az elállítás pontossága fokozható ütköző és a mérőhasábból kirakott szánélállítási hossz segítségével. A gép indításakor a szerszám ez esetben újabb bekezdésű menetet fog kimunkálni.

Példa. $P = 30$ mm-es emelkedésű, $i = 3$ bekezdésű menet első bekezdésének méretesztergeálása után a következő bekezdéshez a készsánt

$$a = \frac{P}{i} = \frac{30}{3} = 10 \text{ mm-rel}$$

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 esztergeálási ideje csökkenthető (368. ábra).



368. ábra. Több-bekezdésű menet esztergálása többkéses eljárással

A több-bekezdésű menet 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 menetkéssel 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 forgókésekkel végzett ún. örvénylő menetmarás.

A forgókésekkel végzett menetmarás lényege, hogy az esztergatókormányba 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 menetkéssel a menetárkot kimunkáljuk (369. ábra).

A kések befogására és forgatására külső menethez a 370. ábrán látható és a hossz-szánra felerősíthető örvénylő menetmunkáló 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.

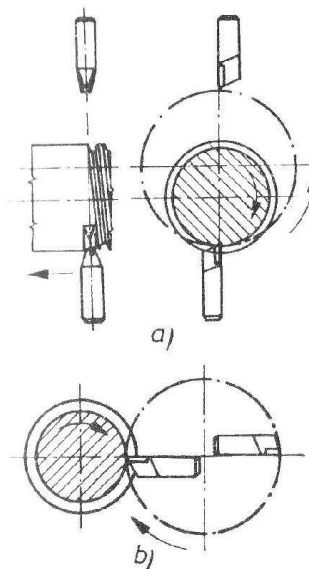
A csőcsapágó másik végén kétlépcsős ékszíjtárcsa van. A hajtómotort ugyanarra a felfogólappra erősítjük, mert az örvénylő menetmaró készüléket minden esetben a menetemelkedési szög síkjába kell állítani.

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 tolvá, ezért a kés éle a munkadarab felületéről a marásnál ismert *szakaszos forgácsleválasztást* végez.

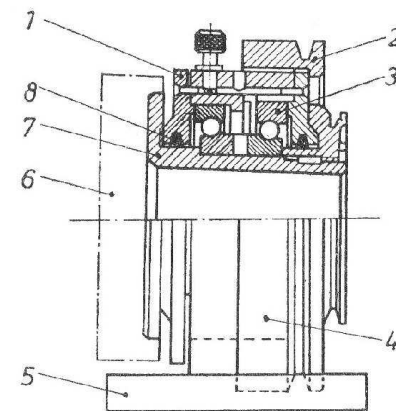
Külső menetek örvénylő menetmarása a késtartóba fogott kések élének befogási irányától függően belső és külső érintéssel végezhető.

Belső érintéssel végzett megmunkálás esetén a kés élei befelé helyezkednek el, a munkadarab ennek megfelelően a csőtengely furatában forog (373. ábra).



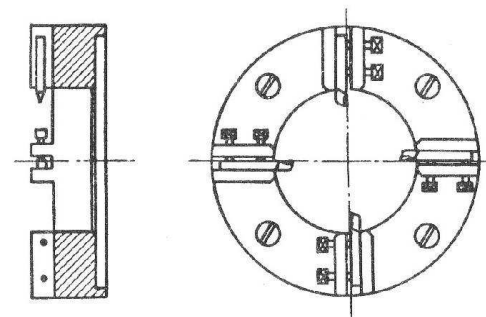
369. ábra. Az örvénylő menetmarás elve

a) Belső érintéssel, b) Külső érintéssel



370. ábra. Örvénylő menetmunkáló készülék

1 fedél, 2 szíjtárcsa, 3 vállcsapágó, 4 ház, 5 talp, 6 késfej, 7 csőtengely, 8 nemzetiömítés



371. ábra. Külső menetmunkáló késfej

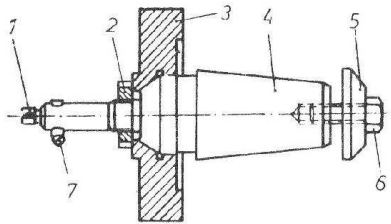
Ilyenkor a kés lágyan kap a munkadarab anyagába, és hosszú forgácsot választ le róla. Így a *kés ütése alig érzékelhető*, a megmunkálás pedig folyamatos jellegű.

Külső érintéssel végzett megmunkáláskor a kés aránylag rövid íven érintkezik a munkadarabbal, a forgács tehát rövid és vastag. *A szerszám ütősszerűen 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 menet-késeket 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 menetmunkáló késbefogó túsze
1 rögzítősavar, 2 rögzítőanya, 3 lendkerék, 4 kúpos szár, 5 alátét, 6 behúzócsavar, 7 betétkés

A szerszám a következő anyagba lépéséig a munkadarab bizonyos φ 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 ivelőtolásnak nevezzük és e_z -vel jelöljük.

Az ivelőtolás nagyságától függ a menet minősége. Gyakorlati tapasztalatok szerint, ha a $e_z = 1$ mm/kés, akkor a késnyomok a menet felületén ívalakban maradnak vissza. Az $e_z = 0,6...0,8$ mm/kés esetén a késnyomok többé nem láthatók, és sima menetfelületet kapunk.

Az anyagminőségnek megfelelő ivelőtolás és a készsám ismeretében a munkadarab fordulatszáma

$$n_m = \frac{e_z z n_k}{d\pi} \quad 1/\text{min},$$

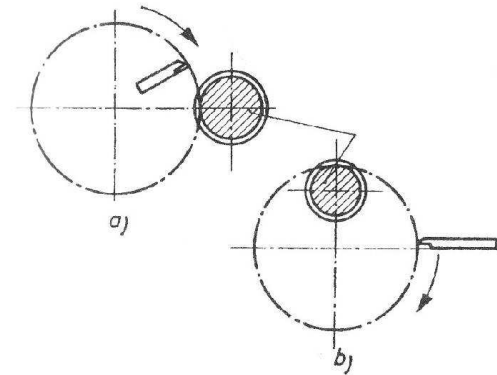
ahol d a külső menetátmérő, mm;

n_k a késfej fordulatszáma, 1/min;

z a késfejbe fogott kések száma, db;

e_z az ivelőtolás, mm/kés.

A munkadarab-fordulatszám szokásos értéke 3...40/min.



373. ábra. Külső menet örvénylő menetmarása
a) kívülről, b) belülről

A késfej fordulatszáma

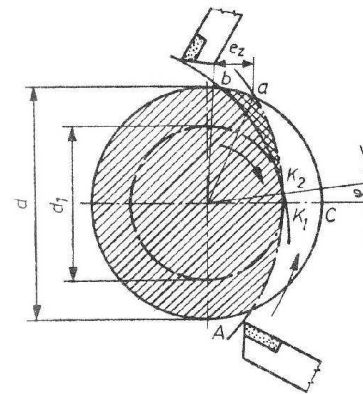
$$n_k = \frac{1000v}{\pi D_{sz}} \quad 1/\text{min},$$

ahol v az anyagminőségnek megfelelő forgácsolósebesség;

D_{sz} a szerszám csúcsának forgási átmérője, mm.

A késfej hosszfelőtolása a munkadarab egy fordulatára eső hossz-szán-előtolással, 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 $D_{sz}/d \geq 1,5$, 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 SAJÁTÓSÁGAI

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 lágycélok (mágnescélok) forgácsolása. A lágycél, képlékeny anyagok nehezen esztergálhatók, mert nagy forgácsolósebesség esetén a balesetveszélyes, összefonódott folyamatos forgács nem kerülhető el, kis forgácsolósebesség esetén pedig a felületet durvító élszakaszképződik. A lágycélokat ezért *gondosan élezett, lehetőleg tükrösre fent* felületű késsel munkáljuk meg. A keletkező folyamatos forgácsot pedig forgácsstörővel tesszük veszélytelenné.

Ajánlott élszögek: homlokszög $\gamma = 20 \dots 25^\circ$, hátszög $\alpha = 8 \dots 10^\circ$.

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 szárkéretmetszetének is megfelelő mértékben nagyobbak kell lennie.

Korrózióálló, hőálló és mágnacélok forgácsolásakor általában a forgács nagyon tapad a kés homloklapjához. Ezt a forgácsolósebesség növelésével kerülhetjük el, a folyamatos forgácsot pedig forgácsstörővel tesszük veszélytelenné.

Ezek az anyagok meleghegerléskor igen kemény reveréteg keletkezik, ezt ajánlatos pácolással vagy hántolással eltávolítani.

A *krómácélok* éppen ellenkezőleg viselkednek. A kisebb széntartalmú finomszemcsés krómácél viszonylag jól forgácsolható. A nagyobb széntartalmú krómácél 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 széntartalmú mangánacélok forgácsolhatósága a széntartalom 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.

Fúraskor 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-kenőfolyadékként szintén szulfofrezol és paraffinolaj 1 : 1 keveréke alkalmas. A fúrás forgácsolósebessége 5...12 mm/min.

Dörzsölés esetén a dörzshorony emelkedése ellenirányú legyen (jobbára 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°). Az M 4-nél nagyobb meneteket egy- vagy többmenetű késsel esztergán ajánlatos vágni. Ajánlott forgácsolósebesség ez esetben finommenetre 1,5...3 m/min, normálmenetre 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 keletkezhet 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 szerszámeleket 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 keménnyé 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 ötvözeiteinek a forgácsolása esetén. Az öngyulladás elkerülésére csak kis, 35...70 m/min forgácsolósebességgel esztergálhatunk. Az élrátét elkerülésére a homlokszöget $12...15^\circ$ -ra köszörüljük. Nagyolásra DR20, simításra DR10 keményfémlapkás esztergakés alkalmas.

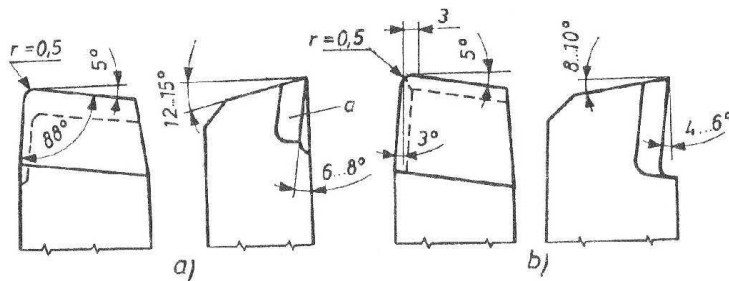
A könnyűfémeket egytetemes esztergán a főorsó kis fordulatszámhatára miatt rendszerint nem lehet gazdaságosan megmunkálni. Erre a célra különleges, nagy fordulatszámú merev esztergák használhatók, amelyeken gyors — lehetőleg automatikus — kikapcsolási lehetőség van.

Könnnyűfémek 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 csigafúrót célszerű használni, melynek csúcsszöge 140° , a forgácskorong szélesebb, emelkedési szöge $40...45^\circ$. 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 élképzésre 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 keményfémkessel. 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 (bakelit) 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).

Gyorsacélszerszámmal 120 m/min forgácsolósebességnél és 0,6 mm/ford előtolásnál, keményfémszerszámmal 200 m/min forgácsolósebességnél és 0,3 mm 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 szerszám 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 szivtatni, 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 fűrészához a fűró csúcshöze 60...80°,

31. táblázat

Forgácsolási adatok műanyagok esztergálásához

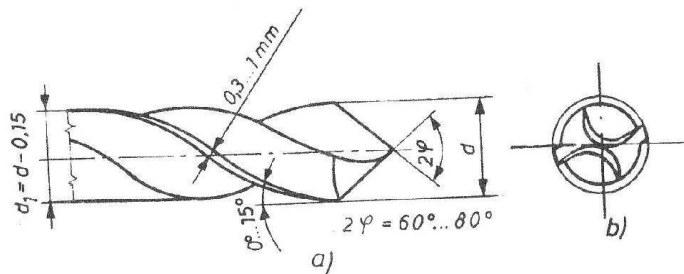
Anyag	Keményfémszerszám DR5, DR10		Gyorsacélszerszám		Készélszögek	
	Forgácsoló- sebesség m/min	Előtolás mm/ford.	Forgácsoló- sebesség m/min.	Előtolás mm/ford.	α°	γ°
Hőre keményedő műanyagok (bakelit stb.)	200...300	0,2...0,5	80...120	0,2...0,5	8...10	12...15
PVC, Plexi, poliamid	500...800	0,2...0,5	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 papír- és textilbakelit	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°...10°), hátrafelé erősen kúpos ($k = 6...8\%$), a forgácshorony keresztmetszete viszonylag nagy.

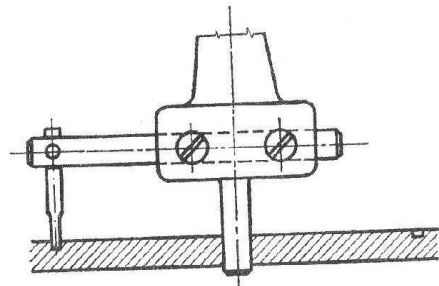
A fűró csúcshöze a 376. ábrán látható módon a homlokszög növelésére ki kell hegyezni.

A nagy fűrónyomás hatására a fűró kifutásakor a fűró hegyénél az anyag kitöredezik. A kitöredezés veszélyének elkerülésére célszerű fűrókifutásakor kézi előtolással a fűró haladását megfelelően csökkenteni. Ugyanez okból a nagyobb furatokat ajánlatos két műveletben (előbb 4...10 mm, majd az előírt átmérőjű fűróval) fűrni. A második műveletben dolgozó fűró nyomása ui. nagymértékben csökken, mert a kedvezőtlen feltételek között dolgozó keresztél már nem vesz részt a forgácsolásban.

A vékonyfalú sajtolbakelit alkatrészeknél nagyobb átmérőjű furatokat második lépésben csapos koronafűróval vagy csapos kiszűrőkéssel készíthetjük (377. ábra). Ez utóbbi előnye, hogy általa bizonyos mérettartományon belül tetszőleges átmérőjű furat készíthető.



376. ábra. Bakelit fúrására alkalmas csigafűró
a) a dolgozóréz kialakítása, b) a csűcs kialakítása



377. ábra. Csapos kiszűrőkés vékony bakelitlemez fúrására

Bakelit fúrásakor a fűrőt a forgácseltávolítás és a fűró hűtése céljából gyakran emeljük ki. A bakelit fúrásakor javasolt technológiai értékeket a 32. táblázat tartalmazza.

A fával, ronggyal töltött bakelit dörzsölésére az anyag kopthatóhatása miatt célszerű keményfémbetűtes 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 normálmenekek 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 menetfűróval készített belső meneteknél a bakelit kitöredezésének csökkentésére bőséges olajkenést alkalmazunk.

32. táblázat

Forgácsolási adatok műanyagok fúrásához gyorsacélfűróval

Anyag	Fűróátmérő, d , mm	Forgácsolósebesség, m/min.	Előtolás mm/ford.	Csűcszög, $2\varphi^\circ$	Horonyemelkedési szög, ω°
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

Újabbán sikerrel alkalmazzák az egyrészes, horony nélküli menetfűrókat (378. ábra). A menetfűró kúpos bekezdőrézén három negatív homlokszögű ($\gamma = -(10...15^\circ)$) vágószárny van. A menetfűrés ilyen fűróval 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 kopthatóhatása miatt a forgácsolósebesség és az előtolás ajánlott értékeit a 31.—32. táblázatban közölt érték felére vagy harmadára kell csökkenteni.

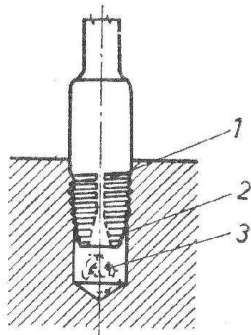
A rétegelt papír- és a textilbakelit forgácsolásához a már ismertetett élszögű de gondosan élezett szerszámokra van szükség, mivel a nem kellően éles szerszám a szövetet kitépve rontja a felület minőségét.

A rétegelt műanyagok esztergálásakor ügyelni kell arra, hogy a késnyomás a rétegeket ne szétválassza, hanem összenyomni igyekezzen (379. ábra).

Az üvegszálalás bakelit kivitelével az esztergálást nagy forgácsolósebességgel végezhetjük (l. a 31. táblázatot). Üvegszálalás bakelitot 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 pórák szükséges szorítását.

A kés keresztmetszetre ható minimális terhelés lehetővé teszi, hogy a forgácsleválasztásra kedvező kis ékszöveget 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 terelőszöveget 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. *köd-hűtés*.

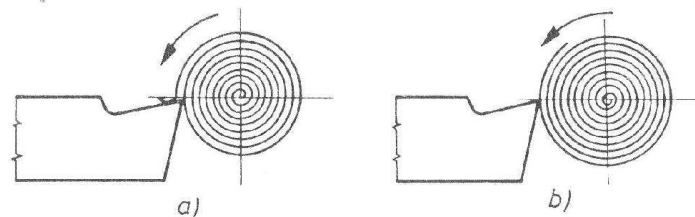
A hőre lágyuló műanyagok fűrésására 30...40°-os horonyemelkedésű és 140°-os csúcsszögű csigafúrók alkalmasak. A hátélt erősen le kell kerekíteni.

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-élet elköszörülni (l. a 376. ábrát), mert így a fúrónyomás is csökken. A hőre lágyuló műanyagok fűrésására 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 nagyoláskor elérheti a 10 mm-t is, simításkor azonban legfeljebb $f' = 1$ mm-es fogást vegyünk.

A PVC fűrésára az általános ismertetésben szerepelt csigafúróon kívül a faipari fúrók és a kiszűrőkékek 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 fémipari szerszámokkal egyformán jó megmunkálható.

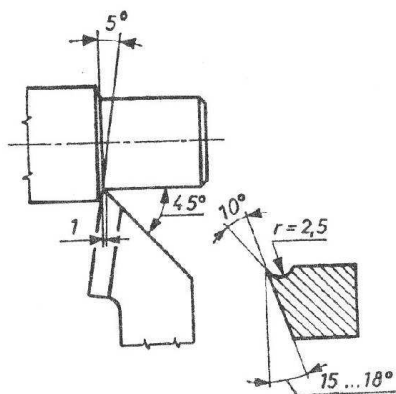
Mivel a plexi szobahőmérsékleten nagyon rideg, az ebből készült alkatrészeket forgácsoláshoz igen óvatosan szabad csak befogni, és lehetőség szerint kis forgácsolóerővel terheljük.

A forgácsoláskor keletkezett hő hatására a leválasztott anyag a szerszám 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.

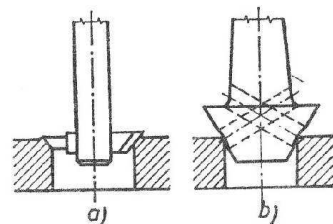
Fűréskor is az anyag ridegsége jelent problémát. A repedésveszélyt okozó fúrónyomás csökkentésére főleg nagyobb átmérőjű furatok esetén célszerű előfúrással az anyagot a keresztél előtt eltávolítani. Az anyagkitöredezést leggyorsabban a kerületet körbevágó faipari fúrók alkalmazásával kerülhetjük el. 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 fűrésa 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.

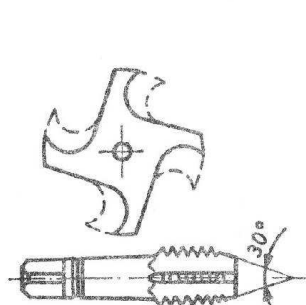


380. ábra. Késélkialakítás a hőre lágyuló műanyagok esztergálásához

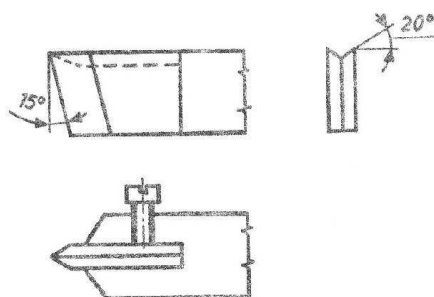


381. ábra. Műanyag-furatélt letörő szerszám
a) helytelen: az élek sorjásak maradnak, b) helyes: egy vagy két helyen átfúrt szerszám az éleket sorja nélkül törli le

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 ($v = 600 \dots 800$ m/min) hegyesre köszörült élű és tükrösített homloklapú gyorsacélszerszámmal esztergáljuk. A késen $r = 2,5$ 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 $0,1 \dots 0,5$ mm/ford. Hűtő-kenőanyagként terpentint vagy tiszta vizet használjunk.

A teflon fúrására alkalmas minden fa- és fémipari fúró. A forgácsolósebesség 100 m/min, az előtolás pedig $0,25 \dots 0,35$ mm/ford. Hűtésre terpentint vagy víz használható. Belső csavarmentet teflonba növelt homlokszögű és elvékonyított szárnyú menetfúróval fúrhatunk (382. ábra).

Tiszta külső menetet az acélnál szokásos készszelvényvel esztergán vágni nem lehet. A 383. ábra a teflon megmunkálására jól bevált, két gyorsacéllapokból 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 ismertetettekkel egyeznek.

A poliamid fúrására bármely fémipari fúró alkalmas. A forgácsolósebesség $200 \dots 250$ m/min, az előtolás $0,2 \dots 0,3$ mm/ford. A menetmegmunkálásra a teflonnál ismertetett eljárások és szerszámok érvényesek.

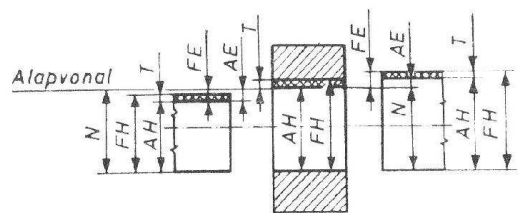
F) TŰRÉSEK, ILLESZTÉSEK, FELÜLETI ÉRDESSÉG

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 munkadarabbal 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.

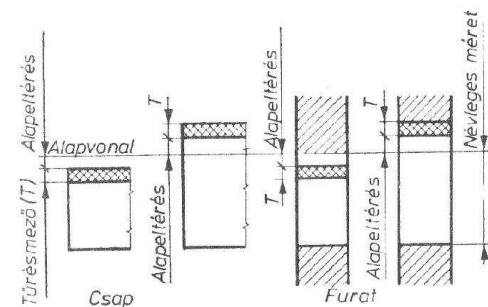
Legkisebb eltérés (KE), amelynél a tényleges és a névleges méretek különbsége nem lehet kisebb.

Legnagyobb eltérés (NE), amelynél a tényleges és a névleges méretek különbsége nem lehet nagyobb.

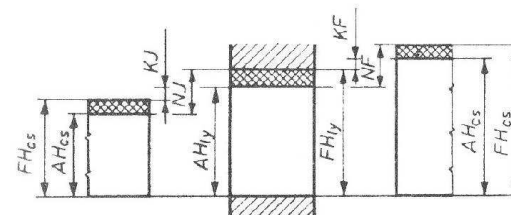
Alsó eltérés (AE) az alsó határméret és a névleges méret közötti különbség (lehet + vagy - értékű).

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.

Alapeltérés 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 mozgatóan 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.

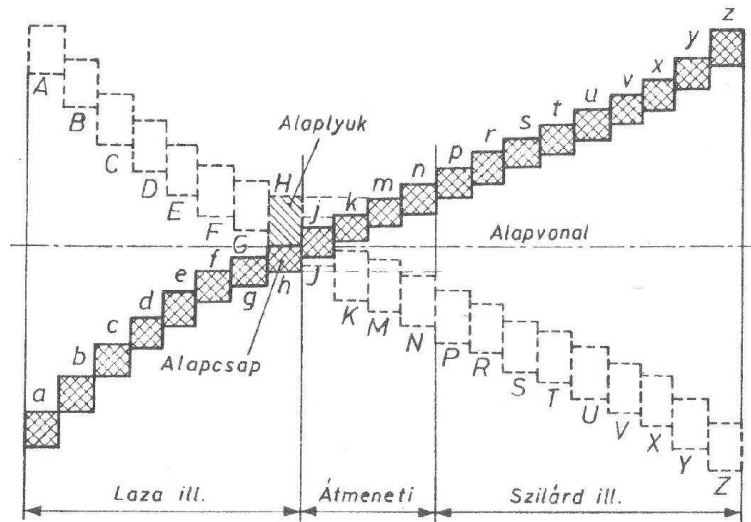
Átmeneti illeszkedés a két munkadarab játékkal és fedéssel is illeszkedhet. Ezeket az egymáson működés közben el nem mozduló alkatrészek illesztésére használják (fogaskerék és tengely illesztése).

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.

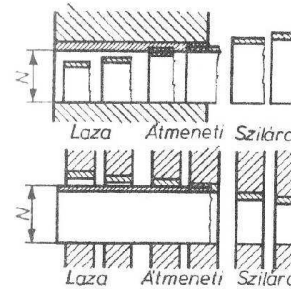
Alaplyukrendszerben a befogó illeszkedő elemet (a lyukat) az előírt nagyságú, de mindig az alapvonalat érintő, tehát a **H** alap eltérésű tűrésmezővel



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 szármok és a mérőeszközök sokféleségének csökkentésére a szabvány mindhárom illesztési fajtára választékot ír elő.

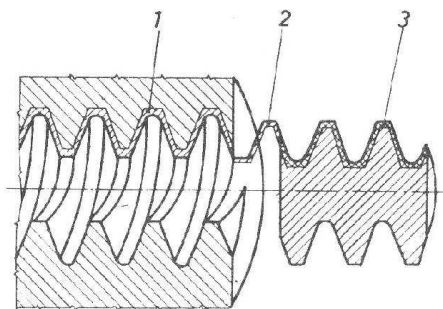
Tűrészetlen méretek tűrése. A munkadarabok azon méreteit, amelyek nem befolyásolják sem a működést, sem a szerelhetőséget, általában nem tűrésizzük. Természetes

azonban, hogy e méretektől is megkívánunk bizonyos pontosságot, ami iparágként és megmunkálási módoként változó.

Forgácsolással készült tűrészetlen méretek tűréseit az MSZ 6300 adja meg.

A csavarmentek tűrése, illesztése. A cserélhetőség követelményeinek általánossá tételére az MSZ 12202 a csavarmentek méreteit is elkészítési tűréssel határolja be. A csavarmentek illeszkedését a hengeres felületek illeszkedéséhez hasonlóan ez esetben is alapeltérések és tűrésnagyságok határozzák meg. A csavarmentek alapvonala az orsó és az anyament 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 orsóment alapeltérését kisbetűvel, az anyament alapeltérését nagybetűvel jelöljük. A szabvány az orsómentre negatív, az anyamentre pozitív alapeltéréseket ír elő. A mentek alapeltérései csak jellegükben hasonlítanak a hossz-méretekéhez, számszerű értékük a mentkészítés 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 szerszám-gép 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.

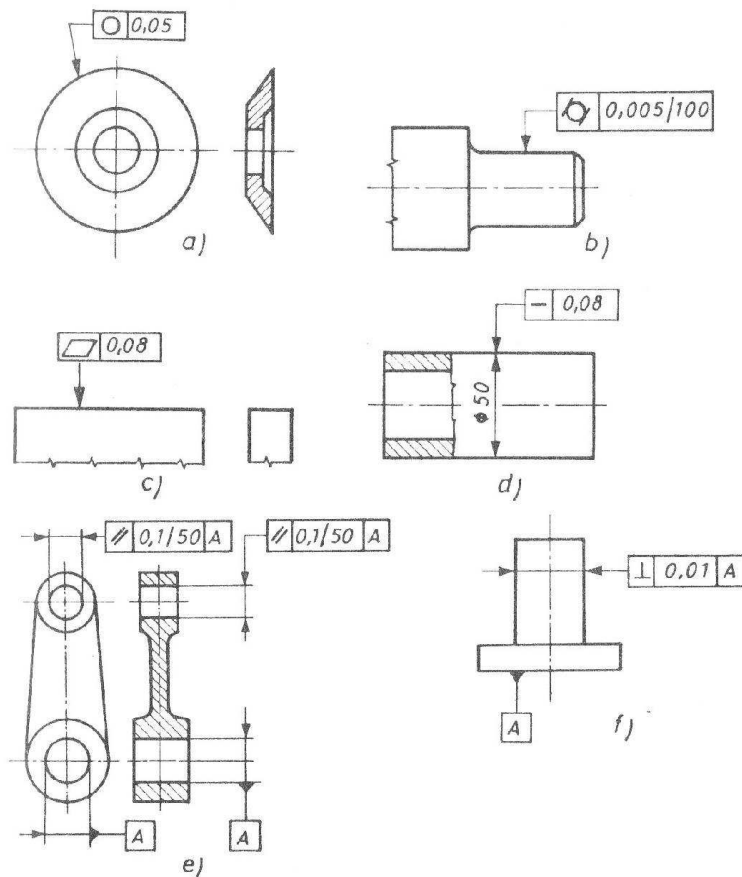
Ha az alkatrész működése indokolja az alakhibák tűrését, a rajzon megfelelően elhelyezett tűréskeretben kell megadni. A tűréskeret két vagy három mezőre osztott téglalap alakú keret, aminek az első mezőjébe az alakhiba jelképét (390. ábra), a második mezőbe a megengedett legnagyobb eltérés (tűrés) nagyságát 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	∥	
Síklapúság	▭	Merőlegesség	⊥	
Kör alakúság (körkörösség)	○	Ütés (axiális, radiális)	↗	
Hengeresség	⊗	Tengelyhelyzet	+	⊕
		Központosság egytengelyűség (koncentricitás, koaxialitás)	⌊	⊙
		Szimmetria	⊖	≡
		Metsződő tengelyek kitérése	×	

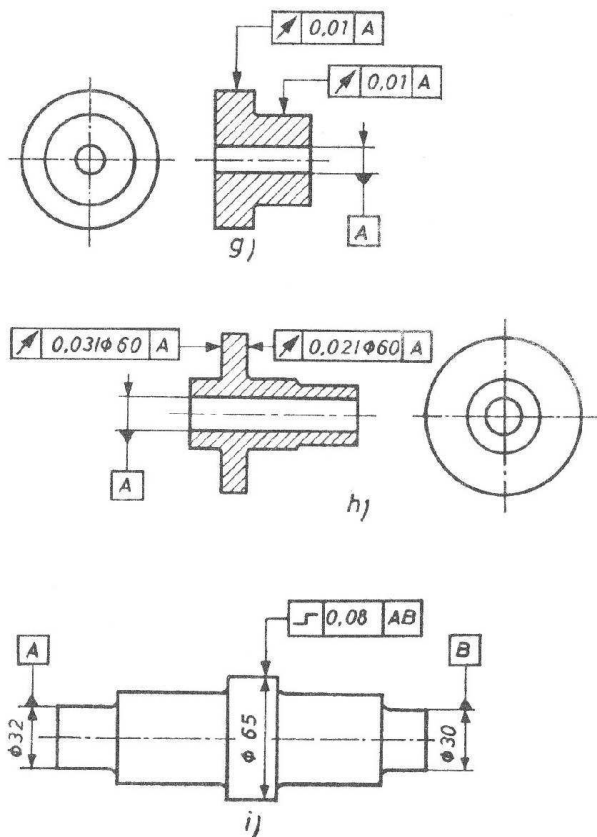
390. ábra. Az alakhüségétől megengedett eltérés jelölése az MSZ 14 alapján

mérésének irányában mutató nyíllal végződik, és szükség esetén meg is törhető (391. ábra).

A *kör alakúságtól* való eltérés leggyakoribb formái a 392. ábrán láthatók. A kör alakúság eltéréseinek — ha külön nem jelöljük — az átmérőre írt tűrésmezőn belül kell lennie. A tűréskeret második mezőjébe írt tűrésérték a névleges mérettől való eltérés fejső határát jelenti mm-ben. A kör alakúságtól való eltérés ovalitás és bütykösség esetén tolmérővel vagy mikrométerrel mérhető, szögletesség esetén azonban csak mérőóra alatt prizmában vagy két csúcscs között megforgatva mérhető az eltérés.



391. ábra. Az alakhibák megengedett mértékének (tűrésének) jelölései
a) kör alakúságtól 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

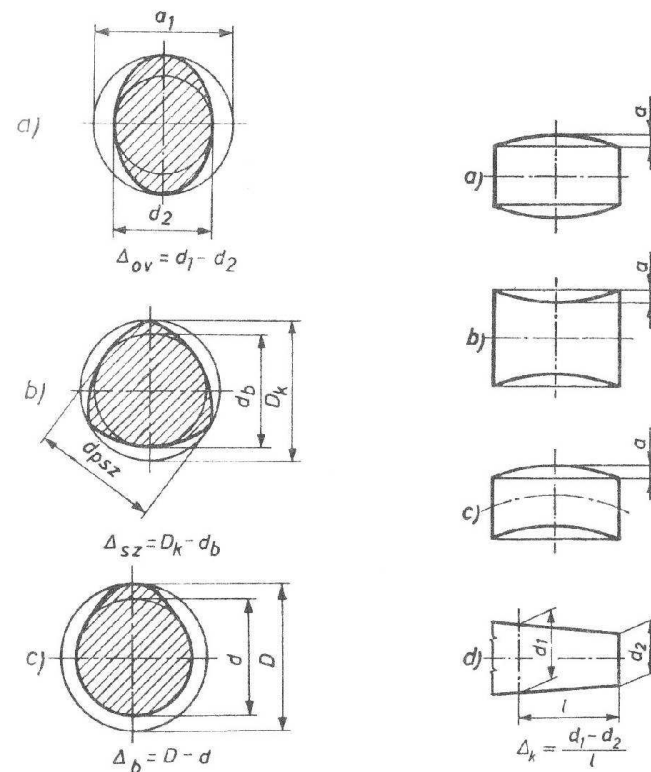


g) megengedett sugárirányú ütés, h) megengedett homlokütés, i) egytengelyűségtől való megengedett eltérés

A hengerességtől való eltérés eseteit a 393. ábra szemlélteti. A befűrt tűrésérték annak a két párhuzamos egyenesnek a távolságát jelenti, amelyek közérfogják az alkotó egyenességtől való eltérést. Az eltérés élvonalzóval és hézagmérővel, vagy mérőprizmában mérőóra alatt alkotóirányú mozgatással határozható meg.

A síklapúságtól 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) bűtykösség:
 $\Delta_b = D - d$

393. ábra. A hengerességtől való eltérés formái

a) hordóalakúság, b) nyereg alak, c) görbesség, d) kúposág

Két furat tengelyének párhuzamossága két, a furatba illeszkedő mérőcsap távolságának mérésével ellenőrizhető.

A merőlegesség tűrését 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 mérő mérve.

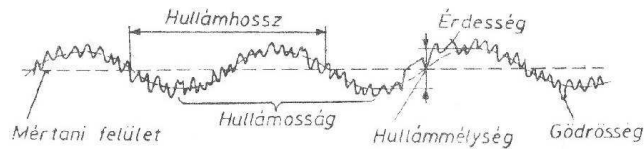
Az egytengelyűséget az A és B felületeket prizma helyezésével mérőórával ellenőrizzük a befűrt felületen.

A felületi érdességet nagyító alatt vizsgálva a következő geometriai jellemzőket különböztethetjük meg (394. ábra).

Hullámosság a forgácsolószerszám eltolásától származó egyenlőtlenység.

Érdesség a forgácsolás közben fellépő rezgésekből eredő mikroegyenletlenség.

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.

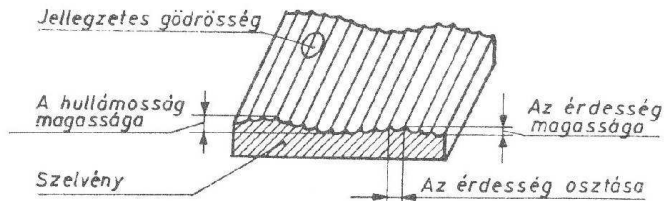
Szelvény (profil) a felület barázdairányra merőleges metszete.

Közép vonal 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 , μm) a szelvény pontjainak a közép vonaltól mért átlagtávolsága a vizsgált szakaszon belül (396. ábra). Jelenleg ez az érték a szabványos felületérdesség mérőszáma (MSZ 4721).

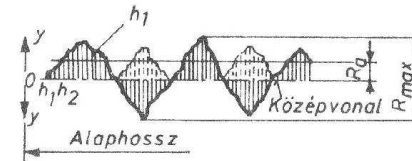


395. ábra. A felületi érdesség látszati képe

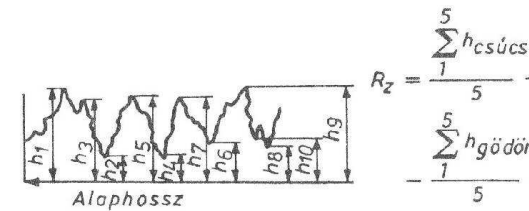
Maximális érdesség (R_{max} , μm) a tetővonal és fenékvonal egymástól mért távolsága (l. a 396. ábrát).

Egyenetlenség-magassága (R_z , μm) a vizsgált hosszban észlelt szelvény

öt legkiállóbb csúcának és öt legmélyebb gödrének közép vonaltól mért magassági, ill. mélységi méretének a 397. ábra és képlet alapján számított átlaga. *Simasági mérőszám (h_q , μm)*. Az eltérések négyzetének középértékéből



396. ábra. Az R_a átlagos érdesség ábrázolása



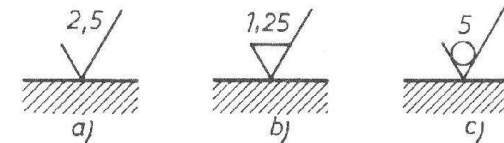
397. ábra. Az R_z egyenetlenség-magasság ábrázolása

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).



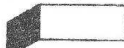



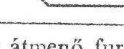
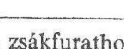
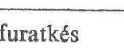



398. ábra. Érdességi jelzések




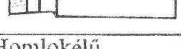

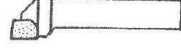
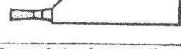



a) általános jel, b) forgácsolással készített felület, c) forgács nélküli alakítással készített felület

FÜGGELÉK

Fl. Gyorsacél-forgácsolókések

Megnevezés, alak	MSZ	Szárkeresztmetszet h × 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 keményfémlapkás esztergákések

Megnevezés, alak	ISO	MSZ	Szárkeresztmetszet, mm ISO szerint
Egyenes forgácsolókések 	1	1901	10×10 12×12 16×16 20×20 25×25 32×32 40×40 50×50
Hajlított forgácsolókések 	2	1902	10×10 12×12 16×16 20×20 25×25 32×32 40×40 50×50
Sarokforgácsolókések 	3	—	16×10 20×12 25×16 32×20 40×25 50×32
Széles forgácsolókések 	4	1909	20×12 25×16 32×20 40×25 50×32
Homlokélű forgácsolókések 	5	1903	20×20 25×25 32×32 40×40 50×50
Oldalélű forgácsolókések 	6	1904	10×10 12×12 16×16 20×20 25×25 32×32 40×40 50×50
Szűrő forgácsolókések 	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 főélre vonatkoztatva)

Élszög-csoport	A megmunkálandó anyag	Homlok-szög, γ	Hátszög, α	Ékszög, β	Terelő-szög, λ
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. kovácsolt 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. kovácsolt félkemény és kemény sárgaréz, bronz $R_m = 450 \dots 700 \text{ N/mm}^2$ szakítószilárdságú acél és acélöntvény, vörösötvözet. 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.

F3. A keményfémlapkás kések élszögirányértékei különféle anyagok megmunkálásához (a főélre vonatkoztatva)

Élszög-csoport	A megmunkálandó anyag	A lapka minősége						
		DA DR	DA	DU	DA	DU	DA	DU DR
		Homlok-szög, γ	Hátszög, α		Ékszög, β		Terelőszög, λ	
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°	10°	8°	85°	87°	-5°	-10°
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°	8°	6°	80°	82°	-3°	-5°
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°	8°	6°	74°	76°	0°	-3°
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°	8°	6°	67°	69°	0°	0°
V.	$R_m = 250 \text{ N/mm}^2$ -nél kisebb szakítószilárdságú alumíniumötvözetek. Lágyfémek. Alumínium. Műanyagok	25°	10°	10°	55°	55°	5°	0°

F4. folytatása

Munkadarab	f, mm	Forgácsolási adatok $v, \frac{m}{min}$ F, N	Előtölés, e, mm/ford								Forgácsolási teljesítmény, kW P_{max}
			0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	
			Ötvözetlen acélok $R_m = 700...850$ N/mm ² A 70 Aö 60 S 70, S 80 Ötvözött acélok $R_m = 600...700$ Ni 15.68 Cr 30	1 2 3 4 8 12	v F F F F F F F	42 360 39 740	37 610 35 1 260 34 1 800 33 2 480	35 850 1 740 2 450 3 350 5 000 6 200 8 000 6 650	32 1 040 2 200 3 000 4 100 6 200 8 000 12 700	31 1 200 2 500 3 650 4 900 7 400 9 800 15 000	
Ötvözetlen acélok $R_m = 850...950$ N/mm ² Aö 72 S 100, S 130 Lágyított ötvözött acélok $R_m = 700...850$ Cr, CrMo CrNi, CrV MCr, MS 135 M 125, M 175 Cr 14 NiMo Cr 13 NiCr	1 2 3 4 6 8 12	v F F F F F F F	37 410 35 850	33 700 31 1 450 29 2 050 28 2 820	30 970 2 000 2 700 3 850 5 800 7 600	28 1 200 2 500 3 450 4 700 7 100 9 100 14 500	27 1 370 2 850 4 200 5 600 8 500 11 000 17 200	23 3 300 5 000 6 350 8 000 9 700 12 000 16 000 19 800	0,61 1,24 2,13 2,7 3,71 4,54 6,75		

Nemesített ötvözetlen acélok $R_m = 950...1100$ N/mm ² Lágyított ötvözetlen acélok $R_m = 850...1000$ N/mm ² CrNi 45,68 CrNi 45,69 W 1-W 10 K 1-K 6 M 1-M 2 KO 1-KO 7	1 2 3 4 6 8 12	v F F F F F F	30 460 950	27 730 26 1 600 24 2 300 23 3 180	25 1 100 23 2 220 22 3 150 21 4 300 20 6 300 19 8 500	23 1 330 2 820 3 840	22 1 540 3 200 4 760	19 3 700 18 5 560 17 7 550 16 10 900 15 13 300 14 14 200 13 19 200	0,55 1,15 2,04 2,5 3,48 4,00 5,75
Gyorsacélok Nemesített ötvözött szerkezetű acélok $R_m = 100...1300$ N/mm ²	1 2 3 4 6 8 12	v F F F F F F	21 500 1 000	19 830 18 1 720 17 2 430 16 3 350	18 1 100 16 2 360 15 3 330 15 4 560 14 6 800 13 9 050	17 1 420 3 000 4 080	16 1 700 3 400 4 950	13 8 000 11 5 800 12 12 000 11 22 000 10 23 600	0,45 0,84 1,55 1,9 4,47 3,05 3,89

F5. Forgácsolási adatok acélok esztergálására, hűtés nélkül ($\alpha = 45^\circ$) A kés anyaga: DA, DU, DR keményfém

Munkadarab	f, mm	Forgácsolási adatok v_f , m/min F , N	Előtöltés, ϕ , mm/ford								Forgácsolási teljesítmény, P_{max} , kW	
			0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1		
			1	260	226	208	182	173				
Ötvözetlen szerkezeti acélok $R_m = 400...500$ A 00 A 00.29 A 18.13 A 42 A 45.29 C 15, C 20 22 SP Aö. 38	2	270	440	600	720	850						4,32
	3	250	195	183	160	151						7,86
	4	540	700	1 200	1 470	1 750						10,25
	6		185	170	149	141	132	124	113			
	8		1 310	1 800	2 200	2 500	3 060	1 500	118	108		
	12		1 780	2 260	2 820	3 480	3 950	4 700	5 820	8 250		
				3 600	4 480	5 200	5 850	6 700	8 250			
				146	120	113	105	96				
				4 860	5 840	6 820	7 800	9 300	11 600			
				120	113	106	100	91				
				8 750	10 900	11 900	14 000	17 500				
	Ötvözetlen szerkezeti acélok $R_m = 500...600$ A 50 A 55.29 C 35 Aö 45	1	195	170	156	316	128					
2		290	480	640	780	920						3,42
3		172	150	137	120	112						6,76
4		570	930	1 290	1 750	1 870						8,10
6			139	128	111	105	100	93	83			
8			1 410	1 930	2 350	2 790	3 180	3 700	4 690			
12			132	122	106	100	95	88	79			
			1 950	2 570	3 130	3 730	4 250	5 000	6 260			
				112	112	98	92	88	81	73		
				3 800	4 690	5 580	6 380	7 400	9 400			
				108	95	89	84	79	71			
				5 100	6 260	7 460	8 500	10 000	12 550			
			90	84	80	74	67	61				
			9 400	11 200	12 750	15 000	18 800					

Ötvözetlen szerkezeti acélok $R_m = 600...700$ A 60 A 65.29 C 45 Aö 52	1	175	152	140	124	115						1,91
	2	300	520	700	860	1 020						3,48
	3	154	134	124	109	101						6,34
	4	600	1 010	1 400	1 700	2 030						8,11
	6		125	115	102	95	90	83	76			
	8		1 530	2 100	2 550	3 030	3 450	4 300	5 100			
	12		119	110	97	90	85	79	73			
			2 020	2 800	3 400	4 050	4 610	5 700	6 800			
				101	90	83	78	73	67			
				4 200	5 100	6 060	6 920	8 600	10 200			
				98	87	81	76	71	65			
				5 600	6 800	8 100	9 230	11 600	13 600			
			82	76	72	67	61	56				
			10 200	12 150	13 850	17 000	20 400					
Ötvözetlen acélok $R_m = 700...850$ A 70 C 60 Aö 60 S 70, S 80 Ötvözött acélok $R_m = 600...700$ Ni 15,68 Cr 30	1	146	129	117	102	96						1,87
	2	340	580	780	960	1 160						3,20
	3	129	114	103	90	85						5,88
	4	680	1 140	1 570	1 910	2 300						7,40
	6		106	96	84	79	74	70	63			
	8		1 720	2 350	2 860	3 400	3 900	4 900	5 720			
	12		101	92	80	75	70	66	60			
			2 250	3 130	3 820	4 550	5 200	6 400	7 650			
				85	73	68	65	61	56			
				4 700	5 720	6 800	7 800	9 700	11 500			
				82	71	67	63	59	54			
				6 250	7 650	9 100	10 400	13 000	15 300			
			67	63	60	56	51	47				
			11 500	13 650	15 600	19 000	22 900					

F5. folytatása

Munkadarab	f_s mm	Forgá- csolási adatok v , m/min F_s , 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 $R_m = 850...950$ 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	1	\varnothing F	130 370 115 730	113 640 100 1 250 1 890 2 480	104 860 1 730 2 600 3 440	91 1 060 2 100 3 150 4 200	86 1 260 2 510 3 740 5 000 7 500 11 000 16 850 25 200	66 1 350 2 680 4 000 5 350 8 000 11 800 15 200 18 300	51 48 45 42 40 37 35 38	44 6 750 9 000 13 500 18 000 20 800	1,75 3,15 5,76 7,28 10,0 12,8 18,5
	Nemesített ötvözetlen acélok $R_m = 950...1100$ Lágyított ötvözött acélok $R_m = 850...1000$ CrNi 45,68 Cr Ni 45,69 W 1-W 10 K 1-K 6 M 1-M 2 KO 1-KO 7	1	\varnothing F	100 400 88 780	87 690 77 1 340 2 200 2 660	80 920 1 850 2 780 3 680 5 500 7 260	70 1 140 2 250 3 360 4 500 6 740 9 000 13 500	66 1 350 2 680 4 000 5 350 8 000 11 800 15 200 18 300	51 48 45 42 40 37 35 38	44 6 750 9 000 13 500 18 000 20 800	1,33 2,44 4,85 6,04 8,36 10,9 15,4

Gyorsacélok Nemesített ötvözött acélok $R_m = 1000...1200$	1	\varnothing F	80 460 71 930	70 790 62 1 550 2 340 3 060	64 1 060 2 140 3 200 4 260 6 400 8 500	56 1 320 2 600 3 900 5 200 7 800 10 400	53 1 580 3 150 4 620 6 330 9 250 12 400	39 37 35 34 33 32 33	34 7 800 10 150 16 500 20 800	1,37 2,42 4,34 5,49 7,65 9,87		
	Nemesített ötvözött acélok $R_m = 1200...1400$	1	\varnothing F	65 490 57 980	56 840 49 1 600 2 500 3 260	52 1 130 2 480 3 400 4 550 6 800 9 100	45 1 400 2 860 4 000 5 500 8 300 11 100	43 1 680 3 340 4 940 6 600 9 850 13 200	33 31 29 27 28 26 23	28 8 300 11 100 16 700 22 200	1,18 2,08 3,80 4,72 6,66 8,35	
		Manganacél (édzett) $R_m = 1650$ HRC = 50	0,2	\varnothing F	60 130 53 290 500 43 690 40 870	46 240 39 510 880 31 1 210 29 1 540	39 340 700 1 220 2 260 1 680 2 120					0,22 0,37 0,56 0,72 0,83

F6. Folytatása

Munkadarab	Forgácsolási adatok, $v, \frac{m}{min}$ F, N	Előtöltés, ϵ , mm/ford										Forgácsolási teljesít- mény, P_{max} , kW
		0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1	1,5		
1	v 35	28	25	23	21	20	15	14				0,32
2	F 230	410	580	720	860	980	18	18				0,55
3	v 31	820	1120	1380	1560	1880	17	17	15	14		1,01
4	F 480	24	21	20	18	17	16	14	3 500	4 400		1,18
6	v 1 250	23	20	18	17	16	15	13	4 800	6 000	10	1,92
8	F 1 640	21	19	17	16	15	14	12	7 000	8 800	9	2,31
12	v 2 460	17	16	15	14	13	12	11	9 600	11 700	8	3,22
	F 4 450	15	15	14	13	12	11	10	14 600	17 000	8	
	F 8 550	15	15	14	13	12	11	10	14 600	17 000	8	

MB = 225...250
Öv 26
Öv 30

F7. Forgácsolási adatok öntöttvasak külső esztérgálására hűtés nélkül ($\alpha = 45^\circ$) A kés anyaga DA keményfém

Munkadarab	Forgácsolási adatok, $v, \frac{m}{min}$ F, N	Előtöltés, ϵ , mm/ford												Forgácsolási teljesít- mény, P_{max} , kW	
		0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1	1,5					
1	v 130	113	106	100	95	80	76							0,76	
2	F 140	250	340	420	490	520	430	360	85	80					1,46
3	v 122	107	98	92	88	70	74	70	360	430					2,28
4	F 280	490	670	840	970	1 110	860	710	860	1 020	63				
6	v 101	730	1 000	1 240	1 450	1 670	1 240	1 020	70	64	59				
8	F 98	91	85	85	76	70	62	55	68	60	56				
12	v 990	92	86	80	70	63	57	53	2 220	2 760	3 250	46			5,05
	F 1 500	1 500	2 020	2 440	2 900	3 440	4 150	4 860	2 440	2 900	3 440	4 150	4 860	5 530	6 05
	v 83	78	78	78	66	60	54	50	66	60	54	50	45	42	6,05
	F 2 680	71	71	71	60	56	50	45	3 150	3 850	4 450	5 300	6 470	8 800	8,36
	F 4 900	4 900	4 900	4 900	5 770	6 660	8 250	9 700	4 900	5 770	6 660	8 250	9 700	13 300	8,36
	v 105	91	85	80	76	60	56	50	80	76					0,65
	F 150	260	360	430	520	520	430	360	430	520					1,21
	v 98	86	79	74	70	63	63	59	74	70					2,05
	F 300	530	710	860	1 020	1 180	1 180	1 180	860	1 020	1 180	1 180	1 180	1 180	2,67
	v 81	79	75	70	64	59	53	47	79	75					4,15
	F 790	79	72	68	60	56	50	45	1 310	1 540	1 780	2 300	2 640	3 050	4,85
	v 1 050	1 050	4 130	1 730	2 050	2 370	3 000	3 500	1 730	2 050	2 370	3 000	3 500	4 150	7,10
	F 74	74	69	64	56	51	46	42	64	56	51	46	42	36	4,15
	v 1 560	1 560	2 140	2 610	3 080	3 550	4 500	5 190	2 610	3 080	3 550	4 500	5 190	7 050	4,85
	F 67	67	67	62	53	48	44	40	62	53	48	44	40	33	4,85
	v 2 860	2 860	2 860	3 460	4 100	4 740	6 000	6 920	3 460	4 100	4 740	6 000	6 920	9 000	7,10
	F 57	57	57	57	48	45	44	36	57	48	45	44	36	31	7,10
	F 5 230	5 230	5 230	5 230	6 170	7 110	9 000	10 400	5 230	6 170	7 110	9 000	10 400	14 000	7,10

HB = 160...180
Öv 14

F7. folytatása

Munkadarab	f _s mm	Forgá- csolási adatok v, m/min F, N	Előtöltés, e, mm/ford										Forgácsolási teljesí- mény P _{max} kW		
			Előtöltés, e, mm/ford												
			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 81 320	75 280 71 560	70 380 65 760	66 470 61 920	63 550 58 1090	52 1260	44 2400	39 2800				0,57	
	2	v F		67 840	62 1140	58 1390	53 1640	49 1890	44 2400	39 2800				1,07	
	3	v F		65 840	60 1140	56 1390	50 1640	46 1890	41 2400	37 2800				1,78	
	4	v F		1120	1520	1840	2180	2520	3140	3680				2,22	
	6	v F		1700	2300	2780	3280	3780	4720	5520				3,16	
	8	v F			3040	3680	4360	5040	6280	7360				4,56	
	12	v F				5560	6560	7560	9440	11040				6,41	

F8. Forgácsolási adatok öntöttvasak külső esztergalására hűtés nélkül (κ = 45) A kés anyaga DU keményfém

Munkadarab	f _s mm	Forgá- csolási adatok v, m/min F, N	Előtöltés, e, mm/ford										Forgácsolási teljesí- mény P _{max} kW		
			Előtöltés, e, mm/ford												
			0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	1	1.5				
HB = 200...225 Öv 22	1	v F	75 170	64 300	60 400	56 500	54 580	44 44						0,51	
	2	v F	69 330	60 600	55 800	52 980	49 1160	44 1340						0,96	
	3	v F		57 890	53 1210	49 1480	45 1740	42 2000	38 2500	34 2950				1,63	
	4	v F		55 1190	51 1610	47 1950	43 2320	39 2680	35 3340	32 3950				2,06	
	6	v F		52 1800	48 2440	45 2960	41 3370	36 4000	32 5000	30 5850				3,44	
	8	v F			47 3240	44 3900	41 4640	37 5350	34 6650	31 7800	28 10600			3,99	
	12	v F				40 5800	34 6960	31 8000	28 10000	26 11700	22 16000			5,75	

HB = 225...250
Öv 26

F9. Forgácsolási adatok $R_m = 200...320 \text{ N/mm}^2$ szakítószilárdságú alumíniumötvözetek külső esztergálására ($\alpha = 45^\circ$)

A kés anyaga	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			
			Gyorsacél Éltartam 60 min.										
DR keményfémleplak	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	
		v F	112 210	94 360	87 520	84 600	80 710	75 810	68 1010	63 1190		1,23	
	2	v F		83 78	78 72	75 70	72 67	67 62	61 57	56 52		1,66	
		v F		530 730	790 1050	900 1200	1060 1420	1210 1620	1530 2020	1780 2370		2,01	
	4	v F		67 1570	64 1790	62 2120	59 2430	57 3050	53 3550	48 44	44	2,78	
		v F		62 2100	59 2390	57 2820	53 3240	48 4050	44 4750	44	40	3,40	
	6	v F		53 3580	51 4240	47 4860	43 6100	40 7100				4,65	
		v F											
	DR keményfémleplak	0,5	v F	525 51	456 85	420 130	378 150	346 170					0,96
		1	v F	475 100	413 170	380 250	342 290	314 340					1,75
			v F	422 200	368 350	388 500	305 580	280 680	262 780	246 980	224 1140		4,20
2		v F		340 520	312 760	280 870	258 1020	242 1170	225 1470	206 1710		5,73	
		v F		322 700	296 1010	268 1150	246 1360	230 1560	215 1950	194 2280		7,26	
3		v F		274 1520	246 1730	226 2040	212 2340	198 2930	182 3420			10,2	
		v F		266 2020	240 2300	220 2720	206 3120	193 2910	176 4560			13,5	
4		v F		226 3460	208 4080	194 4680	182 5860	166 6840				18,5	
		v F											

A forgácsolósebesség módosító szorzói K_2 más alumíniumötvözetre és tiszta alumíniumra

A kés anyaga	Tiszta alumínium	120...200	Alumíniumötvözetek szilárdsága, R_m , N/mm ²		
			200...320	320...420	Szilumin (180...320) (420...500)
			Gyorsacél	3,22	1,27
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, 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			
			Gyorsacél Éltartam 60 min.										
DR keményfémleplak	0,5	v F	93 150	72 250	66 350							0,38	
	1	v F	85 280	65 480	60 680	55 840	51 1000	48 1120				0,88	
		v F	73 560	60 960	55 1320	50 1620	45 1840	42 2200				1,51	
	2	v F		57 1460	50 1980	46 2480	44 2880	41 3400	35 4100	32 5150		2,69	
		v F		55 1920	48 2600	44 3140	42 3850	40 4300	34 5600	28 7000		3,20	
	3	v F		45 3980	41 4800	38 6000	36 6800	32 8200	27 10300	26 14000		4,55	
		v F		40 6300	36 7700	33 8600	30 11200	26 14000	24 20600			5,95	
	4	v F		37 9600	33 12000	32 13600	28 16400	24 20600				8,10	
		v F											
	DR keményfémleplak	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
			v F	350 430	310 760	280 11030	266 1280	254 1500	228 1740				6,40
2		v F		292 1140	272 1550	254 1940	230 2220	214 2600	190 3240	178 3800		8,14	
		v F		282 1520	262 2050	245 2550	220 3000	202 3480	178 5050	167 7550		14,5	
3		v F		248 3100	234 3880	200 4440	184 5200	165 6480	156 7550	156 10100		19,4	
		v F		240 2100	225 3100	192 4440	173 5200	156 6480	144 8600	144 10100		24,6	
4		v F		205 7550	173 8850	164 10400	155 13960	130 15100				32,1	
		v F											

Forgácsolósebesség módosító szorzói ölombronz, vörösöntvény (Vöt), sárgaréz és réz esztergálása esetében

A kés anyaga	Ölombronz és Vöt. $K_{Vöt}$	Sárgaréz K_{sr}	Réz K_r
Gyorsacél	1,45	2	1,1
Keményfém	1,4	1,8	1,7

F11. Forgácsolósebességet módosító szorzók az F4—F10. függelékhez

A K_{fA} módosító tényező a munkadarab felületi állapotától függően

A felület állapota	Módosító tényező, K_{fA}
Megszakított felület, egyenlőtlen fogásmélység (nyers kovácsolt darabok, öntöttvasak, acélöntvények)	0,7...0,8
Kérges, zárványos öntvényfelület	0,6...0,7

A K_{fB} módosító tényező furatesztgeráláshoz

Furatátmérő, mm	75-ig	150-ig	250-ig	250 felett
K_{fB} módosító tényező	0,75	0,8	0,9	1

A K_{α} módosító tényező az elhelyezési szögtől függően

Késanyag	Mégmunkálendő anyag	Elhelyezési szög, α				
		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	Mégmunkálendő 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	—	—
Keményfém	Rézötvözetek	1,16	1	0,91	0,84	0,80	0,73	0,66	—	—
	Acél, öntöttvas, rézötvözetek	—	1,2	1,1	1,04	1	0,91	0,84	0,79	0,76

A K_K módosító tényező keresztesztgerálás (oldalazás) esetében

Kétszeres gyűrűszélesség és nagyatérő 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	

F12. Forgácsolási adatok acélok leszurására és beszúrására hűtéssel A kés anyaga gyorsacél

Mégmunkálendő anyag	A munkadarab átmérője, d , mm	Készülék, f , mm	Előtölés, e , mm/ford	Forgácsolósebesség, v , m/min																									
				15-ig	16...30	34...50	51...80	81...120	121...180	181...260	261...360	38	43	49	69	64	68	80	96	41	68	54	27	45	23	38			
Gyorsacél keményfém DA10	400...500	—	—	2	3	3...4	4...5	6...7	7...8	8...10	8...10	8...10	10...12	38	43	49	69	64	68	80	96	41	68	54	27	45	23	38	
	500...600	—	—	2	3	3...4	4...5	6...7	7...8	8...10	8...10	8...10	10...12	148	154	160	168	184	192	210	230	41	68	54	27	45	23	38	
	600...700	—	—	2	3	3...4	4...5	6...7	7...8	8...10	8...10	8...10	10...12	29	33	37	39	46	54	60	72	41	68	54	27	45	23	38	
	700...800	—	—	2	3	3...4	4...5	6...7	7...8	8...10	8...10	8...10	10...12	29	33	37	39	46	54	60	72	41	68	54	27	45	23	38	
	800...900	—	—	2	3	3...4	4...5	6...7	7...8	8...10	8...10	8...10	10...12	22	25	28	30	35	39	46	54	60	41	68	54	27	45	23	38
	900...1000	—	—	2	3	3...4	4...5	6...7	7...8	8...10	8...10	8...10	10...12	17	20	22	23	27	30	36	42	48	41	68	54	27	45	23	38
Ötözetlen szerkezeti acélok, HB	140...160	—	—	2	3	3...4	4...5	6...7	7...8	8...10	8...10	8...10	10...12	24	25	26	27	29	30	32	36	41	43	44	46	47	48	49	50
	160...180	—	—	2	3	3...4	4...5	6...7	7...8	8...10	8...10	8...10	10...12	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
	180...200	—	—	2	3	3...4	4...5	6...7	7...8	8...10	8...10	8...10	10...12	16	17	18	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	200...225	—	—	2	3	3...4	4...5	6...7	7...8	8...10	8...10	8...10	10...12	14	14	15	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
	225...250	—	—	2	3	3...4	4...5	6...7	7...8	8...10	8...10	8...10	10...12	11	12	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
	250...280	—	—	2	3	3...4	4...5	6...7	7...8	8...10	8...10	8...10	10...12	11	12	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25

F12. folytatása

Mégmunkálendő anyag	A kés anyaga	Forgácsolósebesség, v , m/min									
		46	44	36	33	32	30	28	27		
Bronz	Gyorsacél keményfém DR.20	190	172	147	133	128	122	116	104		
Vörösvözet	Gyorsacél keményfém DR.20	65	58	54	47	45	43	40	38		
Sárgaréz	Gyorsacél keményfém DR.20	266	240	205	185	178	170	160	145		
		92	82	72	66	64	60	56	54		
		340	310	265	240	230	220	210	190		

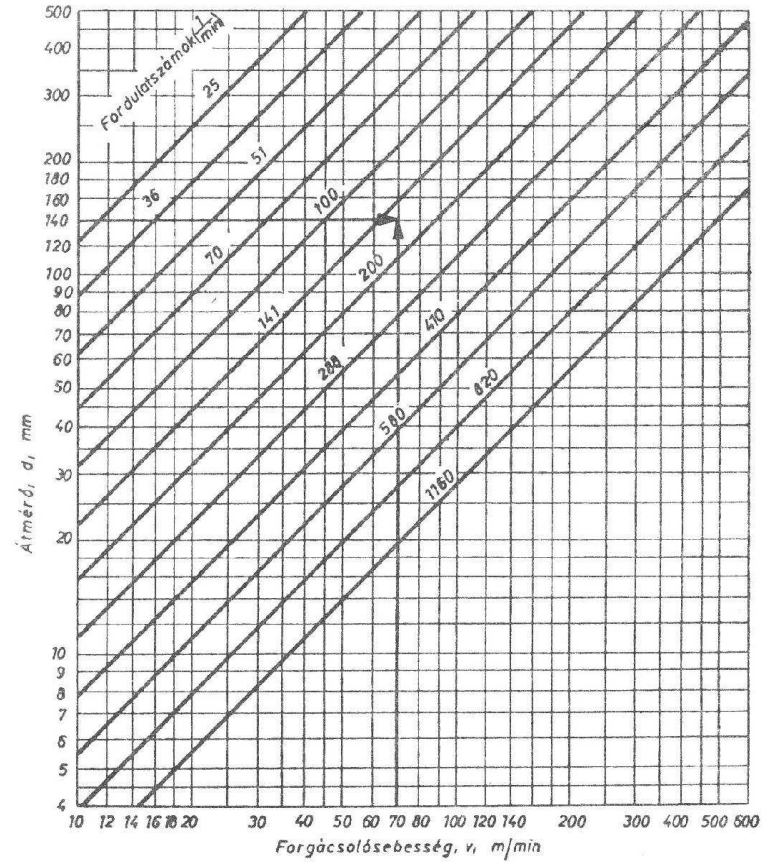
Forgácsolósebesség módosító tényező beszuráshoz

Ha az átmérők viszonya $\frac{d-d_1}{d}$

Módosító szorzó, K_6

0,05	0,10	0,25	0,50	1
0,85	0,89	0,93	0,97	1

F13. Nomogram a fordulatszám megállapításához



F14. Forgácsolási adatok nemfémek esztergálásához A és anyaga keményfém

Az anyag megnevezése	Előtölés, v_c , m/ford	Forgácsolási csoportok		Folyamatos és merev forgácsolási viszonyok		
		MSZ 1990/2	ISO TU 29	Forgácsoló- sebesség, v_c , m/min	Hát- szög, α	Hom- lok- szög, γ
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
Keménygumi	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
Porcelán	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
	0,3...0,6	DR10	K10	20...10	6...8	0
Műszén	0,3-ig	DR01	K01	80...50	6...8	0

Megjegyzés: 1. Folyamatos forgácsolás és merev forgácsolási rendszer esetén nagyobb géket választunk. 2. Megszakított forgácsolás változó forgásmélység és nem eléggé szöglet és kis γ_0 homlokszalag dolgozó szögletet választunk. 3. A homlokszalag-

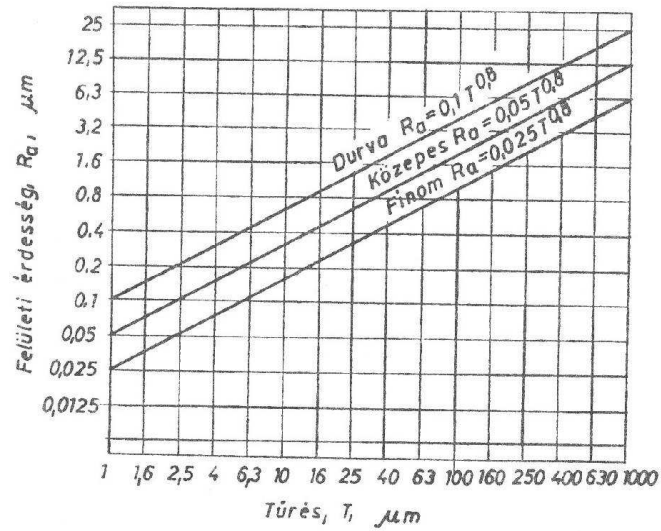
Folyamatos és merev forgácsolási viszonyok		Megszakított és nem merev forgácsolási viszonyok				
Homlok- szalag- szög, γ_0	Terelő- szög, λ	Forgácsoló- sebesség, v_c , m/min	Hátszög, α	Homlok- szög, γ	Homlok- szalag szög, γ_0	Terelő- szög, λ
—	0	1000-ig	10	15...30	—	0
—	0	800-ig 750-ig	10 10	15...20 15...20	— —	0 0
—	0	650-ig 600-ig	10 10	15 15...20	— —	0 0
—	0	600...400	10	10...20	—	0
—	-4	500...300	10	10...15	—	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	80...50	6...8	10	—	0
—	0	30...20	6...8	0	—	0
—	0	20...10	6...8	0	—	0
—	0					
—	0					

v_c forgácsolósebességet, dolgozó γ homlokszöglet és nagy γ_0 homlokszalag dolgozó szöglet merev forgácsolási rendszer esetén kisebb v_c forgácsolósebességeket, γ dolgozó homlokszögletesség $S_{h_0} = (0,5...1)$ előtölés.

F15. A legkedvezőbb e/f előtolás- és fogásmélység-viszonyok acélangyagokra

Szerszámanyag	A megmunkálandó anyag szakítószilárdsága, R_m , N/mm ²					
	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

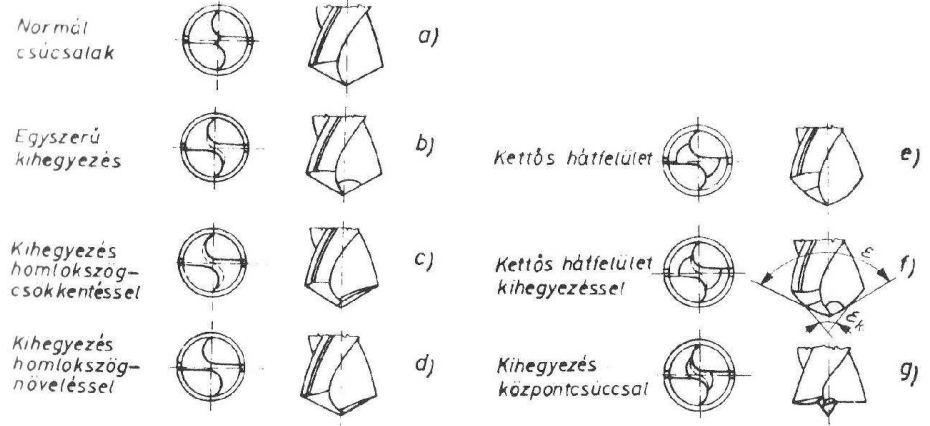
Csúcs-sugár, r_s , mm	Érdesség, R_a													
	12,5		6,3		3,2		1,6		Forgácsolósebesség, v , m/min					
	50 alatt	50 fölött	50 alatt	50 fölött	50 alatt	50 fölött	50 alatt	50 fölött	50 alatt	50 fölött	50 alatt	50 fölött		
0,5	0,2-0,4	0,3-0,5	0,1-0,2	0,12-0,24	0,08-0,15	0,10-0,15	0,02-0,04	0,03-0,06	0,03-0,06	0,03-0,06	0,03-0,06	0,03-0,06		
1	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	0,03-0,06	0,03-0,06	0,03-0,06	0,03-0,06	0,03-0,06		
1,5	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	0,03-0,08	0,03-0,08	0,03-0,08	0,03-0,08	0,03-0,08		
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	0,03-0,08	0,03-0,08	0,03-0,08	0,03-0,08	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 furatésztergáláskor az $e = 0,2$ mm/ford-nál nagyobb előtolásokat 0,7 szorzóval módosítjuk.

F18. Hűtő-kenőfolyadékok

Megmunkálás	Ötvözetlen szénacélok	Ötvözött acélok	Szerszámacélok	Öröítvas	Duralumínium
Nagyoló esztergálás	Fúróolaj-emulzió	Fúróolaj-emulzió	Fúróolaj-emulzió	Fúróolaj-emulzió	Szárazon
Símitó esztergálás	Fúróolaj-emulzió, finomsímitáshoz petróleum	Repeceolajpótló zsírolaj (lardolaj)	Repeceolaj, petróleum	Szárazon	Petróleum
Menetvágás	Fúróolaj-emulzió, repeceolaj, litofonféhér repeceolajjal	Terpentínolaj és petróleum 5 : 1 keverési arányban, benzol, zsírolaj	Repeceolaj, (lardolaj), főzött disznózsír	Litofonféhér repeceolajjal, petróleum és szárazon	Repeceolaj
Fúrás	Fúróolaj-emulzió	Repeceolajpótló, fúróolaj-emulzió, benzol	Repeceolajpótló, fúróolaj-emulzió	Szárazon, fúróolaj-emulzió	Petróleum és repeceolajpótló keveréke, fúróolaj-emulzió
Dörzsölés	Repeceolajpótló, fagygyú	Repeceolajpótló	Repeceolajpótló	Szárazon, repeceolaj, gépolaj	Repeceolaj

Megjegyzés: Repeceolajpótló: GS20 szulfofrezol



F19. Csigafűrők geometriai kialakítása és forgácsolási adatai különféle anyagokhoz

Csoportjel	Megmunkált anyagok megjelölése	Csúcsalak	Csücsszög, 2φ	Horonyemelkedési szög, ω
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 ² -nél nagyobb szakítószilárdságú acélok	<i>a</i>	118°	20...30°
	4. 700...900 N/mm ² szakítószilárdságú ötvözött acélok	<i>a</i>	118°	20...30°
	5. 900 N/mm ² -nél nagyobb szakítószilárdságú ötvözött acélok, pl. CrNi, CrMo-acél	<i>b</i>	130°	20...30°
	6. Korrózióálló acélok, rugóacélok, kanthal, berillium	<i>c</i>	130°	20...30°
	7. 700 N/mm ² -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 ² -nél nagyobb szakítószilárdságú temperöntvény	<i>d</i>	118°	18...25°

F19. folytatása

Csoport jel	Mégmunkált anyagok megjelölése	Csúcsalak	Csúcshög, 2φ	Horony-emelkedési szög, ω
III.	10. 500...700 N/mm ² szakítószilárdságú acél	<i>a</i>	118°	20...30°
	11. 500...700 N/mm ² szakítószilárdságú acélöntvény	<i>d</i>	118°	18...25°
	12. 180 HB-nél keményebb szürkeöntvény	<i>d</i>	118°	18...25°
	13. 400 N/mm ² -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 ² szakítószilárdságú acél	<i>a</i>	118°	20...30°
	16. 400...500 N/mm ² szakítószilárdságú acélöntvény	<i>d</i>	118°	18...25°
	17. Szilíciumötvözetek, könnyűfémek	<i>b</i>	140°	20...30°
	18. Horgany nyomásos öntéssel	<i>ä</i>	118°	20...30°
V.	19. 100 N/mm ² -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. Újzeüst, alpakka	<i>a</i>	118°	20...30°
	22. 800 N/mm ² -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 ² -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°

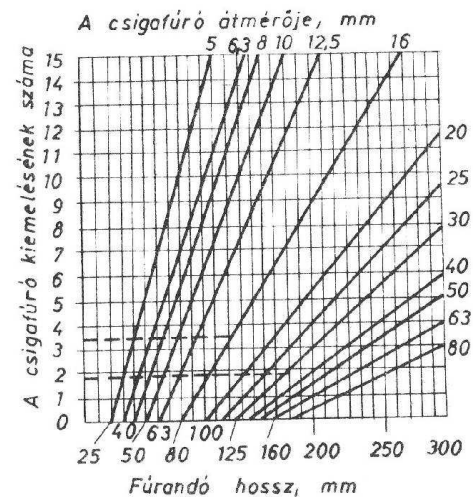
F19. folytatása

Forgácsolósebesség, v , m/min		Elötölés, 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	emulzió
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

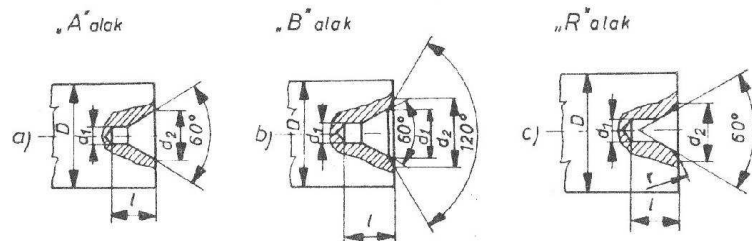
F20. A csigafúrók kiemelésének a száma a csigafúró
átmérőjének és a fúrandó hosszának a függvényében



F21. A fúrókiemlésekhez tartozó fúrési 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	0,03	700
25-ig 40-ig	2,0 2,5	4,25 5,30	6,30 8,00	2,5 3,1	6,3 8,0		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	0,04	500
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	Mégmunkálendő anyag			
	acél		öntöttvas, színesfém	
	$R_m < 90$ N/mm ²	$R_m > 90$ N/mm ²	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.

Mégmunkálendő anyag	Szerszámtátrmő, d , mm									
	12	16	20	25	30	35	40	45	50	60
Szénacél $R_m < 500$ N/mm ²	40	42	44	46	48	49	51	52	53	55
$R_m = 500...700$ N/mm ²	35	37	38	40	42	43	44	45	46	48
$R_m > 70$ N/mm ²	30	32	34	35	36	37	38	39	40	41
Ötvözött acél $R_m = 700...900$ N/mm ²	18	19	20	21	22	23	24	24,5	25	26
$R_m = 900...1100$ N/mm ²	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. Keményfémcsúlyesztők forgácsolósebessége

A megmunkálendő anyag	A csúlyesztő anyaga		Csúlyesztő- átmérő d, mm	Előtölés e, mm/ford	Forgácsoló- sebesség, v, m/min
	ISO TC 29	MSZ 1990/2			
Acél 700 N/mm ²	K10	DR10	20	0,12	20...30
	K20	DR20	40	0,16	25...35
			60	0,2	30...40
Acél 700...1000 N/mm ²	K10	DR10	20	0,1	15...22
	K20	DR20	40	0,14	18...26
			60	0,18	22...30
Acél 1000...1200 N/mm ²	K10	DR10	20	0,06	5...10
	K20	DR20	40	0,09	7...12
			60	0,12	9...15
Acélöntvény 500...700 N/mm ²	K10	DR10	20	0,12	15...22
	K20	DR20	40	0,16	18...26
			60	0,2	22...30
Szürkeöntvény 220 HB-ig	K10	DR10	20	0,15	25...32
	K20	DR20	40	0,2	28...36
			60	0,25	32...40
Szürkeöntvény 220 HB felett	K10	DR10	20	0,12	20...26
	K20	DR20	40	0,16	24...30
			60	0,2	28...35
Gömbgrafitos szürke- öntvény és temper- öntvény	K10	DR10	20	0,12	20...30
	K20	DR20	40	0,16	25...35
			60	0,2	30...40
Réz	K10	DR10	20	0,15	40...60
	K20	DR20	40	0,2	50...70
			60	0,25	60...80
Sárgaréz és bronz	K10	DR10	20	0,15	20...30
	K20	DR20	40	0,2	25...35
			60	0,25	30...40
Öntött bronz	K10	DR10	20	0,12	15...22
	K20	DR20	40	0,16	18...26
			60	0,2	22...30
Alumíniumötvözetek	K10	DR10	20	0,2	60...80
			40	0,24	70...90
			60	0,28	80...100

F26. Dörzsölendő furatok átmérői

A dörzsölt furat át- mérője, d, mm	Előmunkálás			
	csigafúróval	lyuk- esztergálással	súlyesztővel	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
32	20	30	31,75	31,75
35	20	33	34,75	34,75
38	20	36	37,75	37,75
40	25	38	39,75	39,75
42	25	40	41,75	41,75
45	25	43	44,75	44,75
48	25	46	47,75	47,75
50	25	48	49,75	49,75

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 ²		az öntöttvasak és színesfémek 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, e , mm/ford	Forgácsolósebesség, v , m/min
	MSZ 1990/2	ISO TC 29				
Acél 1000 N/mm ² -ig	DR10	K10	10-ig 10...25 25...40 40 felett	0,05 0,05...0,12 0,12...0,2 0,2...0,4	0,15...0,25 0,2...0,4 0,3...0,5 0,4...0,8	8...12
Acél 1000...1400 N/mm ²	DR10	K10	10-ig 10...25 25...40 40 felett	0,05 0,05...0,12 0,12...0,2 0,2...0,4	0,12...0,2 0,15...0,3 0,2...0,4 0,3...0,6	6...10
Acélöntvény 400...500 N/mm ²	DR10	K10	10-ig 10...25 25...40 40 felett	0,05 0,05...0,12 0,12...0,2 0,2...0,4	0,15...0,25 0,2...0,4 0,3...0,5 0,4...0,8	8...12
Acélöntvény 500...700 N/mm ²	DR10	K10	10-ig 10...25 25...40 40 felett	0,05 0,05...0,12 0,12...0,2 0,2...0,4	0,12...0,2 0,15...0,2 0,2...0,4 0,3...0,6	6...10
Szürkeöntvény 220 HB-ig	DR10	K10	10-ig 10...25 25...40 40 felett	0,05 0,06...0,15 0,15...0,25 0,25...0,5	0,2...0,3 0,3...0,5 0,4...0,7 0,5...1,0	8...12 10...15
Szürkeöntvény 220 HB felett	DR10	K10	10-ig 10...25 25...40 40 felett	0,05 0,06...0,15 0,15...0,25 0,25...0,5	0,15...0,25 0,2...0,4 0,3...0,5 0,4...0,8	6...10 8...12
Gömbgrafitos szürkeöntvény és temperöntvény	DR10	K10	10-ig 10...25 25...40 40 felett	0,05 0,05...0,12 0,12...0,2 0,2...0,4	0,15...0,25 0,2...0,4 0,3...0,5 0,4...0,8	8...12
Réz	DR10	K10	10-ig 10...25 25...40 40 felett	0,05...0,08 0,08...0,2 0,2...0,3 0,3...0,6	0,3...0,6 0,4...0,8 0,5...1,0 0,6...1,2	20...30 25...40
Sárgaréz, bronz, öntöttbronz	DR10	K10	10-ig 10...25 25...40 40 felett	0,05 0,06...0,15 0,15...0,25 0,25...0,5	0,2...0,3 0,3...0,5 0,4...0,7 0,5...1,0	15...25 20...30
Alumínium- ötvözetek	DR10	K10	10-ig 10...25 25...40 40 felett	0,05 0,06...0,15 0,15...0,25 0,25...0,5	0,2...0,3 0,3...0,5 0,4...0,7 0,5...1,0	15...25 20...30

F30. A kúpszámítás képletei (l. a 247. ábrát)

Hosszméreték mm-ben

Kiszámítandó	Jele	Képletek
A kúposág aránya	K	$K = \frac{D-d}{l} = \frac{1}{N} = \frac{k}{100}$; $K = 2 \operatorname{tg} \alpha$
A kúposág százalékában	$k\%$	$k = \frac{D-d}{l} 100$; $k = K100$; $k = 200 \operatorname{tg} \alpha$
A félkúpszög (hajlásszög)	α	csak 6°-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 mérőlegesen	s	$s = \frac{D-d}{2} \cos \alpha$; $s = \frac{D-d}{2} \frac{l}{l_a}$
A nyeregtolás (itt L a munkadarab teljes hossza)	e_1	$e_1 = L \sin \alpha$; megközelítőleg: $e_1 = L \operatorname{tg} \alpha$; $e_1 = \frac{KL}{2}$; $e_1 = \frac{kL}{200}$

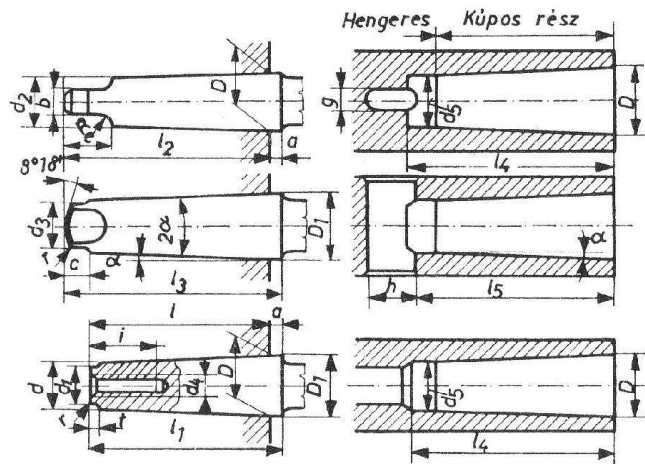
Megjegyzés: A teljes kúp számításakor a képletből $d = 0$.

F31. A gép- és szerszámgyártásban használatos kúpok

Kúposság 1 : k	Kúposság %	Kúpszög 2α	Hajlásszög a gépbeállítás- hoz, α	Alkalmazás
1 : 0,289	364,4	120°	60°	Központfurat védősüllesztése
1 : 0,5	200	90°	45°	Szelepkúp. Süllesztett- fejú csavarok és szege- csek. Központfurat, Esztergacsúcs
1 : 0,652	153,5	75°	37° 30'	Csúcssüllesztő, Lencsefejú szegecs
1 : 0,866	115,6	60°	30°	Központfurat, Esztergacsúcs, Süllesztettfejú csavarok és szegecsek
1 : 1,207	82,8	45°	22° 30'	Süllesztettfejú szegecsek
1 : 1,43	80	40°	20°	Kettős tömítőkúp, szorítóhüvely
1 : 1,5	66,667	36° 62' 12"	18° 26' 6"	Tömítőkúp vízvezeték- szerelevényeknél
1 : 1,866	53,58	30°	15°	Szorítóhüvely, Kúpfejú 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 gépkatrészek
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 dörzsáruk és süllesztők furatai
1 : 50	2	1° 08' 46"	0° 34' 23"	Kúpos szeg

F32. A gép- és szerszámgyártásban használatos kúpok
hajlásszögeinek szögfüggvényei

Hajlásszög, α	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

F33. folytatása. Morse-szerszámkúpok

Méreték mm-ben

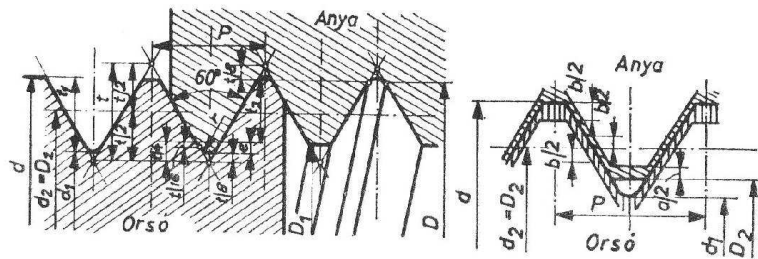
A méret jele	A Morse-kúp jele						
	0	1	2	3	4	5	6
D	9,045	12,045	17,780	23,825	31,267	44,399	63,348
D ₁	9,212	12,240	17,980	24,051	31,543	44,731	63,759
d	6,453	9,396	14,583	19,784	25,933	37,571	53,905
d ₁	5,5	8	13	18	21	35	50
d ₂	6,115	8,972	14,059	19,132	25,154	36,547	52,419
d ₃	5,9	8,7	13,6	18,6	24,6	35,7	51,3
d ₄	—	M6	M10	M12	M14	M18	M24
d ₅	6,7	9,7	14,9	20,2	26,5	38,2	54,8
l	49,8	53,5	64,0	80,5	102,7	129,7	181,1
l ₁	53	57	68	85	108	136	189
l ₂	56,3	62,0	74,5	93,5	117,7	149,2	209,6
l ₃	59,5	65,5	78,5	98,0	123,0	155,5	217,5
l ₄	52	56	67	84	107	135	187
l _n	49	52	63	78	98	125	177
a	3,2	3,5	4,0	4,5	5,3	6,3	7,9
b	3,9	5,2	6,3	7,9	11,9	15,9	19
c	6,5	8,5	10,5	13,0	15,0	19,5	28,5
e	10,5	13,5	16,5	20,0	24,0	30,5	45,5
g	4,1	5,4	6,6	8,2	12,2	16,2	19,3
h	15	19	22	27	32	38	47
i	—	16	24	28	32	40	50
R	4	5	6	7	9	11	17
r	1	1,2	1,5	2	2,5	3	4
t	2,5	3	4	4	5	6	7

Morse-kúp	Kúposság	Kúposság %-os		Hajlásszög, α	Kúpszög, 2α
		értéke	tűrése		
0	1 : 19,212	5,205		1° 29' 27"	2° 58' 54"
1	1 : 20,047	4,988	±0,025	1° 25' 43"	2° 51' 26"
2	1 : 20,020	4,995		1° 25' 50"	2° 51' 41"
3					
4	1 : 19,922	5,020		1° 26' 16"	2° 52' 32"
5	1 : 19,254	5,194	±0,02	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, φ_2	Magkeresztmetszet, A , cm ²	Orsóménet					Szelvény magasság t , mm
				a külső átmérő mérhető határa		a d_2 középátmérő mérhető határa		magátmérő, 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

Mennetmélység, t , mm	Hordfelület, t_2 , mm	Lekereklítés, t_1 , mm	Hézag, e , mm	Anyamenet				Külső átmérő, d , mm	
				a D_2 középátmérő mérhető határa		a D_1 magátmérő mérhető 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	3,247	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 φ_2 , fok	Orsómenet				
			A d külső átmérő mérethatára		A d_2 középméret mérethatára		A d_1 magátmérő mérethatára
			felső	alsó	felső	alsó	
10	0,5	0° 55'	0	9,880	9,675	9,585	9,350
	0,75	1° 25'	0	9,850	9,513	9,413	9,026
	1	1° 55'	0	9,820	9,358	9,248	8,702
	1,25	2° 30'	0	9,800	9,188	9,068	8,378
(11)	0,5	0° 50'	0	10,880	10,675	10,585	10,350
	0,75	1° 20'	0	10,850	10,513	10,413	10,026
	1	1° 40'	0	10,820	10,350	10,240	9,702
12	0,5	0° 45'	0	11,880	11,675	11,585	11,350
	0,75	1° 15'	0	11,850	11,513	11,403	11,026
	1	1° 35'	0	11,820	11,350	11,230	10,702
	1,25	2° 05'	0	11,800	11,188	11,068	10,378
	1,5	2° 30'	0	11,760	11,026	10,886	10,052
14	0,5	0° 40'	0	13,880	13,675	13,575	13,350
	0,75	1°	0	13,850	13,513	13,403	13,026
	1	1° 25'	0	13,820	13,350	13,230	12,702
	1,25	1° 40'	0	13,800	13,188	13,068	12,378
	1,5	2° 05'	0	13,760	13,026	12,886	12,052
(15)	1	1° 15'	0	14,820	14,350	14,230	13,702
	1,5	1° 55'	0	14,760	14,026	13,886	13,052
16	0,5	0° 35'	0	15,880	15,675	15,575	15,350
	0,75	0° 55'	0	15,850	15,513	15,403	15,026
	1	1° 15'	0	15,820	15,350	15,230	14,702
	1,5	1° 45'	0	15,760	15,026	14,886	14,052
(17)	1	1° 05'	0	16,820	16,350	16,230	15,702
	1,5	1° 40'	0	16,760	16,026	15,886	15,052

Szelvény-magasság, r , mm	Menet-mélység, t , mm	Hézag, e , mm	A D külső átmérő alsó határa	Anyamenet				Külső átmérő, d , mm
				A D_2 középméret 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	

F35. 1. folytatása

Külső átmérő, d , mm	Emelkedés, P , mm	Emelkedési szög φ_2 , fok	Orsómenet				
			A d külső átmérő mérhető határa		A d_2 középátmérő mérhető határa		A d_1 magátmérő mérhető határa
			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)	1,5	1° 10'	0	25,760	25,026	24,886	24,052
27	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

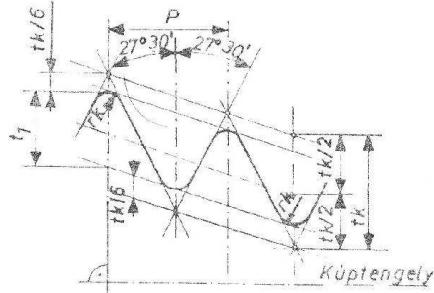
Szélesség, t , mm	Menetmélység, t_1 , mm	Hézag, e , mm	Anyamenet				Külső átmérő, d_1 , mm	
			A D_1 külső átmérő alsó határa	A D_2 középátmérő mérhető határa		A D_1 magátmérő mérhető határa		
				alsó	felső	alsó		felső
0,433	0,325	0,054	18	17,675	17,775	17,458	17,598	18
0,649	0,487	0,081		17,513	17,623	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 φ_2 , fok	Orsómenet				
			A d külső átmérő mérhetőhátra		A d_2 középátmérő mérhetőhátra		A d_1 magátmérő mérhetőhátra
			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

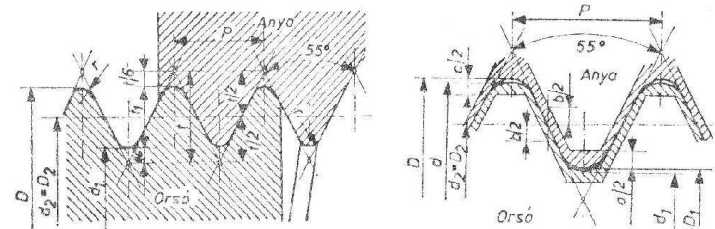
Szelvény-magasság, f , mm	Menet-mélység, t_1 , mm	Hézag, e , mm	A D külső átmérő mérethátára	Anyamenet				Külső átmérő, d , mm
				A D_2 középátmérő mérhetőhátra		A D_1 magátmérő mérhetőhátra		
				alsó	felső	alsó	felső	
1,299	0,974	0,162	(32)	31,026	31,466	30,376	30,857	(32)
1,732	1,299	0,216		30,701	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 7615 alapján

Névleges átmérő, hüvelyk	Elméleti szelvény		
	menet-szám $1''-rc, z$	menet-cmelkedés P, mm	szelvény-magasság, 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	Menetátmérek				Névleges menethosszak			
	lekeresítés, r, mm	külső átmérő, $d = D, \text{mm}$	közép-átmérő, $d_2 = D_2, \text{mm}$	magátmérő, $d_1 = D_1, \text{mm}$	alap-hossz, a, mm	becsavarási menethossz, b		hasznos menethossz a'só határa, $= a + b, \text{mm}$
menet-mély-ség, t_1, mm					mm	menet-szám		
0,581	0,125	9,728 13,175	9,147 12,301	8,566 11,445	4 6	2,5 3,7	2 3/4	6,5 9,7
0,856	0,184	16,662 20,955	15,806 19,794	14,950 18,631	6,4 8,2	3,7 5,0	2 3/4	10,1 13,2
1,162	0,249	26,441 33,249	25,281 31,770	24,117 30,291	9,5 10,4	5,0 6,4	2 3/4	14,5 16,8
		41,910 47,803	40,432 46,325	38,952 44,845	12,7 12,7	6,4 6,4	2 3/4	19,1 19,1
1,479	0,317	59,614 75,184	58,136 73,706	56,656 72,226	15,9 17,5	7,5 9,2	3 1/4	23,4 26,7
		87,884 100,330	86,406 98,852	84,926 97,372	20,6 22,2	9,2 9,2	4	29,8 31,4
		113,030 138,430	111,552 136,952	110,072 135,472	25,4 28,6	10,4 11,5	4 1/2	35,8 40,1
1,626	0,349	163,830 189,230	162,352 187,604	160,872 185,978	28,6 35,0	11,5 12,4	5	40,1 47,4
		214,630 240,030	213,004 238,404	211,378 236,778	38,1 38,1	12,4 12,4	5 1/2	50,5 50,5
2,033	0,436	265,430 290,830	263,804 288,798	262,178 287,764	41,3 41,3	12,4 19,0	6	53,7 60,3
		316,230	314,198	312,164	41,3	19,0	6	60,3

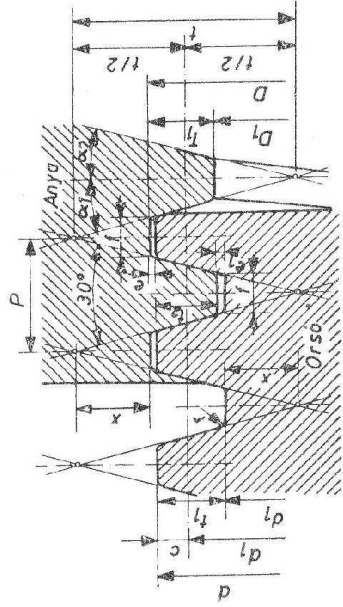


Ábra az F37. táblázathoz

F37. Whitworth-csőmenetek méretei az MSZ 202 alapján

Névleges átmérő, hüvelyk	Menetátmérő, D, mm	Menetszám, 1"/D, z	Menetemelkedés, P, mm	Emelkedési szög, α	Orsómenet					
					a d külső átmérő mérethatára		a d_2 középméret mérethatára		a d_1 magátmérő mérethatára	
					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	

Szelvénymagasság, t , mm	Menetmélység, t_1 , mm	Lekerekítés, r , mm	Magkeresztmetszet, A , cm ²	Anyamenet						Névleges átmérő, hüvelyk
				a D külső átmérő mérethatára		a D_2 középméret mérethatára		a D_1 magátmérő mérethatára		
				alsó	felső	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	148,370	148,930	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	1553,323	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"	



$$f_1 = 1,866P$$

$$f_2 = 0,5P + (e - e_1)$$

$$T_1 = 0,5P + (2e - e_1)$$

$$x = 0,683P - e$$

$$D = d + 2e$$

$$D_1 = D - 2T_1$$

$$d_1 = d - 2f_1$$

$$d_2 = d - 2c$$

$$f = tg \alpha_1 (1,366P - 2e)$$

$$c = 0,25P$$

F38. Trapézmenetek méretei az MSZ 207 alapján

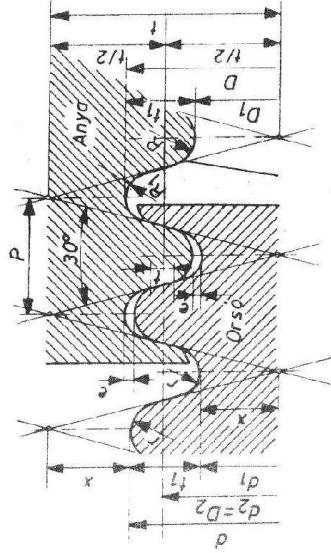
Méreték mm-ben

Emelkedés, P	Szelvénymagasság, f	Menetmélység		Hordfűület- szélesség, f_2	Hézag, e	Hézag, e_1	Lekerekítés, r	Fejzszélesség, 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		0,75		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				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	48,516	13,5	12,5	12	0,5	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

Névfleges 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



F39. Zsinórmenet méretei az MSZ 208 ala pján

Külső átmérő, d	Orsómenet		Anyamenet		Középátmérő, d ₂	Méretszám, z	Emelkedés mm-ben, p	Márgeszt-méret, cm ² , A	Szelvény-magasság, t	Mencímélység, t ₁	Hordfelület szélessége, t ₂	Lekerekítés			Hézag, e
	mag-átmérő, d ₁	külső átmérő, D	mag-átmérő, D ₁	orsón, r								anya mag-átmérő, R	anya külső átmérő, K ₁		
8	5,460	8,254	5,714	6,730	6,730	10	2,540	0,234	4,739	1,270	0,212	0,606	0,561	0,127	
9	6,460	9,254	6,714	7,730	7,730			0,328							
10	7,460	10,254	7,714	8,730	8,730			0,437							
12	9,460	12,254	9,714	10,730	10,730			0,703							
14	10,825	14,318	11,142	12,412	12,412			0,920							
16	12,825	16,318	13,142	14,412	14,412			1,292							
18	14,825	18,318	15,142	16,412	16,412			1,726							
20	16,825	20,318	17,142	18,412	18,412			2,223							
22	18,825	22,318	19,142	20,412	20,412			2,783							
24	20,825	24,318	21,142	22,412	22,412			3,406							
26	22,825	26,318	23,142	24,412	24,412	8	3,175	4,092	5,924	1,588	0,265	0,757	0,813	0,159	

28	24,825	28,318	25,142	26,412	26,412			4,840									
30	26,825	30,318	27,142	28,412	28,412			5,652									
32	28,825	32,318	29,142	30,412	30,412			6,526									
34	30,825	34,318	31,142	32,412	32,412			7,463									
36	32,825	36,318	33,142	34,412	34,412			8,463									
38	34,825	38,318	35,142	36,412	36,412			9,525									
40	35,767	40,423	36,190	37,883	37,883			10,05									
42	37,767	42,423	38,190	39,883	39,883			11,20									
44	39,767	44,423	40,190	41,883	41,883			12,42									
46	41,767	46,423	42,190	43,883	43,883			13,70									
48	43,767	48,423	44,190	45,883	45,883			15,05									
50	45,767	50,423	46,190	47,883	47,883			16,45									
52	47,767	52,423	48,190	49,883	49,883			17,92									
55	50,767	55,423	51,190	52,883	52,883			20,24									
58	53,767	58,423	54,190	55,883	55,883			22,71									
60	55,767	60,423	56,190	57,883	57,883			24,43									
62	57,767	62,423	58,190	59,883	59,883			26,21									
65	60,767	65,423	61,190	62,883	62,883			29,00									
68	63,767	68,423	64,190	65,883	65,883			31,94									
70	65,767	70,423	66,190	67,883	67,883	6	4,233	33,97	7,898	2,117	0,353	1,010	1,084	0,936	0,423		
72	67,767	72,423	68,190	69,883	69,883			36,07									
75	70,767	75,423	71,190	72,883	72,883			39,33									
78	73,767	78,423	74,190	75,883	75,883			42,74									
80	75,767	80,423	76,190	77,883	77,883			45,09									
82	77,767	82,423	78,190	79,883	79,883			47,50									
85	80,767	85,423	81,190	82,883	82,883			51,23									
88	83,767	88,423	84,190	85,883	85,883			55,11									
90	85,767	90,423	86,190	87,883	87,883			57,77									
92	87,767	92,423	88,190	89,883	89,883			60,50									
95	90,767	95,423	91,190	92,883	92,883			64,71									
98	93,767	98,423	94,190	95,883	95,883			69,05									
100	95,767	100,123	96,190	97,883	97,883			72,03									
105	98,650	105,635	99,285	101,925	101,925			76,34									
110	103,650	110,635	104,285	106,825	106,825			84,38									

külső átmérő, d	Orsómenet		Anyamenet		Középméret, d ₂	Menetszám 1"-rc, z	Emelkedés mm-ben, P	Magkezelt-méret, cm, d	Szélesség, t	Menetmélység, t ₁	Hordfelület szélesség, t ₂	Lekreklites			Hézag, e
	mag-átmérő, d ₁	külső átmérő, D	mag-átmérő, D ₁	orsón, r								anya mag-átmérő, R	anya külső átmérő, R ₁		
115	108,650	115,635	109,285	111,825	111,825	4	92,72	11,849	3,175	0,530	1,515	1,625	1,404	0,635	
120	113,650	120,635	114,285	116,825	116,825		101,45								
125	118,650	125,635	119,285	121,825	121,825		110,57								
130	123,650	130,635	124,285	126,825	126,825		129,99								
135	128,650	135,635	129,285	131,825	131,825		140,29								
140	133,650	140,635	134,285	136,825	136,825		150,98								
145	138,650	145,635	139,285	141,825	141,825		162,07								
150	143,650	150,635	144,285	146,825	146,825		173,55								
155	148,650	155,635	149,285	151,825	151,825		185,42								
160	153,650	160,635	154,285	156,825	156,825		197,68								
165	158,650	165,635	159,285	161,825	161,825		210,34								
170	163,650	170,635	164,285	166,825	166,825		223,39								
175	168,650	175,635	169,285	171,825	171,825		236,83								
180	173,650	180,635	174,285	176,825	176,825		250,67								
185	178,650	185,635	179,285	181,825	181,825		264,89								
190	183,650	190,635	184,285	186,825	186,825		279,51								
195	188,650	195,635	189,285	191,825	191,825		294,53								
200	193,650	200,635	194,285	196,825	196,825										

$$P = \frac{25,40095}{z}; r = \frac{1,86603P}{z} = \frac{47,39893}{z}; t_1 = 0,5P = \frac{12,70047}{z}; t_2 = 0,08335P = \frac{2,12098}{z}; e = 0,05P = \frac{1,27004}{z}$$

$$x = 0,68301P = \frac{17,34910}{z}; r = 0,23851P = \frac{6,05838}{z}; R = 0,25597P = \frac{6,50188}{z}; R_1 = 0,22105P = \frac{5,61487}{z}$$

$$D = d + 2e; d_1 = d - 2t_1; D_1 = D - 2t_1; d_2 = d - t_1$$

Zsinórmenet orsó- és anyamenet-szelvénye

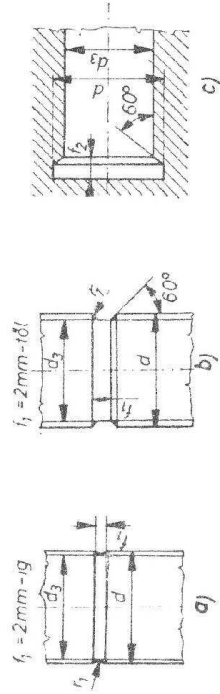
F40. A Diametral-Pitch és a modul összefüggése

$$\text{Diametral-Pitch: } DP = \frac{\pi}{CP}, \text{ hüvelyk} = \frac{25,4}{m}, \text{ mm}$$

$$\text{Circular-Pitch, hüvelykosztás: } CP = \frac{\pi}{DP}, \text{ hüvelyk} = \frac{m\pi}{25,4} \text{ mm}$$

$$\text{Modul: } m = \frac{25,4}{DP'''} \text{ mm; Osztás: } t = \frac{25,4\pi}{DP'''} \text{ mm}$$

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



F41. A menethorony méretei

menet méret e mm	menetátmérő, d, mm	Métermenet				Csőmenet						
		f ₁	d ₁	r ₁	anyamenet f ₂ d ₂ r ₂	a menet jelölése, hüvelyk	f ₁	d ₁	r ₁	anyamenet f ₂ d ₂ r ₂		
0,25	M 1, M 1,2		d-0,5	0,3	—	C 1/8"	2	8	0,8	2	10	0,8
0,3	M 1,4	0,6			—	C 1/4"	—	11	—	—	13,5	—
0,35	M, 1,7	0,8	d-0,6	0,4	—	C 3/8"	3	14	—	3	17	—
0,4	M 2, M 2,3	1	d-0,7	0,5	—	C 1/2"	—	18	1	—	21,5	1
0,45	M 2,6				—	C 3/8"	—	20	—	—	23,5	—
0,5	M 3	1,2	d-0,8	0,6	—	C 3/4"	4	23,5	—	4	27	—
0,6	M 3,5		d-1,0		1,5	C 7/8"	—	27	—	—	31	—
0,7	M 4	1,6	d-1,1	0,8	3	C 1"	5	29,5	1,5	6	34	1,5

0,75	M 4,5		d-1,2			C 1 1/8"	5	34	—	6	38,5	—
0,8	M 5	1,6	d-1,3	0,8	d+0,3	C 1 1/4"	—	38	—	—	42,5	—
1,0	M 6, M 7		d-1,5		3	C 1 1/2"	—	44	—	6	48	1,5
1,25	M 8	2	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	—
1,75	M 12	4	d-2,5	1	—	C 2 1/4"	5	62	—	8	67	—
2	M 14, M 16		d-3,0		4	C 2 1/2"	—	71	—	—	76	2
2,5	M 18, M 20 M 22	5	d-3,6	1,5	5	C 2 3/4"	—	78	1,5	—	82	—
3	M 24, M 27	6	d-4,5		6	C 3"	—	84	—	—	88	—
3,5	M 30, M 33	8	d-5,2	2	d+1	C 3 1/2"	—	96	—	—	101	—
4	M 36, M 39		d-6,0		8	C 4"	—	109	—	—	114	—
4,5	M 42, M 45		d-6,8		10	C 4 1/2"	—	122	—	10	127	3
5	M 48, M 52		d-7,5		—	C 5"	—	134	—	—	139	—
5,5	M 56, M 60	10	d-8,2	3	12	C 5 1/2"	6	147	—	—	152	—
6	M 64, M 68 stb.		d-9,0		—	C 6"	—	160	—	—	165	—
						C 7"	—	185	—	—	190	—
						C 8"	—	210	—	—	216	—

F42. Maglyukátmérők menetfűrűshöz

Métermenet		Finommétermenet				Csőmenet		
a menet jele	fűrű-átmérő, mm	a menet jele	fűrű-átmérő, mm	a menet jele	fűrű-átmérő, mm	a menet jele	fűrűátmérő, 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
rögzített
alumíniumöntvények

B anyagcsoport
acélok
acélöntvény
temperöntvény
horganyöntvények
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									
		öntött- len acél		öntött- acél és acél- öntvény		öntött- vas		bronz, sárgaréz, vörös- öntvény		alumi- nium és öntvény	
		<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	6	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	6	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 kétszereséig 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 $K_a = 0,6$, 52 mm menetátmérőig $K_a = 0,8$ szorzóval kell módosítani.

F44. A forgácsolósebesség értékei menetmetszéshez és menetfűrészhöz, m/min.

A munkadarab anyaga	A szerszám 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, temperöntvény	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
Szivós sárgaréz	8...12	14...20
Bronz	6...12	12...25
Alumíniumötvözetek	12...20	20...30
Magnéziumötvözetek	15...20	25...35

F45. Hűtő-kenőfolyadék menetmetszéshez és menetfűrészhöz

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 terpentin
Ötvözött acél	Terpentin + petróleum 5 : 1 arányú keveréke
Alumínium	Petróleum vagy fűróolaj-emulzió
Réz, sárgaréz, bronz	Szárazon

F46. A v forgácsolósebesség irányértékei trapézmenetvágáshoz gyorsacélkésre hűtéssel, m/min

Külső trapézmenet szabad kifutással

Menetemelkedés, P , mm	A megmunkálendő anyag					
	ötvoztlen acél		ötvoztöt acél és acélöntvény		öntöttvas, bronz, sárgaréz	
	nagyolás	símitás	nagyolás	símitás	nagyolás	símitás
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. Keményfémekre $K_k = 4$ módosító szorzóval növelhetők a táblázati értékek.

F47. Fogások száma trapézmenet vágásakor gyorsacélkésre

Külső trapézmenetre						
Menetemelkedés, P, mm	A megmunkálandó anyag					
	ötvezetlen acél		ötvezet acél és acélöntvény		öntöttvas, bronz sárgaréz	
	nagyoló	simító	nagyoló	simító	nagyoló	simító
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 menetszámoknak megfelelő táblázati menetemelkedés fogásszámai az irányadók.

F48. Tűrésetlen 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. Tűrésetlen 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	±1°	±30'	±20'	±10'
III. Durva				
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
	mérszáma, R_a , μm	alaphossza, l , mm	mérszáma, R_z , μm	alaphossza, 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

F50. folytatása

Érdességi osztály	Átlagos érdesség		Egyenetlenségmagasság		Mégmunkálási példák
	mérőszáma, $R_a, \mu\text{m}$	alaphossza, l, mm	mérőszáma, $R_z, \mu\text{m}$	alaphossza, l, mm	
4	10	2,5	40	2,5	<i>Egyengető simítás:</i> esztergálás, gyalulás, marás, fúrás, üregeles, előkészítő
5	5		20		<i>Simítás:</i> esztergálás, gyalulás, fúrás, marás, üregeles, elődörzsölés, előkészítő, nagyoló hántolás
6	2,5	0,8	10	0,8	<i>Gondos simítás:</i> esztergálás, felfúrás, marás, finomgyalulás, dörzsölés, köszörülés, nagyoló hántolás
7	1,25		6,3		<i>Finommégmunkálás:</i> finomesztergálás és fúrás, finommarás, köszörülés, utódörzsölés, tüskézés, hántolás, üregeles
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	0,25	1,0	0,25	<i>Igen finom mégmunkálás:</i> dörzscsiszolás, dörzsköszörülés, különleges finomköszörülés, felülethengerlés, fenés
10	0,16		0,8		<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	0,08	0,1	0,08	<i>Poltrozás:</i> porral, vászonnal
14	0,01		0,04		<i>Finom tükrösítés:</i> fényesítés, finom tükrösítés (szuperfinis)

MN 700.
KÖNYVTÁRA
Lot. 14236

VÁROSI KÖNYVTÁR
* 96228 *
VÁRPALOTA

Ára: 45,— Ft

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

AZ ESZTERGÁLYOS

621
K 77