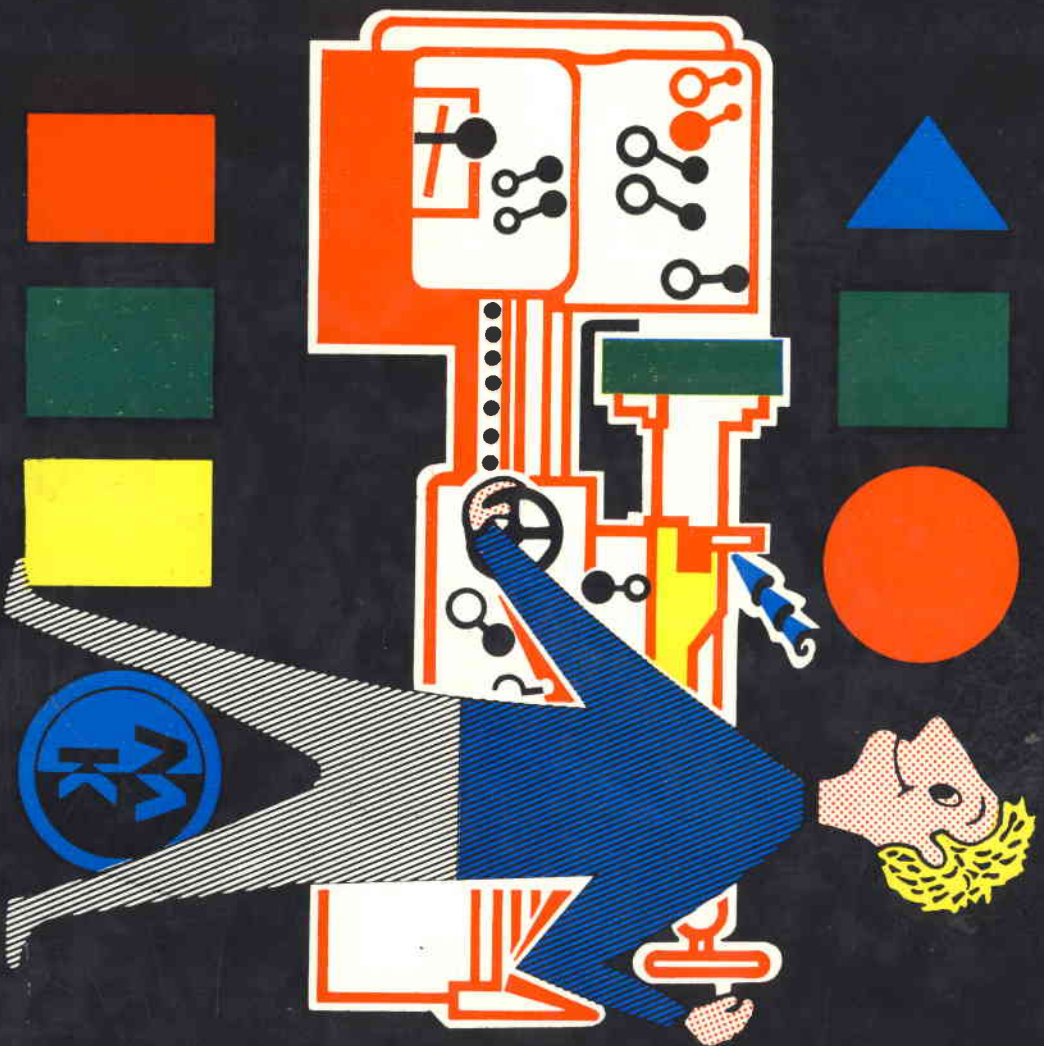


B A R T S C H

ESZTERGÁLÁS

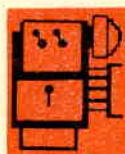




Munkadarab, munkafolyamat



Szerszámok



Gépek



Munkadarab befogók



Mérések, ellenőrzések



Gyártás



Számítások

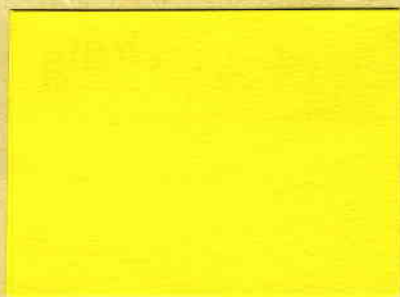
Útmutató az olvasó részére

A könyvben tárgyalt anyagrészek megkülönböztető színes jelképekről ismerhetők fel (NSZK 959.276 sz. szabadalommal védve), segítségükkel megállapítható az egyes szakmai részek összefüggése. Így pl. a mérések és ellenőrzések anyaga — annak ellenére, hogy részletekre oszlik — a hozzátartozó jelkép segítségével könnyen fellelhető.

WALTER BARTSCH

ESZTERGÁLÁS

3. kiadás



MŰSZAKI KÖNYVKIADÓ, BUDAPEST, 1975

Az eredeti mű címe és kiadója:

An der Drehbank, von WALTER BARTSCH
Berufsschul-Fachvorsteher Krefeld

Georg Westermann Verlag
Braunschweig—Berlin
Hamburg—München—Kiel—Darmstadt

Fordította: VISI ISTVÁN okl. gépészmérnök

Szakmailag ellenőrizte: MOLNÁR ERNŐ

Szerkesztésben közreműködött: DR. SOLTI ERNŐ

© Hungarian translation
Műszaki Könyvkiadó, 1975

© Georg Westermann Verlag

A második, bővített kiadáshoz képest változatlan

ETO: 621.941 (024); 421.91; 621.83

ISBN 963 10 0643 3

Felelős kiadó: Solt Sándor igazgató
Felelős szerkesztő: Makk Attila okl. gépészmérnök

Műszaki vezető: Hegedűs Ernő
Műszaki szerkesztő: Metzker Sándor
A kötés tervezője: Kiessling
A könyv formátuma: B/5
Ívterjedelme: 21 (A/5)
Ábrák száma: 597
Példányszám: 10000
Papír minősége: 100 g Delta
Betűcsalád és -méret: Gill, bg/10 pontra
MŰ: 2073—h—7577
Azonossági szám: 41 593
MSZ 5601—59, 5602—55
75/3361. Franklin Nyomda, Budapest.
Felelős: Vágó Sándorné igazgató.

TARTALOMJEGYZÉK

Előszó	7	h) Keményfém forgácsolóanyagok	49
Bevezetés	9	i) Keramikus forgácsolóanyagok	49
I. A forgácsolás alapelemei	11	2. Az esztergapad	50
1. A forgácsolás szerszámai	11	a) Az esztergaágy	51
a) Ék-hatás darabolás közben	11	b) A szán	51
b) Ék-hatás forgácsolásnál	11	c) A lakatszekrény	53
c) A szerszámél forgácsolószögei	12	d) Orsószekrény	53
d) A szögek nagysága	14	e) Az orsószekrényben levő hajtómű	54
e) Forgácsfajták	14	f) Előtoló hajtómű	55
2. A forgácsolás	17	g) A vezérorsó és vonóorsó	57
a) Mozgások forgácsolás közben	17	h) A szegnyereg	58
b) A mozgás mérése	17	III. Esztergályos munkák	59
c) Egyenesvonalú forgácsolómozgás	18	1. Rövid, hengeres munkadarabok esztergálása (Forgácsolás tokmányban)	59
d) Körvonalú forgácsolómozgás	18	a) A munkadarab befogása és a befogótokmány	59
3. Forgácsológépek	19	b) Forgácsolókések	63
a) A gépek felosztása	19	c) A szerszám befogása	64
b) A szerszámgépekkel előállított mozgások	19	d) Mércék	65
c) Mozgások és forgácsoló eljárások	20	e) Mérőeszközök	66
4. Szerszámgépek hajtása	22	f) Tanácsok a munka elvégzéséhez	66
a) Egyedi hajtás	22	g) A fogásvétel számítása osztógyűrűvel	68
b) Szíjhajtás	23	h) A beállítandó fordulatszám kiszámítása	69
c) Az áttétel	25	2. Hosszú, hengeres munkadarabok esztergálása	70
d) Fogaskerék hajtás	27	a) Csúcsok közötti befogás	70
e) A fogaskerek áttételi viszonyának kiszámítása	28	b) Nagyoló esztergakések	72
5. Szerszámgépek hajtóművei	30	c) Símitó esztergakések	75
a) Fokozatos szíjhajtóművek	31	d) Elhelyezési szög, dőlésszög, csúcsház	75
b) Fokozatos fogaskerekes hajtómű	32	e) Az esztergakés beállítása a munkadarab tengelyéhez	76
c) Fokozat nélküli hajtóművek	33	f) Mikrométerek	77
d) Irányváltó hajtóművek	35	g) Mérőórák	78
e) Egyenesvonalú mozgás előállítására alkalmas hajtóművek	38	h) A munkadarab befogása és mérése	80
f) Szerszámgépek gondozása	39	i) Gazdaságos forgácsolósebesség	81
II. Forgácsolás esztergálással	41	3. Hosszú, vékony munkadarabok esztergálása	84
1. Az esztergálás szerszámai	41	a) Művelési sorrend	85
a) A kés részei	41	b) Támasztókészülék a munkadarabhoz	85
b) Késalakok	42	c) A munkadarabok cserélhetősége	86
c) Késre ható erők	43	d) Az alapcsap és az alaplyuk rendszer	87
d) Fajlagos forgácsolóerő	44	e) Az illesztés minőségének jelölése	88
e) Az esztergakések élszögei	45	f) Határmérők	91
f) A forgácsolószerszámok anyaga	45	g) Mozgóbáb munkák	92
g) A szerszámacélok hőkezelése	48	h) Földő kiszámítása hosszesztergálásnál	93
		i) A hűtés és kenés kihatása az esztergálásra	94

4. Szabálytalan alakú munkadarabok esztergálása (befogás síktárcsára)	95	14. Menetek gyártása esztergapadon esztergálással, vagy menetfúrókkal	162
a) A munkadarab befogása	95	a) Menetvágó szerszámok	162
b) Nagy sík felületek megmunkálásához használatos forgácsolószerszámok	97	b) A menetvágás munkafogásai	165
c) Hasonlóan megoldható feladatok	99	c) Menetillesztések	166
d) A fordulatszám kiszámítása síkesztergáláshoz ..	100	15. Éles menetek készítése menetvágókéssel	167
e) A főtűd kiszámítása síkesztergáláshoz	100	a) Szükséges felszerelések	168
5. Beszúrás és leszúrás	103	b) Menetvágó kések	168
a) Szűrőkések	103	c) Menetek mérése	169
b) Az esztergakés köszörülése	104	d) Tanácsok éles menetek készítésére	172
c) Keményfémek köszörülése	106	e) A menetek szokásos számítása	175
d) Mérőhasábok és mérőkörzők	107	16. Lapos menetek gyártása esztergapadon ..	177
e) Beszúromunkák	109	a) Menetkések vonóorsók készítésére	178
f) Munkaidő felosztás	109	b) Tanácsok vonóorsók gyártásához	179
6. Fúrás és dörzsölés esztergapadon	112	c) Cserekerék számítások	182
a) Fúrószerszámok	112	17. Rugókészítés	186
b) Dörzsölőszerszámok (dörzsarak)	116	a) A rugókészítés módszerei	187
c) Belső méretek határmérő idomszerei (furatok) ..	117	b) Nyomott és húzott rugók számítása	188
d) Különböző szerszámokkal végezhető fúrómun-		18. Finomesztergálás	189
kák	119	a) Gépek és befogókészülékek	192
e) Fúrás	119	b) A finomesztergálás szerszámai	193
f) Dörzsölés	121	c) A finomesztergálás munkafogásai	193
g) A fúrási forgácsolósebesség meghatározása ..	122	d) Egyéb munkamódszerek	194
7. Előrefűrt munkadarab esztergálása	123	19. Kis munkadarabok esztergálása	196
a) Felfogótűskék	123	a) Műszereseszterga	196
b) A munkadarab felfogása	124	b) Szorítóhüvelyek	198
8. Alakesztergálás	126	20. Nagy és terjedelmes munkadarabok esz-	200
a) Alakkések	127	tergálása	199
b) Alakos idomszerek	129	a) Különleges esztergapadok	199
c) Az alakesztergálás munkamódszerei	130	21. Hátraesztergált munkadarabok gyártása	201
9. Recézés és rovátkolás	131	a) Hátraesztergák	201
a) Recéző és rovátkoló szerszámok	131	22. Ovális és bütykös tárgyak előállítás	202
b) A recézés és rovátkolás munkamódszerei ..	133	23. Tömeggyártás esztergálással	203
10. Excentrikus alkatrészek esztergálása ..	134	24. Különleges esztergapadok	203
a) Az excentrikus esztergálás befogókészülékei ..	134	a) Többkéses esztergák	205
b) Az excentrikus esztergálás munkafogásai	135	b) Másolóesztergák	206
c) Az excentricitás nagyságának kiszámítása	136	c) Revolveresztergák	208
d) Különleges gépek	138	d) Különleges berendezések	210
11. Rövid, meredek kúpok esztergálása a	139	e) Automataesztergák	213
felsőszán elállításával	139	IV. Függelék	217
a) Szögmérők	142	1. Anyagok	217
b) Kúpesztergálás a felsőszán elállításával	144	2. A nyersanyag viselkedése forgácsolás	220
c) Szögek és kúpok számítása	144	közben	220
12. Hosszabb (karcsú) kúpok esztergálása	149	3. Az esztergapad teljesítményszükséglete	220
a szegnyereg elállításával, vagy vezetőléc	149	4. Az esztergapad gazdaságos kihasználása	223
segítségével	149	5. Az esztergapad felállítása, beszabályo-	225
a) Kúpmérők	149	zása és vizsgálata	225
b) Kúpesztergálás a szegnyereg elállításával	151	6. Az első kiadás óta változott szabványok ..	233
c) A szegnyereg-elállítás kiszámítása	153	Tárgymutató	235
13. Menetek gyártása esztergapadon	156		
a) A menet felépítése	157		
b) Menetfajták (menetrendszerek)	158		
c) Menetgyártási eljárások	160		

ELŐSZÓ

Az esztergapadokon vagy ahogyan újabban nevezik, az esztergákon, a munkadarabokat forgácsolással munkáljuk meg. A forgácsolási folyamat elvileg valamennyi forgácsológépen (eszterga, gyalu, maró, fúró, köszörű stb.) azonos. Megfelelő minőségű, pontos munkát azonban csak akkor végezhetünk, ha tisztában vagyunk a forgácsolás alapismereteivel, ismerjük szerszámaikat és a gépet, amelyen dolgozunk.

Könyvünk első fejezeteiben ezért könnyen érthető formában a forgácsolási alapismereteket, a forgácsképződést és a szerszám megfelelő kialakítását ismertetjük. Megmunkálási példákat mutatunk be a különféle esztergálási munkákhoz a gyártandó munkadarabok alakja, nagysága, darabszáma, előírt felületi finomsága és pontossága szerint.

A jellegzetes munkadarabok esztergálási módjainak tárgyalásakor a középpontba természetesen a munkadarabot állítjuk, de közöljük a szükséges alapismereteket, a géppel, a szerszámmal, a befogókészülékkel, a mérőeszközökkel, a gyártáshoz szükséges számításokkal kapcsolatos tudnivalókat is.

Az anyag megértését színes ábrákkal igyekeztünk megkönnyíteni. A tárgyalásmód lehetővé teszi a szükséges szakismeret elsajátítását, ill. elmélyítését, bőséges adatai, példái, típusművelettervei alapján műhelyben kézikönyvként is használható.

ELŐSZÓ A MÁSODIK KIADÁSHOZ

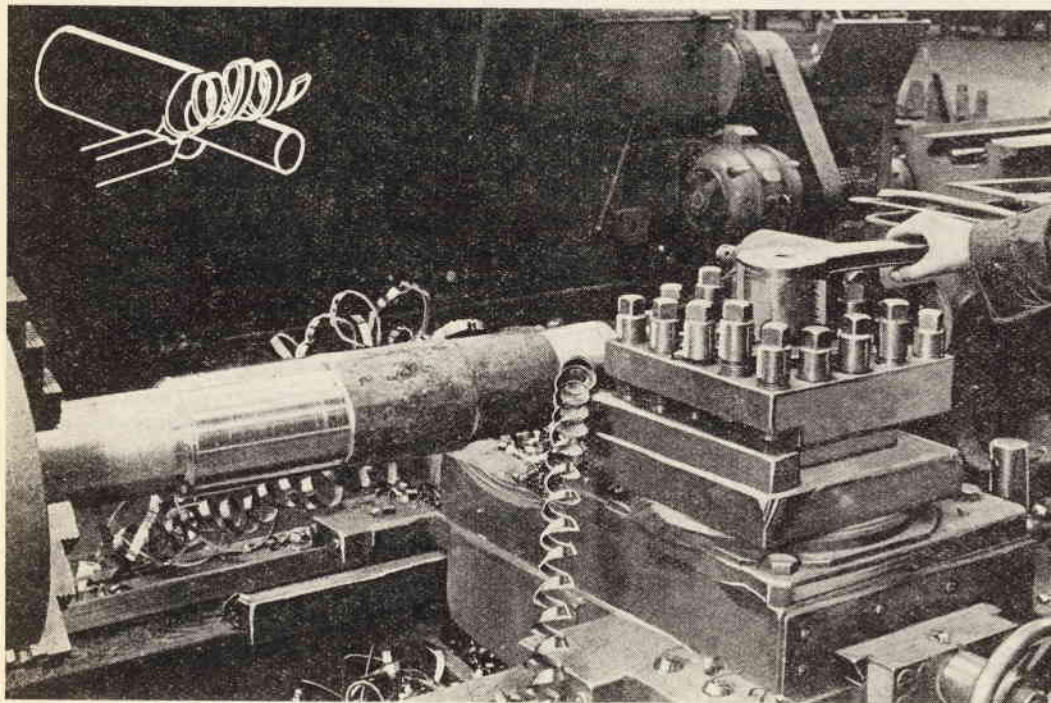
A könyv sikere és az olvasóközönség nagy érdeklődése arra készítette a kiadót, hogy a második kiadást a tervezettnél hamarabb eljuttassa olvasóihoz. Evégett a könyv kinyomtatására a leggyorsabb technológiát alkalmaztuk, a szöveget általában változatlanul hagytuk, és csak az értelemzavaró hibákat javítottuk ki. Az első kiadás óta elrendelt fontosabb szabványváltozásokról az olvasót a könyv végén tájékoztatjuk.

Műszaki Könyvkiadó

BEVEZETÉS

Gépalkatrészek, szerszámok és készülékek műhelyrajznak megfelelő alakra való kialakítására többféle munkamódszer alkalmas. Megkülönböztetünk forgácsoló és forgács nélküli megmunkáló módszereket.

Forgácsoló megmunkáló módszer. A munkadarab kialakítását kisebb-nagyobb anyagrészecskék leválasztásával végezzük. Ilyen munkaműveletek a következők: reszelés, fűrészelés, hántolás, fúrás, esztergályozás, marás, gyalulás. Ezt a forgácseltávolítási eljárást nevezzük *forgácsolásnak*. A munkadarabot forgácsolás nélkül készítjük elő (pl. öntéssel, hengerléssel vagy kovácsolással), végleges alakját azonban forgácsolással állítjuk elő. A művelet gyakran munkaigényes, az egyes munkákhoz költséges gépek, ill. gépi berendezések szükségesek. Ennek következtében a forgácsolással gyártott munkadarabok általában drágábbak, mint a forgácsolás nélkül készült alkatrészek. Ezeket a hátrányokat kiegyenlíti az a körülmény, hogy forgácsolással érhető el a legnagyobb méretpontosság és felületi sima-

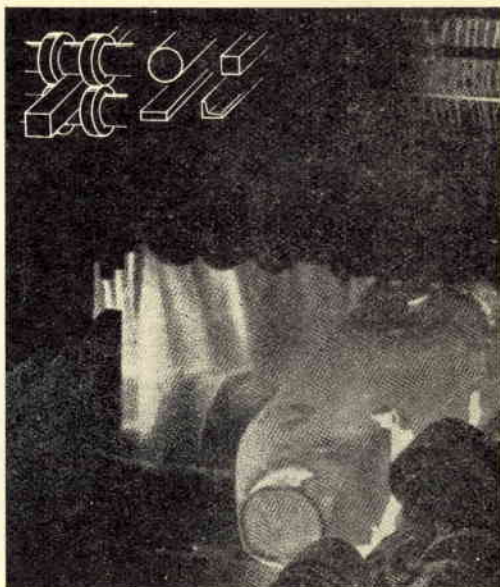


1. ábra. Forgácsolás esztergálással

Az előkovácsolt tengelyt először lenagyaljuk. Ha simább felületre van szükség, akkor kisebb fogással újra esztergáljuk (simítás). Gyakran további műveletek is szükségesek a felület finomítására (pl.: köszörülés)



2. ábra. Öntés



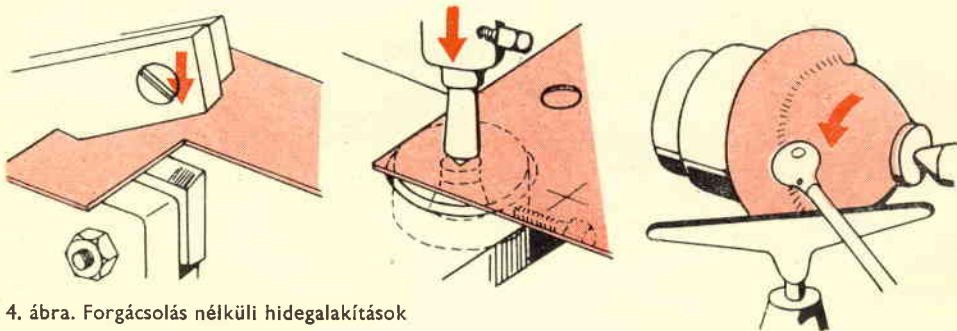
3. ábra. Hengerlés

ság. Mivel a modern technikában ezek a követelmények különösen fontosak, a forgácsolással végzett alakítás igen nagy jelentőségű (1. ábra).

Forgácsolás nélküli munkamódszerek. A melegen megömlesztett fémek megfelelő formákba való öntésével készülnek az öntvények. Ezzel az eljárással gyártjuk többek között a gépállványokat, kezekeket, kazánrostélyokat, tűzhelylapokat stb. (2. ábra).

A forgácsolás nélküli alakítás másik lehetősége az anyagok képlékeny alakítása. Attól függően, hogy ehhez az anyagot felizzítjuk vagy sem, megkülönböztetünk meleg- és hidegalakítást. Ezekhez a munkamódszerekhez tartozik pl. a kovácsolás, a hajlítás, a hengerlés, a sajtolás, a húzás, a domborítás, a nyomás, a süllyesztékben végzett alakítás. Kovácsolással készülnek a művészien kialakított rácsok, ajtószárnyak; hengerléssel gyártjuk a vasúti síneket, a kör-, négyszögacélokat stb. (3. ábra). Legtöbb esetben hajlítjuk a csöveket, az előírt alakú lemezeket. Sajtolással alakítjuk ki többek között a csavar kulcsokat, a szárnyas anyákat. Vékony lemezekből domborítással, esetenként kalapálással művészi tárgyak készülnek, mint a vázák, tálak; sajtolónyomással a konyhaedények és egyéb tárgyak (4. ábra).

A forgácsolás nélküli alakításhoz tartozik még az anyagok ollóval, vágó- és sajtolószerszámokkal végzett megmunkálása is, amivel a csuklópántok, vasalások, óra- és mérőeszköz alkatrészek stb. (lásd 4. ábra) készülnek.

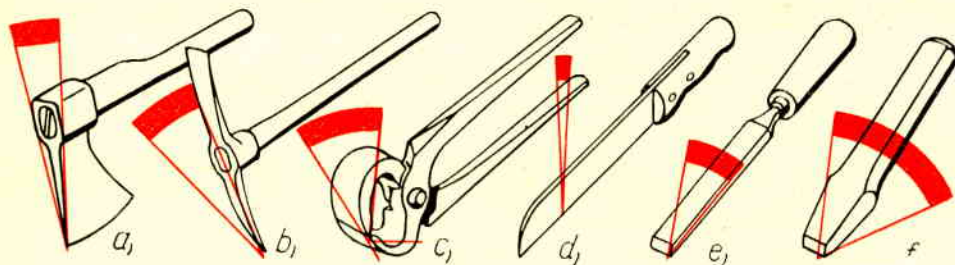


4. ábra. Forgácsolás nélküli hidegalakítások
a) nyírás, b) lyukasztás, c) fémnyomás

I. A FORGÁCSOLÁS ALAPELEMEI

1. A forgácsolás szerszámai

a) Ék-hatás darabolás közben



5. ábra. Az ék mint a forgácsolószerszámok alapformája
a) fejsze, b) csákány, c) harapófogó, d) kés, e) szúróvéső, f) véső

A forgácsolás menete bizonyos tekintetben összehasonlítható a hasítással. Hasítószerszámként az éket használjuk. Ék-kialakítás van a vésőn, a fejszén, a csákányon, a baltán, a szekercén, a késen, a harapófogón (5. ábra).

Az ék hatását legjobban egy fatörzs hasítása közben lehet megfigyelni.

Az ék az F erő hatására benyomul a fatörzsbe. A behatolás annál könnyebb, minél kisebb az ékszög. A működő F erő hatásfoka is javul ezáltal, mert az ékszög csökkentésével növekedik az F_h hasítóerő (6a, b ábrák).

Az ék éle előtt egy hasadék keletkezik, amely annál nagyobb, minél nagyobb az ékszög. Kis ékszög az ék hasadékból nehezen ugrik ki, mert az oldalaira ható vízszintes erők kevésbé szorítják a résből felfelé, ill. a résből kifelé (6c, d ábra).

Tehát az ék gazdaságosságára a β ékszög döntő fontosságú.

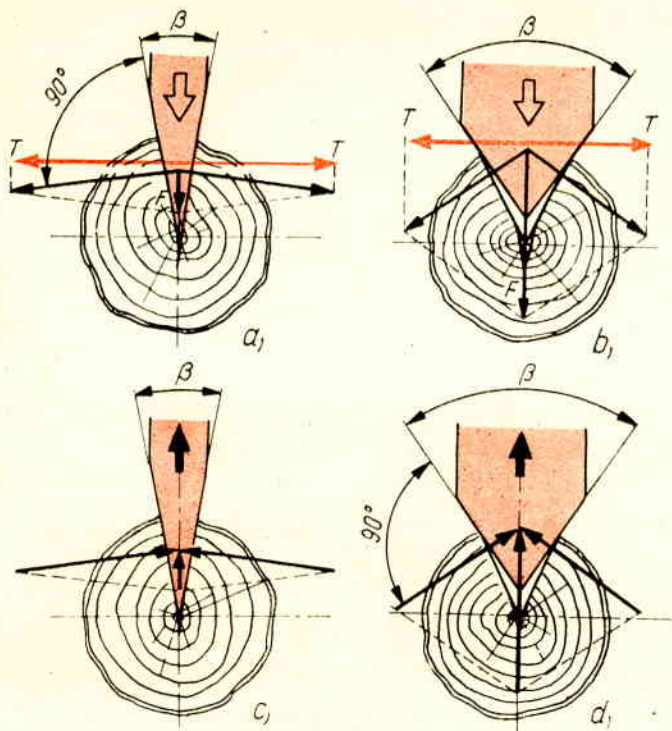
b) Ék-hatás forgácsolásnál

Ha egy ék alakú vágóélel kialakított szerszám behatol egy munkadarabba, az anyag az ék lapfelületei mentén megduzzad (a duzzadás a szívós anyagoknál erősebben jelentkezik). Az anyag a kisebb ellenállás irányában tér ki.

A szerszám függőleges behatolása esetén (7a ábra) a duzzadás az ék mindkét oldalán egyforma méretű. Az ék ferdeirányú bemetszésekor az anyag a szabad oldal felé a hajlásszög nagyságának megfelelő mértékben (7b ábra) erősebben duzzad meg.

Ha az ék a munkadarab felső felületével párhuzamosan mozog, az anyag duzzadása csak az egyik oldalon jelentkezik (7c ábra).

Az anyag felső felületével párhuzamosan beállított ék előrehaladó mozgása esetén az anyagleválasztás folyamatossá válik, forgácsok képződ-



6. ábra. Az ék hasító hatása

a), b) A hasításhoz szükséges F erő (arányos a nyíl hosszával) a nagyobb β ékszögnél lényegesen nagyobb mint a kisebb ékszögnél. A b) nagyobb F erőszükséglete ellenére is kisebb az F_h hasítóerő mint az a), c) d) ábrákon

nek. A folyamatot *forgácsolásnak* nevezzük (8. ábra). A forgácsképződés négy szakaszra bontható:

1. Az anyag felduzzadása a szerszám vágólapja előtt (8a ábra)
2. A vágóél előtti hasadás képződés (8b ábra),
3. Egy forgácsdarabka (forgácsselem) lenyírása (8c ábra)
4. A lenyírt darabok (forgácsselemek) felcsúszása a szerszám vágóoldalán (8d, e ábrák)

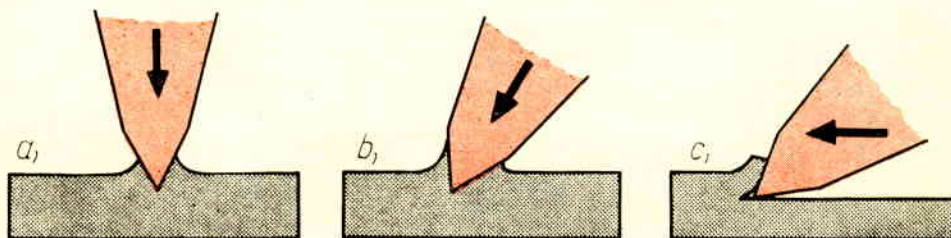
Ez a folyamat állandóan ismétlődik oly módon, hogy az egyes forgácsrészek a másikkal kapcsolódnak, forgácsok keletkeznek, melyek többé-kevésbé szorosan összefüggnek. Pl. a szürkeöntvény egyes forgácsdarabkái között szinte semmi

féle kapcsolat nincs, tehát forgácsstörmeléket alkotnak, ua. a szívós anyagok forgácsrészekkéi, mint pl. a lágyacél olyan szorosan tapadnak össze, hogy hosszú forgácsszál képződik. Tehát a munkadarab *anyaga* is kihat a forgácsképződés alakjára.

Gyors mozgásnál (nagy forgácsolósebességnél) eltűnik az előrefutó hasadás.

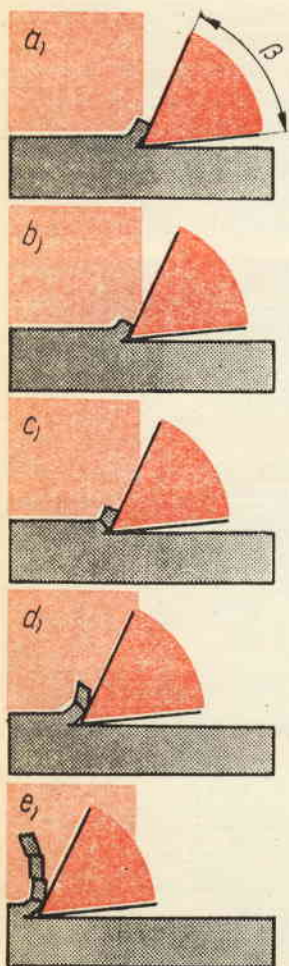
c) A szerszámél forgácsolószögei

A forgácsoláshoz kiképzett szerszámon (9. ábra) az ék dolgozó felületét egy vonal határolja, amit forgácsolóélnek nevezünk. Általában a forgácsoló-



7. ábra. ék duzzasztó hatása:

a) merőleges, b) ferde, c) a munkafelülettel párhuzamos mozgással



8. ábra. A forgács keletkezése

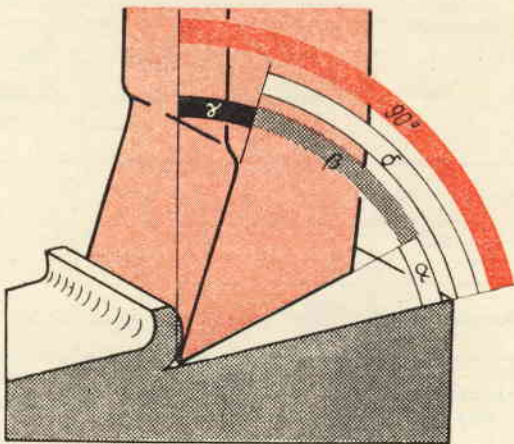
A forgács annál könnyebben válik le, minél nagyobb a homlokszög (11. ábra).

A nagy homlokszög ugyan kedvező, de ez sem lehet tetszés szerinti nagyságú, hiszen ennek megfelelően kisebbedik az ékszög. A túl kicsi ékszög könnyen a forgácsolóél kitöréséhez vezet.

A hátszög (α). A szerszám szabad oldala és a munkadarab forgácsolt felülete közötti szög. Csökkenti a munkadarab és a szerszám közti súrlódó felületet, valamint a forgácsleválasztásnál a szerszámra ható nyomást is. Ezzel kisebb lesz a súrlódás. Nagysága közelítőleg $6...10^\circ$ közötti.

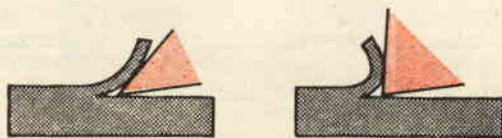


9. ábra. Forgácsleválasztás szerszámmal



10. ábra. A forgácsolószerszám élszögei:

α (alfa) = hátszög; β (béta) = ékszög; γ (gamma) = homlokszög; δ (delta) = metsző vagy forgácsoló szög
 $\alpha + \beta + \gamma = 90^\circ$ $\alpha + \beta = \delta$



11. ábra. Nagy homlokszög = kis ékszög. Minél kisebb a homlokszög, annál erősebb a forgács elhajlása, esetleg duzzadása

élhez tartozónak tekintjük az ékfelületnek az él melletti és vele közvetlenül határos részét is. Ezek a felületek a forgácsolóél szöget zárnak be, a szög nagysága kihat a szerszám gazdaságos használatára (10. ábra).

Ékszög (β). A kis ékszög nagyon előnyös. mégsem csökkenthető tetszés szerint, mert így a forgácsolóél kitörési veszélye különösen a kemény és a nagyszilárdságú anyagoknál megnő. Az ékszög annál kisebb lehet, minél lágyabb a feldolgozásra kerülő anyag. Ugyanígy könnyen törik a kis ékszöggel kialakított forgácsolóél, ha a szerszám anyaga túl kemény és rideg.

Homlokszög (γ). A homlokszöget egyrészt a szerszám forgácsoldala (az a felület, ahol a forgács lesiklik), másrészt a munkafelületre (a munkadarab kialakítandó felülete) merőleges sík határozza. Nagysága elsősorban a forgács alakjától függ.



d) A szögek nagysága

A forgácsolószög nagyságát esetről-esetre kell megállapítani. Az 1. táblázatban megtalálhatók a gyakorlati adatok alapján rögzített szögértékek.

A szögek nagysága elsősorban a következő tényezőktől függ (12. – 13. ábrák):

1. A munkadarab anyagától (hosszú forgácsot adó anyaghoz nagy, rövid forgácsot adóhoz kicsi homlokszög szükséges).

2. A megmunkálási módtól, ill. a munkagéptől (esztergályozás, marás, fúrás, hántolás, nagyolköszörülés, menetvágás stb.).

3. A szerszám anyagától (a keményfémek hom-

lokszöge általában kisebb, mint a gyorsacéloké vagy a szerszámacéloké).

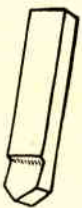
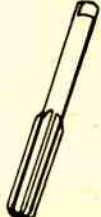
Gyakran még más szempontokat is figyelembe kell venni. Így pl. egy beszuró forgácsoláshoz erősebb forgácsolóé, ennek következtében nagyobb homlokszög kell.

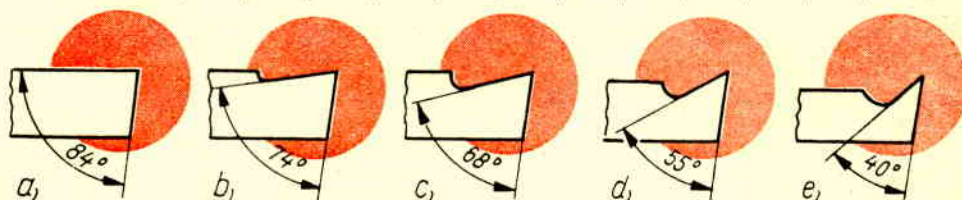
e) Forgácsfajták

A duzzasztó, forgácsoló, szakítójelenségek, melyek a forgács képződése közben fellépnek, befolyásolják az egyes forgácsrészek felépítését, összefüggését.

1. táblázat

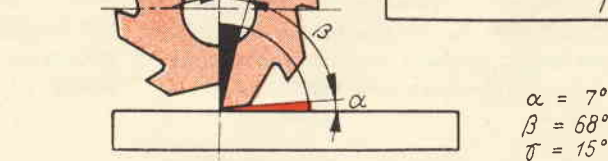
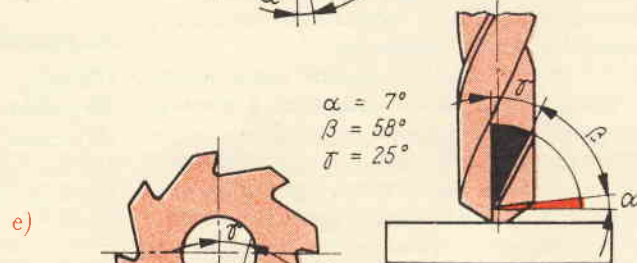
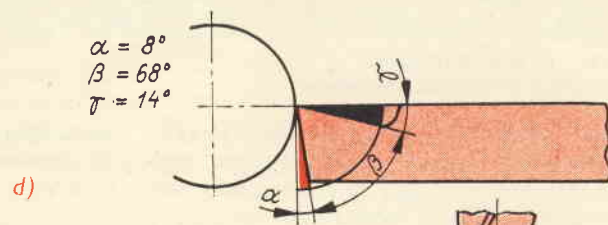
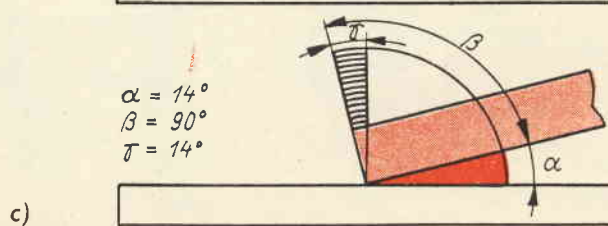
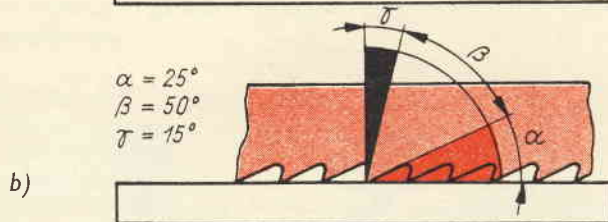
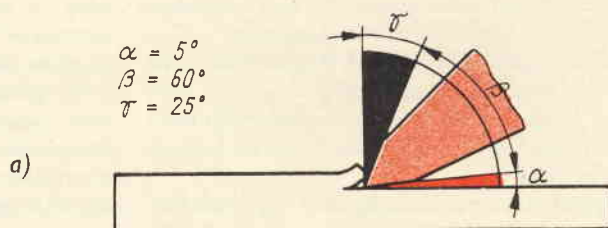
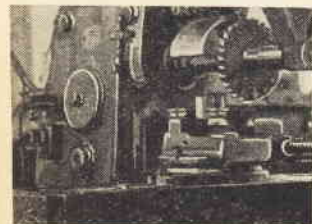
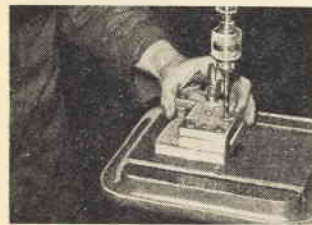
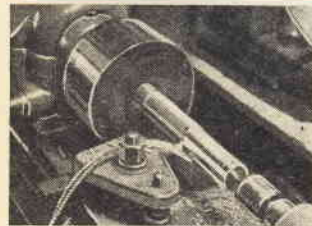
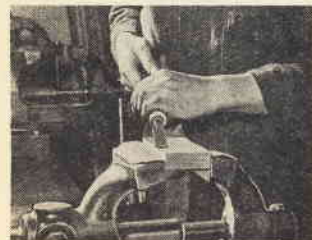
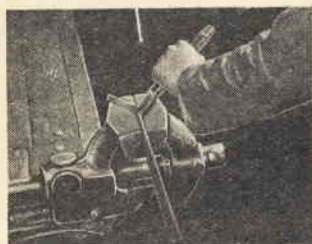
Különféle gyorsacél szerszámok élszögeinek összehasonlítása
(tájékoztató értékek)

Forgácsoló szerszámok														
	γ°	α°	γ°	α°	γ°	α°	γ°	α°	γ°	α°	γ°	α°	γ°	α°
Acél 50...70 kp/mm ² szürke öntvény	12...18	8	6...15	4...6	15	5...7	25	6	8...10	5...7	5...10	0	12...18	0
Kemény acélok	8	6...8	4...6	3...5	10...15	5...6	15	6	5	5...7	0...5	0	10...15	0
Alumínium, alumí- nium ötvözetek	40	10	20...30	8...10	25...30	10...12	35...40	6	15	5...7	20...30	0	15...22	0



12. ábra. A homlokszög nagysága a munkadarab anyagától függően:

a) kéregöntés, kemény sárgaréz és bronz alkatrészek, b) nagyszilárdságú acélok- és acélöntvények, kemény szürkevas, sárgaréz, bronzöntvény, c) közepes szilárdságú acélok (acélöntvény), szabványos szürkeöntvény, d) lágy bronzféleségek, e) könnyűfémek esetén



13. ábra. Különböző szerszámok élszögei lágy acélokhoz, szürkeöntvényhez

kézi szerszámok: a) véső, b) fűrész, c) hántoló;
 gépi szerszámok: d) esztergákész, e) fúró, f) maró



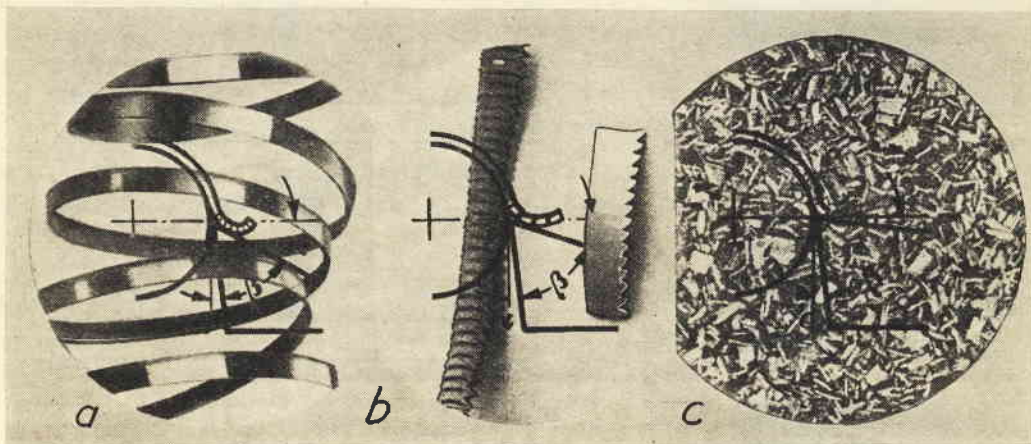
Attól függően, hogy az egyik vagy a másik jelenség lép fel nagyobb mértékben, háromféle fő forgácsolakzatot különböztetünk meg: folyóforgácsot, nyírt forgácsot és tört forgácsot.

Folyóforgács (14a ábra). A forgácsolóél előtti duzzadás kicsi, az egyes forgácsrészecskék nem törnek le, hanem összefüggő csavartforgács alakjában válnak le. Ezáltal a munkadarab felülete tiszta és sima lesz.

Folyóforgács a szívós anyagokon nagy homlokszögű (γ) szerszámnál, nagy forgácsolósebesség esetén képződik.

Tört forgács különösen a rideg anyagoknál képződik, ilyen a szürkevas öntvény és a vörööntvény. A szerszámél homlokszögének (γ) csökkentésével és kis forgácsolósebességgel lehet javulást elérni.

Forgácsolakok. A forgácsolakokat a forgácsok külalakja szerint csoportosítjuk. Az egyes forgácsoló eljárások különböző alakú forgácsokat eredményeznek. Kihat a forgács alakjára a munkadarab anyaga, a szerszám és vágóél formája, valamint anyaga, a forgácsolósebesség, az előtolás és a hűtőanyag. Más az alakja az esztergapadról,



14. ábra. A forgács alakja lehet:
a) folyóforgács, b) nyírt forgács, c) tört forgács

Nyírt forgács (14b ábra). Az egyes forgácsrészecskék elnyíródnak, tolják egymást, egymásba hatolnak úgy, hogy az összetapadás nem szűnik meg teljesen. A forgács széle fogazott, a megmunkált felület egyenetlen.

Nyírt forgács szívós anyagokon akkor jelentkezik, ha a forgácsolósebesség kicsi, a homlokszög (γ) kicsi, vagy közepes nagyságú.

Tört forgács (14c ábra). A forgácsolóél előtti erős duzzadás és repedés az egyes forgácsrészecskék elugrásához vezet, melyek a munkadarab megmunkált felületéből szakadnak le. Ezáltal egyenetlen, durva felületet kapunk. Mivel az egyes forgácsdarabkák közötti kapcsolat megszakad, forgács-törmelék keletkezik.

a marógépről lekerült forgácsnak, más a nagyolt és a köszörült forgácsnak, más a bronzforgácsnak mint az acélforgácsnak.

Forgácsolakok:

tűforgács,
törmelékforgács,
forgácspor,
spirális vagy csavart,
tiszta spirálforgács,
rövid szalagdarabok,

rövid szűkre csavart,
rövid tágra csavart,
hosszú szűkre csavart,
hosszú tágra csavart,
egyenes lefutó forgács,
forgács gomolyag.

A forgács széle sima vagy csipkézett (fogazott), a hátlapja szemcsés, sima vagy tükrösen fényes lehet.

2. A forgácsolás

a) Mozgások forgácsolás közben

A forgácsleválasztás alapfeltétele a munkadarab és a szerszám egymáshoz viszonyított elmozdulása. Ennek a mozgásnak több lehetősége van:

1. A munkadarab áll, a szerszám mozog (15a ábra).
2. A munkadarab mozog, a szerszám áll (15b ábra).
3. A munkadarab is és a szerszám is mozog (15c ábra).

A megmunkálendő felülettől függően a mozgások különbözőek lehetnek. Ha sík felületet forgácsolunk, a mozgás egyenesvonalú (16a ábra), ha hengeres munkadarabot, a mozgás forgó (16b ábra).

Harántgyalulás közben a szerszámot egyenes vonalban vezetjük a nyugvó munkadarab felett. Esztergálásnál a munkadarab, maró- és fúró munkáknál a szerszám végez körforgást.

Ezeket a mozgásokat, melyek a gépi forgácsoláshoz szükségesek, fő- vagy forgácsolómozgásoknak nevezzük. A forgácsolómozgás sebessége megszabja a forgácsolás menetét. Ezért szükséges, hogy a forgácsolómozgás sebességét lehetőség szerint pontosan megszabjuk. Ennek a sebességnek a mértéke a *forgácsolósebesség*.

A gyorsabb vagy lassúbb mozgások összehasonlítási mértéke a sebesség — gondoljunk egy autó vagy repülőgép sebességére. A forgácsolósebesség alatt a forgácsolásra vonatkoztatott sebességet értjük.

Körkösörülés közben mind a szerszám (kösörútárcsa), mind a munkadarab mozog. A kösörútárcsa fordulátát vesszük fő, vagy forgácsolósebességnek (15d ábra).

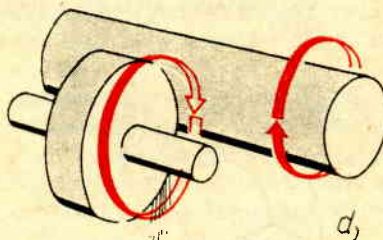
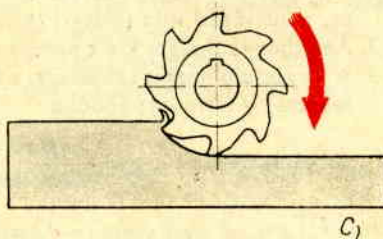
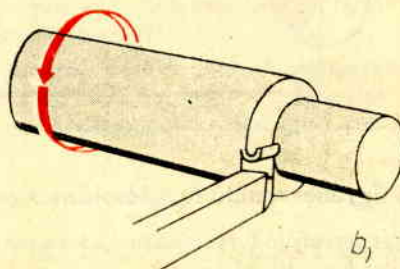
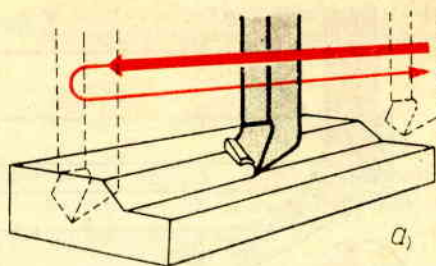
b) A mozgás mérése

Mozgással utat teszünk meg. Ehhez idő kell. Ha a mozgást mérni akarjuk, egyrészt a megtett utat, másrészt az ehhez szükséges időt kell megmérnünk. Ha a megtett utat osztjuk a hozzá szükséges idővel, megkapjuk az időegységben megtett utat. Ez az érték a *mozgás mértéke*, amit *sebességnek* nevezünk. Az útszakaszt felvehetjük m-ben, vagy km-ben, az időt órában vagy másodpercben. Lássunk egy példát: egy autó 70 km óránkénti sebességgel halad ($=70 \text{ km/h}$), vagy a hang terjedési sebessége 333 m másodpercenként ($=333 \text{ m/s}$).

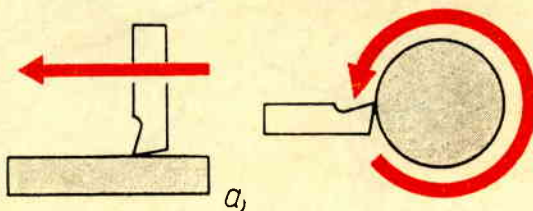
$$\text{Sebesség} = \frac{\text{megtett út}}{\text{idő}}$$

Példa: Egy autó 180 km-es utat 2 h alatt tesz meg.

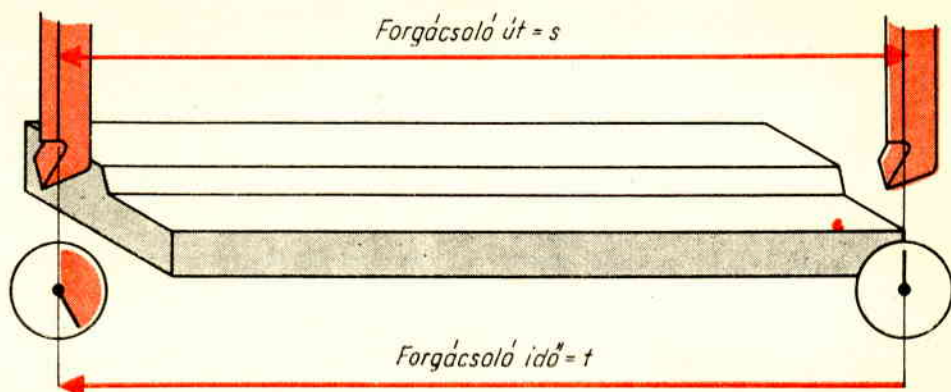
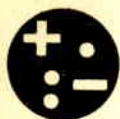
Az átlagos mozgási sebesség $= \frac{180 \text{ km}}{2 \text{ h}} = 90 \text{ km/h}$.



15. ábra. Forgácsolás alatti mozgások
a) harántgyalunál, b) esztergálásnál, c) marásnál, d) kösörülésnél



16. ábra. Forgácsolás alatti mozgások
a) egyenesvonalú, b) körvonalú



17. ábra. Forgácsolóút és forgácsolóidő

c) Egyenesvonalú forgácsolómozgás

Egyenesvonalú forgácsolásnál a következő jelöléseket használjuk:

1. A munkadarab vagy a szerszám által megtett út, mint vágási út s (méter) (17. ábra).
2. Az úthoz szükséges idő t percen (min).
3. A forgácsolómozgás sebessége, a forgácsolósebesség v (m/min); ebből a

$$\text{forgácsolósebesség } v = \frac{\text{megtett út } s}{\text{vágás ideje } t}$$

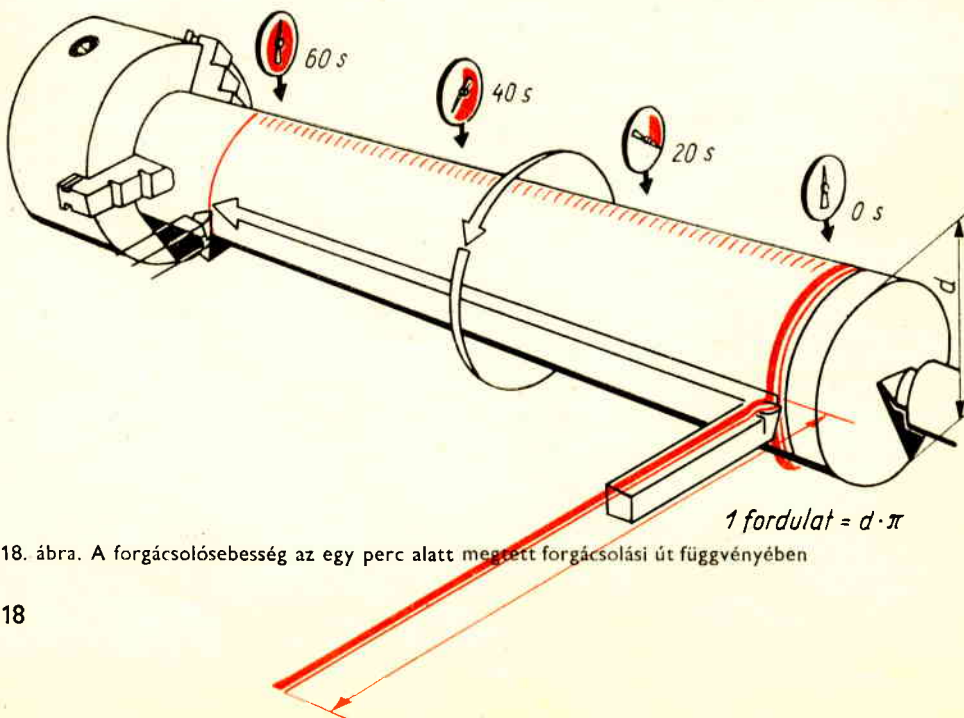
Példa: Egy $s = 3$ m vágási úthoz $t = 0,2$ min forgácsoló idő szükséges. Mekkora a forgácsolósebesség?

Megoldás: A forgácsolósebesség $v = \frac{s}{t} = \frac{3 \text{ m}}{0,2 \text{ min}} = 15 \text{ m/min}$.

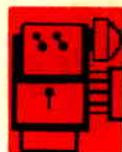
d) Körvonalú forgácsolómozgás

Körvonalú forgácsolómozgásnál a megtett út nem mérhető le, de kiszámítható (18. ábra). A munkadarab vagy a szerszám egy fordulat alatt megtett útja egyenlő a kör kerületével, $d\pi$ -vel ahol d értékét méterekben adjuk meg. Ha a munkadarab vagy a szerszám egy perc alatt n fordulatot tesz meg, az egy perc alatt megtett forgácsoló út értéke a

$$\text{forgácsolósebesség } v = d\pi n.$$



18. ábra. A forgácsolósebesség az egy perc alatt megtett forgácsolási út függvényében



Gyakran használjuk a forgácsolósebesség kiszámítására az alábbi képletet:

$$v = \frac{d \pi n}{1000} \text{ m/min}$$

Ennél a képletnél az átmérőt, a d -t csak mm-ben lehet felvenni, mert 1000-rel osztottuk a sebességet, mert így kapjuk m/min-ben a forgácsoló sebességet.

Példa: Egy $\varnothing 100$ mm tengely $n = 80$ ford/min fordulattal jár. Mekkora a forgácsolósebesség?

Megoldás: $d = 100$ mm; mert a sebességet m-ben akarjuk megkapni, $d = \frac{100}{1000}$ m.

Az 1 perc alatt végzett 80 fordulattal megített vágási út egyben a forgácsolósebesség

$$v = d \pi n = \frac{100}{1000} \text{ m} \cdot 3,14 \cdot 80 \text{ ford/min}$$

az eredmény $v = 25,12$ m/min.

Feladatok. 1. Tengelyátmérő $d = 90$ mm, fordulatszám $n = 100$ ford/min. Számítsuk ki a v forgácsolósebességet.

2. Fúróátmérő $d = 30$ mm, fordulatszám $n = 120$ ford/min. Számítsuk ki a fúrás v forgácsolósebességét.

3. Maróátmérő $d = 120$ mm, fordulatszám $n = 40$ ford/min. Számítsuk ki a marás v forgácsolósebességét.

3. Forgácsológépek

a) A gépek felosztása

Az esztergapad, a gyalu, a maró, a köszörűgép, mind forgácsot választ le a munkadarabról (lásd 15. ábra), tehát forgácsol.

Azokat a gépeket, melyek szerszámmal forgácsot választanak le a munkadarabról, a szerszámgépek közé soroljuk.

A nyomó és sajtológépek szintén szerszámgépek. Ezek is szerszám segítségével alakítják ki a munkadarabokat, de forgács nélkül.

A szerszámgépeken kívül megkülönböztetünk másfajta gépeket is, pl. erőgépeket. Ezek szolgáltatják a hajtóerőt a szerszámgépekhez, vagy az autókhoz (villamosmotorok, robbanómotorok, gőzgépek) (19. ábra).

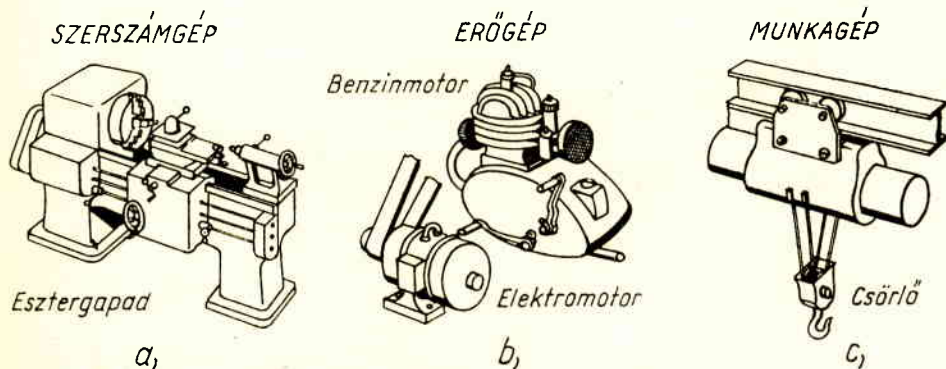
Az emelőgépeket, szivattyúkat, csomagológépeket, kotrókat, mezőgazdasági gépeket, szövőipari gépeket stb. munkagépeknek nevezzük.

Általában csak az erőgépek és a munkagépek között szoktunk különbséget tenni. Ezért azokat a munkagépeket nevezzük szerszámgépeknek amelyek az anyagot szerszámokkal alakítják. Mivel a szerszámgépek jelentősége különösen nagy, kíváncsús, hogy külön csoportba foglaljuk össze őket.

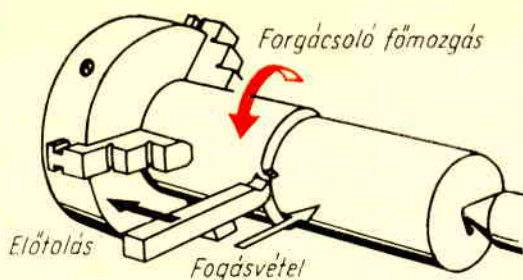
b) A szerszámgépekkel előállított mozgások

Ha szerszámgépekkel forgácsolunk, lehetővé kell tenni a munkadarab és a szerszám megfelelő mozgását.

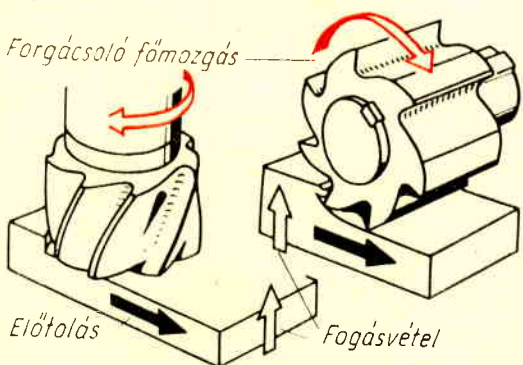
Így pl. az esztergapadon a munkadarab, a fúrógépén a szerszám körmozgása, a gyalugépén a munkadarab vagy a szerszám előre-hátra végzett mozgása a követelmény. Bármennyire zavarosnak látszanak is első tekintetre a különböző mozgá-



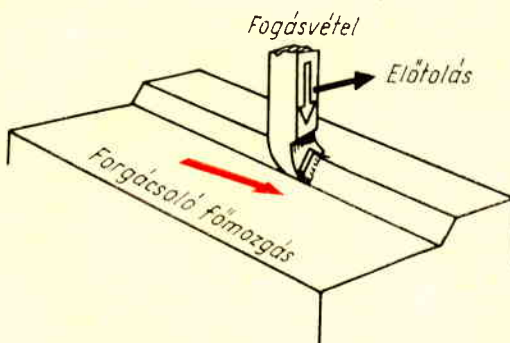
19. ábra. A gépek csoportosítása: a) szerszámgép, b) erőgép, c) munkagép



20. ábra. Az esztergálás fő-, előtoló- és fogásvételi mozgásai



21. ábra. A marás fő-, előtoló- és fogásvételi mozgásai



22. ábra. A gyalulás fő-, előtoló- és fogásvételi mozgásai

sok, gyorsan rendszerbe foglalhatók, ha a feladataikat rögzítjük. A különböző mozgások szabályozzák a forgács hosszúságát, szélességét, vastagságát.

Legnagyobb jelentőségű a fő-, vagy forgácsoló-mozgás. Ez jellemzi az egyes gépek munkaménétét (gyalulás, esztergályozás, marás, fúrás, köszörülés stb.).

A fő-, vagy forgácsolómozgástól függ a forgács hossza.

Ezenkívül biztosítani kell a nagyobb vagy kisebb vastagságú és szélességű forgácsok kiválasztásának lehetőségét. Ezekhez a követelményekhez két további mozgás szükséges, az előtoló és a fogásvételi mozgás.

Az előtoló mozgást kézzel vagy géppel (előtolóművel) szabályozzuk. Forgácsolás közben ennek sebessége állandó. A fogásvételi mozgást legtöbb esetben kézzel végezzük.

Minden forgácsológép-mozgás erre a három alapmozgásra vezethető vissza.

c) Mozgások és forgácsoló eljárások

Esztergálás. Szerszáma az esztergakés. A forgó fő-, vagy forgácsolómozgást a munkadarab, az előtolást a szerszám (legtöbb esetben egyenletesen) végzi. A fogásvételi mozgás kézzel történik. Túlnyomóan hengeres darabokat gyártunk esztergálással, pl. tengelyeket, csapokat, kúpokat, csavarmenteket, perselyeket stb. (20. ábra).

Marás. Különböző alakú marókat használunk szerszámnak. A forgó fő-, vagy forgácsolómozgást a maró, az előtolást a munkadarab végzi. A fogásvételi mozgást a munkadarabbal három irányban lehet végrehajtani. A maró alakja szerint sík felületeket, hornyokat, fogaskerekeket stb. készíthetünk (21. ábra).

Ellentétben az esztergakéssel, a maró többélű szerszám. A forgácsoló munkát tehát több kés végzi. Az egyes kések nem forgácsolnak állandóan.



Gyalulás. A szerszám a gyalukés. A hosszgyalukon a munkadarab végzi előre és hátra a fő vagy forgácsolómozgást, a harántgyalukon a szerszám. A szerszám legtöbbször a gép előremenetében forgácsol, a hátramenet üresjárat. Az egyenletes vagy lökésszerű előremozgást a hosszgyalugépen a szerszámmal, a harántgyalugépen a munkadarabbal végeztetjük. Gyalulással sík felületeket, hornyokat stb. készítünk (22. ábra).

Fúrás. Legfontosabb szerszáma a csigafúró (más fajta fúrószerszámokat is használunk: csúcsfúró, fúrórúd, süllyesztő, dörzsár stb.). A fúrógépeken általában a szerszám végzi mind a forgácsoló főmozgást, mind az előtolást. A munkadarab mindhárom irányban beállítható. Fúrással furatokat, süllyesztékeket, belső meneteket stb. forgácsolhatunk (23. ábra).

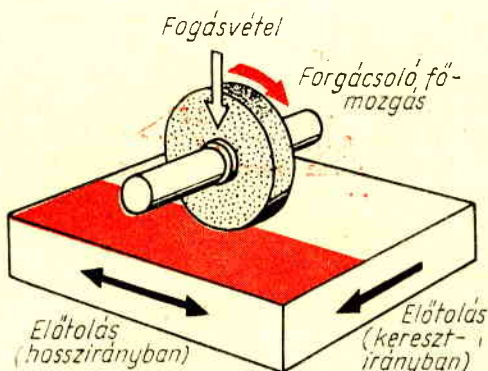
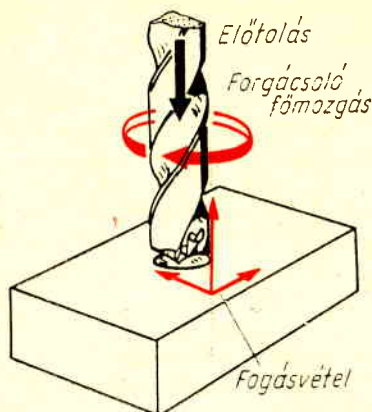
Köszörülés. A szerszám a köszörűkorong, ez végzi a forgácsoló főmozgást, míg az előtolást vagy a munkadarab, vagy a köszörűkorong. Sík felület köszörülése esetén a munkadarab előre-hátra mozgatása válik szükségessé, körköszörüléshez a munkadarabot az előre-hátra végzett előtoló mozgaton kívül forgatni is kell (kör alakú előtolás), a beállítómozgás, ill. a fogásvétel esetenként önműködően szabályozott (24. ábra).

A köszörülést elsősorban az előzőleg forgácsolással lemunkált munkadarabok felületi érdességének javítására használjuk.

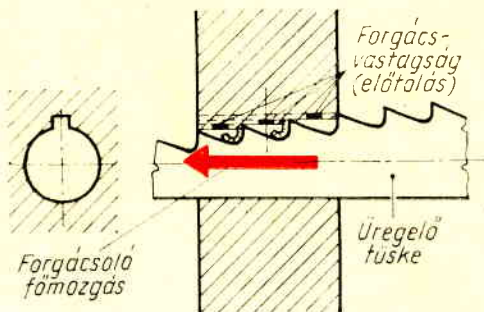
Üregelés. A több vágóéllel kialakított szerszámot, az üregelő tuskét (25. ábra) az anyagba fúrt lyukon húzzuk keresztül (fő-, vagy forgácsolómozgás). Mivel a forgácsolás az üregelő tüske végén a legnagyobb, külön előtoló mozgás felesleges. A szerszámot kézzel vagy géppel állítjuk be, az utánállítás elmarad.

Üregeléssel mindig a célnak megfelelően kialakított fogazott üregelő tuskékkel ékhornyokat, fecskefarok alakú hornyokat, négyszöglyukakat stb. gyártunk.

23. ábra.
A fúrás fő-,
előtoló- és
fogásvételi
mozgásai



24. ábra. A köszörülés fő-, előtoló- és fogásvételi mozgásai



25. ábra. Az üregelés fő-, vagy forgácsolómozgása

4. Szerszámgépekajtása

A gépek feladata az ember munkájának megkönnyítése. Ezért az ember már korán megkísérelte, hogy a gépek kézi- vagy lábajtású üzemét olyan hajtógépekkel helyettesítse, amelyek természeti erőket hasznosítanak, mint pl. a vízikerekek, a szélmotorok, majd később a gőzgépek, vagy a gázmotorok.

Ma a legtöbb szerszámgépet villamosmotor hajtja.

Csoportos hajtásnak nevezzük, ha egy erőgép egyidejűleg több szerszámgépet hajt. Ezzel szemben **egyedi hajtás** esetén minden szerszámgéphez saját erőgép tartozik.

A **csoportos hajtásnak** több hátránya van. Körülményes, mert olyan közlőművet (transzmissziót) igényel, melyet az üzem tetőszerkezetére, falára, esetleg padlójára kell felszerelni. Ha a hajtógép leáll, vagy a közlőmű meghibásodik, leáll az egész gépcsoport. Másrészt, ha az egyik gép nem dolgozik, a hozzátartozó hajtó-

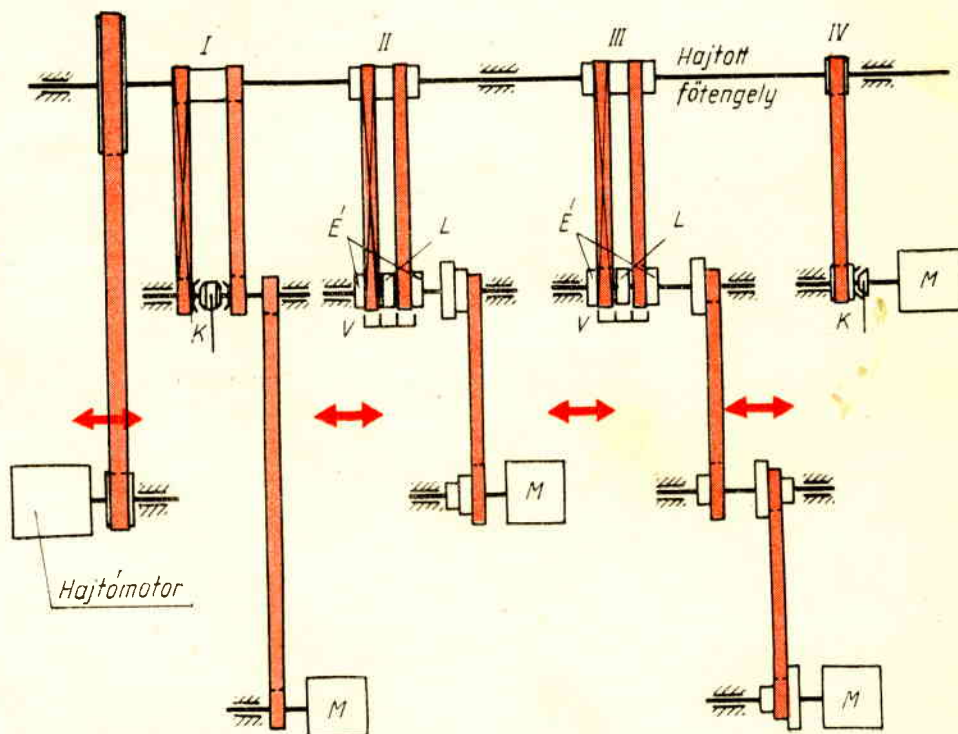
részlet üresen fut. Ennek következtében nagyobb az energiafelhasználás és a szíjkopás. A sok szíjhajtást zavarják a szíjcsúszások és a szíjleugrások. A szíjak csökkentik a fényt, felkavarják a port, az üzem áttekinthetetlenné válik, növekszik a bal-
esetvesztély (26. ábra).

a) Egyedi hajtás

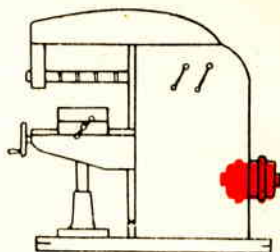
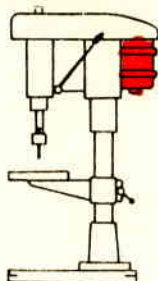
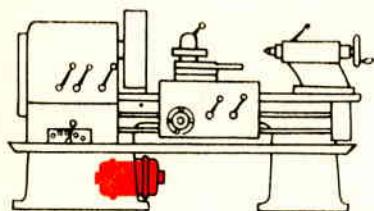
Az egyedi hajtásnál (27. ábra) a csoportos hajtás hátrányai teljesen megszűnnek. A gépek tetszés szerinti helyen állíthatók fel és bármikor könnyen áthelyezhetők, ezáltal a helykihasználás sokkal jobb. Ezek a gépek természetesen drágábbak.

Ha a motort a gépre szerelt állványra helyezzük, az erőátvitelhez **szíjhajtást** használunk (28. ábra).

Ha a motort közvetlenül a gépre szereljük, esetleg peremmel (peremes motor) a főorsót fogaskerék áttétellel vagy közvetlenül tengelykap-



26. ábra. Csoportos hajtás I, II, III, IV;
K tengelykapcsoló, É ékelt tárcsa, L laza tárcsa, V villa, G gép



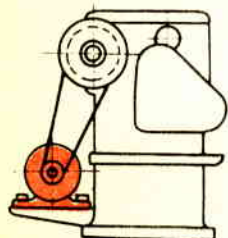
27. ábra. Az egyedi hajtás elhelyezése esztergpadon, fúrógépen, marógépen

csolóval hajtjuk (29. ábra). Utóbbi esetben a fő-
orsó és a motor fordulatszáma azonos.

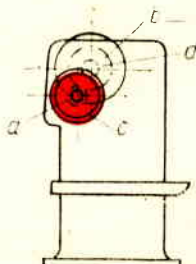
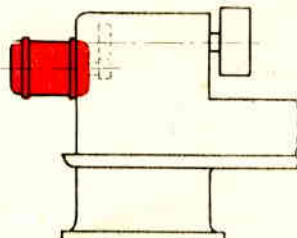
A legkedvezőbb a helykihasználás akkor, ha a
hajtómotor a gépöntvényen belül helyezkedik el
(30. ábra).

A főorsó elhelyezhető a motor csőből gyártott
tengelyében is (31. ábra).

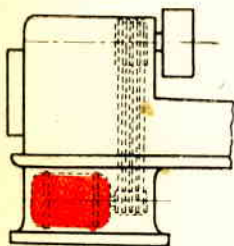
Nagyobb gépeken gyakran külön motorok
mozgatják a munkadarabot és a szerszámokat
(32. ábra).



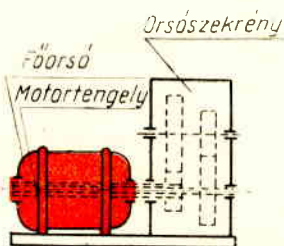
28. ábra. Állványra szerelt
motor, erőátvitel szíjjal



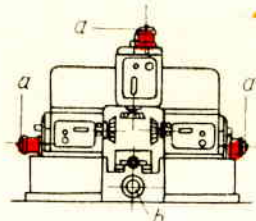
29. ábra. Peremesmotor, erőátvitel fogaskerekekkel
a) motortengely, b) fogaskerék, c) peremesmotor, d) főorsó



30. ábra. A motor a gép-
öntvény alsó részében,
ékszíjas erőátvitel



31. ábra. Motor csőtengellyel,
erőátvitel fogaskerekekkel



32. ábra. Nagyobb marógép
hajtása több motorral
a) maróorsók motorjai, b) asztal-
előtolás motorja

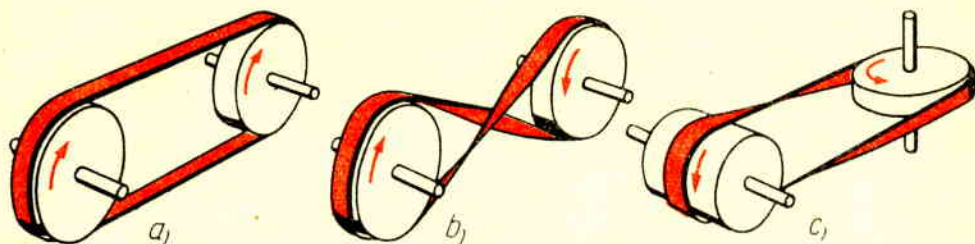
b) Szíjhajtás

A szerszámgépek hajtásához, mozgások, az erő-
átadáshoz különböző hajtóelemek szükségesek
(szíjak, láncok, fogaskerekek, tárcsák, tengelyek,
tengelykapcsolók stb.).

A szíjhajtásnak három változata van (33. ábra):

egyenes, fordított irányú és keresztezett szíj-
hajtás.

Egyformán hajtószíjnak nevezzük a bőrből,
kenderből, gumiból, selyemből, műanyagból stb.
gyártott hajtóelemeket. Keresztmetszetük sze-
rint lapos, ék és hengeres szíjakat különböz-
tünk meg.



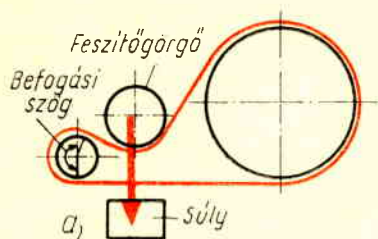
33. ábra. Szíjhajtás

a) párhuzamos tengelyek azonos forgásiránnyal, b) párhuzamos tengelyek ellentétes forgásiránnyal, c) egymást keresztező tengelyek. Erőátvitel csak egy forgásirányban lehetséges

A lapos szíjhajtást különösen a hosszabb távolságokon használjuk erő és mozgás átvitelére. A két forgó tárcsa közti átvitelhez használt szíj aránylag könnyű súlyú hajtóelem. A szíjtárcsa és a szíj között fellépő súrlódóerő hatására a tárcsa magával viszi a szíjat, másik keréknél a szíjtárcsát. A súrlódóerő a szíj felfekvési szögével arányosan növekszik (34a ábra).

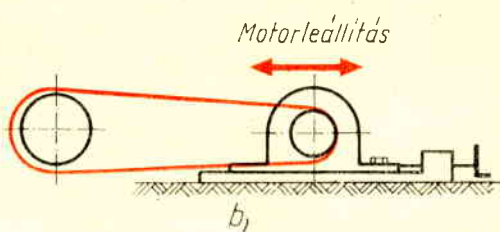
A szíjcsúszás, és a leesés a szíj futófelületének szíjviasszal, gyantával való bekenésével akadályozható meg. A szíj gyenge zsírozása csökkenti a belső súrlódást, a túl erősen bezsírozott szíjat viszont olajtalanítani kell.

A könnyen hozzáférhető helyen felszerelt szíjhajtást védőfelszereléssel kell ellátni. Forgó tárcsára szíjat kézzel felrakni tilos!



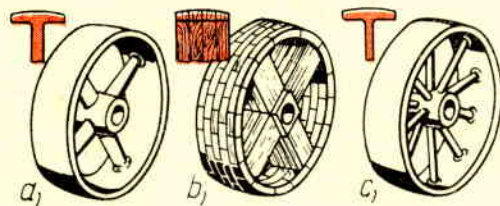
34. ábra. A szíjfeszítés beállítása

a) feszítő görgővel és súllyal, b) a tengelytávolság változtatásával



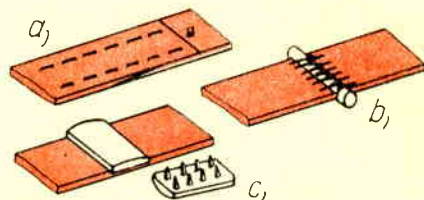
A lapos szíjat nem szabad sem túl szorosan meghúzni, sem túl lazán fektetni. Súllyal vagy rugóval felszerelt szíjfeszítő görgővel lehet megfelelően kifeszíteni, és különösen nagyobb áttételi arány esetén a kisebbik tárcsán a felfekvési szögét megjavítani. Gyakran használt megoldás a szíj megfelelő meghúzására a szíjtárcsák tengelytávolságának előállítható szerelése (34b ábra).

Laposszíj tárcsák. A szíjtárcsák anyaga szürkeöntvény, fa, acéllemez stb. Esetenként osztottak, a tengelyre való könnyebb felszerelés miatt. A tárcsák futó felülete gyakran ívelt, mert ebben az esetben a szíj a tárcsa közepén fut és nem esik le. A szíj elhasználódásának csökkentése érdekében a tárcsa futófelülete sima (35. ábra).



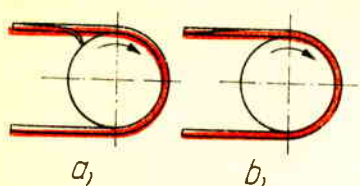
35. ábra. Szíjtárcsák

a) szürkeöntvény, b) fa, c) hegesztett acéltárcsa



36. ábra. Szíjkötések

a) ragasztott, varrott, b) drótkapcsok disznóbőr csíkokkal, c) temperöntvény szíjkapcsoló ráöntött szegecsekkel



37. ábra. Szíjcsatlakozás

a) helytelen, a kötés fel fog szakadni, b) helyes



38. ábra. Ékszíjhajtás

a) az ékszíj nem érintheti a horony fenekét b) ékszíj keresztmetszete

Szíjvégek összekötése. A lapos és kör-szelvényű szíjak végét varrással, enyvezéssel, ragacsokkal vagy szíjkapcsokkal kötjük össze (36. ábra). A varrott vagy ragasztott szíjak simábban futnak, mint a kapcsolt szíjak. Varrott szíjak átlapolását olyan irányban kell fektetni, hogy a varrott kötést a szíjtárcsa ne szakítsa fel (37. ábra). A szíjvégek egyenlőtlén összerakása a szíj egyenletes felfekvését rontja.

Ékszíjhajtás. Az ékszíjhajtásnak a szerszám-gépeknél különös jelentősége van. A laposszíjhajtáshoz viszonyítva a hajtótárcsa kisebb lehet, mert az ékszíj nem csúszik, mivel az erőátvitel a szíj két oldalán, az ékfelületeken oszlik meg.

Növekvő terhelésnél a szíj jobban befeszül a tárcsa ék alakú hornyába és az oldalfelületeken fekszik fel. A tárcsa és a szíj között megnövekedett súrlódásierővel nagyobb teljesítmények vihetők át.

A lapos szíjhajtással ellentétben az ékszíjhajtásnak az a legnagyobb előnye, hogy a két hornyolt tárcsa tengelytávolsága még jobban csökkenthető. Ez a körülmény nagyon fontos a szerszám-gépeknél.

Az ékszíjak szilárdságát a gumiba ágyazott erős szövetanyag biztosítja (az autógumi abronchhoz hasonlóan) (38. ábra).

Ha több ékszíj szükséges egy átvitelhez, az egyes elemeket egymás mellé szereljük.

Az ékszíjakat a gyártó vállalatok legtöbbször varrat nélkül, végtelenítve szállítják.

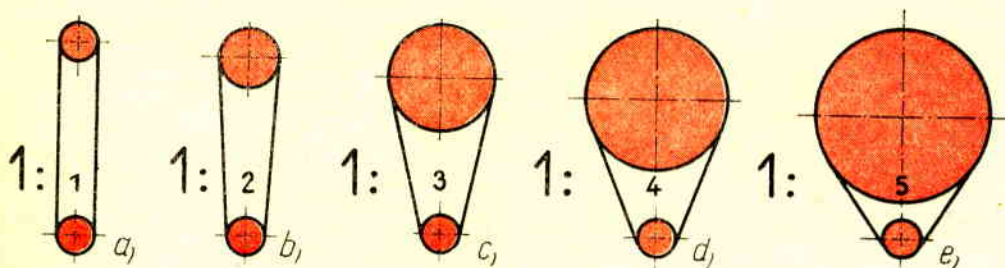
c) Az áttétel

A szíjhajtás feladata nemcsak a mozgás- és az erő-átvitel lehet, hanem legtöbbször a mozgás módosítása is. A mozgás-módosítás lehet gyorsító, vagy lassító.

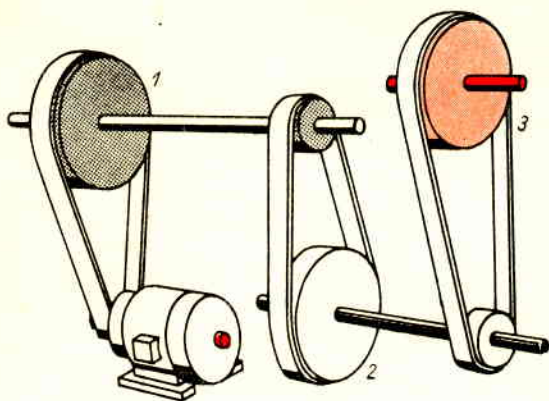
A szerszám-gépeket hajtó villamosmotorok, elektrotechnikai okokból nagyobb fordulatszámúak, mint ami a szerszám-gépekhez szükséges. Ezért a motor és a szerszám-gép közé lassító áttételű szíjhajtást iktatunk be. A kerékpáron lánc-hajtás segítségével felgyorsítjuk a lábpedál fordulátát a hátsó kerék gyors forgására.

A mozgás gyorsabb vagy lassúbb módosítását nevezzük áttételnek. Ha az áttételt számértékekben fejezzük ki, megkapjuk az áttételi viszonyt, az i -t, ami a hajtott és a hajtó kerék fordulatanak aránya (39. ábra).

Példa: A transzmisszóra szerelt hajtó szíjtárcsa fordulata $n_1 = 240$ ford/min, a hajtott szerszám-gépre szerelt szíjtárcsa fordulata $n_2 =$



39. ábra. Áttételi viszonyok 1 : 1-től 1 : 5-ig



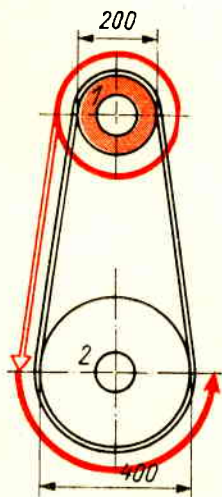
40. ábra. Háromszoros áttétel

= 720 ford/min. Az áttételi viszony a következő aránnyal fejezhető ki:

$$i = \frac{n_2}{n_1} = \frac{720 \text{ ford/min}}{240 \text{ ford/min}} = 3.$$

A 3 : 1 áttételi viszony azt jelenti, hogy az áttételezés 3 : 1 arányban gyorsít. (Ha az $i > 1$, akkor gyorsító, ha $i < 1$, akkor lassító áttétellel van dolgunk. Szerk.) Lassító áttétel esetén az áttételi viszonyt az $i = 1 : 3$ számtani arány fejezné ki.

A gyorsító vagy lassító áttétel csak zárt határon belül alkalmazható (lapos szíjjal 1 : 5-ig). A megszabott áttételen felüli követelmény esetén az áttételt megkettőzzük, vagy meg többszörözzük (40. ábra).

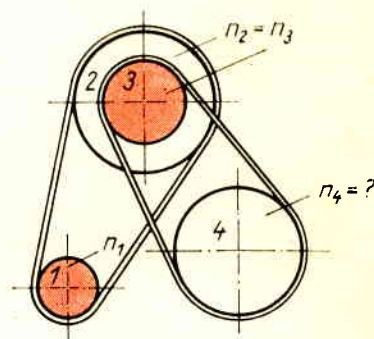


41. ábra. Egyszeres áttétel

Az áttétel kiszámítása

Egyszerű áttétel: Az 1 tárcsa kerületén (41. ábra) levő bármelyik P_1 pont egy fordulat alatt $3,14 \cdot 200 \text{ mm} = 628 \text{ mm}$ utat tesz meg. A 2 tárcsán levő bármelyik P_2 pont ugyanezen idő alatt ugyanennyi utat (628 mm) fog megtenni. A 2 tárcsa egy teljes fordulata alatt az 1 tárcsa kettőt fordul, tehát az 1 tárcsa fordulatszáma kétszerese az 1 tárcsa fordulatszámának. Ezzel szemben az 1 tárcsa átmérője fele a 2 tárcsa átmérőjének.

Az 1 tárcsa d_1 átmérője, a hozzá tartozó n_1 fordulatszám és a 2 tárcsa d_2 átmérője és n_2 fordulata-



42. ábra. Kettőzött áttétel

száma között fennálló viszony a következő képlettel fejezhető ki:

$$\frac{1 \text{ tárcsa fordulatszáma}}{2 \text{ tárcsa fordulatszáma}} = \frac{2 \text{ tárcsa átmérője}}{1 \text{ tárcsa átmérője}}$$

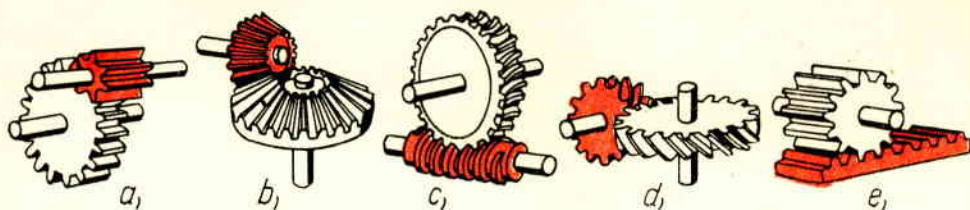
$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1}$$

Két tárcsa fordulatszámának aránya fordítottja a tárcsa-átmérők arányának. Ebből következik: a hajtótárcsa átmérője szorozva a tárcsafordulatszámmal egyenlő a hajtott tárcsa átmérőjének és fordulatszámának szorzatával.

$$d_1 n_1 = d_2 n_2$$

Kettőzött áttétel. A 2 és 3 tárcsák közös tengelyre vannak felékelve, így fordulatszámuk azonos (42. ábra).

$$n_2 = n_3$$



43. ábra. Fogaskerék-hajtás

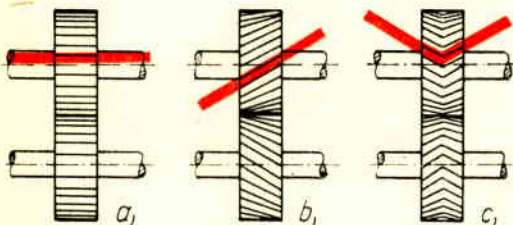
a) homlokkerekes hajtás (párhuzamos tengelyek), b) kúpkeres hajtás (egymást metsző tengelyek), c) csigahajtás (nagy áttételi aránnyal, a tengelyek merőlegesen keresztezik egymást), d) csavarkerék-hajtás (egymást keresztező tengelyek), a ke-reksúrlódás aránylag nagy, ezért csak kisebb erőátvitelre alkalmas, e) fogasléc-es hajtás (a fogaskerék forgó mozgása, a fogazott rúdon egyenes vonalú mozgássá alakul át)

A 4 tárcsa fordulatszámát (n_4) a következők sze-rint számíthatjuk ki:

$$d_3 n_3 = d_4 n_4$$

$$d_2 n_2 = n_1 d_1$$

$$\text{ebből } n_2 = \frac{n_1 d_1}{d_2}$$



44. ábra. Fogalakok:

a) egyenes-, b) ferde-, c) nyílaskfogazású kerek-

mivel $n_2 = n_3$, az n_2 -re kapott értéket az n_3 helyére helyettesítjük be:

$$d_3 \frac{n_1 d_1}{d_2} = d_4 n_4$$

ebből a végfordulat

$$n_4 = n_1 \frac{d_1 d_3}{d_2 d_4}$$

A hajtótárcsák a páratlan, a hajtott tárcsák a páros számmal jelzettek.

Az ékszíjtárcsák átmérőjét a közepes értékkel adjuk meg, ami az ékszíj oldalmagasság féltértékéből kapható.

d) Fogaskerék-hajtás

A fogaskerék-hajtásnál a tengelytávolságok kisebbek, mint a szíjhajtásnál. Mivel csúszásra nincs lehetőség, az áttételi viszony állandó.

Különböző fogaskerék-hajtásokat ismerünk (43. ábra).

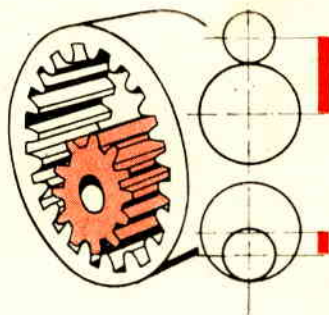
A kerek fogazása is többféle lehet (44. ábra):

- egyenes-fogú,
- ferde-fogú (az erőátvitel pontosabb és biztosabb),
- V-fogú (nyílask fogazás) az oldal fognyomás elmarad, de a ferde fogazás előnyei megmaradnak.

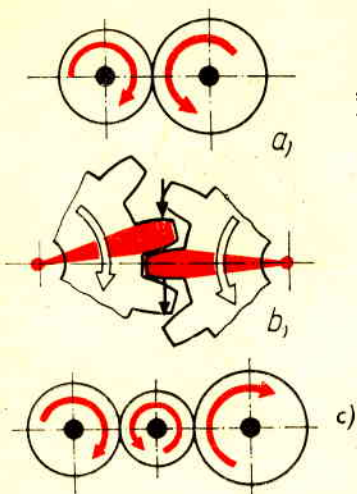
Külső vagy belső fogazás (a belső fogazáshoz kell a legkisebb tengelytáv) (45. ábra).

A mozgásátvitelnél (egyik kerékről a másikra) a fordulatirány megfordul, ellentétes lesz (46a, b ábra). Egy betétkerék alkalmazásával az 1 és 3 fogaskerek fordulatiránya azonos lesz, az áttételi viszony, és az n_1 és az n_3 fordulatszám nem változik (46c ábra).

Hogy a fogaskerék-hajtás előnyeit nagyobb tengelytávolságok esetén is megtarthassuk, az áttételt gyakran láncokkal oldjuk meg (görgös vagy fogazott láncokkal).



45. ábra. A belső fogazás csökkenti a tengelyek távolságát



46. ábra. Forgásirányok:

a) fordított forgásirány, b) kapcsolódó fogak (emeltű), c) azonos forgásirány közbeiktatott kerekkel

$$n_1 z_1 = n_2 z_2$$

Kettős áttétel: A szíjhajtáshoz hasonló viszonyokat kapunk a fogaskerék hajtással is (47. ábra), ha szíjhajtásra érvényes képletekben az átmérő helyére a fogszámot helyettesítjük:

$$n_1 = n_2 \frac{z_1 z_3}{z_2 z_4}$$

A hajtókerek ebben az esetben is a páratlan, a hajtott kerek a páros számmal jelzettek.

e) A fogaskerek áttételi viszonyának kiszámítása

Egyszerű áttétel. Ha az 1 jelű fogaskerék fogszáma $z_1 = 100$, az 1 fogaskerék egy teljes fordulata esetén a 2 fogaskerék 100 foggal fordul el (47. ábra). Mivel a 2 kerék fogszáma $z_2 = 50$, a 2 kerék két teljes fordulatot fog megtenni. Ha az 1 kerék fordulatszáma $n_1 = 40$ ford/min, a 2 kerék fordulatszáma $n_2 = 80$ ford/min lesz.

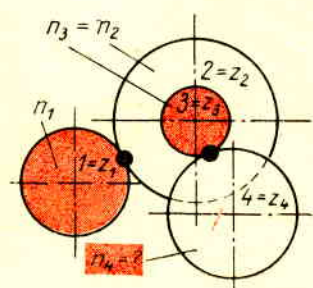
$$\frac{1 \text{ kerék fordulatszáma}}{2 \text{ kerék fordulatszáma}} = \frac{2 \text{ kerék fogszáma}}{1 \text{ kerék fogszáma}}$$

A fogszámok aránya fordítottja a fordulatszám arányának:

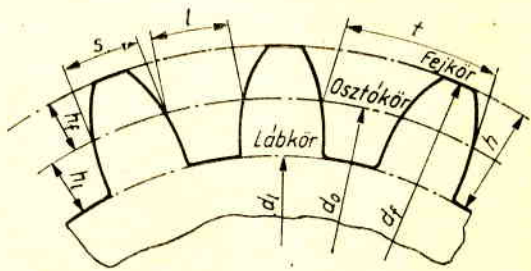
$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{z_2}{z_1}$$

vagy másképpen kifejezve:

a hajtókerék fordulatszáma szorozva a hajtókerék fogszámával egyenlő a hajtott kerék fordulat- és fogszám szorzatával:



47. ábra. Kettős áttétel



48. ábra. A fogaskerék részeinek jelölései:

z fogosztás, m modul, h_1 lábmagasság $= 7/6 m$, h_2 fejmagasság $= 1 m$
 h fogmagasság $= \frac{13}{6} m$, s fogvastagság $= \frac{38}{80} \cdot t$, l foghézag $= \frac{41}{80} t$, d osztókörátmérő, D fejkörátmérő $= d + 2 m$, d_1 lábkörátmérő $= d - \frac{14}{6} m = d - 2,33 m$

A fogaskerék méreteinek meghatározása. A t fogosztást az úgynevezett osztókörről mérjük (48. ábra). Az osztókör elméleti kör, melynek kerülete πd_0 . Ebből

$$t = \frac{\text{az osztókör kerülete}}{\text{fogszám.}}$$

Példa: $d_0 = 100$ mm,

ha az osztókörről 100 fogat helyezünk el,

$$t = \frac{100 \cdot 3,14}{100} = 3,14 \text{ mm}$$

$$50 \text{ fog esetén } t = \frac{100 \cdot 3,14}{50} = 6,28 \text{ mm,}$$

$$25 \text{ foggal } t = \frac{100 \cdot 3,14}{25} = 12,56 \text{ mm.}$$

Tehát általánosan érvényes:

$$t = \frac{d_0 \pi}{z} = m \pi$$

$$\pi d_0 = z m \pi \quad d_0 = z m$$

az $m = \frac{t}{\pi}$ értéket nevezzük modulnak.

Az MSZ 434—63-ban szabványosított modulok a következők:

Modul mm-ben		Modul mm-ben		Modul mm-ben		Modul mm-ben	
I.	II.	I.	II.	I.	II.	I.	II.
Sorozat		Sorozat		Sorozat		Sorozat	
0,08		0,4		2		10	
	0,09		0,45		2,25		11
0,10		0,5		2,5		12	
	0,11		0,55		2,75		14
0,12		0,6		3		16	
	0,14		0,7		3,5		18
0,15		0,8		4		20	
	0,18		0,9		4,5		22
0,20		1,0		5		25	
	0,22		1,125		5,5		28
0,25		1,25		6		32	
	0,28		1,375		7		36
0,30		1,5		8		40	
	0,35		1,75		9		45
						50	

Szűj és fogaskerék áttételek számítása

Példák

1. Adatok: $n_1 = 280$ ford/min, $d_1 = 160$ mm,
 $d_2 = 210$ mm.

Kiszámítandók: n_2 és i (Lásd pl. 41. ábra)

Megoldás: $d_1 n_1 = n_2 d_2$, $n_2 = \frac{n_1 d_1}{d_2}$

$$n_2 = \frac{280 \text{ ford/min} \cdot 160 \text{ mm}}{210 \text{ mm}}$$

$$n_2 = 213 \text{ ford/min}$$

$$i = \frac{n_2}{n_1}; \quad i = \frac{213 \text{ ford/min}}{280 \text{ ford/min}};$$

$$i = 1:1,3 \text{ (lassító áttétel)}$$

2. Adatok: $n_1 = 180$ ford/min; $d_1 = 220$ mm
 $d_2 = 165$ mm $d_3 = 300$ mm
 $d_4 = 90$ mm

Kiszámítandók: n_4 és i a teljes áttételi viszony (lásd 42. ábra).

Megoldás: $n_4 = n_1 \frac{d_1 d_3}{d_2 d_4}$

$$n_4 = \frac{220 \text{ mm} \cdot 300 \text{ mm}}{165 \text{ mm} \cdot 90 \text{ mm}} \cdot 180 \text{ ford/min} = 800 \text{ ford/min}$$

$$i = \frac{n_4}{n_1} = \frac{800 \text{ ford/min}}{180 \text{ ford/min}} = 4,4:1 \text{ (gyorsító áttétel)}$$

A teljes áttétel kiszámítható a részlet áttételezésekből is:

$$i = i_1 i_2 = \frac{n_2}{n_1} \frac{n_1}{n_4} = \frac{d_1}{d_2} \frac{d_3}{d_4}$$

3. Adott: $n_1 = 50$ ford/min, $z_1 = 87$ fog
 $n_2 = 150$ ford/min

Kiszámítandók: z_2 és i (lásd 47. ábra)

Megoldás: $n_1 z_1 = n_2 z_2$ ebből

$$z_2 = \frac{n_1 z_1}{n_2} = \frac{50 \text{ ford/min} \cdot 87}{150 \text{ ford/min}} = 29 \text{ fog.}$$

$$i = \frac{n_2}{n_1} = \frac{150 \text{ ford/min}}{50 \text{ ford/min}} = 3:1 \text{ gyorsító áttétel}$$

4. Adott $n_1 = 180$ ford/min, $z_1 = 46$ fog.
 $z_2 = 92$ fog, $z_3 = 40$ fog, $z_4 = 125$ fog.

Kiszámítandók: n_4 és i (lásd 47. ábra)

Megoldás:

$$n_4 = n_1 \frac{z_1 z_3}{z_2 z_4} = 180 \text{ ford/min} \frac{46 \cdot 40}{92 \cdot 125} = 28,8 \text{ ford/min}$$

$$i = \frac{n_1}{n_4} = \frac{180 \text{ ford/min}}{28,8 \text{ ford/min}} = 1:6,25 \text{ (lassító áttétel)}$$

A teljes áttétel kiszámítható a részáttelelekből:

$$i = i_1 i_2 = \frac{n_2 n_4}{n_1 n_3} = \frac{z_1}{z_2} \frac{z_3}{z_4}$$

Feladatok:

1. Adott $n_1 = 120$ ford/min, $n_2 = 420$ ford/min
 $d_1 = 160$ mm (lásd 41. ábra)

Kiszámítandók: d_2 és i

2. Adott: $n_1 = 640$ ford/min, $d_1 = 80$ mm
 $d_2 = 200$ mm, $d_3 = 120$ mm,
 $n_4 = 80$ ford/min.

Kiszámítandók: d_4 és i (lásd 42. ábra).

3. Adott: $n_1 = 228$ ford/min, $z_1 = 38$ fog,
 $z_2 = 114$ fog.

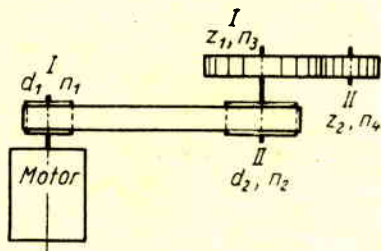
Kiszámítandók: n_2 és i (lásd 47. ábra).

4. Adott: $n_1 = 234$ ford/min, $z_1 = 32$ fog,
 $z_2 = 96$ fog, $z_3 = 27$ fog,
 $n_4 = 81$ ford/min

Kiszámítandók: z_4 és i (lásd 41. ábra)

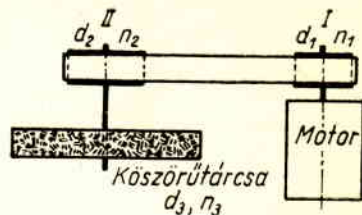
5. Adott: motorfordulat $n_1 = 1200$ ford/min,
 $d_1 = 75$ mm, $z_1 = 25$ fog, $d_2 = 375$ mm,
 $z_2 = 125$ fog

Kiszámítandók: a II. fogaskerék fordulata (49. ábra),
az n_4 és i



49. ábra. Szűj- és fogaskerék hajtás

6. Adott: motorfordulat $n_1=1500$ ford/min,
 $d_1=120$ mm. A köszörűtárcsa ($d=600$ mm)
 $v=25$ m/s kerületi sebességgel forog.
 Kiszámítandó: a II. szíjtárcsa átmérője (50. ábra).
7. Adott: $n_4=560$ ford/min, $z_2=125$ fog,
 $i_2=1:2,5$; $i=1:3,5$ $z_3=75$ fog.
 Kiszámítandók: $n_1, n_2, n_3, d_1, d_4, i_1$ (lásd 47. ábra).
8. Adott: A szíj sebessége $=8,5$ m/s,
 $d=\varnothing 430$ mm, $i=3,75:1$
 Kiszámítandók: n_2 1,5% szíjcúszással (lásd 41. ábra).



50. ábra. Köszörűkő szíjhajtással

5. Szerszámgépek hajtóművei

Minden gép mozgást végez. A mozgás lehet egyenesvonalú, kör alakú vagy ívelt.

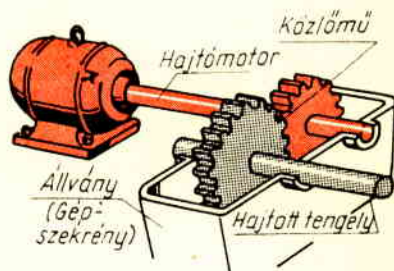
A mozgások átalakítására vagy továbbvitelére szolgáló készüléket (mechanizmust) hajtóműnek nevezzük (51. ábra).

Mivel a mozgások továbbítására és átalakítására sokféle lehetőség van, a hajtóműmegoldások száma is sok. A szíjhajtás pl. a vonóműves hajtáshoz tartozik (vonóeszköz a szíj és a lánc). A fogaskerékes hajtást a kerék megoldású hajtóművekhez soroljuk.

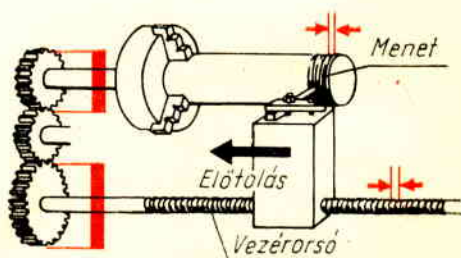
A szerszámgépeken különösen fontos, hogy a forgácsoló- és előtoló mozgás a mindenkor munkafeladathoz legyen szabályozható.

A kis átmérőjű munkadarab, fúró- vagy marószerszám fordulata nagyobb, mint a nagy átmérőjű daraboké. Ugyanígy nagyobb fordulattal munkáljuk meg a lágyabb anyagot, mint a keményet. Az előtolás nagyságától függ a forgács vastagsága, az esztergapadon végzett menetvágáshoz az előtoló mozgást a forgácsolómozgáshoz meghatározott viszonyban kell beállítani (52., 53., 54. ábrák).

Mivel a szerszámgépek valamennyi mozgása forgómozgásból ered, a fordulatszámok módosí-



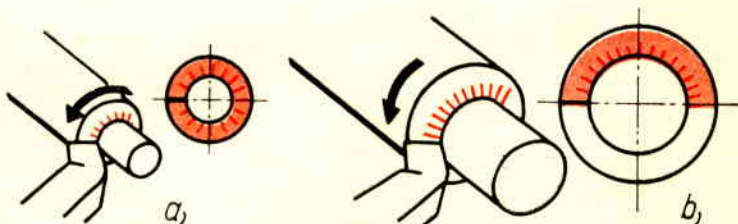
51. ábra. A hajtómű fontosabb elemei

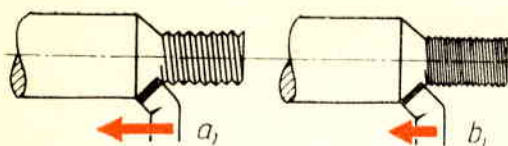


52. ábra. A munkadarab menetemelkedése (az előtolás) a fogaskerekek áttételi viszonyától függ (cserekerekek)

53. ábra. A munkadarab fordulatszáma az átmértől függ (ill. az egy fordulat alatt megtett kerület hosszúságától)

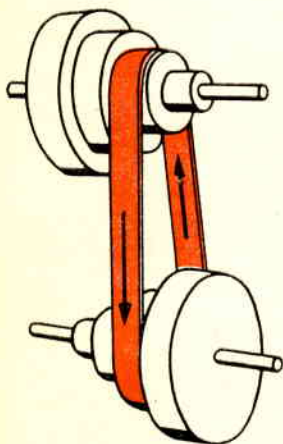
a) kisebb átmérőhöz nagyobb fordulatszám, b) nagyobb átmérőhöz kisebb fordulatszám tartozik



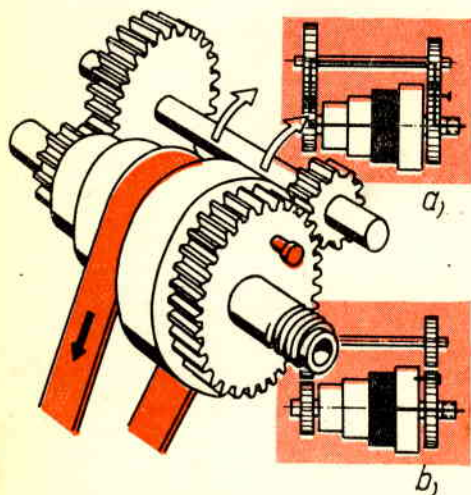


54. ábra.

a) nagy előtolás: nagy forgácvastagság; b) kis előtolás: kis forgácvastagság



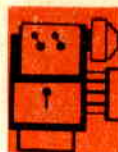
55. ábra. Egyszerű lépcsőtárcsás szíjhajtás



56. ábra. Lépcsőtárcsás hajtás egyszerű előtéttel

tásával tudjuk a kívánt sebességváltoztatásokat elérni. Ennek az eszköze:

a szíj és a fogaskerék hajtás, melyeket a hajtóműben építünk össze.



a) Fokozatos szíjhajtóművek

Egyszerű fokozatos szíjtárcsás hajtómű.

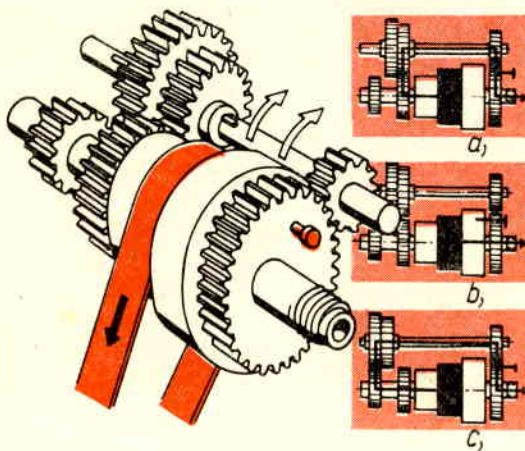
Valamennyi szíjhajtásnál. A szíj hossza az egyik fokozatról a másik fokozatra való áthelyezés közben egyik szíjhajtásnál sem változik. Ezért az egyes fokozatokhoz tartozó két-két tárcsa átmérőinek összege sem változhat (55. ábra). Az áttételek száma a szíjhajtásnál mindig korlátozott, elsősorban a hajtómű építési hosszától függ. A szíj átváltás kényelmetlen művelet.

Ha az áttétel nagy átmérőjű tárcsáról kis átmérőjű tárcsára történik, a kis szíjfelfekvési szög miatt a szíj rosszul húz.

Fokozatos szíjtárcsás hajtómű egyszerű-előtéttel (56. ábra). A lehetséges fordulatszám-módosítások száma az egyszerű szíj áttételes hajtóműhöz viszonyítva megkétszereződik.

A bal oldali fogaskerék a szíjtárcsával együtt forog, függetlenül a főorsótól, a jobb oldali fogaskerék a főorsóra van felékelve. Az előtét kikapcsolása esetén (56b ábra) a főtengely a fogaskereket és a szíjtárcsát összekötő menesztőcsap révén kapja a hajtást, az előtét bekapcsolásakor (56a ábra) az előtét fogaskerekein keresztül.

Fokozatos szíjtárcsás hajtómű kettős előtéttel (57. ábra). A lehetséges fordulatszám-



57. ábra. Lépcsőtárcsás hajtás kettős előtéttel



módosítások száma az egyszerű szíjtárcsás hajtómű áttételi számának a háromszorosa. Az előtétengelyen levő fogaskerékpár a célnak megfelelően eltolható.

b) Fokozatos fogaskerekes hajtómű

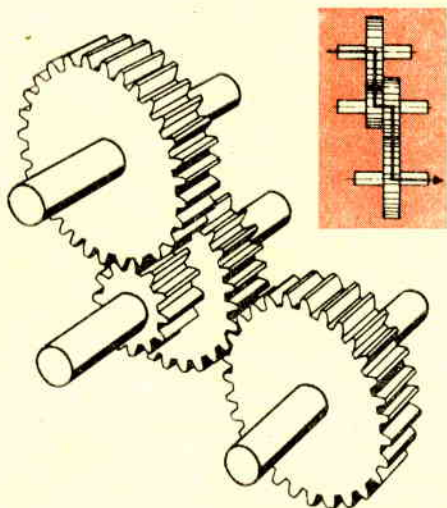
Ezeknél a fogaskerekes hajtóműveknél a fogaskerekeket emeltyűkkel kapcsoljuk. Ezáltal a hajtómű kapcsolása, fordulatszám váltása kényelmesebb, mint szíjtárcsákkal, a gép a terhelést jobb hatásfokkal közvetíti. Az áttételi viszony a szoro-

san kapcsolódó fogaskerekek között pontosabb mint a szíjtárcsás hajtóműveknél.

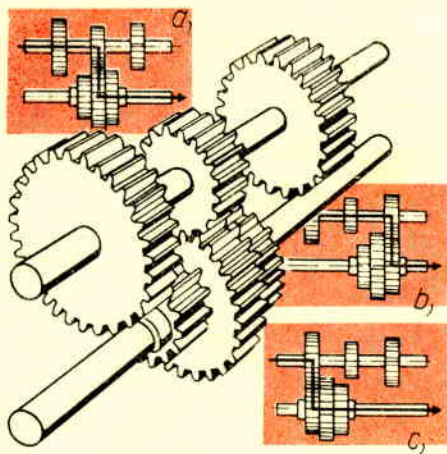
Váltókerekes hajtómű. A fogaskerekek a kívánt fordulatszámoknak megfelelően kerülnek be a hajtóműbe (58. ábra).

Tolókerekes hajtómű. A kapcsoláskor az egyes fogaskerékcsoportokat eltoljuk (59. ábra).

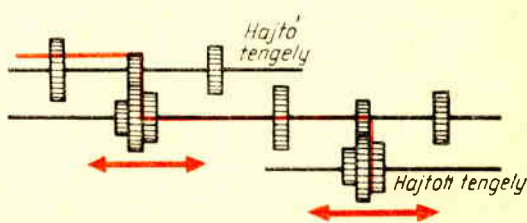
Mivel egy fogaskerékcsoportba legfeljebb három fogaskerék szerelhető össze, egy egységgel legfeljebb három különböző fordulatszám állítható be (60. ábra). Két csoport alkalmazásával már kilenc, még egy további elem beállításával 27 különböző fordulatszám kapcsolható.



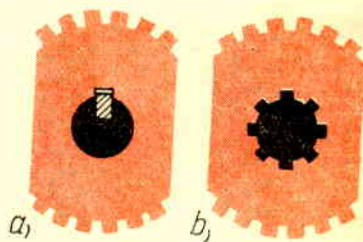
58. ábra. Fordulatszám szabályozás váltókerekekkel



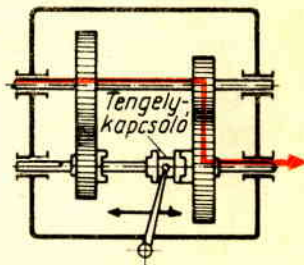
59. ábra. Fordulatszám szabályozás tolókerekekkel



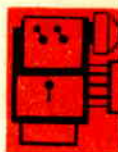
60. ábra. Fogaskerék hajtómű két tolókerék csoporttal — kilenc fordulatszámra



61. ábra. Fogaskerék menesztés
a) siklóretesszel; b) bordás tengellyel

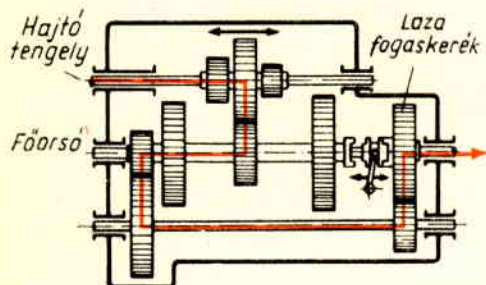


62. ábra. Fogaskerék hajtómű tengelykapcsolóval

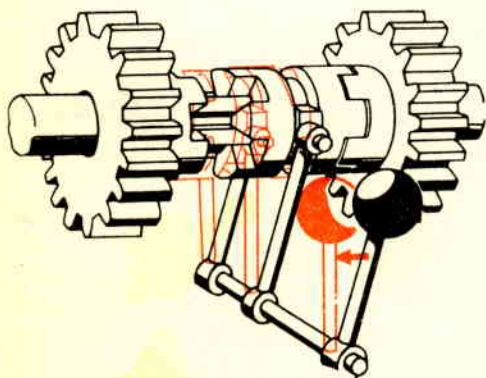


Ha a fogaskereket nem eltolhatóan, hanem szorosan a tengelyre szereljük, akkor vagy $i = 1:100$ lejtésű ékekkel, vagy reteszekkel kapcsoljuk a tengelyekhez. Az ékek az agyba mart horony fenekén, a reteszek az oldalfületeken adják át a terhelést.

A fogaskerekek eltolása kotyogásmentes legyen. Az erőátvitelt vagy siklóreteszekkel, vagy különösen nagyobb erőátvitel esetén bordástengelyekkel végezzük. A bordástengelyek kerü-

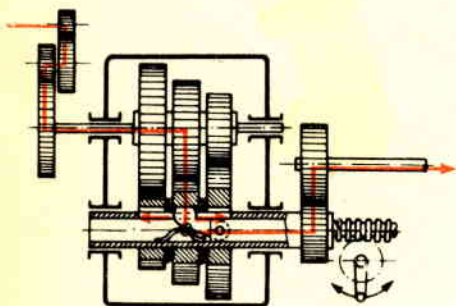


63. ábra. Kapcsolás tolokerekkel és tengelykapcsolóval



64. ábra. Körmös kapcsoló:

A kapcsoló a tengelyen eltolható, a bordástengely a forgótengellyel kóti össze. A fogaskerekek a tengelyen lazák, nincsenek felékelve



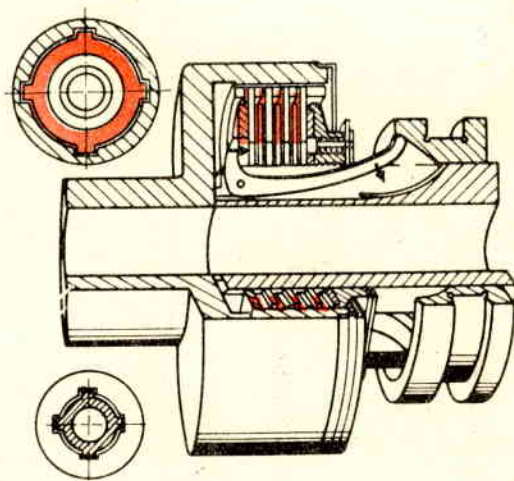
65. ábra. Vonóékes hajtómű

tén 6...20 bordát, ill. hornyot alakítunk ki erre a célra (61. ábra).

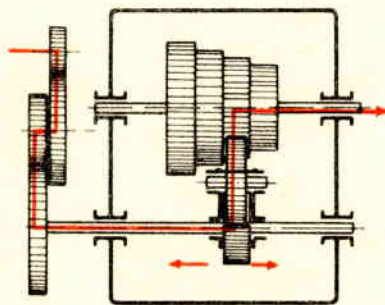
Fogaskerekes hajtómű tengelykapcsolókkal. A kapcsolás az egyes tengelykapcsolókkal történik (62., 63., 64., 65., 66. ábrák).

Vonóékes hajtómű. Elálítható retesz kapcsolja rá esetenként a fogaskerékcsoport megfelelő tagját a hajtótengelyre (65. ábra).

Lengőkerekes hajtómű (Norton szekrény). Lengő emeltyűvel kapcsoljuk össze a fogaskereket a megfelelő hajtókerékkel, (esetleg egy köz-
belső kerékkel, 67. ábra).



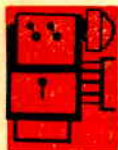
66. ábra. Lemezes tengelykapcsoló



67. ábra. Norton hajtómű

c) Fokozatnélküli hajtóművek

A fokozatnélküli hajtóművekkel a szükséges fordulatszám pontosan beállítható. Ezek a hajtóművek üzemben levő, terhelés alatt álló gépeken is szabályozhatók. Gyakran fogaskerék-hajtóművel

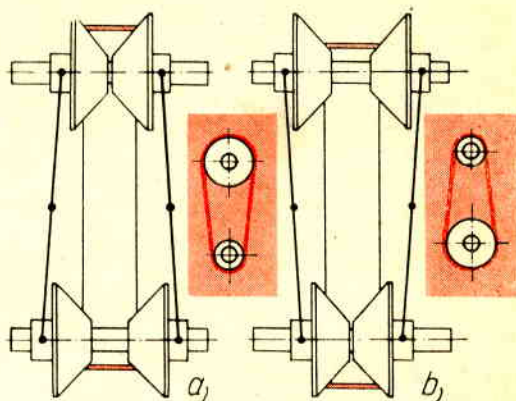


egyesítve készülnek. A következő típusokat ismerjük: vonóműves, dörzstárcsás, hidraulikus és elektromos hajtóművek.

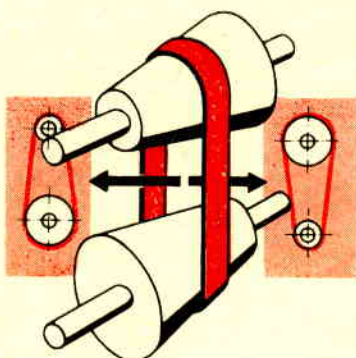
Vonóműves hajtás. Vonóeszközül szíjat vagy láncot használunk, melyeket kúpkerekre szerelünk. Az áttételi viszonyt vagy a vonóeszköz (68. ábra), vagy a kúpkerek (69., 70. ábrák) előállításával szabályozzuk.

Dörzstárcsás hajtás. A dörzstárcsa hengeres, kúpos vagy gömb alakú lehet. Dörzstárcsás hajtómű csak kisebb erőátvitelhez használható (71. ábra).

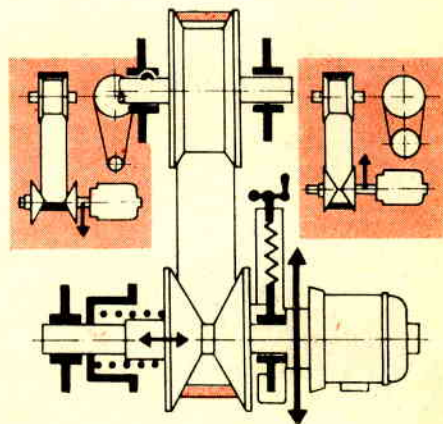
Folyadéknyomásos (hidraulikus) hajtómű. A nyomás közvetítésére legtöbbször olajat használunk. A motorral hajtott szivattyú a folyadékot áramoltatja. Az áramlás hajtja a gép főorsójára szerelt, szivattyúhoz hasonló folyadékmotort (72. ábra). A folyadékáram nyomásváltoztatásával



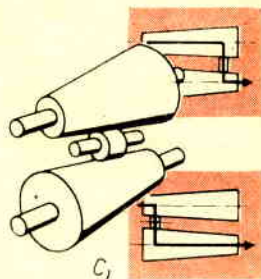
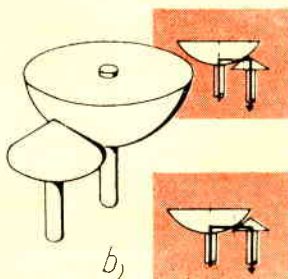
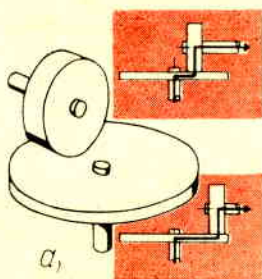
69. ábra. PIV hajtómű



68. ábra. Fokozatnélküli hajtás kúpos hengerekkel és szíjjal

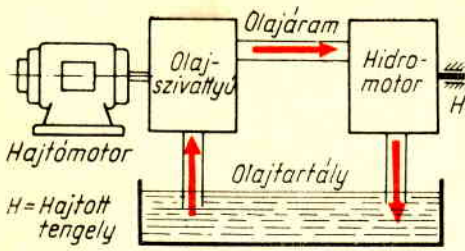


70. ábra. Simplabelt ékszíjas hajtómű



71. ábra

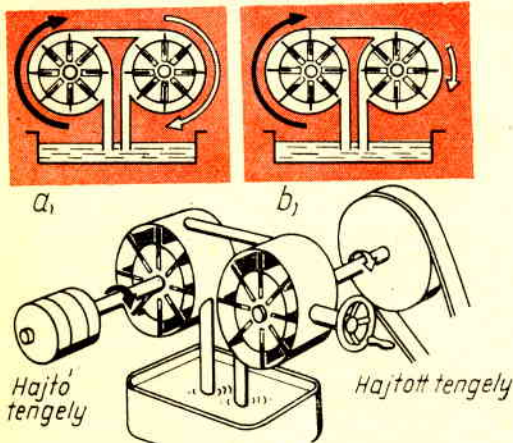
a) dörzstárcsás hajtómű, b) kúpos és félgömb alakú dörzstárcsás hajtómű, c) kúpos hengerek közvetítő kerékkel



72. ábra. Hidraulikus hajtómű

szabályozható a főorsó fordulata. Fogaskerék-, dugattyús- és rekeszes szárnyszivattyúkat használunk. Szárnyszivattyús üzemben a felszívott olaj mennyiségét a szivattyúkerék excentricitásával, a forgástengelytől való elállításával növeljük vagy csökkentjük (73. ábra). Hidraulikus hajtóművel igen nagy teljesítményt lehet átvinni. Hátránya, hogy a fordulatszám-változással a szivattyú hatásfoka jelentősen változik, kisebb fordulatszámoknál a gépteljesítmény erősen romlik.

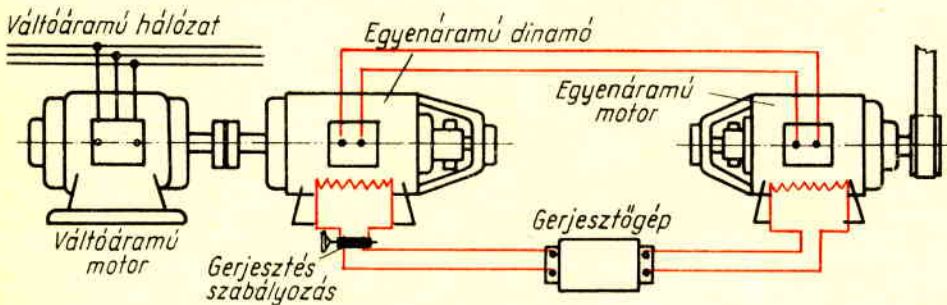
Elektromos hajtómű. A fordulatszám fokozat nélküli szabályozását csak a nagyobb szerzőgépeknél alkalmazzuk, mert beszerzési ára meglehetősen magas. Leggyakrabban a Ward—Leonard kapcsolás kerül beépítésre (74. ábra). A váltakozóáramú hálózatra kapcsolt villamos motor egyenáramú dinamót hajt. Az így kapott egyenárammal hajtjuk fokozat nélkül a tökéletesen szabályozható fordulattal járó egyenáramú motort. A gépcsoport tartozéka a külön gerjesztőgép. Vannak más típusú villamos motorok, melyek aránylag kis fokozatú fordulatszabályozásra alkalmasak.



73. ábra. Fokozatnélküli hidraulikus hajtómű működési vázlata szárnyszivattyúval és hidraulikus motor hajtással:

a) a szivattyú és a motor azonos fordulattal, b) a hidraulikus motor fordulata kisebb, mint a szivattyúé

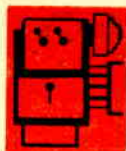
74. ábra. Elektromos hajtás (Ward—Leonard kapcsolás vázlata)



d) Irányváltó hajtóművek

Sok munkánál szükséges a forgásirány megváltoztatása. Így pl. esztergán a menetvágásnál minden egyes fogás befejeztével vissza kell hozni a kést a kezdőállásba. Ehhez a gép forgásirányát meg kell

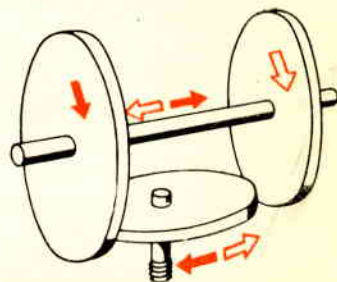
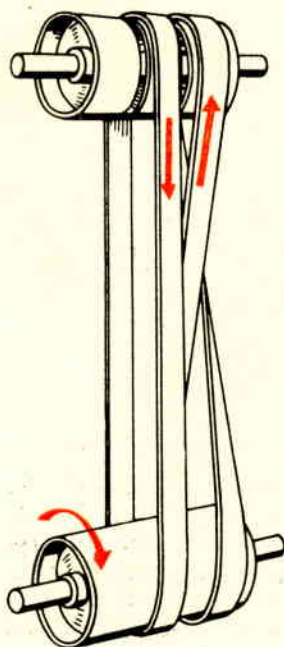
változtatni. Sok marógép dolgozik mind jobb-, mind balirányú vágással. A gyaluláshoz előre és hátra irányuló mozgás szükséges. A mozgásirány-változtatáshoz a mozgó géprészeket előbb le kell fékezni, majd ismét mozgásba hozni. Ez erővesztéssel jár, ami annál nagyobb, minél na-



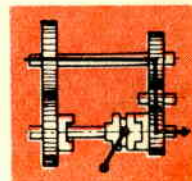
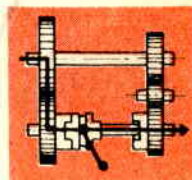
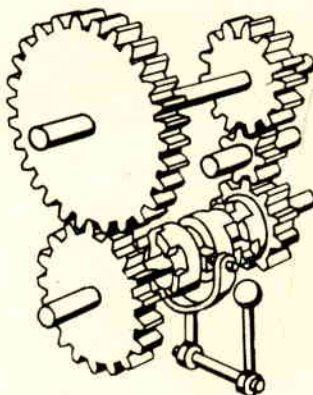
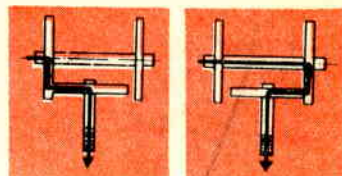
gyobbak a mozgatott tömegek. A mozgás irányának megváltoztatását gyakran a hajtó motor átkapcsolásával végezzük.

Szíjtárcsás irányváltó hajtómű (75. ábra). Különösen olyan üzemben használatosak, ahol még transzmissziós hajtás van. A hajtótengelyre két *laza* szíjtárcsa között van felszerelve egy *ékelt* szíjtárcsa. A hajtótengelyre felfogott szíjtárcsa szélesebb mint a *laza* tárcsák. A szíjtárcsákon két eltolható szíj szalad, közülük az egyik keresztezett. Ha a két szíj a két *laza* tárcsán fekszik, a gép áll. Ha a párhuzamosan felrakott szíj a felékelt tárcsán szalad, a gép adott irányban forog, ha a keresztezett szíjat toljuk fel az ékelt tárcsára, ellenkezőre változik.

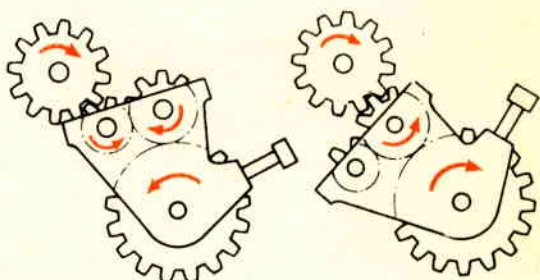
Dörzstárcsás irányváltó hajtómű (76. ábra). Három dörzstárcsából áll, ezekből kettő egy közös tengelyre van szorosan felszerelve. Ez a két dörzstárcsával felszerelt tengely jobbra vagy balra eltolható. Ezáltal a két tárcsa között hozzájuk viszonyítva függőlegesen futó harmadik tárcsa egyik, vagy másik tárcsához súrlódik. A bal oldali tárcsával való súrlódás hatására az orsó jobbirányú, a jobb oldali tárcsától balirányú forgást kap. A dörzstárcsás irányváltó előnye, hogy az irányváltáskor keletkező erős lökéseket csúszással és súrlódással lefogja. Orsós sajtológépeken gyakran használt hajtómű.



76. ábra.
Dörzstárcsás
irányváltó
hajtómű

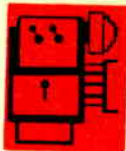


77. ábra. Homlokkerekes irányváltó hajtómű

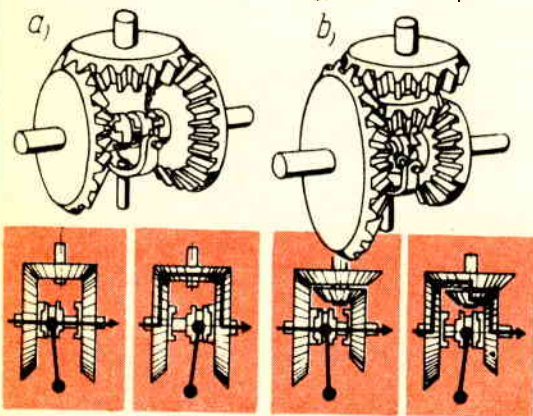


78. ábra. Cserekerék olló

75. ábra. Szíjtárcsás irányváltó hajtómű



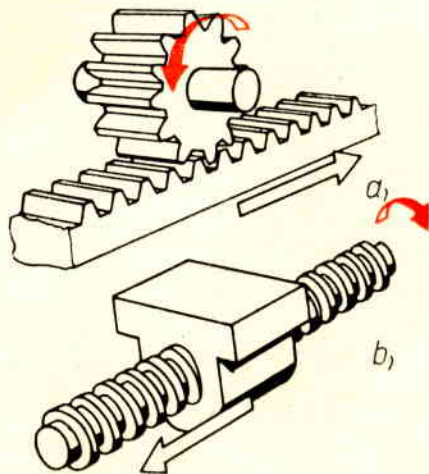
Homlokkerekes irányváltó hajtómű (77. ábra). A hajtótengelyre két homlokkerék van felékelve, a hajtott tengelyen két laza kerék fut. Csak az egyik kerékpár kapcsolódik közvetlenül egymással, a másik kerékpárt egy *előtét* tengelyre szerelt harmadik fogaskerék kapcsolja össze. Ezáltal a hajtott kerékre szerelt fogaskerek elmentéses irányban forognak. A hajtott kerékre szerelt kapcsolóhüvely a tengellyel együtt forog. Attól függően, hogy a kapcsolóhüvelyt a bal vagy a jobb oldali fogaskerékhez kapcsoljuk, forog a hajtott tengely az egyik vagy másik irányban.



79. ábra

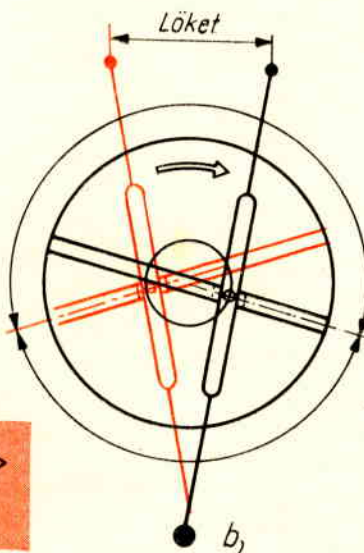
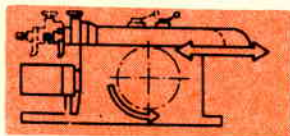
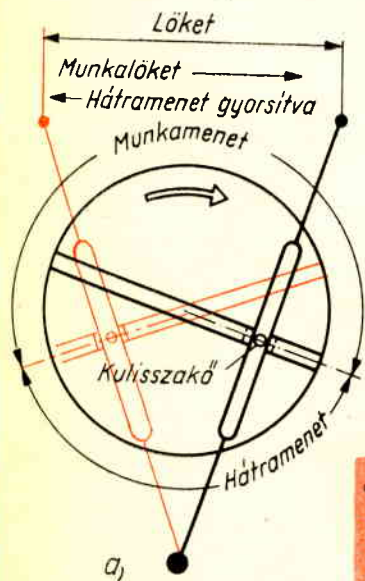
a) Kúpkerékes irányváltó hajtómű; b) kúpkerékes irányváltó hajtómű gyorsított visszafutással (kb. 1 : 1,25)

Cserekerék olló (78. ábra). A cserekerék olló a homlokkerekes irányváltó hajtómű egyik változata. Az összes fogaskerék egy síkban fekszik. Főleg az esztergapadokon található, ahol a vezérsó fordulatirányának megfordításához használjuk. A váltószív átállításával a hajtótengely egy vagy két betét-fogaskerék közvetítésével hajtja a hajtott tengelyt és így módon érünk el jobb- vagy balirányú forgást.



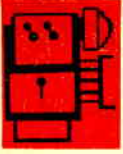
80. ábra

a) fogaskerék fogaslécével; b) anya menetes orsóval



81. ábra. Lengő kulissza (lengő szán) vízszintes gyalu hajtásához (haránt gyalugéphez)

a) nagy löket; b) kis löket

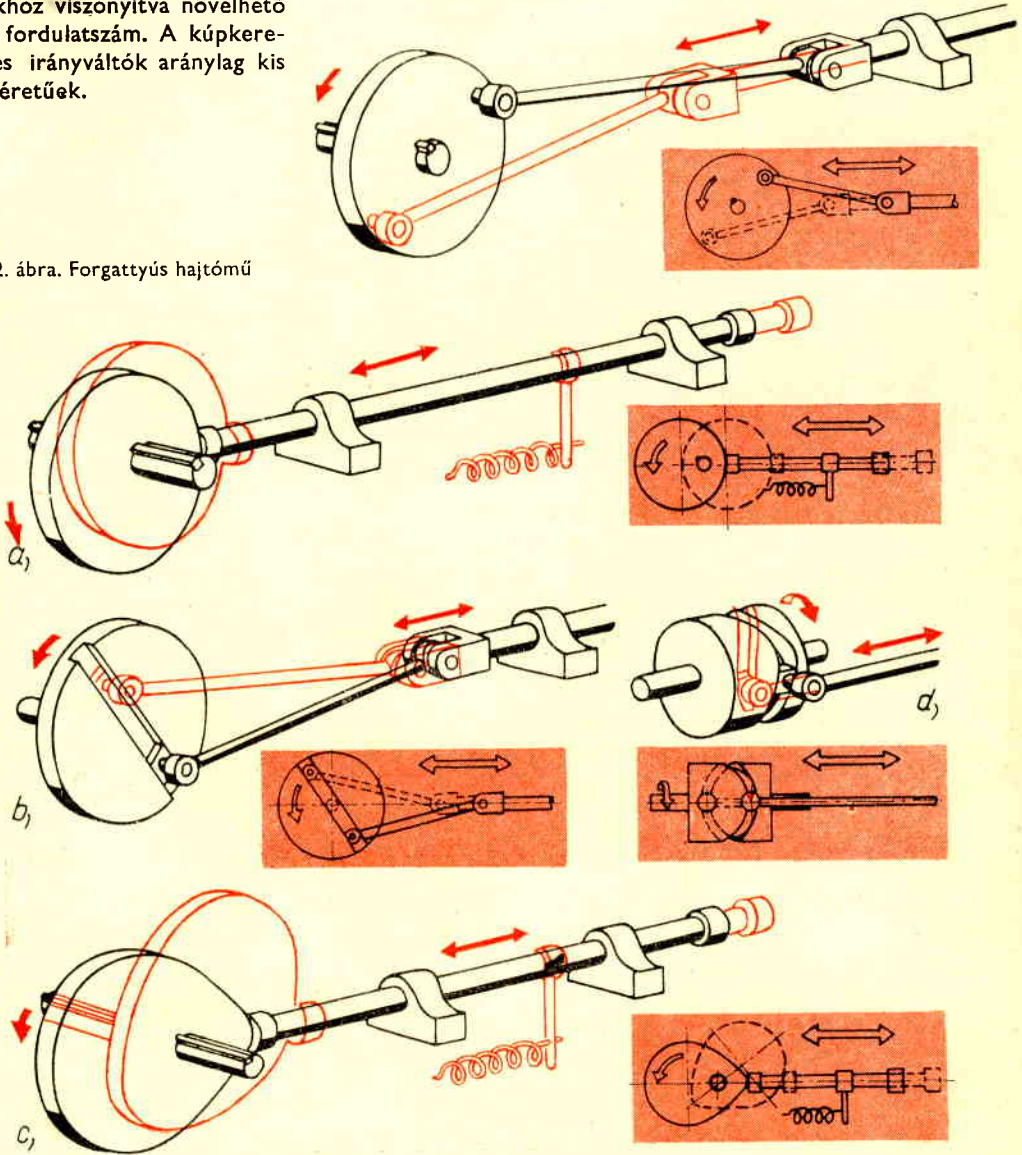


Kúpkerekes irányváltó hajtómű (79. ábra). Közös tengelyen két kúpkerek forog lazán. Ellentétes irányban forog a két kerék, ha egyidőben egy harmadik, hozzájuk viszonyítva függőlegesen szerelt kúpkerekhez kapcsolódnak. Hasonlóan a homlokkerekes irányváltó hajtóműhöz, egy tengelykapcsolóval lehet megváltoztatni a hajtott tengely forgásirányát. Egy további kúpkerek beépítésével az egy forgásirányban a másikhoz viszonyítva növelhető a fordulatszám. A kúpkerekes irányváltók aránylag kis méretűek.

e) Egyenesvonalú mozgás előállítására alkalmas hajtóművek

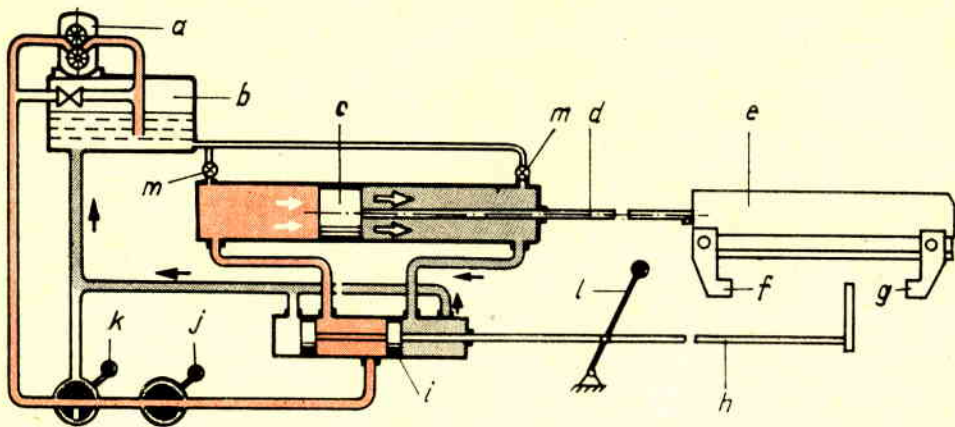
A szerszámgépek hajtása általában körmozgással kezdődik (villamos motor), de az előtoló és beállító mozgások rendszerint egyenesvonalúak, a gyalulásnál és vésésnél a főmozgás is egyenesvonalú. Ezért a szerszámgépekhez olyan berendezések szükségesek, melyek a körforgást egye-

82. ábra. Forgattyús hajtómű



83. ábra

a) körhagylós hajtás; b) állítható forgattyús hajtás; c) büttyköstárcsás hajtás; d) vezérlő dobos hajtás



84. ábra. Hidraulikus asztalmazgatás (elvi vázlat)

A hajráshoz szükséges olajat az *a* olajszivattyú a *b* olajtartályból szívja fel és benyomja a *c* dugattyú bal, vagy jobb oldalára. A dugattyúszár a mozgást átviszi az *e* gépasztalra. A lökethossz (lengéshossz) az *f* és *g* ütközőkkel állítható be. Ha pl. az *f* ütköző a *h* rudba ütközik, az *i* vezérdugattyú megszünteti az olaj áramlását a dugattyú bal oldalára és az olajáramot annak jobb oldalára vezeti. A *j* szabályozócsappal állítható az asztal sebessége. A *k* csappal a dugattyúba menő olaj zárható le. Az *l* átváltócsap feladata az asztalmazgatás irányváltása és leállítása

nesvonalú mozgássá alakítják át. Erre sok lehetőség van (80., 81., 82., 83. ábrák). Modern gépeken gyakran hidraulikus berendezést találunk e célra (84. ábra).

f) Szerszámgépek gondozása

A drága szerszámgépeket csak célszerű gondossággal és ápolással lehet megóvni, teljesítményüket és pontosságukat tartóssá tenni.

1. A gép bekapcsolása előtt tisztázni kell a gép működési rendszerét. Az új géppel átadott kezelési utasítást gondosan át kell tanulmányozni, az utasításokat be kell tartani.

2. Meg kell győződni a szerszám és a munkadarab helyes befogásáról, csavarkulcsok, mérőeszközök ne zavarják a munkát, ne legyenek útban.

3. Megfelelő forgácsolósebességet, előtolást, hűtőanyagot válasszunk, nem szabad a gépet túlterhelni.

4. Nem szabad nagy fordulatszámnál és terhelés közben a fogaskerekek körmös és egyéb kapcsolóival kísérletezni.

5. Üzemben levő gépet nem szabad felügyelet nélkül hagyni.

6. A gépet szabályszerűen kell tisztítani. A tényér izzadságától a gép fényes alkatrészei, mint a fogantyúk, kézikerekek megrozsdásodnak, miáltal a munka nehezebbé válik. Ezért az egyes részeket száraz ronggyal gyakran le kell törölni, esetleg le is zsírozni. Elsősorban a csapágycsapatokat, a vezetékeket, az orsókat gondosan óvjuk a piszoktól, a forgácsoktól.

7. Üzemben levő gépet *nem szabad tisztogatni*. Szigorúan tilos a védőfelszerelést üzemben levő gépről leszerelni.

8. A forgácsot gyakran távolítsuk el, ezalatt különös gondot fordítsunk a kéz védelmére.

9. A gép sikló részeit olajozzuk. Fontos, hogy a kenőanyag megfelelő és kifogástalan minőségű legyen. A megadott kenési utasításokat tartsuk be. A csapágycsapat melegezését kézzel ellenőrizzük.

10. A munkaorsó és a szánvezetékek játékát pontosan szabályozzuk be.

11. A nehezebb munkadarabokat a gépsérülés elkerülése céljából támasszuk alá.

12. Elektromos üzemi zavarok esetén (a vezetékek pörkölődése, a biztosítékok ismétlődő kiégése stb.) a gépet azonnal állítsuk le, és szakemberrel vizsgáltaassuk meg.

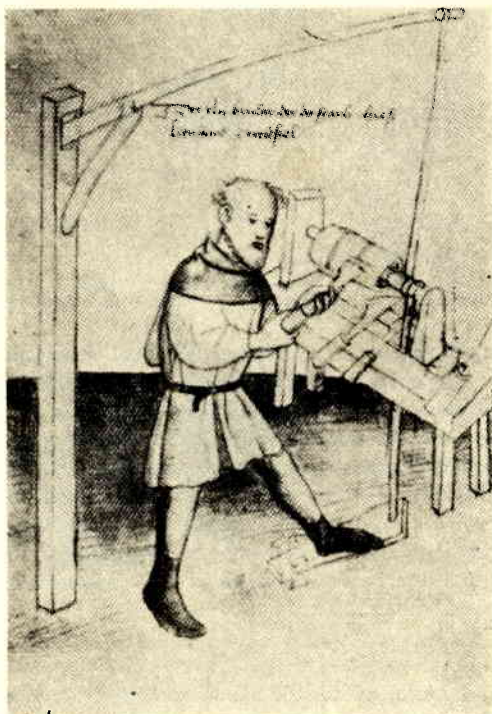
II. FORGÁCSOLÁS ESZTERGÁLÁSSAL

A forgó mozgás hasznosítása régóta ismert. Már az ókor fazekas mestere, forgó tárcsán (fazekas korongon) formázta anyagát, az agyagot és így készítette a fazekakat, vázákat, korsókat stb. A keze volt a szerszáma, a műveletet forgácsolás nélkül végezte.

A görögök (i. e. 500 évvel *Taurusi Theodoros*) már ismertek egy forgácsoló eljárást, ami már erősen hasonlított a mai esztergáláshoz. A munkadarabot két fatuskóra szerelt csúcs közé fogták be. Hajtásra a munkadarabra tekercselt zsinórt használtak. A zsinór oda-vissza húzásával forgatta a munkadarabot. A könnyebb forgatás céljából a zsinór két végét fából hajlított ívre kötötték. Ezzel az eljárással csak kis szilárdságú anyagokat, mint a fát vagy a szarut tudták megmunkálni; de a rómaiak már bronztárgyakat is forgácsoltak. A középkorban a munkadarabra csavart zsinór felső végét egy rugózó rúdra, az alsó végét egy taposó deszkára kötötték (85. ábra).

A híres olasz festőművésztől és technikustól *Leonardo da Vincitől* (1500 körül) származó esztergapad rajzán taposó forgattyús lábhajtás látható. Még a 18. században is fából készültek az esztergapad egyes részei.

Habár a gőzgép és a villamos motor gyors és



85. ábra. Középkori lábhajtásos esztergapad

jelentős változásokat hozott, a taposó forgattyús lábhajtás a varrógéphez hasonlóan még a 20. század elején is használatos volt.

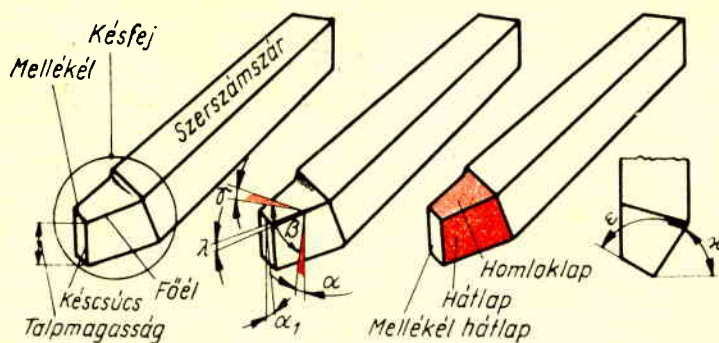
Ezektől az egyszerű berendezésektől a modern esztergapadig és a mai forgácsoló szerszámokig igen hosszú fejlődési út vezetett. Az állandó, új fejlődés, a tapasztalati adatok egyre szélesebb körben terjednek el, de a munkamenet alapelemei ma is azonosak a 2000 évvel korábbi módszerek alapjaival.

1. Az esztergálás szerszámai

Az esztergapadhoz sok különféle forgácsoló szerszám tartozik, de a legjellegzetesebb és legtöbbet használt szerszám a forgácsolóacél, az esztergakés. Ez felel meg legjobban az esztergapadon végzett munkákhoz, a pad felépítéséhez.

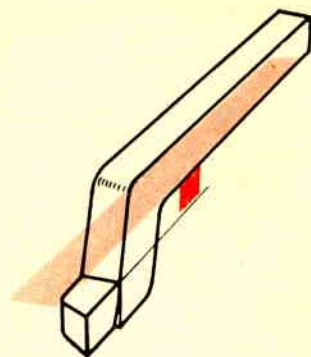
a) A kés részei

Az esztergakés a szárból és a vágófejből áll. A homloklap és a hátlap metszsvonalát nevezzük főélnek. A főélhez a homloklap magasságában szög



86. ábra. Az esztorgálás élszögei

α (alfa) = hátszög; α₁ = a mellék hátszög; β (béta) = ékszög; γ (gamma) = homlokszög; ε (epszilon) = csúcsszög; κ (kappa) = elhelyezési szög; λ (lambda) = terelő szög



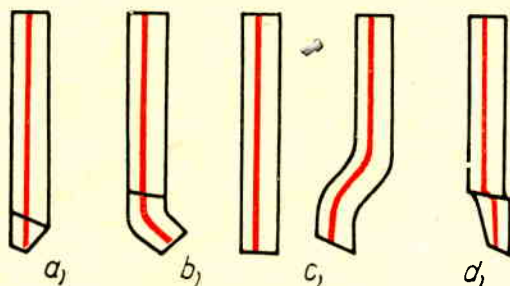
87. ábra. Könyökös kés negatív csúcsmagassággal

alatt csatlakozik a mellékél (86. ábra). A forgácsló magasság (csúcsmagasság) a kés csúcsa a kés felfekvő lapja közötti távolság. Könyökös késen a csúcs alacsonyabb lehet a felfekvő lapnál, ebben az esetben a csúcsmagasság értéke negatív (87. ábra). A jobbra- vagy balravágó kés felismerésére a következő szabály érvényes: A kést a vágófejjel magunk felé, a homloklappal pedig felfelé tartva, ha a főél jobb oldalra esik, a kés jobbra, ha bal oldalra, a kés balra vágó.

Alapformák:

A késfej és késszár alakja szerinti osztályozás (88a...d ábrák):

- Egyenes kések. A kés középvonala felülről és oldalról nézve is egyenes.
- Hajlított kések. A kés középvonala felülről nézve hajlított (jobb vagy bal oldalra).
- Görbített kések. A kés középvonala oldalról nézve görbített.
- Eltolt kések. Attól függően, hogy az elvékonyított fej a késszárhoz viszonyítva jobbra, balra vagy középen található, beszélünk jobbos, balos vagy mindkét oldalán vékonyított késről.



88. ábra. Az esztorgakések alapformái:

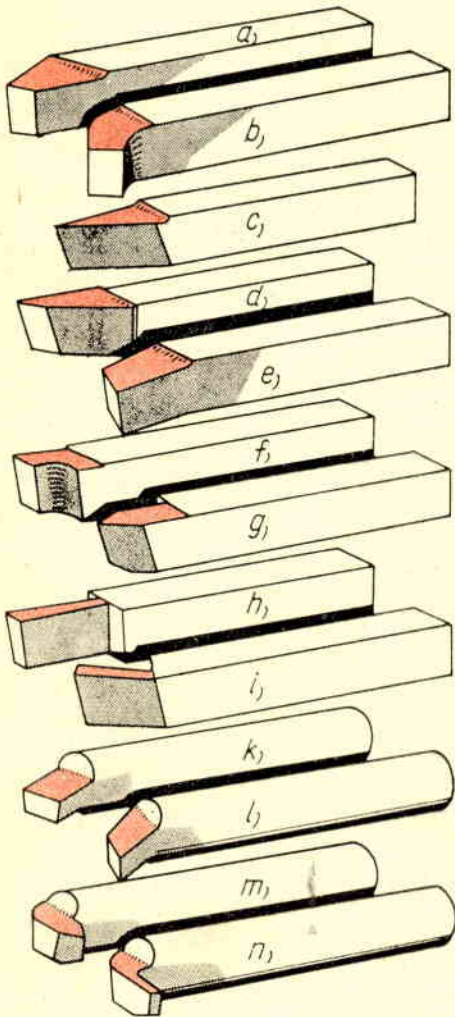
a) egyenes; b) hajlított; c) görbített; d) eltolt

b) Késalakok

- Külső esztorgakések (89a...i ábrák).
 - Egyenes balos nagyolókés (egyenes balos esztorgakés)
 - Hajlított jobbos nagyolókés (hajlított jobbos esztorgakés).
 - Hegyes simítókések (hegyes esztorgakés).
 - Vékonyított balos oldalazókés (vékonyított balos oldalazókés).
 - Hajlított jobbos simítókések (vékonyított jobbos sarok élű esztorgakés).
 - Idomkés.
 - Jobbos menetvágókés.
 - Egyenes leszúrókés (egyenes leszúró esztorgakés).
 - Hajlított jobbos leszúrókés.
- Belső esztorgakések (89k...n ábrák).
 - Belső nagyolókés (belső esztorgakés).
 - Belső oldalazókés (belső sarokesztorgakés).
 - Belső menetvágókés.
 - Horgos kés.
- Betétkések (betétkések, tárcsakések, befogós kések)

A betétkések nagyszilárdságú gyorsacélból készülnek, kisebb méretekkel, külön vágófejük nincs, teljes hosszukban edzetek és megeresztettek, rendszerint mindegyik oldaluk köszörült. Élkopás esetén csak utánkösörülésre van szükség, újabb edzés felesleges. A betétkéseket különleges késtartóba fogjuk be, mindkét végükön használhatók mindaddig, amíg a betét befogható (90a, b ábra). A szabványos alakokon kívül (derékszögű, kör, trapézalakok) különleges formájú és keresztmetszetű betétkéseket is alkalmazunk.

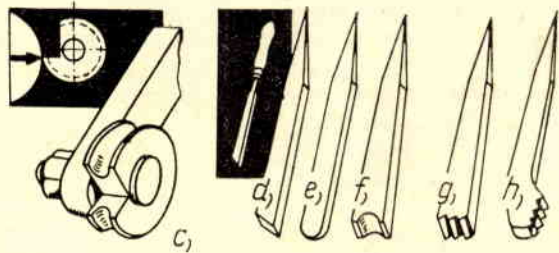
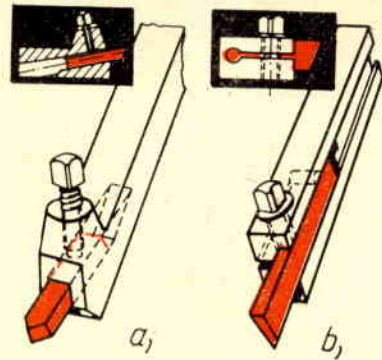
4. Különleges forgácsolókések. Idomtárcsák, kézikések, menetfésűk (90c...h ábrák).



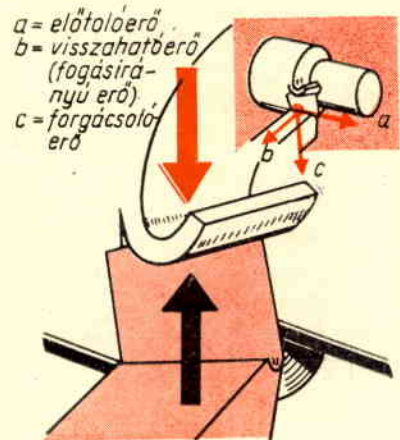
89. ábra. Esztergakés alakok

c) Késre ható erők

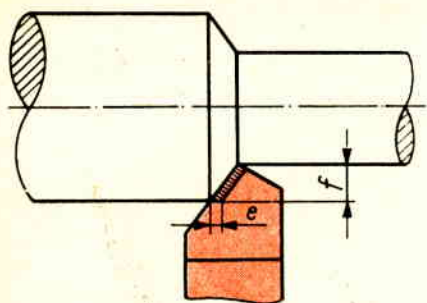
Hogy a forgács leválasztható legyen, az ék alakú vágókésnek be kell hatolni az anyagba (lásd 12—13. oldal). A szerszámbehatolással szemben az anyagban keletkező ellenállás leküzdéséhez erő szükséges. Ez az erő nyomóerő, ami kihat mind az anyagra, mind a szerszámmra (91. ábra). Ezt a terhelést nevezzük fő forgácsolóerőnek. Az előtolási terhelés az előtolóerő. Ezenkívül az anyag a szerszámot a késszár irányában igyekszik visszahúzni, ez a visszaható, ill. szárírányú erő.



90. ábra. a), b) betétkések; c) alakkörkés acél késszármában; d), e), f) kézi kések; g), h) kézi menetfésűk



91. ábra. Erőhatások a z esztergakésen



92. ábra. Forgáskeresztmetszet (q-ef)

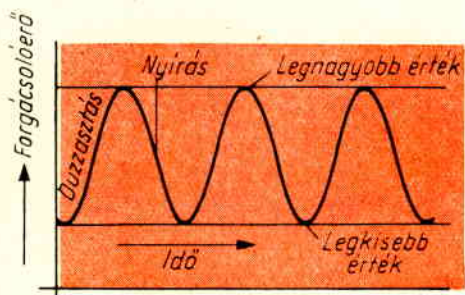
Ezeknek az erőknek a nagysága több tényezőtől függ:

1. az anyag szilárdságától,
2. a forgács keresztmetszetétől (forgács szélesség szorozva a forgácsvastagsággal, 92. ábra),
3. a forgácsolóél állapotától (pl. éles vagy tompa a forgácsolóél).

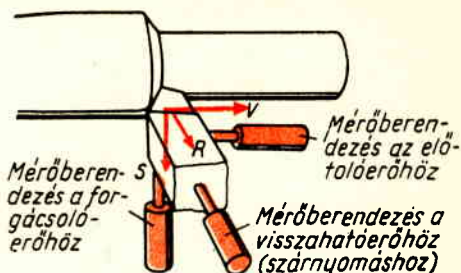
Kísérletek igazolják, hogy a forgácsolóerő a forgácsolási sebességtől gyakorlatilag független. Ha ismerjük az erőket, melyek forgácsolás közben fellépnek, ki tudjuk számítani, milyen erős gépre van szükségünk, amely ezeket az erőket alakváltozás nélkül felveszi. Később ezekből az adatokból kiszámítható a hajtómotor nagysága is.

A forgácsolóerők nem egyforma nagyságúak a forgácsolás egész tartama alatt, hanem egy legnagyobb és egy legkisebb érték között ingadoznak, tehát lengő (vagy rezgő) erők, melyek a szerzőszámot, a gépet, esetenként a gép egyes részeit rezgésbe hozzák, ami az egyenletes sima futást megzavarhatja (93. ábra).

A forgácsolóerők mérésére különleges mérőeszközöket alkalmazunk, melyekre mechanikus, optikai és elektromos mérőberendezéseket (mérődobozok) szerelünk fel (94. ábra).



93. ábra. Az esztergákésre ható erők egy legnagyobb és egy legkisebb érték között ingadoznak



94. ábra. Az esztergákésre ható erők mérése

d) Fajlagos forgácsolóerő

A forgácsolóerők nagyságának közelítő meghatározásához induljunk ki az úgynevezett p_f fajlagos forgácsoló nyomásból (erőből). Ez alatt azt az erőt értjük, ami 1 mm² forgáskeresztmetszet leválasztásához anyagfajtánként szükséges. A p_f értéke:

40...50 kp szilárdságú acélokhoz kb. 200 kp/mm²

60...70 kp szilárdságú acélhoz kb. 250 kp/mm²

mangánacélhoz kb. 420 kp/mm²

acélöntvényhez (50 kp szilárdság) kb. 200 kp/mm²

szürkeöntvényhez

(200 Brinell keménység)

kb. 150 kp/mm²

alumínium ötvözet

kb. 70...90 kp/mm²

elektróda

kb. 30 kp/mm²

Tehát a fajlagos forgácsolóerő értéke elsősorban az anyagtól függ. Növekszik, ha az előtolás kicsi és a fogásvétel nagy (keskeny, széles forgács) és csökken, ha az előtolás nagy és a fogásvétel kicsi.

A megadott értékek kicsi és közepes forgáskeresztmetszetekre érvényesek (előtolás $e = 0,3$ mm/ford).

Az A forgáskeresztmetszetet az $A = fe$ (fogásvétel és előtolás) képletéből számítjuk ki.

A forgácsolóél nyomásának az értéke $F = Ap_f$ (forgáskeresztmetszet és fajlagos forgácsoló nyomás)

$$A = fe \text{ mm}^2$$

$$F = Ap_f \text{ kp}$$



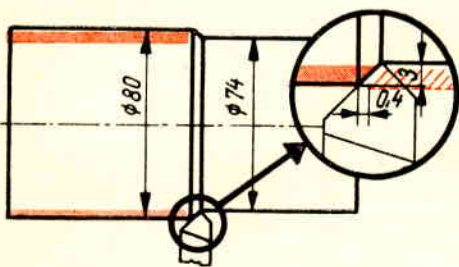
Példa: Egy 80 mm-es tengelyt egy fogással 74 mm-re kell esztérgályozni. Az előtolás $e=0,4$ mm/ford (95. ábra). Mekkora a forgácskeresztmetszet?

Megoldás: $A = fe$

$$f = \frac{80 \text{ mm} - 74 \text{ mm}}{2} = \frac{6 \text{ mm}}{2} = 3 \text{ mm}$$

$$e = 0,4 \text{ mm}$$

$$A = 3 \text{ mm} \cdot 0,4 \text{ mm} = 1,2 \text{ mm}^2$$



95. ábra. A forgácskeresztmetszet $q = ef = 0,4 \cdot 3 = 1,2 \text{ mm}^2$

Példa: Egy 42 kp/mm² szilárdságú tengelyt $\varnothing 60$ mm-ről $\varnothing 50$ mm-re esztérgályozunk le. Az előtolás $e=0,3$ mm/ford (96. ábra). Mekkora a forgácsolóélén keletkező nyomás?

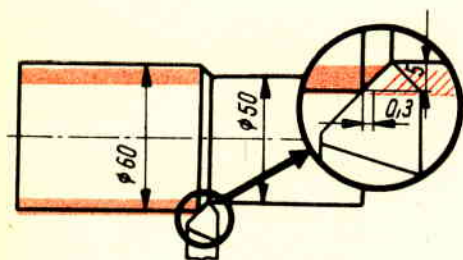
Megoldás:

a) Forgácskeresztmetszet

$$A = fe = 5 \text{ mm} \cdot 0,3 \text{ mm} = 1,5 \text{ mm}^2$$

b) Forgácsolóél-nomás

$$F = Ap_t = 1,5 \text{ mm}^2 \cdot 200 \text{ kp/mm}^2 = 300 \text{ kp}$$



96. ábra. A forgácskeresztmetszet $q = ef = 0,3 \cdot 5 = 1,5 \text{ mm}^2$

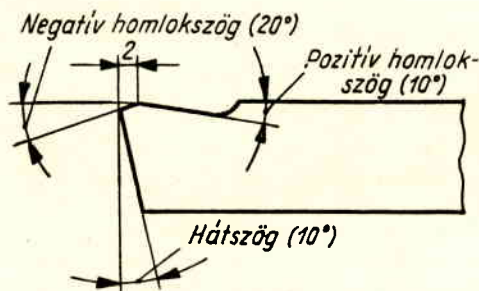
Feladat: Egy 60 kp/mm² szilárdságú tengelyt $\varnothing 85$ mm-ről $\varnothing 78$ mm-re nagyolunk le. Mekkora lehet az előtolást felvenni abban az esetben, ha a forgácsolóél nyomása nem lépheti át a 350 kp/mm²-t.

e) Az esztérgakések élszögei

Mint valamennyi forgácsoló szerszámon, az esztérgakéseken a megmunkált anyagtól függ a szög nagysága (2. táblázat).

A raktári készletek egyszerűsítése céljából az esztérgakések az MSZ szerinti átlag szögértékekkel készülnek, melyeket szükség esetén köszörüléssel lehet beszabályozni. Ezekről eltérő szögértékeket a rendelésben meg kell adni.

Negatív homlokszög. Legújában különösen a nagyon kemény és szívós anyagok megmunkálásához negatív homlokszöget alakítunk ki (97. ábra). Ebben az esetben igen nagy forgácsolósebességgel dolgozhatunk (120 mm/min felett). A forgácsolóerő és a fajlagos forgácsolási teljesítmény szükséglet az anyag nagy felmelegedése miatt csökken. A szerszám csak keményfémből készülhet, a gép igen erős és merev legyen, mert a forgácsolóerő és ezáltal az igénybevétel is a szokásos értékek többszörösére emelkedik.



97. ábra. Negatív homlokszög az esztérgakésen

f) A forgácsolószerszámok anyaga

Követelmények: a szerszám a szokványos használat közben lehetőleg nagy forgácsolási teljesítményre legyen alkalmas. Ezért anyaga a következő tulajdonságokkal rendelkezzen:

1. Megfelelő kemény legyen, hogy az anyagba be tudjon hatolni.

2. A forgácsolóél kicsorbulásának elkerülése végett megfelelően szívós legyen.

3. A nagy forgácsolósebességű munkánál keletkező hő ne rontsa a szerszám forgácsolóteljesítményét. A szerszám legyen hőálló, ne lágyuljon ki.

4. Lehető legnagyobb mértékben kopásálló és jól köszörülhető legyen.



2/a táblázat

Gyorsacél esztergakések élszögirányértékei

Anyag csoport- szám	Megmunkálendő anyag minősége	 Gyorsacélból, ill. szerszámacélból			
		α	β	γ	δ
I.	Különösen rideg és kemény vas-, sárgaréz és bronzöntvények	6	84	0	0° és —5° között
II.	Acélok és acélöntvények, amelyek szakítószilárdsága: $\sigma_B > 70 \text{ kp/mm}^2$; öntöttvas, amelynek keménysége $HB > 180 \text{ kp/mm}^2$; réz és bronzfajták	8	74	8	
III.	Acélok és acélöntvények, amelyek szakítószilárdsága: $\sigma_B = 50 \dots 70 \text{ kp/mm}$ öntöttvas, amelynek keménysége $HB > 180 \text{ kp/mm}^2$; lágy rézfajták	8	68	14	
IV.	Acélok és acélöntvények, amelyek szakítószilárdsága: $\sigma_B = 40 \dots 50 \text{ kp/mm}^2$ Duralumínium, amelynek szakítószilárdsága: $\sigma_B = 40 \text{ kp/mm}^2$	8	62	20	0° és +5° között
V.	Szívós és lágy bronzok, igen lágy acélfajták, amelyek szakítószilárdsága: $\sigma_B < 40 \text{ kp/mm}^2$	8	55	27	
VI.	Elektron, duralumínium, amelyek szakítószilárdsága: $\sigma_B < 25 \text{ kp/mm}^2$	10	45	35	
VII.	Lágyfémek, ólom, ón, horgany, és tiszta alumínium				

2/b táblázat

Keménymélapkás esztergakések élszögirányértékei

Anyag csoport- szám	Megmunkálendő anyag minősége	 Főforgácsolólél							
		Lapka minőségének jele							
		A, B, C, N, K	A, B, C	N, K	A, B, C	N, K	A, N, K	B, C	
		γ	α	α	β	β	λ	λ	
Élszögirányértékek fokokban									
I.	140 kp/mm^2 szilárdságú acélok 70 kp/mm^2 szilárdságú acélöntvények, kéregöntvények	—5	10	8	85	87	—5	—10	
II.	90...140 kp/mm^2 szilárdságú acélok; 50...70 kp/mm^2 szilárdságú acélöntvények; $HB > 220 \text{ kp/mm}^2$ keménységű öntöttvas; 50 kp/mm^2 szilárdságú húzott vagy kovacsolt sárgaréz, illetve bronz	2	8	6	80	82	—3	—5	
III.	50...50 kp/mm^2 szilárdságú acélok, 50 kp/mm^2 szilárdságú acélöntvények, $HB = 160 \dots 220 \text{ kp/mm}^2$ keménységű öntöttvas. Temperöntvények 50 kp/mm^2 szilárdságú húzott vagy kovacsolt sárgaréz, illetve bronz. Rézöntvények, sárgaréz és bronzöntvények	8	8	6	74	76	0	—3	
IV.	50 kp/mm^2 szilárdságú acélok; $HB < 160 \text{ kp/mm}^2$ keménységű öntöttvas; 25 kp/mm^2 szilárdságú könnyűfém ötvözetek, réz csapágyfémek	15	8	6	67	69	0	0	
V.	25 kp/mm^2 szilárdságú könnyűfémötvözetek, horgany, alumínium	25	10	10	55	55	5	—	



A szerszám forgácsolóélének anyaga. Az anyag kiválasztására a következő szempontok az irányadók:

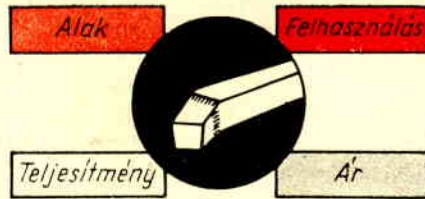
- A szerszám rendeltetése (a munkadarab anyaga, a megmunkálás módja),
- a szerszám alakja (esztergakés, menetfúró, dörzsár),
- a várt teljesítmény (forgácsolási sebesség, tartósság),
- a gazdaságossági körülmények (szerszámköltség stb.) (98. ábra).

A forgácsolószerszámokhoz használható anyagok a következő csoportosításban foglalhatók össze:

1. Ötvöztelen szerszámacélok (szénacélok).
2. Gyengén ötvözött szerszámacélok.
3. Erősen ötvözött szerszámacélok (gyorsacélok).
4. Keményfémek, keramikus anyagok.
5. Gyémántok.

Ötvöztelen szerszámacélok (szénacélok).

A szerszámacél csak szénnel ötvözött (kis mennyiségű szilíciummal vagy mangánnal). Minél nagyobb a széntartalma, annál keményebb az acél, de arányosan ridegebb is. Maró, menetfúró, csiga-fúrókhoz használt szénacélok 0,8...1,2%; esztergakések, dörzsárok 1,2...1,5% szént tartalmaznak.



98. ábra. Irányelvek a szerszámok anyagának kiválasztásához

A szerszámacél edzett felülete egy-két mm vastag. Ismételt edzések nélkül a köszörülések száma korlátozott. A szerszám szívós magrésze igen előnyös használat közben.

Edzés közben (különösen vízben) a szerszámban keletkező feszültségek repedéseket, alakváltozást (vetemedést) okozhatnak.

A szénacélok hőállósága igen kicsi, forgácsolás közben már 200...300 °C-nál elvesztik élküket. Ezért csak kis forgácsolósebességekre alkalmasak.

Többféle minőségi osztályba soroljuk a szénacél esztergakéseket tisztasági fokuk, gyártásuk, hőkezelésük alapján.

Gyengén ötvözött szerszámacélok. A szénen kívüli ötvözőelemek króm, mangán, szilícium, wolfram, vanádium, molibdén és nikkel. Az ötvözők különösen a szívósságot és az éltartósságot

3. táblázat

Példák az ötvöztelen, a gyengén ötvözött és az erősen ötvözött szerszámacélok összetételére
Ötvözőelemek %-ban

	C	Si	Mn	W	Cr	Mo	V	Co	P	S
Ötvöztelen szerszámacélok	0,8 1,5	0,4	0,5	—	—	—	—	—	0,04	0,04
Gyengén ötvözött szerszámacélok	1,0 1,6	0 0,3	0,2 1,0	0 7	0 1,6	0 0,7	0,5	1,0		
Erősen ötvözött szerszámacélok:										
a) molibdén gyorsacél (példa)	0,8			6,5	4,2	5,0	2,0			
b) vanádium gyorsacél (példa)	0,8			12,0	4,0	0,85	2,5			
c) kobalt gyorsacél (példa)	0,75			18,0	4,3	0,85	1,5	9,5		



javítják. Attól függően, hogy olajban, vízben vagy levegővel edzették-e olaj-, víz-, légedzést különböztetünk meg. A bonyolultabb alakú forgácsoló-szerszámok (pl. menetvágók, idomacélok) hűtéséhez kisebb hűtősebességet biztosító (lassabban hűtő) hűtőközeget kell használni a hajsálrepedések, vetemedések elkerülésére. Az ötvöztött acélokhoz enyhébb hűtőközeg használata általában célszerűbb, mert javul az átedződés.

A gyengén ötvöztött szerszámacélok hőállanysága 200...300 C°.

Erősen ötvöztött szerszámacélok (gyorsacélok). Ezeknek az acéloknak a forgácsolóteljesítménye a forgácsolás közbeni erős felmelegedés következtében emelkedik. A jelenséget a nagy wolframtartalom magyarázza, de ennek teljes kifejlődéséhez legalább 4%-os krómtartalom szükséges. A szerszám keménységének és forgácsolóteljesítményének emelésében ezenkívül még a vanádium-, kobalt- vagy a molibdéntartalomnak is van szerepe. A vanádium- és a molibdéntartalom emelésével csökkenthető a wolframtartalom, és így wolfram takarítható meg. A nagyteljesítményű gyorsacélok 600 C°-os forgácsolási hőmérsékletig használhatók, ennek megfelelően nagyobb forgácsolósebességre alkalmasak, mint a szénacélok. A magas anyagár miatt gyakran csak késlapka alakban, olcsóbb anyagra forrasztva kerülnek használatba.

A gyártó vállalatok normál-, nagy- és legnagyobb teljesítményű gyorsacélokat különböztetnek meg (W, U, T osztályozással).

Az ötvözők aránya a nyersanyagok világpiaci árával változik (3. táblázat).

g) A szerszámacélok hőkezelése

Az acélok hőkezelése az acélok ötvözéséhez igazodik és az döntően kihat az acél jószágára. Ezért a gyártó vállalatok hőkezelési utasításait pontosan be kell tartani. Ha az utasítások hiányoznak, kivételes esetekben az alábbiak szerint kell eljárni:

Szénacélok. Kovácsolás: Az acélt 800 C°-ra hevítjük fel. A kén az acél minőségét rontja, azért köszénnel tüzelni tilos. A melegítéshez csak faszenet, gázt, olajat vagy elektromos áramot szabad használni. Nem szabad az acélt gyakran hevíteni, mert az ötvöző szén kiég. Alacsony hőfokon végzett kovácsolás közben az acél megreped, túl erős hevítés hatására megridegedik.

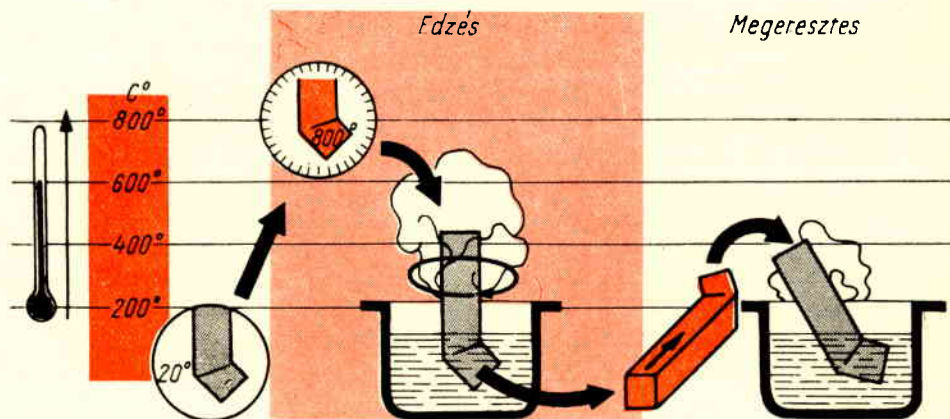
Edzés: A szerszámot gyorsan hevítjük fel 750...800 C°-ra. Vízben hűtsük le, esetenként olajban is (az edzési hőmérséklet olajhűtés esetén 20 C°-kal magasabb). A hűtőfolyadékban a szerszámot ide-oda mozgassuk, hogy a lehűlés gyors és egyenletes legyen.

Megeresztés: Közelítőleg 220 C°-on végezzük (99. ábra).

Gyengén ötvöztött szerszámacélok. A hőkezelés mindig az ötvöztéstől függ.

Kovácsolás: Lassan hevítjük fel 900...1100 C°-ra.

Edzés: Vízrel végzett edzéshez lassú hevítéssel 750...850 C°-ra, olajedzéshez 800...1100 C°-ra, levegőn való edzéshez 900...1100 C°-ra hevítjük az anyagot. Minél nagyobb az acél széntartalma, annál enyhébb hűtősebességű hűtőközeget használjuk.



99. ábra. Ötvöztetlen acélból (szénacél) gyártott esztergakés edzése és megeresztése



Megeresztés: Közelítőleg 250°C -on végezzük.
Erősen ötvözött szerszámacélok (gyorsacélok).

Kovácsolás: kb. 1100°C -ra hevítjük fel, az alakítást rövid gyors ütésekkel végezzük. A hőmérséklet a vörösszást nem lépheti túl.

Edzés: Lassan előmelegítjük $750\ldots 850^{\circ}\text{C}$ -ra, utána gyorsan hevítjük fel $1150\ldots 1300^{\circ}\text{C}$ -ra. Az edzési hőmérsékletet csak a szükséges időn át szabad tartani, ellenkező esetben romlik a szívósság. A lehűtés olajban, légáramban vagy meleg fürdőben megy végbe $500\ldots 550^{\circ}\text{C}$ -on.

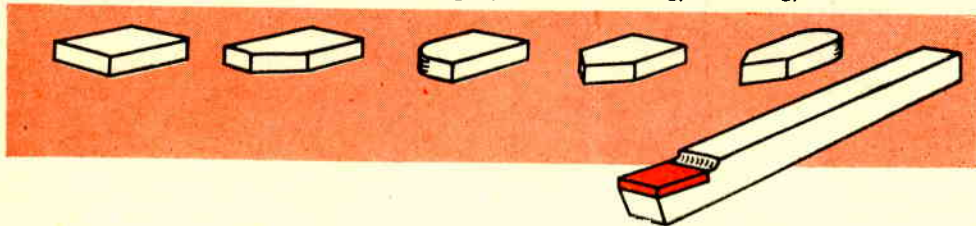
Megeresztés: A szükséges hőmérséklet $540\ldots 590^{\circ}\text{C}$. Túl magas hőmérséklet csökkenti a szerszám keménységét. Azonos hőfokon végzett ismételt megeresztés növeli az anyag szívósságát, forgácsoló teljesítményét.

h) Keményfém forgácsolóanyagok

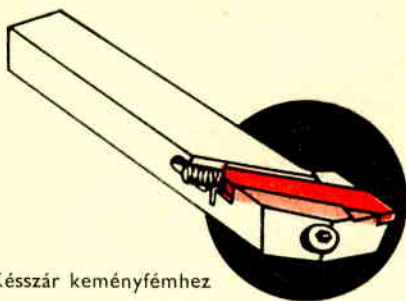
Gyártás: A keményfémek gyártása, összetétele és megmunkálása teljesen más, mint az előzőekben ismertetett szerszámacéloké.

A fémeket, — a wolframot, a titánt, a molibdént, a vanádiumot — szénnel, a nevének megfelelő karbiddá (wolframkarbid) alakítják át. A kötőanyagnak használt kobaltot belekeverve, a karbidokat porrá őrlik és 1500°C körüli hőmérsékleten előzsugorítják, ill. összesülve lapokká préselik. Ebben az állapotban a keményfém még munkáltható. A lapkák megkapják a megfelelő alakot és végül 3000°C -on zsugorítják (100. ábra).

A keményfémlapok nagy keménységük miatt csak különleges köszörűkoronggal és csak kis mértékben munkálthatók meg. A készre köszörült lapkákat a szerszámtestre forrasztják fel (szerszámszár, fúró, dörzsár stb.). Forrasznak rezt, néha nikkelt használnak. Az alacsony hőfokon ömlő sárgaréz nem használható. Legújabbban a keményfémlapok a szerszámtestre mechanikusan erősítjük fel (101. ábra). Mindig a rendeltetésnek megfelelően, pl. oldalazókéshez vagy nagyolókéshoz kell kialakítani a lapkához alkalmas szorítószervezetet.



100. ábra. Keményfémlapka alakok



101. ábra. Késszár keményfémhez

A keményfémek tulajdonságai: Legjellemzőbb a nagy keménységük, nagy hő- és kopásállóságuk. Keménységük a gyémánt és a korund közötti, forgácsolóélük 900°C -ig nem lágyul ki, ennek megfelelően a legnagyobb forgácsolósebességre és teljesítményre alkalmasak.

Keményfémlapok kással kényelmesen forgácsolhatók olyan anyagok, melyek gyorsacéllal csak nehezen, vagy egyáltalán nem munkálthatók meg, mint pl. nagy mangántartalmú acélöntvények, homok, salakzáródványos szürkeöntvények üveg, porcelántárgyak, márvány, továbbá a nagy koptatóhatású anyagok, mint a szilumin és a műgyanták.

Élettartamuk sokszorosa a legjobb gyorsacélökének. Kis előtolással nagy forgácsolósebességgel végzett forgácsolással különlegesen tiszta felületet lehet velük kiképezni.

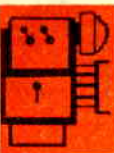
Hátrányuk, hogy a rázkódásra, rezgésre érzékenyek, lökésszerű terhelésre (szagatott vágás) a forgácsolóél kicsorbul.

A keményfémek nem bírják a hirtelen lehűlést, megrepedeznek vagy szétrobbannak.

A keményfémek árát a lapkák minősége, alakja, nagysága szabja meg. Fajsúlyuk 14 kp/dm^3 .

i) Keramikus forgácsolóanyagok

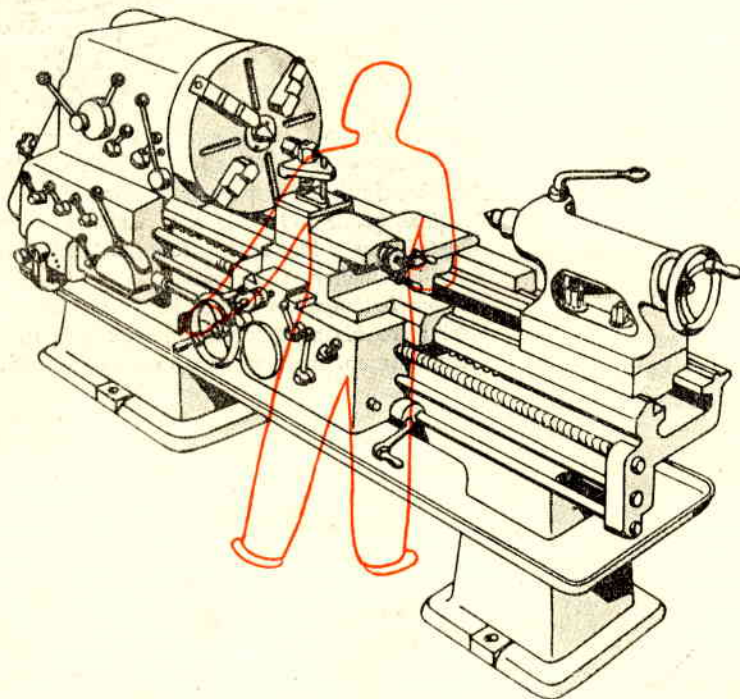
A keményfémeknél is keményebbek a legutóbbi időben kikísérletezett forgácsoló anyagok, melyeket szilícium-oxidból (oxidkötőanyagok) gyártanak (keramikus oxid forgácsoló anyagok). Használatuk egyelőre nagyon korlátozott.



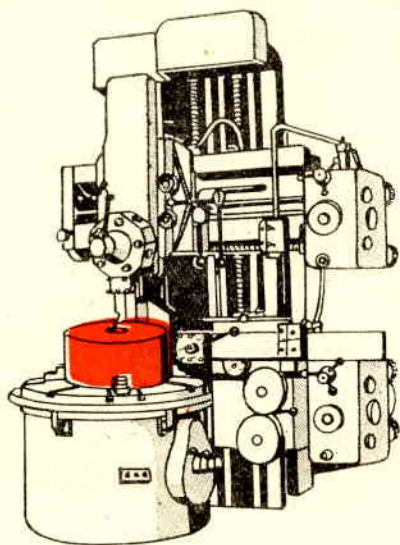
2. Az esztergapad

A sokféle munkafeladat elvégzésére különféle kivitelű esztergák szolgálnak. A leggyakrabban használt gép a csúcsesztergapad (102. ábra). To-

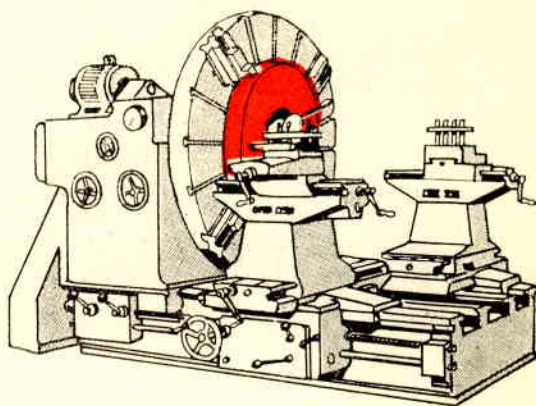
vábbi fontos esztergapadok a fejeszterga (104. ábra), és a karusszel eszterga (103. ábra).



102. ábra.
Csúcsesztergapad



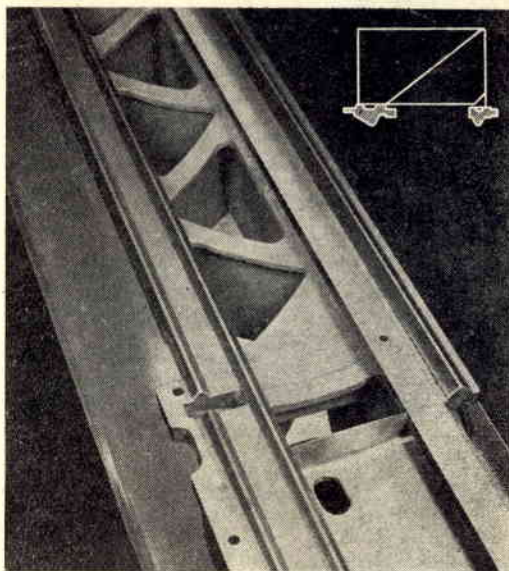
103. ábra. Karusszel esztergapad



104. ábra. Fejeszterga

a) Az esztergaágy

Az esztergaágyat egyben az esztergapad testének is mondhatjuk: Lábakon vagy szekrénszerű alépítményen nyugszik — az alapozáson — és összeköti az eszterga valamennyi alkatrészét. A gépágy veszi fel az esztergálás során keletkező összes erőket. Nem szabad sem meghajolnia, sem elcsavarodnia. Ezért az oldalfalak erős kivitelben, gyakran bordákkal merevített kettős T tartóval készülnek. Az átlós bordázat erősebb, mint a párhuzamos. Az ágyazat oldalfalai között megfelelő hézagot kell hagyni a forgács akadálytalan leesése céljából (105. ábra).



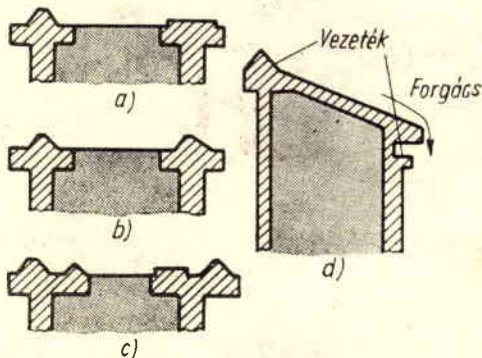
105. ábra. Öntöttvas gépágy átlós merevítőbordákkal
Jobbra fent: Hegesztett kivitelű gépágy keresztmetszete

Öntöttvas csúszó felületek különleges öntéssel, lehetőség szerint lyukacsosság nélkül készülnek, a forgácstapadás megakadályozására. Esetenként a csúszófelületet megedzik, vagy különlegesen edzett és köszörült acélleceket csavaroznak a gépágyazatra.

Hogy nagyobb átmérőjű darabok is megmunkálhatók legyenek, sok esztergapadhoz az ágyat kiserelhető betéthíddal gyártják (107. ábra).

A forgács és a hűtővíz felfogására gyakran forgácsfogótálcát építenek a gépágyra.

A modern esztergapadok nagy teljesítményűek és ezáltal a forgács eltávolítása nehézkessé válik. A gépágy különleges kiképzésével kísérlik meg e nehézség elhárítását (106d ábra).

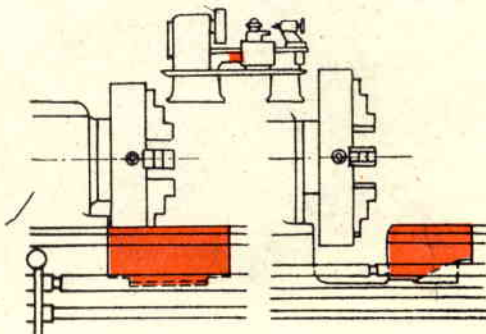


106. ábra. A szánvezeték keresztmetszetek:

a) Az egyik vezetőléc prizma alakú, a másik lapos, b) mindkét vezetőléc prizma alakú, c) különleges alakú vezetőléc a szegnyereg alá, d) vezetőléc ferde kiképzéssel a forgács lecsúszásának könnyítésére

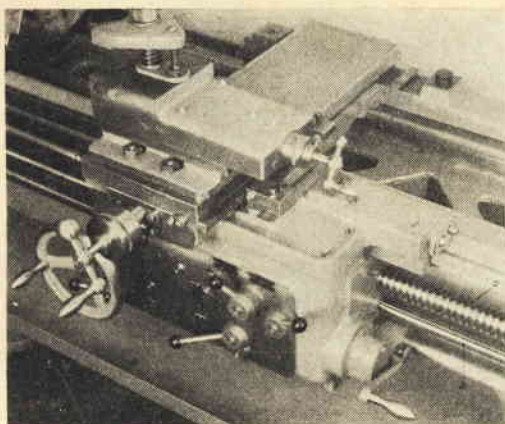
b) A szán

A készszán (108. ábra) a forgácsolószerszámok befogására való, biztosítja a beállító és fogásvételi mozgásokat. A következő részekből áll (109. ábra)

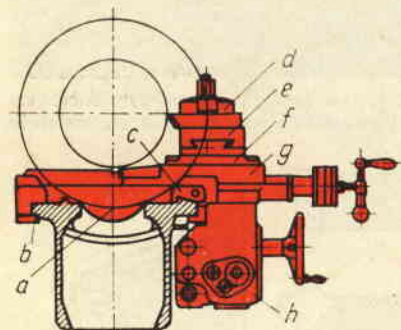


107. ábra. Kiserelhető betét (híd) a gépágyban

1. hossz-szán;
2. keresztzsán;
3. kézi- vagy készszán, a késtartóval.

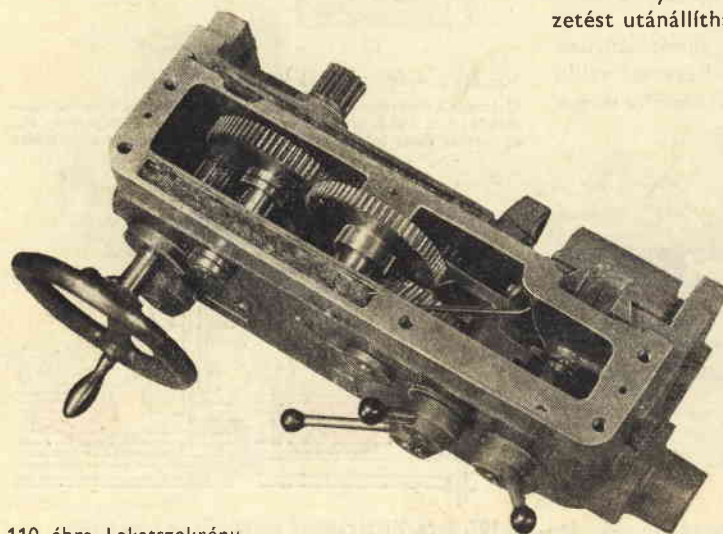


108. ábra. Szán

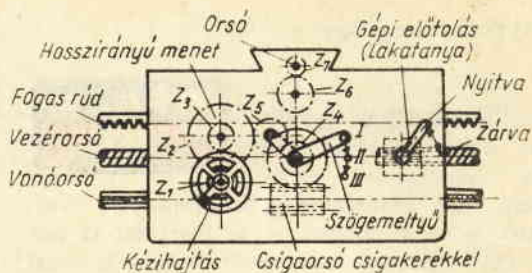


109. ábra. A szán részei:

a) hossz-szán, b) biztosítóléc, c) szennyleszedő, d) késtartó, e) felső szán, f) forgató tárcsa, g) kereszt-szán, h) lakatszekrény



110. ábra. Lakatszekrény



111. ábra. Lakatszekrény elvi kapcsolási vázlata

A hossz-szán az esztergapad ágy vezetőpályáján csúszik. A hossz-szán elejére és végére szerelt szennytörő nemezbetétekkel védi a szenny- és a forgácsbehatolás ellen a csúszó felületeket. A szán hátsó részére, gyakran az elejére is felszerelt biztosítóléc védi a hossz-szánt a kibillenéstől (109b ábra). Gyakran szorítóberendezés is van a gépen, mellyel a szán szorítókar behúzásával a gépágyon rögzíthető és így különösen a síkesztergálásnál meg lehet akadályozni a szán oldalirányú elmozdulását.

A kereszt-szánt fecskefarok horony vezeték köti össze a kés-szánnal. Segítségével a kereszt-szánt a hossz-szán irányára merőlegesen lehet elmozgatni, mégpedig egy kézikerek, orsó, anya közvetítésével kézzel, vagy fogaskerek áttétellel önműködően. Egy nagy átmérőjű, fokbeosztással ellátott gyűrű biztosítja a szerszám finom beállítását. Az orsó és anya közötti játék beállítását gyakran osztott anyával végezzük. A játékmentes szánvezetést utánállítható ék alakú lécc segíti elő.

A kéziszán olyan alsó részben csúszik, melyet egy csap körül a kereszt-szánon el lehet forgatni. Rögzítő csavarjainak fejét kör alakú horonyba vezetjük. Megfelelő fokoztatás teszi lehetővé a kéziszán beállítását a kívánt szögben. A kéziszán forgácsoló síkjára a szerszámtartóval rögzítjük a szerszámot. A kéziszánt is kézikerek, orsó, anya segítségével mozgathatjuk, önműködő előtolást csak különleges berendezéssel lehet elérni. Állítható, ékszerű léccel biztosítható a játékmentes szánvezetés.

c) A lakatszekrény

A lakatszekrény (zárlemez, 110. ábra) hordja azokat az áttételi és a gép kezeléséhez szükséges alkatrészeket, melyek a hossz-szán mozgásához és a keresztzsán gépesített mozgásához szükségesek. A hossz-szánt egy fogaskerékhez kapcsolt, a lakatszekrényre szerelt kézikerekkel mozgadjuk. A fogaskerék a gépágyra szerelt fogazott léchez kapcsolódik. A hossz- és keresztzsán gépi mozgatása a vonó- vagy vezérorsótól függ. Attól függően, hogy a gépen van-e vonó- vagy vezérorsó, vagy esetleg mindkettő, más és más lakatszekrény készül.

Egy vezér- és vonóorsóval felszerelt esztergaped lakatszekrénye példaképpen a következők szerint van felszerelve (111. ábra).

Kézi hajtás. A hossz-szánt a kézikerek az 1, 2 és 3 fogaskerek és a fogazottrúd mozgatja. A szögemelyű a II. állásban van.

Gépi hajtás. A hossz-szán gépi mozgását a vonóorsó végzi. Az áttétel további elemei a csavarorsó, a csavarkerék, a 4, 5, 2, 3 fogaskerek és a fogazott lécz. A szögemelyűt az I. állásba helyezzük.

Keresztzsán hajtás. A szögemelyűt a III. állásba hozzuk. A vonóorsó ebben az esetben a csavarorsón, csavarkeféken, a 4, 5, 6, 7 fogaskereken, a keresztzsán menetes orsóján és anyáján keresztül végzi a hajtást. Ha a keresztzsánt



kézzel kívánjuk mozgatni, a szögemelyűt visszahozzuk a II. állásba.

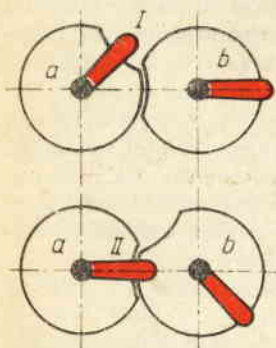
Vezérorsó hajtás. A lakatzár osztott, nyitott anyáját egy emelyűvel összezárva rákapcsoljuk a vezérorsóra.

Szabályozás (112. ábra). A lakatzár bekapcsolásakor a szögemelyűnek a II. helyzetben kell állnia, miáltal az 5 fogaskereket is ezzel egyidejűleg a hossz-szán és a keresztzsán mozgatást is kikapcsoltuk. Ellenkező esetben a lakatszekrényben és másutt is súlyos rongálódás keletkezhet. A hibás kapcsolás kizárására egy retesz-szerkezet van beépítve, ami az anyagzár bekapcsolását csak a szögemelyű II. állásában teszi lehetővé.

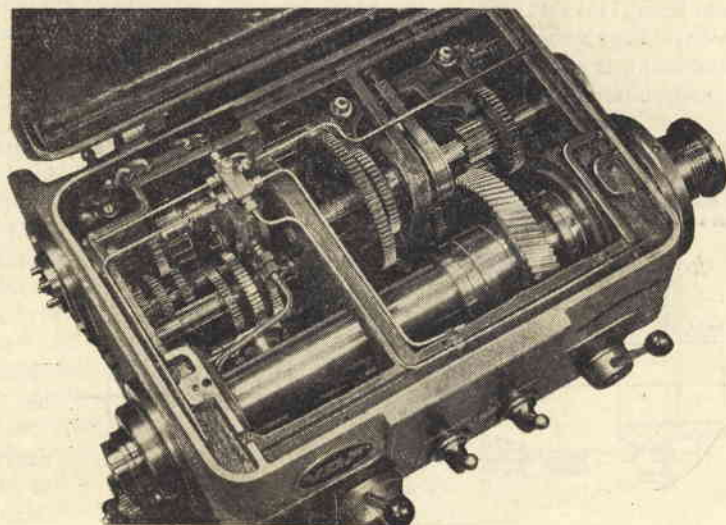
d) Orsószekrény

Az orsó szekrény, melyet a gépágyra szerelünk, magában foglalja a főorsót és az ehhez tartozó hajtóelemeket (113. ábra).

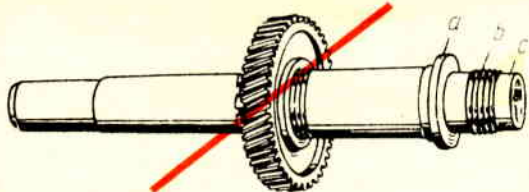
A főorsóra szereljük fel a forgácsoló felszereléseket, így a tokmányt, a menesztőtárcsát, a sítárcsát, az esztergacúscot a megmunkálendő munkadarabhoz. A főorsónak erre a célra szolgáló részét orsófejnek nevezzük. Kiképzése különböző lehet. Általában a következő részekből áll: orsóperem, vezetőcsap, menet és gyakran még egy első vezetőcsap (114. ábra). Újabb alakjában egy rövid kúppal (1:4) és bajonett-tárcsával is el



112. ábra. Reteszrendezési példák. A gépi előtolás lakatanyája csak az emelyű II. állásában kapcsolható be

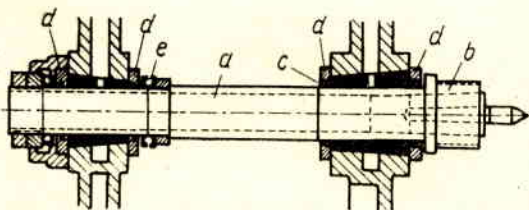


113. ábra. Orsószekrény



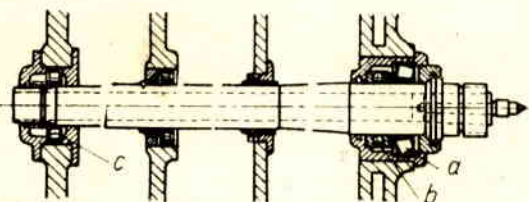
114. ábra. Menetes főorsó orsófejjel és az erőt átvivő ferde fogazású fogaskerékkel:

a) csatlakozóperem; b) menet, c) első vezetőcsap



115. ábra. Főorsó csúszócsapággal

a) főorsó, b) orsófej, c) csapágycsészé, d) tárcsás anya, e) axiális golyócsapágy



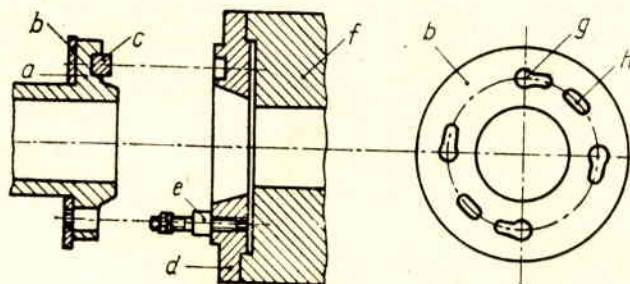
116. ábra. Főorsó gördülőcsapágyakkal

a) golyócsapágy, b) axiális kúpgörgős csapágy, c) hengergörgős csapágy

van látva (115. ábra). Ennek a kialakításnak az az előnye, hogy a befogószerkezet nem tud magától kioldódni, és a munkadarab közelebb kerül a főcsapágyhoz. Rudak megmunkálására (hosszabb

117. ábra. Rövid kúpos főorsó befogófejjel

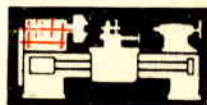
a) orsófej, b) bajonet-tárcsa, c) menesztőcsap, d) tokmányperem, e) kötőcsapok, f) tokmánytest, g) nyílás a kötőcsapok számára, h) nyílás a bajonet-tárcsa orsófejére való felerősítéséhez



vékonyabb darabok) a főorsót hosszában átfúrjuk. A furat kúpos végződésébe helyezhető az esztergacsúcs. A főorsó jó kivitelétől és csapágyazásától függ az esztergályos munkák minősége. A rövid, erős kivitelű főorsó nem hajlik és nem rezeg. A legjobb minőségű acélból készül. A csapágyak futófelülete edzett, köszörült és csiszolt. Gyakran osztott csapágycsészéket alkalmazunk, melyek kívülről kúposak (115. ábra). Csavaranyák segítségével a lekopott csapágyakat utánállíthatjuk. A csapágyakban fellépő játék az orsót rezgésbe hozza, miáltal hullámos vagy ovális lesz a munkadarab felülete. Helyesen beszabályozott csapágyban a főorsót még kézzel el lehet forgatni.

Ha a csapágyat túl szorosra húzzuk, káros túlmelegedés keletkezik. A csapágycsészék bronzból, vörösoöntvényből vagy féhérfémből készülnek. A főorsóra hosszirányban ható nyomás felvételére a legtöbb esetben görgős nyomócsapágyakat (görgős tengelycsapágyakat) használunk. Gyakran görgős csapágyak kerülnek a főorsóra a siklócsapágyak helyett (116. ábra).

e) Az orsószekrényben levő hajtómű



A gyártási év, a gyártó vállalat, a gép rendeltetése szerint a főorsó hajtás minden változata megtalálható; egyszerű tárcsás fokozatos hajtómű előtéttel vagy előtét nélkül, tolókeres hajtómű, kúpkerekes hajtómű, valamint a fokozatnélkül szabályozható hajtóművek különféle változatait (118. ábra).

A fogaskerekes hajtóműveket általában 1200 ford/min értékig használjuk. A nagyobb fordulatokhoz az ékszíjas hajtóművek, a fokozatnélküli, továbbá a hidraulikus hajtóművek alkalmazhatók. Igen nagy fordulatszám esetén (6000 ford/min-ig)

az elektromotort közvetlenül kapcsoljuk a főorsóhoz.

Az áttételi arány $i = 1:40$ -tól $1:50$ -ig terjed.

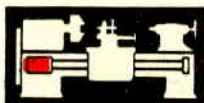
Fokozatos hajtóművel általában 12...18-féle fordulatszám állítható be.

A hajtómű kerekei és tengelyei nagyszilárdságú acélból készülnek és golyós- vagy görgőcsapágyakon futnak.

A közvetlenül a főorsóra szerelt fogaskerék az újabb gépeken gyakran ferdefogazású, ezáltal egyenletesebb erőátvitel és nyugodtabb járás érhető el. A legújabb gépeken a főorsónak a szíjhúzása alóli tehermentesítése céljából a hajtott szíjtárcsa külön csapágyazást kap, vagy a főorsót több helyen csapágyazzák (lásd 116. ábra). Gyakran egy beépített önműködő fékberendezés szolgál a gép gyors leállítására (119. ábra). Az olajat vezeték viszi a kenési helyekre. Kapcsolási táblázat, forgácsolási sebességmérő, illetve fordulatszámmérő könnyíti meg a gép kezelését.

f) Előtoló hajtómű

Az előtoló hajtómű (120., 121., 122., 123., 124. ábrák)



teszi lehetővé az önműködő előtolást és szabályozza az előtolás nagyságát. Hajtását a vezér- vagy a vonóorsóra a főorsóról kapja. A fordulatszámáttétel pontosságát és ezáltal az előtolás nagyságát egy többfokozatú hajtómű közbeiktatásával lehet biztosítani.

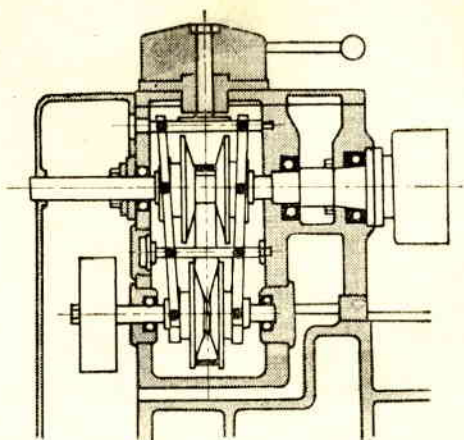
A használatos hajtóművek:

Szíjtárcsás előtoló hajtómű. Az előtolást szíjathelyezéssel változtatja. Nagyobb terhelés esetén a szíj megcsúszik, ami nagyobb fogásvétel-nél hátrányos. A szíjcsúszás miatt a menetvágásra sem alkalmas. Forgásirány megváltoztatása a szíj keresztelésével vagy irányváltós fogaskerék hajtóművel végezhető. Ezek a hajtóművek azonban már csak a régebbi gépeken találhatók, a fogaskerekes hajtóművek kiszorították őket.

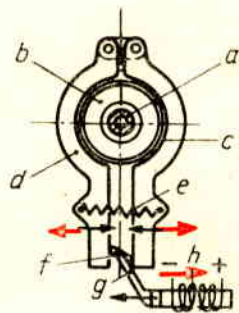
Láncos előtoló hajtómű. Lánc-hajtással az áttételi viszony nagyobb pontossággal tartható vala-mivel nagyobb távolságokon is.

Fogaskerekes előtoló hajtómű. Váltókere-kek. A mozgás átvitelére fogaskerekeket használunk, melyeket mindig a kívánt előtolás szerint váltunk át. Fordulattípus-változtatásra szolgál pl. a váltószív (lásd 78. ábrát).

A modern gépeken beépített hajtómű könnyíti meg a munkát, mert a megfelelő emeltyű-vel bekapcsolható a szükséges előtolás, a menet-vágásnak megfelelő emelkedés, a vezér- és vonó-orsókkal a fordulattípus változtatására, különle-ges esetekben váltókerékcsere-re is alkalmasak. Ilyen hajtóművek a vonóékes és a Norton hajtó-

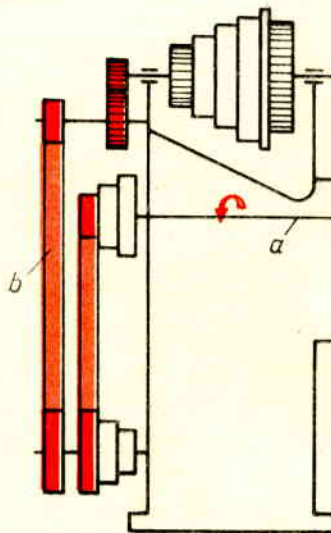


118. ábra. Főorsóhajtás fokozat nélküli hajtóművel (PIV hajtómű)

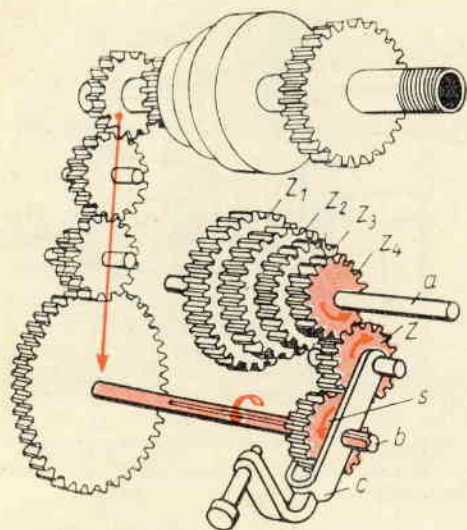


119. ábra. Fékberendezés működése

a) főorsó, b) fékdob, c) fékbe-tét, d) fékpofa, e) vonórugó, f) csap, g) emeltyű, h) elektro-mágnes



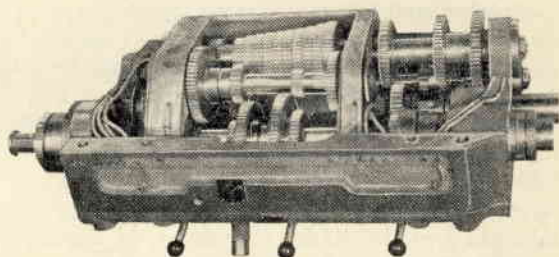
120. ábra. Szíjhajtásos előtoló hajtómű
a) vonóorsó, b) szíjak



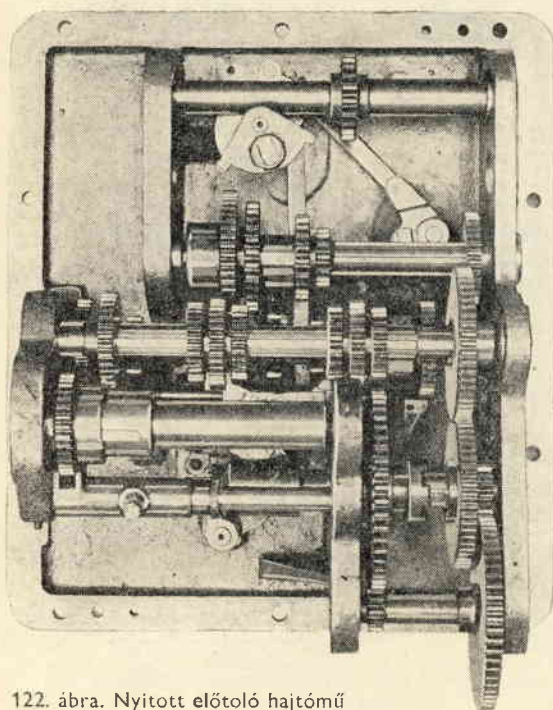
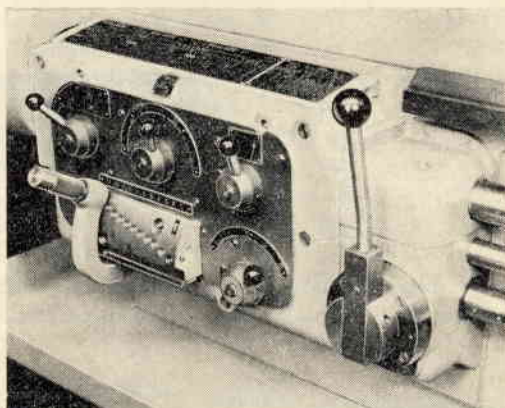
121. ábra. Norton hajtómű az előtoláshoz

a) vonóorsó, b) hajtóműtengely, c) lengő emeltyű, s) tolókerék, z) lengőkerék

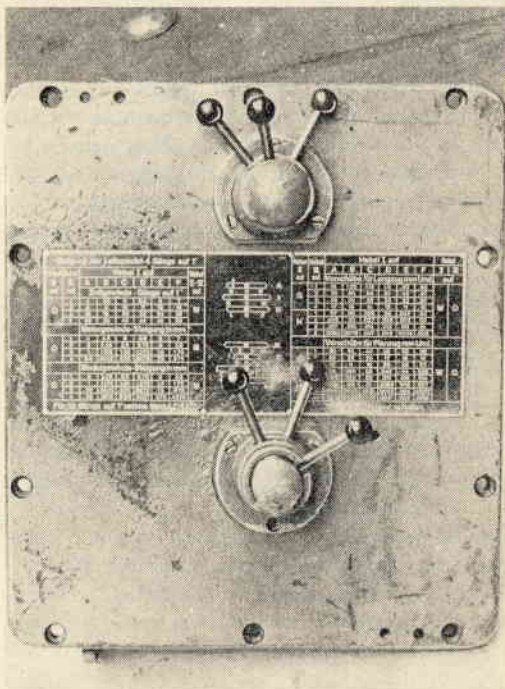
124. ábra. Előtoló hajtómű kapcsolói. A jobb oldali nagy emeltyű kapcsolja be és ki a gépet



123. ábra. Előtoló hajtómű Norton hajtóművel és tolókerékkel



122. ábra. Nyitott előtoló hajtómű



125. ábra. Előtoló hajtómű, kezelő karok



művek. Gyakran előfordul a Norton hajtómű-toló-kerekkes hajtómű kombináció (121., 123., 124. ábrák).

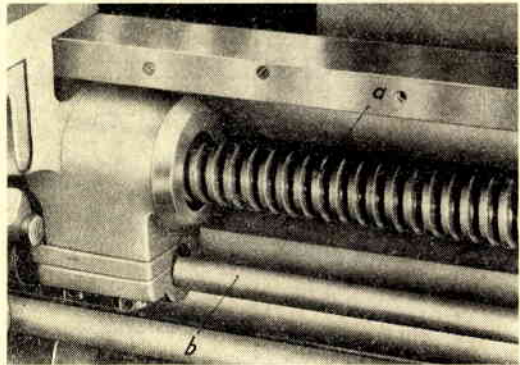
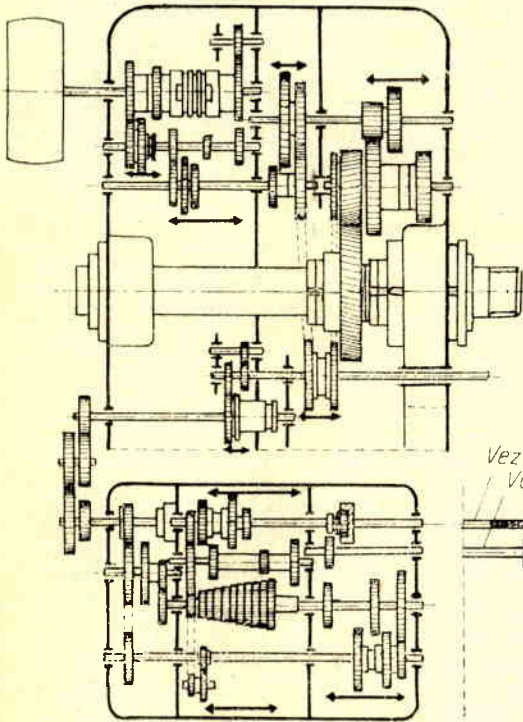
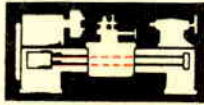
A Nortonhajtómű kívülről a szekrénytakaró lemezek látható ferde sorban elhelyezett lyukairól ismerhető fel, a lyukakba a kapcsoló emeltyű a kapcsolási sorrendnek megfelelően beugrik. A kapcsoló emeltyű kívül nyitott vezetékekben mozog (124. ábra). Az újabb típusú előtoló hajtóművek (pl. a VDF) zárt szekrényvel készülnek és ezáltal olajban futnak. A hajtómű tengelyei gyakran görgős csapágynak futnak. A vezérorsón ható oldalirányú nyomást egy axiális görgőcsapágycsúszka fejt ki.

g) A vezérorsó és a vonóorsó

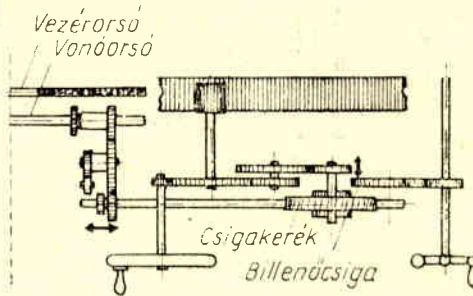
A vezérorsó csak menetváltás közben és egyéb pontos előtolást igénylő munkák végzésekor irányítja az önműködően a hosszirányú előtolást. Legtöbbször trapézmenettel készül igen nagy pontossággal, hogy a menetemelkedésben csak a lehető

legkisebb hiba legyen. A szabványos vezérorsó 100 mm hosszban a menet emelkedése 10μ pontossággal készül, különleges kivitelben a 100 mm emelkedésre megengedett pontatlanság 3μ . A vezérorsón jelentkező hibák közvetlenül kihatnak a munkadarabra, ezért a vezérorsó különleges gondozásra szorul. A záróanya és a menet közé nem kerülhet sem piszok, sem forgács. Ha az esztergapadon (vezérorsós esztergapad) csak vezérorsó van, ezzel kell elvégezni a szokásos nagyoló és simító munkákat. Ezáltal a vezérorsó igénybevétele igen nagy lesz. A vezérorsó kímélésére a legtöbb esztergapadon egy vonóorsó is van (vezér- és vonóorsós esztergapad) (126—127. ábra).

A vonóorsó egy hosszában végig hornyolt sima tengely. Ez a horony kapcsolja be egy kúperék, vagy egy csigahajtás segítségével a lakatszekrényben a hossz-szám előtolását. A vezér- és vonóorsón kívül gyakran egyéb orsók és tengelyek is találhatók kapcsolási célokra, mint pl. a motor be- és kikapcsolása, vagy az előtolás irányváltása a számszámáról. A kapcsolási műveletet kapcsoló emeltyű végzi.



127. ábra a) vezérorsó, b) vonóorsó, alatta a kapcsolótengely



126. ábra. Esztergapad kapcsolási terve (kinematikai vázlata)

h) A szegnyereg

A szegnyereg (128—129. ábra) felhasználható:

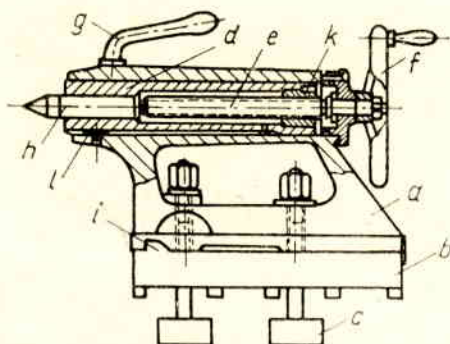
1. Csúcsok közti esztergálás esetében a behelyezett esztergacsúcs ellentartóként.
2. Befogott fúróval vagy dörzsárral furatok készítéséhez.
3. Kis kúpszögű kúpok esztergálásához és az esztergacsúcs (nyeregszeg) pontos beállítása céljából a szegnyereg felső része az alátétén elmozdítható.

A munkadarab biztos vezetése miatt erős csúcs-támasz szükséges rögzíthető kivitelben (130. ábra). A csúcs-támaszt kézikerékkel és menetes orsóval mozgatjuk, néha kézi hajtókarral, vagy csillag fogantyúval és fogaskerékkel. A csúcs-támasz

teljes behúzásával a szegnyereg-orsó vége ütközéssel meglazítja a behelyezett esztergacsúcsot (nyeregszeget), ami ezután kihúzható.

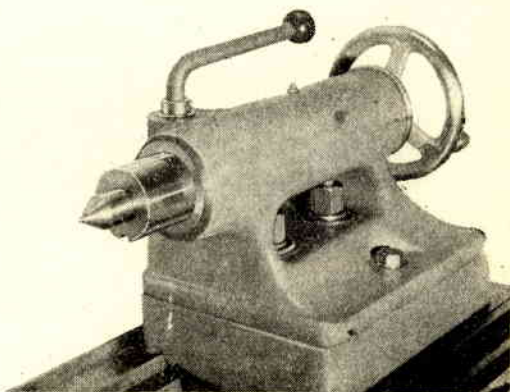
A szegnyereg keskeny legyen, hogy a szánvezetékben a lehető legmesszebbre behatolva szorosan a munkadarab mellé állíthassuk. Ha túlnyomóan fúrási munkákat végzünk a géppel, célszerű egy saját előtolással felszerelt fúrónyereg felszerelése (131. ábra).

A szegnyeregen levő osztásjelekkel bemérhető a furat mélysége, vagy kúpesztergálás esetén az elállítás nagysága. Egyes szegnyereg típusokon a csúcs-támasz mozgását hidraulikus mechanizmussal (olajjal) végeztetjük. Más szegnyereken felszerelt nyomásmérők jelzik az esztergacsúcsra (nyeregszege), vagy a munkadarabra ható nyomást.

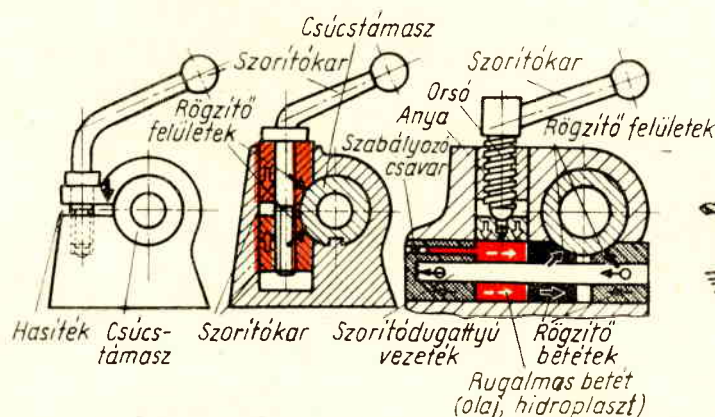


128. ábra. Szegnyereg

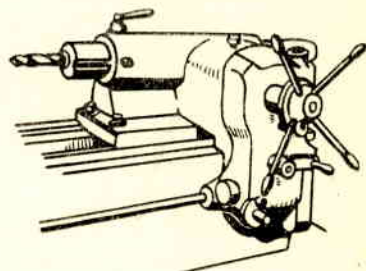
a) felsőrész, b) alsórész, c) hid, d) csúcs-támasz, e) orsó, f) kézikérék, g) szorítókar, h) esztergacsúcs, i) vezetőkhorony, k) orsóánya biztosító csavarral l) rögzítőbetét



129. ábra. Szegnyereg



130. ábra. A csúcs-támasz rögzítése hasított felsőrészszel, rögzítő betétekkel vagy rugalmas nyomóbetéttel



131. ábra. Fúrónyereg szegnyeregen

III. ESZTERGÁLYOS MUNKÁK



I. Rövid, hengeres munkadarabok esztergálása (forgácsolás tokmányban)

A hengeres forgástesteket alakjukra tekintettel egyszerű munkának szokás tekinteni, de csak abban az esetben, ha az esztergálandó munkadarab pontossága nem támaszt különösen nagy követelményt és ha a munkadarab anyaga sem kíván semmiféle különleges figyelmet.

A rövid hengeres munkadarabok csoportjába (132., 133. ábrák) mindenekelőtt a csapok sorolhatók, melyek szabályszerűen egy-egy nagyobb darabnak, esetleg tengelynek képezik részét. Ilyen munkadarab pl. egy tengelyen: a csapágycsapa kerülő siklócsap (134a ... e ábrák). A súrlódás okozta kopás és elhasználódás elkerülése végett ezeket a csapokat az esztergálási munka befejezte után gyakran edzik és köszörülik.

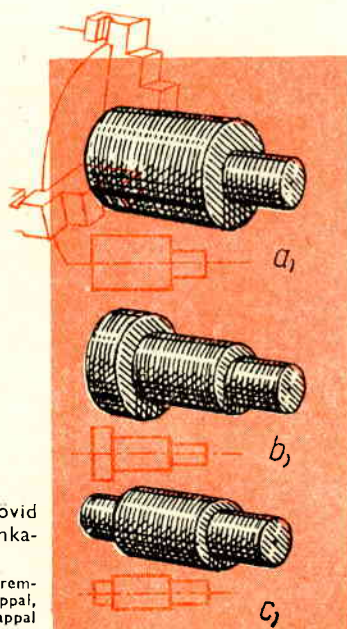
A különféle gépelemeket menettel vagy ékhoronnyal ellátott csapokkal erősítjük fel az alaptárgyra. Az erre a célra használatos illesztett csapot furatba kell besajtolni.

A felhasználásnak megfelelően az anyag, a pontosság (tűrés) és munkamódszer szerint is osztályozzuk a rövid, hengeres munkadarabokat.

Az anyag nyers méreteit minden esetben a munka megkezdése előtt felül kell vizsgálni. Csak azok a darabok vehetők munkába, melyek az előírt méreteknél (mindenekelőtt a hosszúságnak és az átmérőnek) megfelelnek (135. ábra).

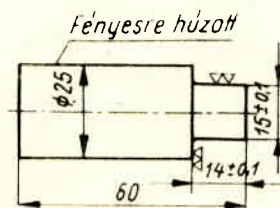
a) A munkadarab befogása és a befogótokmány

A munkadarab befogása minden esztergáló műveletnél ismétlődik. A munka zavartalan végzésé-

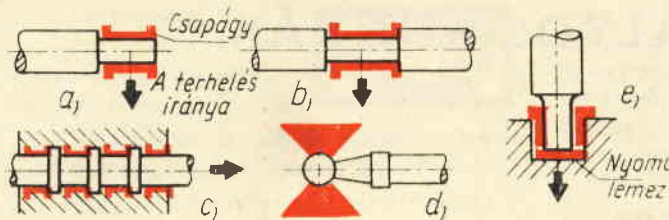


132. ábra. Rövid hengeres munkadarabok

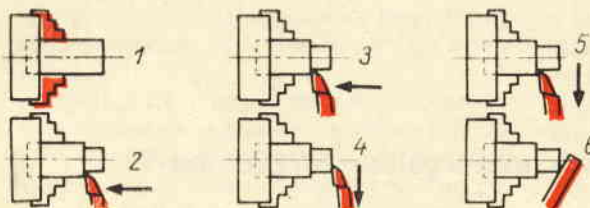
a) csappal, b) peremmel (fej) és csappal, c) kétoldalon csappal



133. ábra. Műhelyrajz. Rövid henger csappal. Anyaga: A 34.11

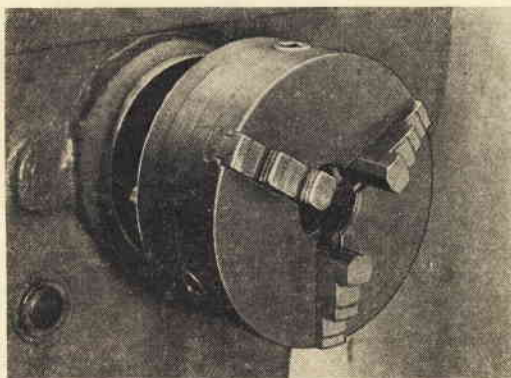


134. ábra. Különböző alakú csapok
a) homlok- vagy teherhordó csap, b) nyakcsap, c) fésűs csap, d) golyóscsap, e) vég- vagy támcsap

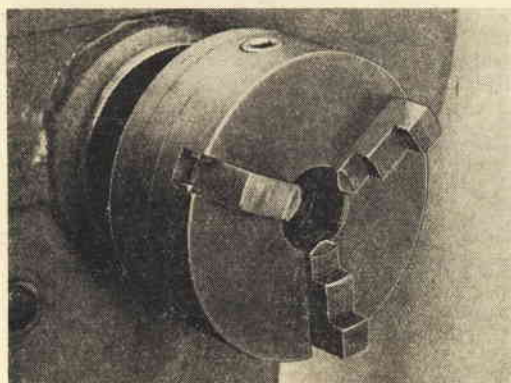


135. ábra. Műveletterv

1 a munkadarab befogása és beállítása a tokmányban, 2 a csap előnagylása $\varnothing 16$ mm-re, 14 mm hosszúságban, 3 a csap simítása $\varnothing 15$ mm-re, 4 a homlokfelület fényesítése, 5 a felfekvő peremoldal fényesítése, 6 sorjázás



136. ábra. Hárompofás tokmány belső feszítésre, kívül lépcsőzött pofákkal



137. ábra. Hárompofás tokmány külső feszítésre, belül lépcsőzött pofákkal

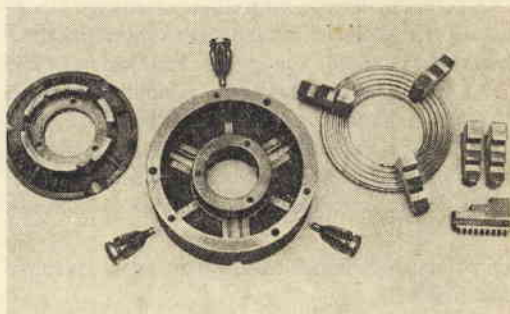
nek alapfeltétele a munkadarab biztos és szilárd befogása, továbbá a munkadarab kifogástalan kiegyengetése. Az esztergapadon használatos befogó felszerelések közül különösen fontos a befogótokmány.

A munkadarab befogó tokmánya. A munkadarab rögzítésére szolgáló befogótokmány a legkülönbözőbb kivitelben készül. Megkülönböztünk kézi és önműködő befogótokmányokat.

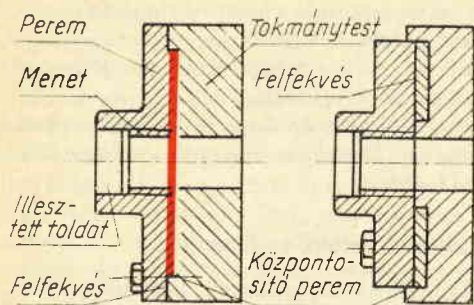
Kézi működésű tokmány

Hárompofás tokmány. A hárompofás tokmányba a hengeres munkadarabok központosan foghatók be, ami azt jelenti, hogy a munkadarab hossz tengelye egybeesik az esztergapad főorsójának a tengelyével.

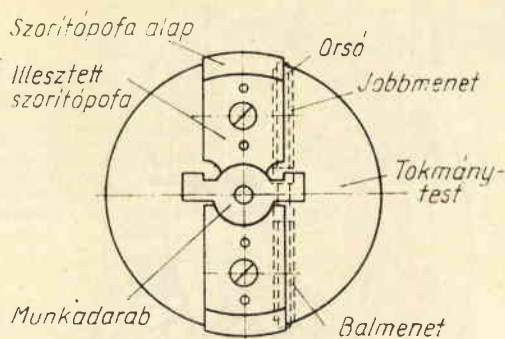
A csigamenetes tokmány (136., 137., 138. ábrák) a leggyakrabban használt hárompofás tok-



138. ábra. Hárompofás tokmány alkatrészei (csigamenetes tokmány)

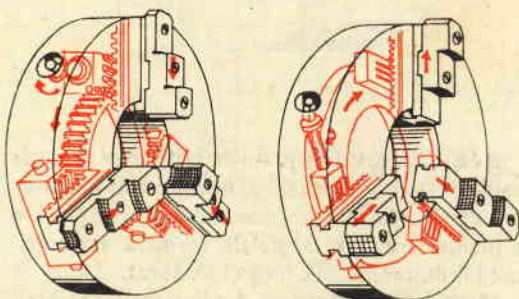


139. ábra. Tokmány felszerelése peremmel



140. ábra. Kétpofás tokmány, a pofák a munkadarabnak megfelelően vannak megmunkálva

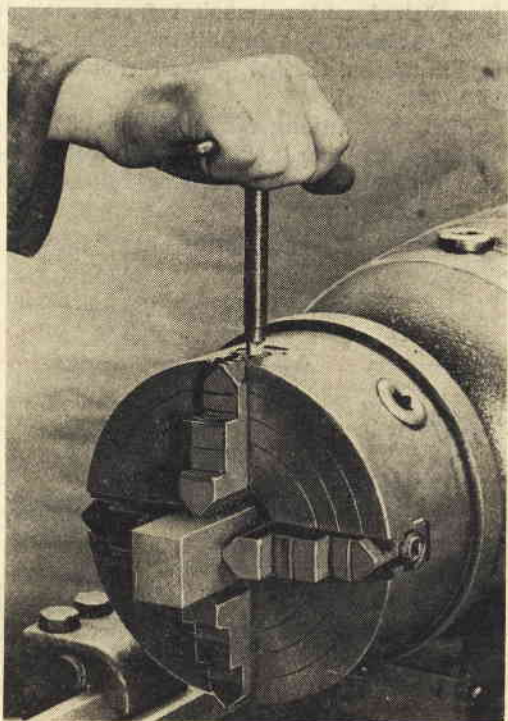
141. ábra. Ékrudas tokmány (Forkardt tokmány); az ékrudakat a fogaskerék, vagy a csapok tárcsa segítségével mozgatják



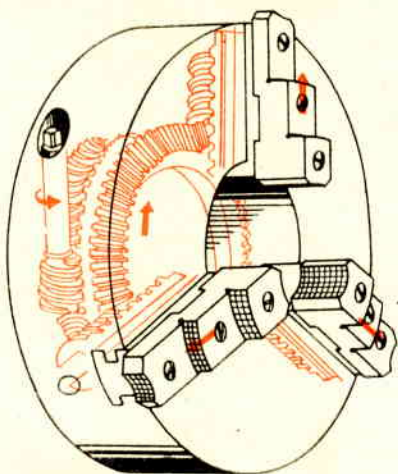
mány. Beépített kúpkerekkel mozgatott síkmenettel (archimedeszi csavar) mozgathatók a sík tárcsa befogó pofái.

Esztergályos- és fúrópofákat különböztetünk meg, melyek a különböző átmérőknek megfelelően kívül vagy belül lépcsőzöttek és legtöbbször edzetek. Egyes forgácsoló-munkákhoz különleges pofák szükségesek.

A tokmányt az esztergapadra egy peremmel erősítjük fel. A perem egyrészt a tokmánytest felszerelését biztosító központosító gyűrűvel, másrészt a tokmánynak a főorsóra való felcsavározás céljából menettel és illesztőtoldattal van ellátva. A furat illesztőtoldata a tokmány pontos vezetésére való. A perem központosító gyűrűje (központosító toldat) gondos illesztést kíván. Az illesztés nem lehet sem túl szoros, sem túl laza (139. ábra).



142. ábra. Négypofás tokmány, a pofák vagy egyenként állíthatók, vagy síkmenet segítségével egyidejűleg



143. ábra. Csigahajtású tokmány

Kétpofás tokmány. A két pofát egy jobb- és balmenetes orsó mozgatja. Rendszerint edzetlen betétpofák kerülnek felcsavarázásra, melyeket a munkadarabnak megfelelő formára esztergáltak ki, ill. munkáltak meg (140. ábra).

Négypofás tokmány. A négy feszítőpofás csigamenetes tokmány különösen négyszögletű és nyolcszögletű munkadarabok befogására alkalmas. A tokmányt gyakran állítható betétpofákkal szerelik fel, ami további befogási lehetőségeket nyújt (142. ábra).

Ékrudas tokmány (Forkardt-tokmány). Három fogazott rúd ferde (ék alakú) lécekkel csatlakozik a megfelelően kidolgozott pofákhoz. Fogas-

kerékkel mozgathatók a fogazott rudak és a velük kapcsolt pofák. A fogaskerék helyett tárcsa is használható, melyet a fogazott rudakkal csapok kötnek össze (141. ábra).

Csigahajtású tokmány. A legújabb kivitelű tokmányban csigahajtás mozgatja a befogó pofákat (143. ábra).

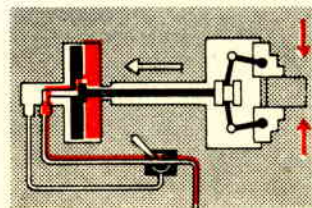
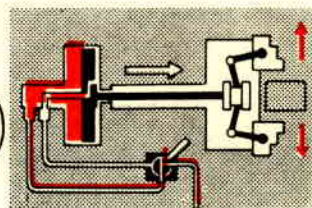
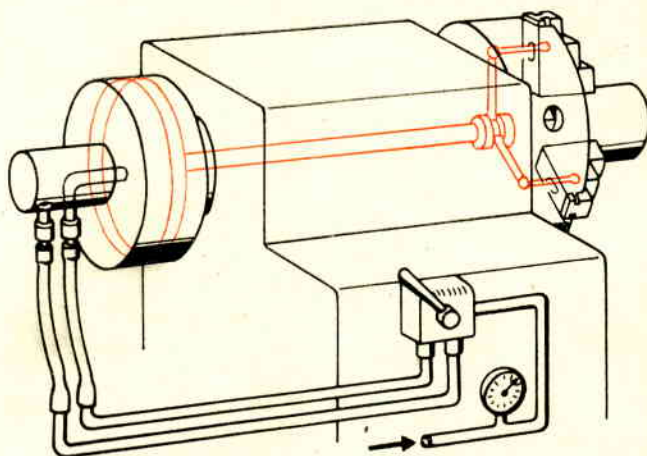
Önműködő befogó tokmány

A légnymós tokmány. Legfontosabb alkatrészei a tokmánytest és a léghenger.

A sűrített levegő egy dugattyút mozgat, a dugattyúhoz egy rúd csatlakozik. A rúd mozgását szögemelő, ék vagy fogasrúd és fogaskerék viszi át a tokmánypofákra. A tokmány be-, kikapcsolását kézzel vagy lábemelővel működtetett vezérlőszeleppel végezzük (144. ábra).

Folyadéknyomásos (hidraulikus) tokmány. Ennél a tokmánynál nem sűrített levegő, hanem olaj adja át a dugattyúra ható nyomást. Különösen akkor kerül nagyobb gépeken felszerelésre, ha a gépen egy hidraulikus hajtómű van, pl. az előtolás céljából.

Elektromos befogás. A gép főorsójával és a tokmánnyal együtt forog egy villamos motor. Hasonlóan a légnymós tokmányhoz a feszítő tokmányt is egy rúd mozgatja, de a rudat egy rugó vagy egy rugóköteg szakítja meg. A körben forgó motor bekapcsolása után egy menetes orsó, anya vagy rúd segítségével nyomást fejt ki a rugóra, ezen keresztül a tokmányra. A tokmány megfelelő befestítése után a rugó a motort önműködően kikapcsolja. A tokmány kioldásakor a motor



144. ábra. Préslevegős tokmány működése

ellenkező irányban forog. A beiktatott rugó vagy rugóköteg a feszítőnyomást rugalmassá teszi (145. ábra).

Elektromágneses tokmány. Az elektromágneses tokmány az áram bekapcsolásával a munkadarabot szorosan tartja, ha a tokmány első lapjára helyezzük. A fogás nem központos, mert befogó pofák nincsenek. Csak mágnesezhető öntöttvas és acél munkadarabokhoz használható, melyek a munka befejezése után demagnetizálhatók. Zavart okozhatnak a leesztérgált forgácsok, melyek a tokmányba tapadnak.

b) Forgácsológécek

Oldalélű esztérgakések. Kisméretű csapok hosszirányú esztérgálásához különféle esztérgakések alkalmazhatók. Gyakori a vékonyított oldalélű esztérgakés, vagy a vékonyított keményfémlemez oldalélű esztérgakés használata. Ezekkel a késekkel (lásd 149. ábra) alakhú derékszögű csaptoldalakat lehet esztérgálni (146. ábra).

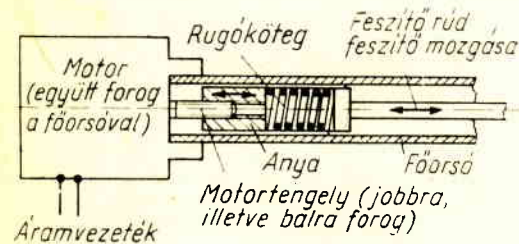
Hosszabb csapok esztérgálására ezeket a késeket a kedvezőtlen forgácsképződés miatt ritkán használjuk.

Az oldalélű esztérgakések elsősorban tükrösítésre, továbbá homlok-, alap-, perem felületek oldalazására (síkesztérgálás) valók (147. ábra).

Az oldalélű esztérgakések elhelyezési szögét (κ = kapp) vagyis azt a szöget, melyet a főél a munkasíkkal bezár, tükrösítéshez nagyon kis értékre lehet beállítani. Ily módon egyrészt széles, másrészt vékony forgács keletkezik, ami könnyen legördül. A megmunkált felület sima lesz.

Az oldalélű esztérgakés formája úgy van kialakítva, hogy kényelmesen tudunk vele a munkadarabon sarkokat (sarokacélok), ill. éles sarkos átmeneteket kialakítani. Ezekhez a munkákhoz gyakran alkalmazzák a hajlított simítókéseket (148., 149. ábra).

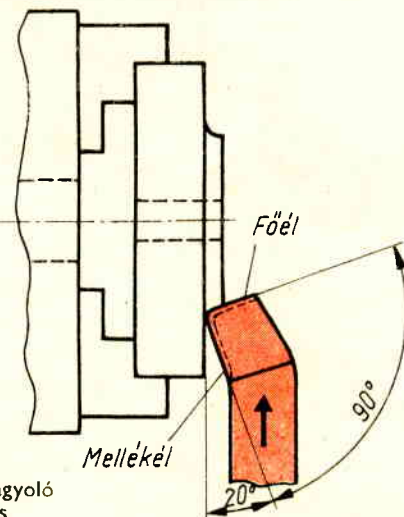
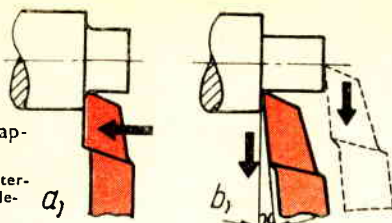
A következő esztérgakések szabványosítottak: oldalélű nagyoló esztérgakés (MSZ 1263–60), el-



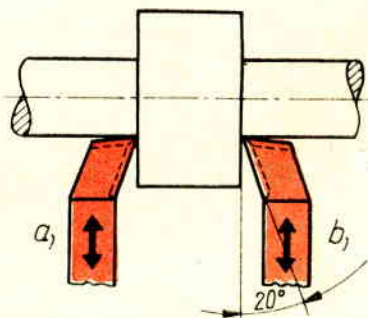
145. ábra. Villamos szorítóberendezés (vázlat)

146. ábra. Csap-esztérgálás

a) oldalélű esztérgakés jobbos le-gömbölyített csúccsal, b) oldal-felület simítása, forgácsoló élt az oldal-felülethez ferdén állítjuk be

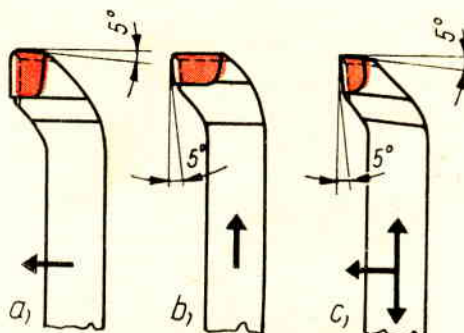


147. ábra. Jobbos nagyoló oldalazókés



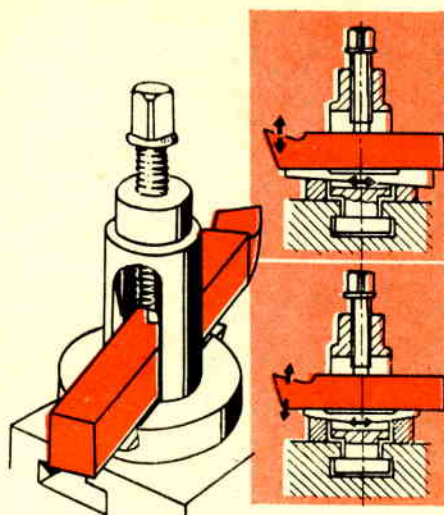
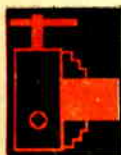
148. ábra. Homlokélű esztérgakés

a) balos, b) job-bos kivételben

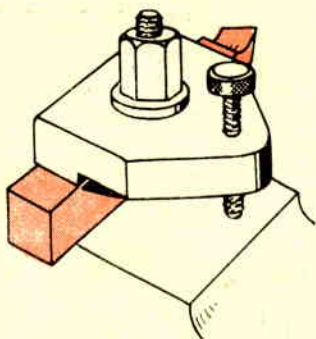


149. ábra. Keményfémlemez oldalélű esztérgakés, esztérgakések homlokfelületek esztérgálásához:

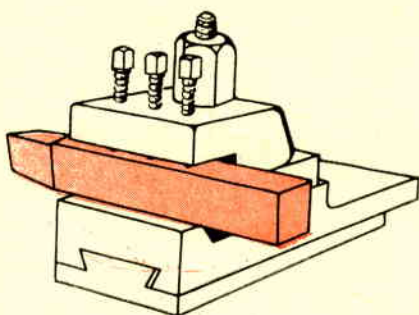
a) jobbos oldalazó, b) jobbos homlokkés, c) jobbos sarokélű kés



150. ábra. Forgó késtartó



151. ábra. Körmös késtartó



152. ábra. Szögletes késtartó

vékonyított oldalélű esztergakés (MSZ 1273—60) elvékonyított keményfémlapkás homlokkés (MSZ 1903—61), elvékonyított keményfémlapkás sarokkés (MSZ 1906—61) és elvékonyított keményfémlapkás oldalélű esztergakés (MSZ 1904—61). A kések alakjával és megnevezésével az MSZ 1260—60-tól 1273—60-ig; az 1290—61-től 1299—61-ig; az 1901—61-től 1913—61-ig szabványok foglalkoznak.

Példa a használandó kés megadására:

Elvékonyított keményfémlapkás oldalélű esztergakés MSZ 1904 A III.

Az előírás MSZ száma után a keményfémlapka minőségi jelölése kerül.

c) A szerszám befogása

Forgó késtartó. Ezzel a készülékkel a szerszám gyorsan befogható, mégis csak kis forgácsolóerő esetén használható, mert a forgácsolószerszám befogása nem elég szilárd. A forgácsolóél magasságát a szerszám alá helyezett, ívelt alátéttel állítjuk be. A kés ferde beállítása hátrányos lehet, mert megváltozik a hátszög és a homlokszög értéke. Egy másik megoldás ezt a hátrányt megszünteti (150. ábra).

Körmös késtartó (szorítótalp, 151. ábra). Állítócsavar biztosítja a kés vízszintes elállíthatóságát.

Szögletes késtartó (152. ábra). Csavarok, anyák kötik a felső szárra, a szerszám felerősítése a készüléken külön erre a célra felszerelt csavarokkal történik.

Négyszerszámhelyes késtartó. A készülék 90°-os elfordításával négyféle kés helyezhető üzembe egymás után (lásd 1. és 550. ábrák). A késszárak ne legyenek túl hosszúak, ellenkező esetben a szárvégek a befogást gátolják.

Késtartók, szárak. Az értékes acélokból készült szerszámok rendszerint kisméretűek (betétkések, lapkák), a drága anyagot a végsőkig fel akarjuk használni. A szárakat olcsóbb anyagból, túlméretezett (merev) kivitelben gyártják. Van olyan késtartók is, melyek egyidejűleg több késsel dolgoznak. Másfajta késtartókban idomkéseket, menetvágókat tudunk beszerezni (153. ábra).

d) Mércék

Hajlékony acélmérce. Az üzemben leggyakrabban használt mérőeszköz a kb. 300 mm hosszú acélszalagból készült mérce. Osztása 1 mm, gyakran $\frac{1}{2}$ mm.

A munkaellenőrző mérőrúd (DIN 866) (házánkban nincs szabványosítva) kétféle lehet: I. és II. jelű munkaellenőrző mérőrúd. Az I. jelű rúdon a kezdővonal a rúd végétől kb. 10 mm-re van, a II. jelű rúdon a kezdővonal összeesik a rúd végével, illetve homlokfelületével.

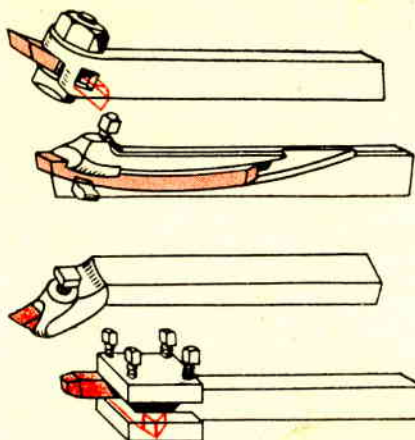
Az I. jelű rúd gyártási pontossága 1000 mm-es hosszúságra 40μ ($1 \mu = 0,001 \text{ mm}$), a II. rúdé 100μ . A méretvonalak szélessége kb. 70–150 μ .

Tagolt rúdmércék. Anyaguk fa vagy acél, nagyobb mértékben pontatlanok (a fából gyártott „collstock” pl. 1000 mm hosszúságára 2 mm a túrés).

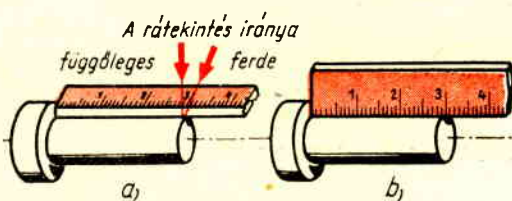
Mérés mérőrúddal. Mérőrúddal végzett méréskor fontos, hogy a tekintetünk pontosan derékszögben essen a mérőrúdra (154. ábra), különben a leolvasás pontatlan lesz. Ha a mérce ferde élű, kisebb a leolvasási hiba. A lekopott mércevégek is mérési hibát okozhatnak.

Tolómérő (155. ábra). A tolókán található nóniuszon a 9 mm-es hosszúság 10 részre van felosztva, így módon a vonalak távolsága 0,9 mm. A 10 mm-es mért hosszúság esetén a nóniuszosztás 0 pontja a mérőszár 10 mm-es vonalával esik egybe, ha a hosszúság 10,1 mm, akkor a nóniuszosztás első vonala a mérőszár 11 mm-es vonalára esik, 10,2 mm hosszúságnál a nóniusz második osztása a mérőszár 12 mm-es vonalára esik és így tovább. Ezáltal a tolómérce leolvasási pontossága 0,1 mm (156. ábra). Gyártanak tolómércéket $1/20$, ill. $1/50$ pontossággal is. A collnóniuszon a mérés pontossága azonos elvek alapján $1/128''$ (kb. 0,2 mm).

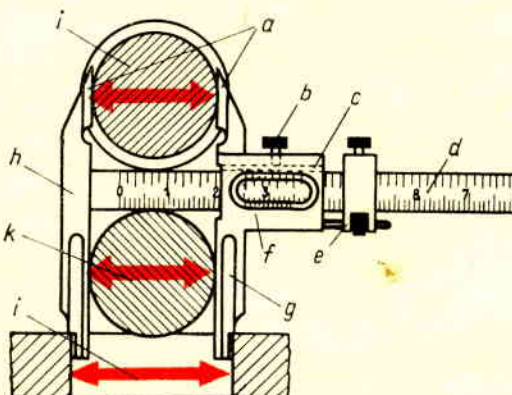
A mérésnél a munkadarabot a tolómérce mérőszárjai közé vesszük, lehetőleg legközelebb a mérce rúdjaához, nehogy a mérőszárak szétnyíljanak. Mérés közben ügyelni kell a mérősíkok jó felfekvésére. Az élükön való felfekvést el kell kerülni. Beállítás közben nem szabad a rögzítőcsavart meghúzni. A leolvasást a mérce merőlegesen végezzük. Belső- (furat) méret leolvasáshoz rendszerint 10 mm-t még hozzá kell adni. A tolómérce mérőcsúcsai többek között a csavarok magátmérőjének mérésére szolgálnak, nem előrajzolóhoz. A tolómérce felülvizsgálatára a mé-



153. ábra. Különböző késtartók

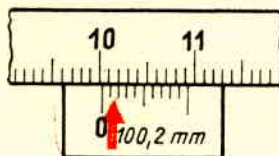


154. ábra. A rúdmérő felfektetése a munkadarabra
a hibás, ferde irányban a leolvasás hibás (parallaxis), b) helyes



155. ábra. Mérés tolómérővel

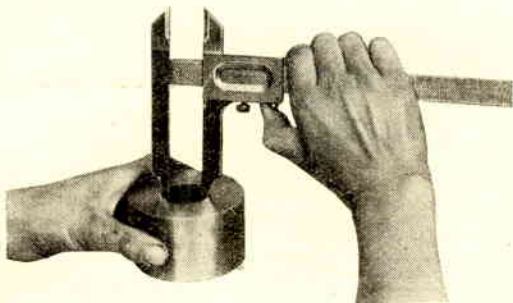
a) mérőcsúcsok, b) rögzítőcsavar, c) rugó, d) mérce rovatolás, e) finom beállítás, f) tolóka nóniusz osztással, g) mozgó mérőlap, h) álló mérőlap, i) menetmagátmérő mérése, j) belső mérés, k) külső mérés



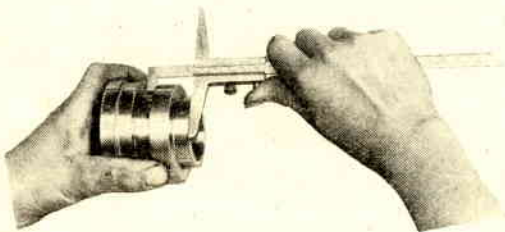
156. ábra. A nóniusz leolvasása 100,2 mm méret esetén



157. ábra. Mérés a mérőcsúcsokkal



158. ábra. Furatmérő mérése



159. ábra
Mélység-
mérő
szög-
ben el-
helyez-
ett nyelv-
toldatával

160. ábra.
Mérés
a mélység-
mérő szög-
ben el-
helyez-
ett nyelv-
toldatával



részárakat összetoljuk a 0 mm-re, a mérősíkok között fényrés ne legyen (157., 158. ábrák).

Mélységmérő (mélységmért). Változó átmérőjű munkadarabok hosszúsági méréséhez lyukak, hornyok mélységmérésére használjuk. A toló mércehez hasonlóan a mélységmérőjét is nívuszcslal kiegészítve használjuk (159. ábra). Előnyös a derékszögű nyelvtoldattal felszerelt mélységmérő (160. ábra). A tolómérceken gyakran megtalálható a toldalékszerűen felszerelt mélységmérőszár (univerzális tolómérce).

e) Mérőeszközök

A mérőszerszámokat gondosan kell kezelni, mert a pontos méréstől függ a munka jósága. Elkülönítve tartjuk őket a többi szerszámtól, tiszta ruhába vagy gyapjútakaróba csavarva. Rozsda elleni védelem céljából ajánlatos a gyakori bezsírozás. A rozsdafoltokat kréta és olajkeverékkel vagy petróleummal távolítsuk el.

f) Tanácsok a munka elvégzéséhez

1. Ha a munkadarab felületét meg kell védeni, a befogáshoz betétlemezeket, vagy lágy befogópórákat alkalmazunk.

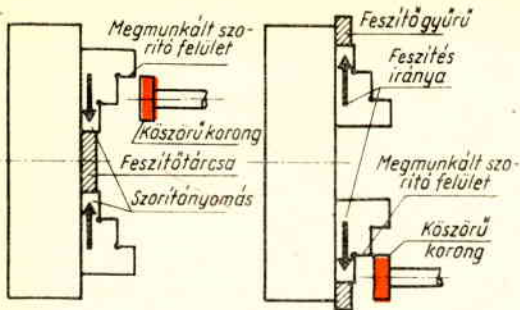
2. Ha a befogott munkadarab nem fut központosan, annak oka elsősorban a tokmány kikopása, ajánlatos a pórák utánsztergálása vagy köszörülése, minden esetben feszített (szorított) állapotban. A feszítést belső kimunkáláskor kívülről, külső szabályozás esetén belülről alkalmazzuk. Ennek megfelelően vagy tárcsát, vagy gyűrűt szerelünk a tokmányra (161. ábra).

3. A pontos készremunkáláshoz gyakran használunk befogópórákat, melyek a tokmány póráira felcsavarozva, könnyen esztergálhatók és munkálhatók. A befogófelületek átmérőjét így könnyűszerrel teljes pontossággal tudjuk összeilleszteni a munkadarab átmérőjével, és így tökéletes körfutást tudunk elérni (162., 163., 164. ábrák).

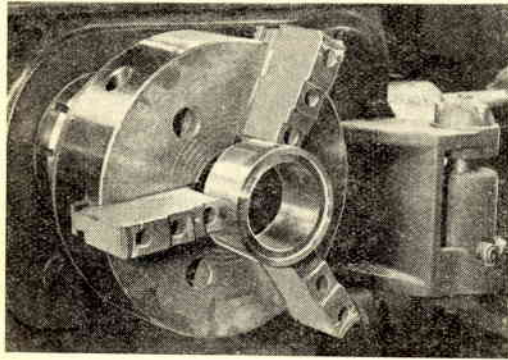
Ha a munka pontosságára gondot fordítunk, egy tokmányt a lehetőség szerint mindig csak egy esztergapadon használunk.

4. A tokmányt a szabályszerű tisztogatás és a zsírozáselencével végzett kenés megkíméli és pontosságát hosszú időre biztosítja.

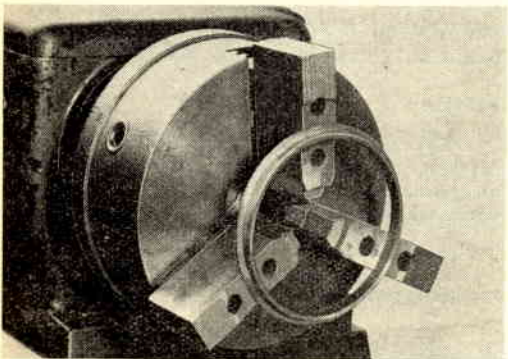
5. A tokmány ütésének vizsgálatához edzett tapogató végű indikátorórát használunk, állványba szerelve.



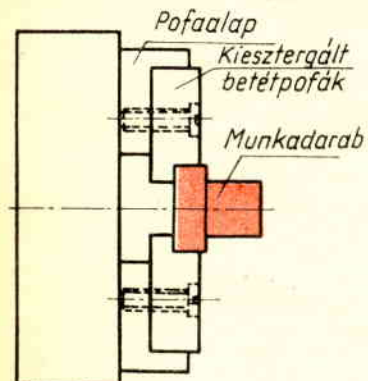
161. ábra. A tokmány szorítópofáinak utánkösörülése



162. ábra. Tokmány betétpofákkal



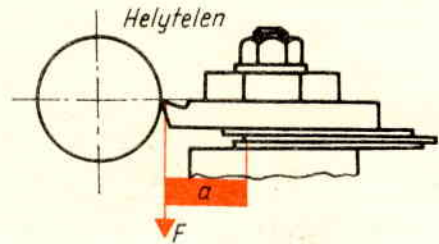
163. ábra.
Tokmány
betétpofákkal



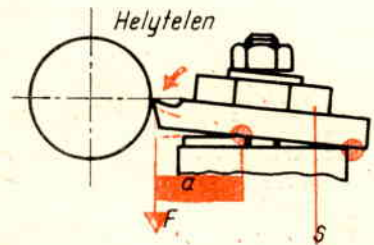
164. ábra.
Munkadarab
befogása ki-
esztergált
betétpofákkal

165. ábra. Bizonytalan a
szerszám befogása, a szo-
rítóvasnak vízszintesen
kell feküdnie

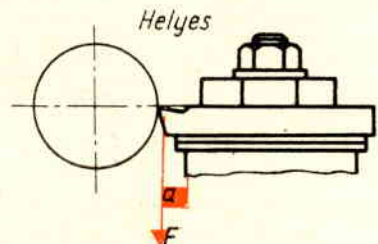
Helytelen



166. ábra. Helyesen befogott esztergakés



167. ábra. Bizonytalan az alátét, a szer-
szám rugózik, mert a forgácsoló nyomás
karja megnagyobbodik és az F forgá-
csolóerő hajlító feszültséget kelt a szer-
számszárban. A szorítócsavar igénybe-
vétele kedvezőtlen, a forgácsoló szögek
megváltoznak



168. ábra. A szerszám rugózik,
az a kar túl hosszú



6. A munkadarabot lehetőség szerint mélyen fogjuk be a tokmányba. Hosszan előrenyúló alkatrészek szegnyereg nélkül hajlamosak a berezésre.

7. Az esztergapad tokmány pófáinak cserélésekor ügyeljünk arra, hogy visszahelyezés közben a pófák sorrendjét a hozzájuk tartozó hornyokban betartsuk.

8. Az utasítások betartása esetén is számolnunk kell, különösen a régi tokmányokon, a befogott munkadarab 0,1 mm-t is meghaladó ütésével forgás közben.

Ha ennél pontosabb központosítás szükséges, a munkadarabot kell gondosan beszabályozni, amihez pl. a papíralátét jól bevált eszköz.

9. Igen nagy pontossággal (0,01...0,03 mm) lehet a központos forgást beállítani az ékrudas, ill. csigahajtásos tokmánnyal, ill. csigahajtású siktárcsával, melynél a pófák a siktárcsa menetébe kapcsolódnak.

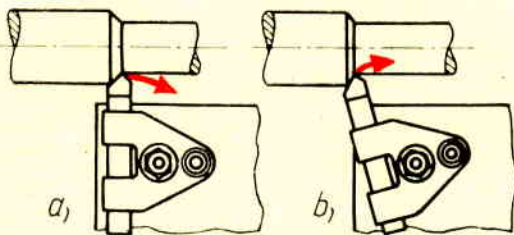
A szerszám befogása. A kész munka minősége döntően a szerszám megfelelő befogásától függ. A szerszám befogáskor a következőkre ügyeljünk:

1. A befogás szoros legyen, mert nagyobb igénybevételnél a szerszám könnyen elállítódik.

2. A szerszám tartása biztos legyen. A befogókészülék ne csak helyenként tartsa a szerszámot, a szorítóköröm vízszintesen fekjűdjön (165. ábra).

3. A szerszám jól fekjűdjön a késtartóban. Az alátétlapok simák legyenek, ne legyen közöttük forgács, a szárat teljes hosszában támasszák alá. A kés magassági beállításakor nem szabad a kés első vagy hátsó részét megemelni (166., 167. ábrák).

4. A befogás a lehető legrövidebb legyen, vagyis a késfej az alátéteken túl a szükséges legkisebb mértékben nyúljon ki, nehogy a kés meghajoljon vagy rugózzon (lásd 166., 167., 168. ábrákat).



169. ábra

a) helyes, a szerszám nagyobb előtoló erővel forgácsolja a munkadarabot; b) helytelen, a szerszám bekaphat a munkadarabba és kitörhet

5. A szabályos magasságra állítsuk be a forgácsoló élet.

6. A kést úgy kell állítani, hogy az anyag be ne kapja (169. ábra).

Munkásvédelem. Tokmánnyal végzett munkánál baleset keletkezhet, ha elfelejtjük a tokmánykulcsot a motor indítása előtt levenni. Ha túl nagy átmérőjű munkadarabot forgácsolunk, előfordulhat, hogy csak egy szorítópófa-fog kapcsolódik a tárcsamenetbe, ami könnyen kitörik. Túl hosszúra kinyúló pófák oly módon is veszélyeztetik a dolgozót, hogy elkapják a ruháját. Ugyanilyen szempontból tilos a burkolatlan nyolcsaváros tokmány használata. Reszelő munkákat az esztergapadon lehetőleg balkéz helyzetből végezzünk.

g) A fogásvétel számítása osztógyűrűvel

A keresztzán-orsón osztásjelekkel ellátott gyűrű van, ez az osztógyűrű, melynek segítségével a fogásvétel pontosan beállítható. Az osztásjelek távolsága az esztergapadokon nem egységes.

Ha pl. két osztásjel egymásközi távolsága 0,1 mm fogásvétel elmozdulásnak felel meg a keresztzánon, 3 mm fogásvételhez 3,00:0,1 = 30 osztással kell az osztógyűrűt elforgatni.

Példák:

1. Egy csapot $\varnothing 25$ mm-ről $\varnothing 16$ mm-re kell előnagyni. Hány osztással kell az osztógyűrűt elforgatni, ha egy osztásnyi forgatás a keresztzánon 0,05 mm-es eltolásnak (fogásvételnek) felel meg?

Megoldás:

$$\text{A teljes fogásvétel} = \frac{25 \text{ mm} - 16 \text{ mm}}{0,05} = 180$$

Az osztógyűrűt 180:0,05=360 osztással forgatjuk el. A csap kézből végzett hosszsztergálásához is felhasználható az osztókör.

2. A csapot 14 mm hosszúságban kell leesztergálni. Hány osztással kell az osztógyűrűt elforgatni (a kerület 100 osztásának 5 mm orsóemelkedés felel meg), hogy az előírt hosszúságot leesztergáljuk?

Megoldás:

Az egy osztásra jutó hosszirányú eltolás 0,05 mm. 14 mm-es eltolásnak 14:0,05=280 osztásjel, vagy másképpen 2 teljes fordulat és 80 osztásjelnyi elforgatás felel meg.

Feladatok:

1. Egy munkadarabot $\varnothing 45$ mm-ről $\varnothing 38,5$ mm-re kell lenagyni, majd ezt követően $\varnothing 38,5$ mm-ről $\varnothing 37,2$ mm-re lesimítani. Hány osztásjellel kell az osztógyűrűt a nagyoláshoz és a simításhoz elforgatni (a

keresztmetszén orsóemelkedése 5 mm, az osztógyűrű kerülete 200 részre osztott)?

2. A csap forgácsolandó hosszúsága=16,8 mm. Számítsuk ki az osztógyűrűn szükséges elmozdulást, ha a kerületén 120 osztásjel van és az orsó emelkedése 3 mm.

h) A beállítandó fordulatszám kiszámítása

A fordulatszám a $v = \pi d n$ képletből számítható ki.

Ha az egyenlet mindkét oldalát elosztjuk πd -vel

$$\frac{v}{\pi d} = \frac{\pi d n}{\pi d},$$

az egyenlet jobb oldalát πd -vel egyszerűsítjük, kapjuk a

$$\frac{v}{\pi d} = n \text{ vagy } n = \frac{v}{\pi d} \text{ ford/min (a } \pi d \text{ értékét}$$

m-ben adjuk).

$$v = \frac{\pi d n}{1000} \text{ m/min}$$

egyenletből kiindulva

adódik, hasonló elv szerint

$$n = \frac{1000v}{\pi d} \text{ ford/min (a } d \text{ értéke itt mm-ben).}$$

Az esetenként szükséges forgácsolósebességet táblázatból vesszük. Az átmérő értéknek a munkadarab nyers mérete felel meg.

Példa:

A 50.11 minőségű anyagot $d_1 = \varnothing 25$ mm-ről $d_2 = \varnothing 16$ mm-re kell lenagyolni, majd ezt követően szerszámacélból gyártott esztergakéssel $d_3 = \varnothing 14$ mm-re lesimítani. Milyen fordulatszámmal kell a nagyolást és a simítást elvégezni?

Megoldás: Táblázatból vett adatok szerint a nagyoláshoz $v_1 = 12$ m/min, a simításhoz $v_2 = 18$ m/min forgácsolósebesség szükséges.

$$n_1 = \frac{v_1}{\pi d_1}$$

$$n_1 = \frac{12 \text{ m/min}}{3,14 \cdot 25 / 1000 \text{ m}} = \frac{12 \text{ m/min} \cdot 1000}{3,14 \cdot 25 \text{ m}}$$

$n_1 = 153$ ford/min a nagyoláshoz.

$$n_2 = \frac{v_2}{\pi d_2}$$

$$n_2 = \frac{18 \text{ m/min}}{3,14 \cdot 16 / 1000} = \frac{18 \text{ m/min} \cdot 1000}{3,14 \cdot 16}$$

$n_2 = 358$ ford/min a simításhoz.

A főorsó fokozat nélküli hajtóművel való üzemeltetése esetén a kapott fordulatszámok pontosan beállíthatók, de az esztergapadokon legtöbbször fokozatos hajtóművek vannak. Ilyen esetben a kiszámított fordulathoz legközelebb eső kisebb fordulatszámot kapcsoljuk, mert a forgácsolósebesség legkisebb túllépése a szerszám elkopásához vezet.

Ha pl. a hajtómű 11,2—16—22,4—31,5—45—63—90—125—180—250—355—500 ford/min fordulatokra kapcsolható az n_1 -re kiszámított fordulathoz helyett a 125 ford/min értéket, az n_2 -re kapott érték helyett a 355 ford/min értéket választjuk.

Feladatok:

1. Egy $\varnothing 50$ mm nyersátmérőjű munkadarabokat kell megmunkálni, a munkadarabok anyaga: a) A 60.11, b) közép kemény szürkeöntvény, c) kemény bronz, d) elektron, a szerszám anyaga 1. szerszámacél, 2. gyorsacél, 3. keményfém. Meg kell állapítani minden egyes esetre a forgácsolósebességet és ki kell számítani a szükséges fordulatszámot. A kapott eredményeket hasonlítsuk össze egy táblázat adataival.

2. A 60.11 minőségű csapot (45 mm nyersátmérővel) szerszámacélból készült esztergakéssel 41 mm átmérőre kell nagyolni, majd utána 40,2 mm-re lesimítani. Számítsuk ki a szükséges fordulatszámokat!

3. Az előbbi példában hány %-os lesz a fordulatszámok emelkedése, ha a szerszámacél kések helyett gyorsacél, ill. keményfémlapkás késekkel dolgozunk?

4. Egy $\varnothing 55$ mm tengelyt $n = 125$ ford/min fordulatszámmal munkálunk meg. Ugyanezzel a forgácsolósebességgel kell egy csapot $\varnothing 32$ mm-ről $\varnothing 22$ mm-re leesztergálni. Mekkora lesz a fordulatszám?

5. Mekkora a munkadarab lehetséges legnagyobb átmérője, melyet $v = 30$ m/min forgácsolósebességgel egy esztergapad legkisebb fordulataival $n = 11,2$ ford/min-tal meg lehet munkálni?

6. Milyen legnagyobb átmérőjű A 60.11 minőségű munkadarabot tudunk megmunkálni a megengedett legnagyobb forgácsolósebesség teljes kihasználásával az esztergapad legnagyobb $n = 500$ ford/min fordulatszámmal a) szerszámacél, b) gyorsacél, c) keményfémlapkás esztergakéssel?





2. Hosszú, hengeres munkadarabok esztergálása

Hosszú, hengeres munkadarabokat a főorsóba és a nyeregszegbe helyezett esztergacsúcsok között esztergálunk. A munkadarab tengelye ebben az esetben egybevág a csúcsok közötti tengellyel. Ezzel a módszerrel a munkadarab minden része, toldatok, peremek, csapok egymáshoz képest kielégítően központosak lesznek, még abban az esetben is, ha a munkadarabot a két végfelület megmunkálása céljából tokmányba kell fogni (170. ábra).

A hosszabb hengeres munkadarab megmunkálási példájának egy csapot választunk (171., 172. ábrák).

Csappal gépalkatrészeket kötünk össze, legtöbbször csuklósan. A sokféle kötési lehetőségnek megfelelően a csapok alakja is sokféle lehet. Vannak csapok fejjel és fej nélkül, csapokkal vagy toldatokkal, készülnek csapok sasszeg részére lyukakkal, üregesen vagy felhasítva. Az állító-csapokkal a gépelemeket egymástól az előírt távolságra tudjuk szerelni.

A csapok anyaga közhasználatú célokra az A 34.11 minőségű acél, nagyobb igénybevétel esetén az A 60.11 vagy betétacél.

A csapoktól eltérő külön csoportot képeznek a gépelemeknek a pecek (hengeres pecek, kúpos pecek). Általában kisebbek a csapoknál.

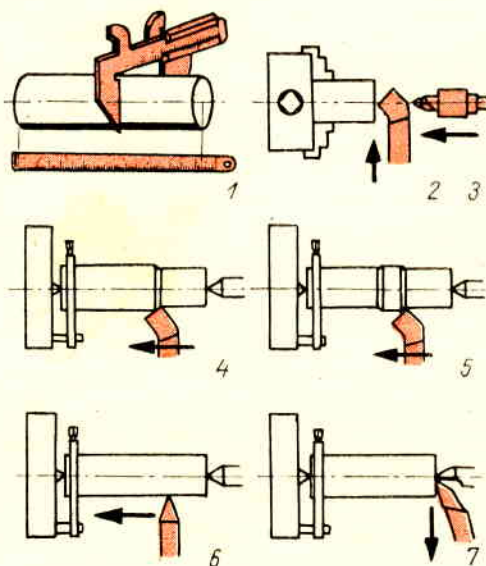
a) Csúcsok közti befogás

Központosítás. A csúcsok közti befogás céljára a csapok két homloklapján központosító furatokat készítünk, melyeknek alakja, nagysága szabványosított.

A központosító furat szöge az alkalmazni szándékolt esztergacsúcsokhoz igazodik. Ezek szöge legtöbbször 60° , nehezebb daraboknál (100 kp felett) és nagy forgácsolóerők esetén is 90° (173. ábra).

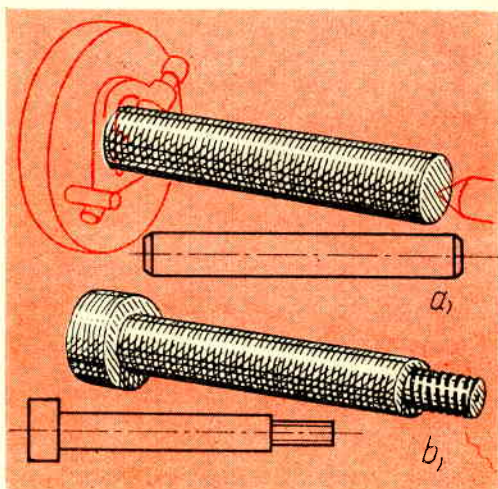
Védőszüllyeszték védi a központosító kúpot a sérülésektől. Védőszüllyesztéket készítünk az egyenlőtlen síkfelületekre, a kívül kemény kéreggel borított felületekre, ill. kemény anyagokra. Védőszüllyesztéket a homloklap kúpos vagy hengeres kiesztergálásával kapunk (174. ábra).

Esetenként (pl. villamos gépeken) a központosítás menetes, a munkadarab fel- lehúzására szol-



170. ábra. Műveleti sorrend

1 nyersanyag bemérés, 2 a homloklapok oldalazása, 3 központosítás, 4 az egyik csapfél nagyolása $\varnothing 31$ mm-re, 5 a másik csapfél befogása és nagyolása, 6 simítás $\varnothing 30$ mm-re (befogás váltással), 7 a homloklapok simítása, sorjázás



171. ábra. Csapok

a) sima csap, b) csap fejjel és menetes toldattal

gáló készülékek felszerelhetők legyenek (174d ábra).

Példák: a központosító furatok jelölésére (lásd 175. ábra).

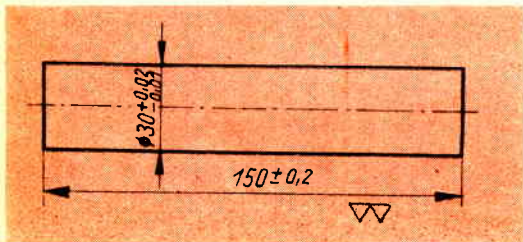
1. A alak kúp-szöge $60^\circ \varnothing 25-63 \text{ mm} = D_0$ munkadarabhoz, furatátmérő, $d = \varnothing 3 \text{ mm}$: Központosítás. Az MSZ 3999-51 szerint, $D = \varnothing 7,5 \text{ mm}$, $L = 6,5 \text{ mm}$, $l = 2,6 \text{ mm}$.

2. B alak kúp-szöge $90^\circ \varnothing 100-160 \text{ mm} = D_0$ feletti munkadarabokhoz, furatátmérő $d = \varnothing 8 \text{ mm}$: Központosítás. Az MSZ 3999-51 szerint $D = \varnothing 22 \text{ mm}$, $L = 11 \text{ mm}$, $l = 4 \text{ mm}$.

3. Központosító furat menettel (D alak) $\varnothing 22-30 \text{ mm}$ munkadarabokhoz M8 menettel; központosítás D 8 DIN 332. Az MSZ-ben nincs szabványosítva.

A központosításhoz központosító gépet használunk, esztergapadot vagy egy fúrógépet (176. ábra). Szerszámnak legjobban a központosító fúró vált be (MSZ 3997; 3998 szerint). Gyakran csigafúróval előfúrnak és a súllyesztést súllyeszték-csúccsal vagy esztergálással készítjük el.

Ha a központosításhoz a csapot az esztergapad hárompofás tokmányába vagy a központosító-gépbe fogjuk, a csap középvonala magától beáll, más esetekben szükségessé válik egy központosító szögvonallal, vagy párhuzamtűvel, talpasmércével, hasábbal, pontozóval végzett előrajzolás. A központosító haranggal előrajzolás nélkül bejelölhető a központ, csak pontosan a tengelyirányban kell felfektetni (177. ábra).



172. ábra. Műhelyrajz. Anyag A 34.11

A jó központosításhoz az alábbiak szükségesek:

1. A munkadarabot biztosan és központosan vezessük;

2. A központ furat munkaközben ne tűnjön el és ne dörzsölődjön ki;

3. Az esztergacsúcsra ne legyenek hornyok, tisztátalan felütés nyomok.

Ezért a következő hibákat kell elkerülni (178. ábra):

1. A súllyeszték szöge ne legyen se túl kicsi, se túl nagy;

2. A felfekvő felület különösen a nehezebb munkadaraboknál ne legyen túl kicsi;

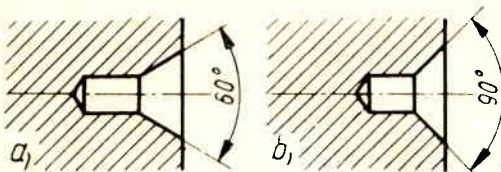
3. A furat hengeres része megfelelően mély legyen, hogy az esztergacsúcsa szabadon fusson. A csúcsok közti esztergályozáshoz az alábbi szerszámokat használjuk:

Esztergacsúcs MSZ 5042—50 szerint: vagy a főorsóba vagy a szegnyereg csúcs támaszába helyezzük (179. ábra).

Az esztergacsúcs lehúzó anyával és keményfém betéttel MSZ 5043—52 szerint: megkönnyíti az esztergacsúcs kivételét a vezérorsóból (180. ábra).

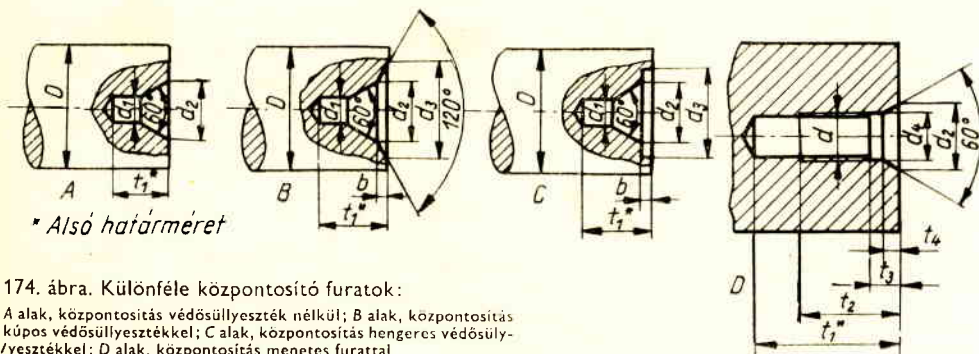
Félesztergacsúcs. Homlokfelületek esztergáláshoz használjuk (181. ábra).

Együttforgó csúcs: Gördülőcsapágyakon (golyóscsapágy, görgőscsapágy) fut, együttforgatásával megakadályozza a központfurat kidörzsölését



173. ábra. Központosító furatok

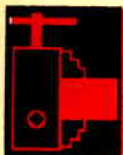
a) 100 kp-nál kisebb súlyú munkadarabok központosító szöge, b) központosító szög nehéz munkadarabokhoz (100 kp-nál nehezebb)



* Alsó határméret

174. ábra. Különböző központosító furatok:

A alak, központosítás védősúllyeszték nélkül; B alak, központosítás kúpos védősúllyesztéssel; C alak, központosítás hengeres védősúllyesztéssel; D alak, központosítás menetes furattal



Az együttforgó csúcs ugyanúgy, mint a szokványos esztergacsúcs kivehető (182. ábra). Egyes esztergapadok a szegnyereg csúcstámjába vannak beszerelve (183. ábra).

Központosító kúp: Nagyobb belső átmérőjű üreges testek felfogásához használjuk (184. ábra).

Belül kúpos központosító: A munkadarabot kívülről vezetjük. A központosító furat elmarad (185., 186. ábrák).

Sok esetben nagyon előnyös a menesztő esztergacsúcsok használata (187. ábra).

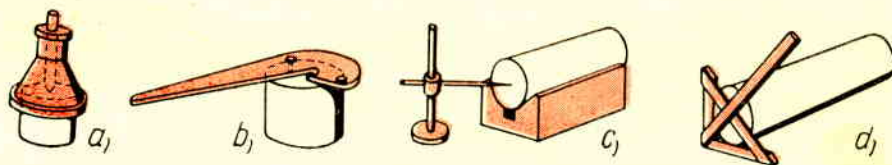
Menesztőtárcsák és esztergaszívek. A menesztőtárcsák és esztergaszívek a forgómozgást viszik át a főorsóról a munkadarabra (187., 188. ábrák).

b) Nagyoló esztergakések

A nagyoló esztergakésekkel durva forgácsokat választunk le. A forgácskeresztmetszetnek megfelelően az esztergalásnál fellépő forgácsolóerő igen nagy, ezért a nagyolókések szárát erőse kell készíteni. Jól beváltak az egyenes és a hajlított nagyoló kések, amelyekre szabvány is készült (189., 190. ábrák és lásd 89. ábra). Legtöbbször a a nagyértékű forgácsoló anyagot lapkalakban forrasztjuk fel. Esetenként a forgácsolószerszám gyorsacélból gyártott fejét tompa hegesztéssel kötjük az olcsóbb szerkezeti acélból készült szerszámszárra.

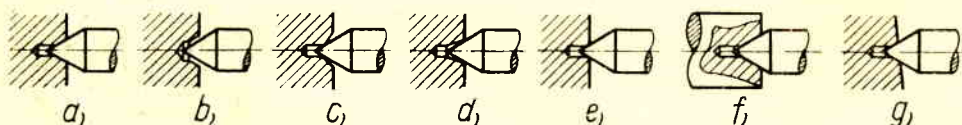
Példa a szerszámjelölésre:

Oldalélű esztergakés R1 25h j III. MSZ 1290 jelű esztergakés R1 anyaga lapkával készül, jobbos, szármagassága 25 mm.



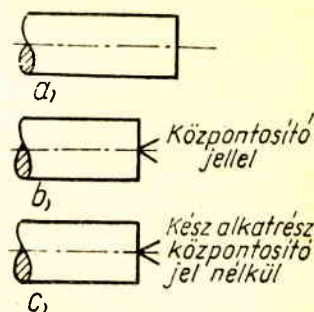
177. ábra. A tengelyközép meghatározása

a) központosító haranggal, b) központosító vonalzóval, c) központosító párhuzamtűvel, d) központosító szögvonalzóval



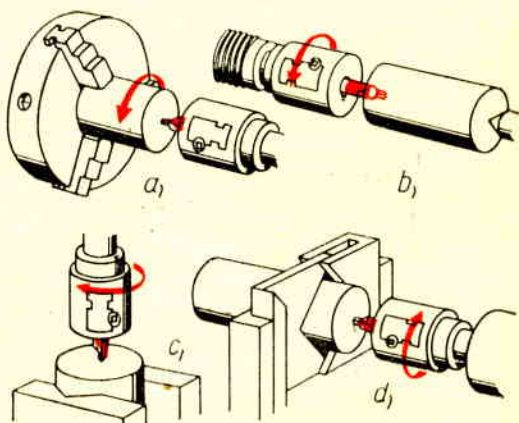
178. ábra. Hibás központosítások

a) helyes központosítás, b) a hengeres furat túl rövid, c) a központosító szög túl nagy, d) a központosító szög túl kicsi, e) a felfekvőfelület túl kicsi, f) a felfekvőfelület túl nagy, g) a felfekvőfelület egyenetlen (ferde homlokfelület)



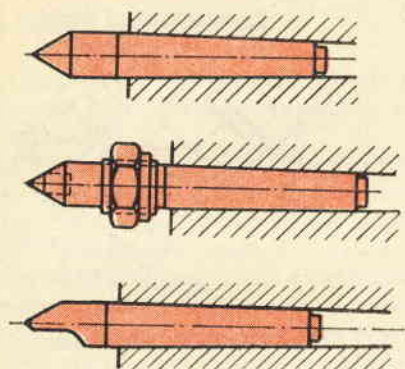
175. ábra. A központosítás ábrázolása a rajzokon

a) a központosító furat a kész darabon megmaradhat; b) a központosító furatnak a kész darabon meg kell maradni; c) a központosító furat semmiképpen sem maradhat meg a kész darabon

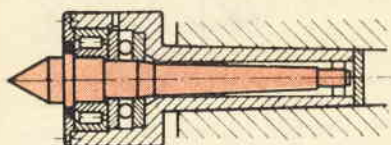


176. ábra. A központosító furat elkészítése

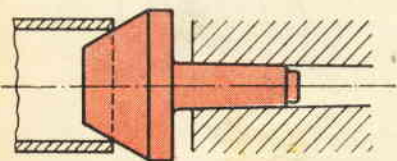
a) a központosító fúrot befogó fúrotokmány a szegnyeregben; b) a központosító fúrot befogó fúrotokmány a főorsóban; c) központosítás a fűrőgépen; d) központosítás célgéppel



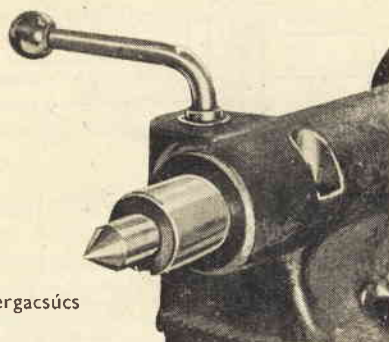
180. ábra. Esztergacsúcs keményfémbeállítással és kihúzó anyával



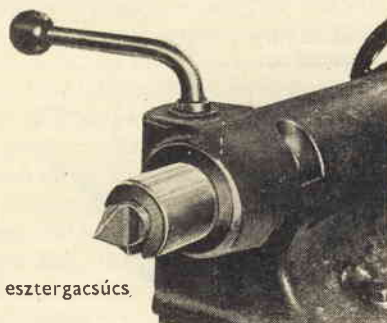
183. ábra. Szegnyereg csúcs támasz beépített együttfutó esztergacsúccsal



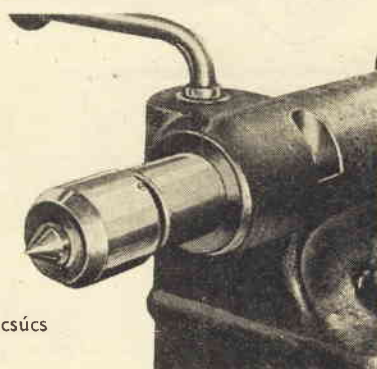
184. ábra. Központosító kúp nagy átmérőjű csövek stb. központosításához



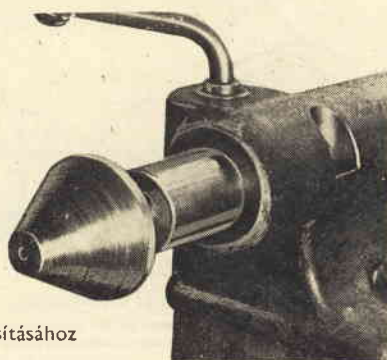
179. ábra. Esztergacsúcs

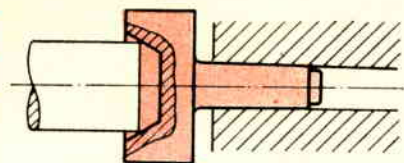


181. ábra. Feles esztergacsúcs

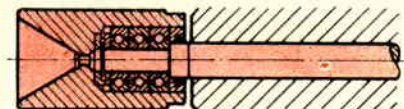


182. ábra. Forgócsúcs

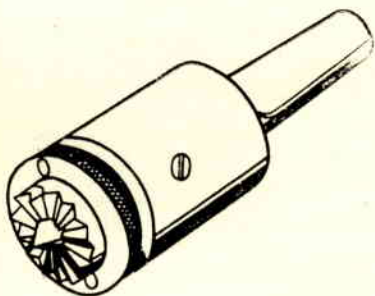




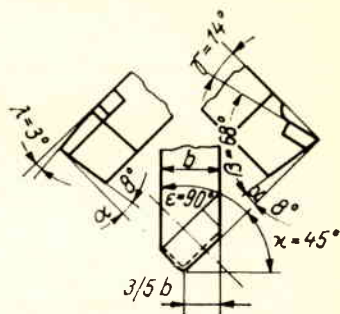
185. ábra. Közponosító kúp külső közponosításhoz



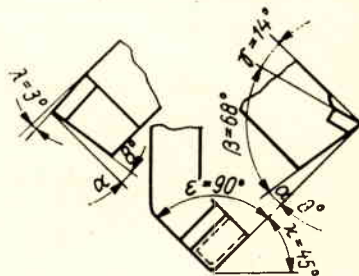
186. ábra. Forgó közponosító kúp külső közponosításhoz



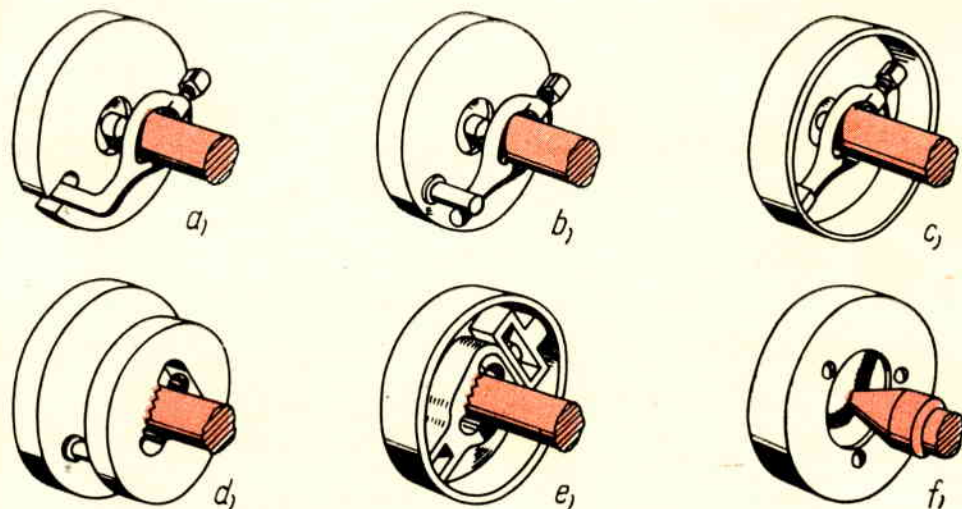
187. ábra. Menesztő esztergacskács



189. ábra. Egyenes jobbos nagyoló



190. ábra. Hajlított jobbos nagyoló.
Az esztergakés élszögeinek nagysága:
hátszög $\alpha = 6^\circ$ elhelyezési szög $\kappa = 45^\circ$, ill. 70° ,
homlokszög $\gamma = 12^\circ$, csúcsszög $\epsilon = 90^\circ$, dőlésszög
 $\lambda = 4^\circ$



188. ábra. Menesztőtárcsa és esztergaszív

a) esztergaszív hajlított nyelvvel, b) menesztőtárcsa és esztergaszív egyenes nyelvvel, c) menesztőtárcsa védőburkolattal, d) biztonsági feszítőtárcsa, menesztőtárcsa rögzített feszítősívvvel, f) önműködő feszített, menesztőtárcsa, nem kör alakú darabokhoz is alkalmas

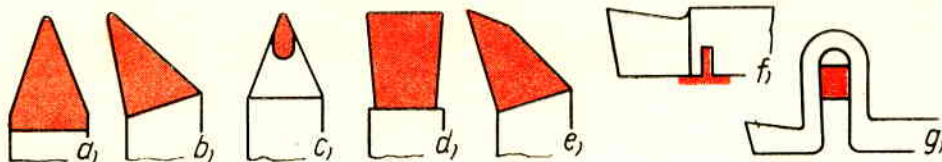
c) Simító esztergakések

Pontos méretű és megfelelő felületi simaságú felületet finom forgácsleválasztással, simítással érhetünk el.

A simításhoz nagyolókéseket is használhatnánk, de a nagyolókéssel előállított felület minősége bizonytalan. Ezért külön simítókéseket használunk olyan élkiképzéssel, mellyel a vékony forgács folyamatosan vehető le és a forgácsolóképesség sokáig megmarad. Ezt a tulajdonságot a késcsúcs legömbölyítésével érjük el, ezzel a mély késnyomokat elhárítjuk. A kés mellékélének köszörülése, valamint beállítása olyan, hogy hozzájáruljon (ellentétben a nagyolókéssel) a forgács kedvező leválasztásához. Szabványosított alakok: a) egyenes simító esztergakések, b) fejes esztergakések (széles simító esztergakések, széles fogású esztergakés), c) hajlított simító esztergakések (191. ábra, lásd 148. ábra).

Példa a szerszám jelölésére:

Egyenes hegyes esztergakés R1 20q III. MSZ 1291 a jele az olyan egyenes hegyes esztergakésnek, amely gyorsacél lapkás, a szára 20 mm magas, $\alpha=8^\circ$ $\beta=68^\circ$, $\gamma=14^\circ$. A szár szélessége és hosszúsága a szabványban előírt. (A simítókések szokásos élszögei: $\alpha=3^\circ$, $\beta=73^\circ$, $\gamma=14^\circ$.)



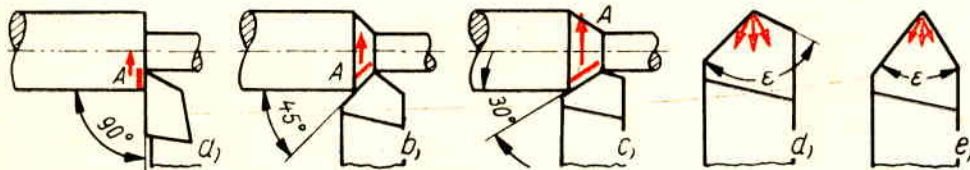
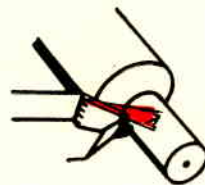
191. ábra. Simítókések

a) egyenes simítókések, b) hajlított jobb simítókések, c) egyenes simítókések keményfém forgácsoló lapkával (hegyes keményfémlapkás esztergakés), d) fejeskés, e) hajlított, jobbos simítókések, nagyobb csúcsszöggel, f) horonybevágással rugózott simítókések, g) ívelt hajlított rugózott simítókések



192. ábra. Nagyolókések elhelyezési és csúcsszöge

193. ábra. A terelőszög (λ)



194. ábra. A κ elhelyezési szög nagyságának hatása:

a) nagy az elhelyezési szög (90°) — a forgácsolólél kis darabja vág — az F forgácsolóerő kicsi, b) közepes elhelyezési szög (45°) — a forgácsolólél nagyobb hosszon dolgozik — az F forgácsolóerő nagy, c) kis elhelyezési szög (30°) — nagy forgácsolólél hosszon dolgozik — az F forgácsolóerő igen nagy. A csúcsszög hatása: d) nagy csúcsszög — a meleg elvezetése a csúcsról jó (csekély melegelhalmozódás); e) kis csúcsszög — a melegelvezetés a csúcsról kicsi (nagy melegelhalmozódás)

d) Elhelyezési szög, dőlésszög, csúcsszög

Az esztergakés munkájának hasznosítása érdekében feltétlenül meg kell ismerni az elhelyezési szög, a dőlésszög, a csúcsszög hatását a kés teljesítményére.

Elhelyezési szög (κ =kappa, 192. ábra és lásd a 194. ábrát). A szerszám főele és az előtolás iránya által bezárt szöget nevezzük elhelyezési szögnek. A forgács alakja mindig a főélnek az előtolás irányához mért beállításától, másszóval az elhelyezési szög nagyságától függ. A legnagyobb a forgácsvastagság $\kappa=90^\circ$ -os elhelyezési szögnél. Minél kisebb az elhelyezési szög, annál vékonyabb és szélesebb lesz a forgács, annál könnyebben hajlik és siklik le a késen. Kis elhelyezési szög esetén a szerszám forgácsolóéle hosszabb szakaszon van fogásban, ezáltal javul a hőelvezetés, a szerszám használata kíméletesebb lesz, tehát javul a szerszám tartóssága, így nagyobb lehet a forgácsolósebesség. Túl kicsi elhelyezési szög túl nagy ellennyomást kelt, ezért a különösen vékony munkadarabok hajlamosak a berezgésre, a felületek érdesek lesznek. Az elhelyezési szög szokásos értéke nagyoláshoz átlagosan $\kappa=40^\circ\ldots50^\circ$, kemény munkadarabokhoz kb. $\kappa=30^\circ$.



Terelőszög ($\lambda = \text{lambda}$). A főélnek a vízszintes síkkal bezárt szöge a terelőszög (193. ábra). Pozitív a terelőszög, ha a kés csúcsa alacsonyabban (süllyesztett forgácsolásnak nevezzük), negatív a terelőszög, ha a kés csúcsa magasabban fekszik (ezt megemelt forgácsolásnak nevezzük). Mivel a megemelt forgácsolás közben nehézségek lépnek fel (a forgács leömlése nehezebb, a felület tisztátalan lesz), a következő okok miatt nagyoláshoz és oldalazáshoz inkább a süllyesztett forgácsolást választjuk:

1. A főél ferdesége miatt a hatékony ékshöz kisebb, így a forgácsolás folyamatos lesz, és a forgács könnyebben válik le.

2. A forgácsolóélek csúcsa tehermentesül. Különösen előnyös lesz ez a szaggatott forgácsolás közben, pl. hornyolt vagy átfúrt tengelyek forgácsolásánál, amikor először csak a főél, majd utána és akkor is csak fokozatosan kezd a kés csúcsa forgácsolni.

A terelőszög nagysága $\lambda = 3^\circ \dots 5^\circ$ között, erősebb terhelés esetén $\lambda = 10^\circ$ -ig állítható be.

Csúcshöz ($\varepsilon = \text{epszilon}$). A főél és a mellék forgácsolóél szöge a csúcshöz (193., 194. ábrák). Minél nagyobb a csúcshöz, annál erősebb a szerszám csúcsa és annál jobb lesz a meleg-elvezetés. A késhöz akkor lehet nagyobb, ha az elhelyezési szög csökken. A csúcs legömbölyítése tehermentesíti a csúcsot, javítja a meleg-elvezetést és tisztább felületet eredményez.

Az esztergakések élszögeinek értékeit táblázatokból vehetjük ki.

e) Az esztergakés beállítása a munkadarab tengelyéhez

Az esztergakés magassági beállítása befolyásolja a hátszög és a homlokszög hatását. A késen kialakított szögek nagysága természetesen nem változik; ezek a szerszám és a munkadarab egy meg-

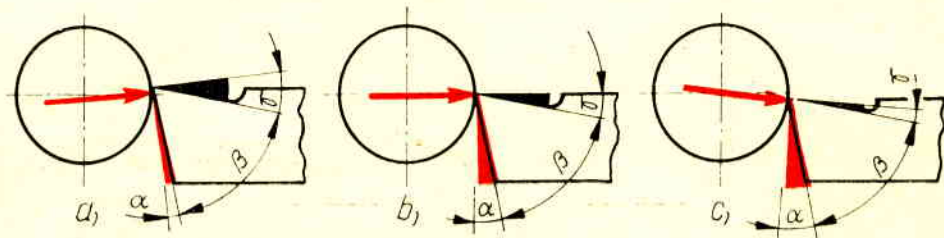
határozott helyzetéhez tartoznak, de megváltozik a működő szögértékük. Tehát a forgácsoló szögek működő nagyságát a szerszámnak a munkadarabhoz való megfelelő elhelyezésével állíthatjuk be. Ezért ezeket a szögeket működő szögeknek is nevezzük.

Forgácsolóél a tengelyvonal felett. A működő homlokszög megnagyobbodik, a működő hátszög kisebb lesz (195a ábra). Ezáltal a forgács kevésbé fog lehajolni és így a forgácsképződés könnyebb lesz. Hátrányos azonban, hogy a kés hátlapja és munkadarab közötti súrlódás és nyomás növekszik, a szerszámcúcsa rugózik és könnyen bekap a munkafelületbe. Nagyoláshoz úgy használható a könnyebb forgácsképződésből származó előny, hogy az esztergakést a munkadarab átmérőjének $1/100 \dots 2/100$ értékével a tengelyvonal fölé állítjuk be. A modern esztergapadokon az esztergáló munkák többségében a tengelyvonalra állítjuk be a forgácsolóélt.

Forgácsolóél a tengelyvonal alatt. A működő hátszög megnagyobbodása, a működő homlokszög megkisebbedése az eredmény (195c ábra). A forgács lehajlása erősebb lesz, tehát a forgácsképződés megnehezül. A szerszám csúcsa megugrik a munkadarabon és könnyen letörik. A szerszám megemelődik és hajlamos lesz a berez-
gésre.

Ha pl. egy leszúrókést a munkadarab átmérőjének $1/100$ részével a tengelyvona fölé vagy alá állítunk be, a működő homlokszög, ill. hátszög nagysága 1° -kal, az átmérő $2/100$ részével magasabbra, vagy alacsonyabbra állított kés esetén kb. 2° -kal változik meg a működő homlokszög. Egy 50 mm átmérőjű munkadarabnál az 1 mm-es központ feletti késemelés $1 \text{ mm} = 2/100$ munkadarab átmérőnek felel meg, hatására a hátszög 2° -kal kisebb, a homlokszög 2° -kal nagyobb lesz.

Sok esetben, különösen a revolverpadokon és az automatagépeken az esztergakést nem a szo-



195. ábra. Az esztergakés tengelyvonal fölötti vagy alatti befogásának hatása a kés hát- és homlokszögére

a) a kés csúcsa a tengelyvonal felett van, a dolgozó homlokszög nagyobb, a dolgozó hátszög kisebb lett; b) a kés a tengelyvonalal egy magasságú, a homlok- és hátszög nagysága szabványos; c) a késcúcs a tengelyvonal alatt helyezkedik el, a dolgozó homlokszög kisebb, a dolgozó hátszög nagyobb lett

kásos módon — amikor a főél felül vízszintes — állítják be, hanem a főél alul (fejreállítva) függőlegesen vagy dőlt helyzetben is elhelyezkedhet a késtartók helyzetétől függően.

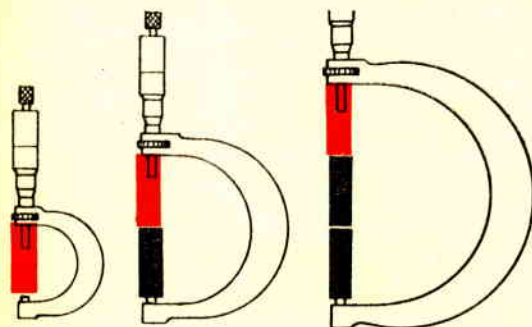
Az összes ilyen esetben különös gondot kell fordítani arra, hogy a kés pontosan a munkadarab tengelyének középvonalára legyen beállítva. Ellenkező esetben itt is megváltoznak a működő élszögek (196. ábra).

f) Mikrométerek

Mikrométerek. Hosszméreteket a mérőrudnál és a tolómérőnél pontosabban mikrométerrel határozhatunk meg (197. ábra). Mérési pontosságuk 0,01 mm. Jó mérővel még pontosabb értéket tudunk becsléssel leolvasni (kb. 1/200 mm-ig). A méréshez a munkadarabot beállítjuk a mikrométer mérőcsapjának és a mérőorsónak pontosan síkba köszörült két véglapja közé. A mérési hibát kiküszöböli a kerepes finombeállító, amely megakadályozza a mérőcsavar túlfeszítését. Gyűrűfékkel vagy rögzítőgombbal biztosítjuk a csavart a mért állásban (197. ábra).

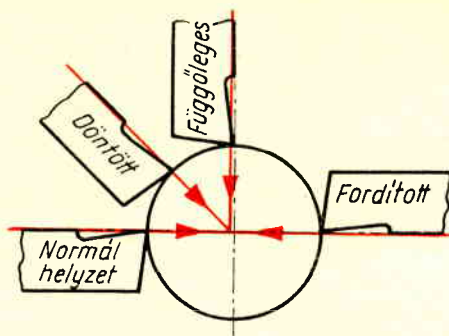
A mérőorsó menetemelkedése legtöbbször 0,5 mm, a dobon 50 részre osztott mérce van, ily módon a mérőorsó egy részosztásnak megfelelő elfordulása a mérőorsó 0,5 mm: $50 = 0,01$ mm útjának felel meg. Az egész és a fél mm-eket a hüvelyen levő mércén olvassuk le. Az 1 mm-es menetemelkedésű mikrométer dobskálája 100 részre van felosztva (198. ábra).

A mérce beosztásának krómozását legtöbbször homályosítják, hogy a mérceovátkolás világos és kiugró legyen, ezáltal megkönnyítik a leolvasást.

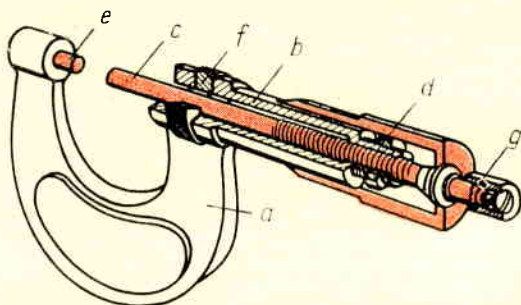


199. ábra. A mikrométerek mérési határai; 0... 25, 25... 50, 50... 75 mm

200. ábra. A TESA mikrométer mérőfeje. A beállított méret 11,652 mm. A leolvasási pontosság az ábrázolt sorrendben 1/1000 mm



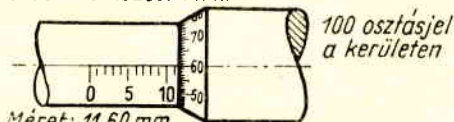
196. ábra. Az esztergákészítéskor szokványostól eltérő helyezési formái



197. ábra. Külső mikrométer szerkezete

a) keret, b) belső menetes hüvely, c) mérőorsó a dobbal, d) menetes gyűrű a menet játékanak beszabályozására, e) üllő, f) gyűrűs fék, g) finom beállító kerep

Orsóemelkedés: 1 mm



Méret: 11,60 mm

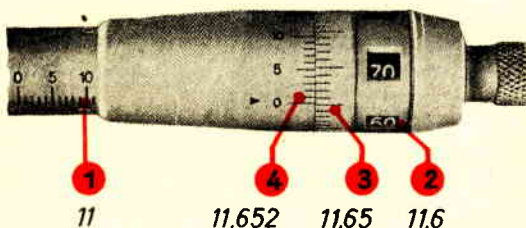
Menetemelk. 1/2 mm

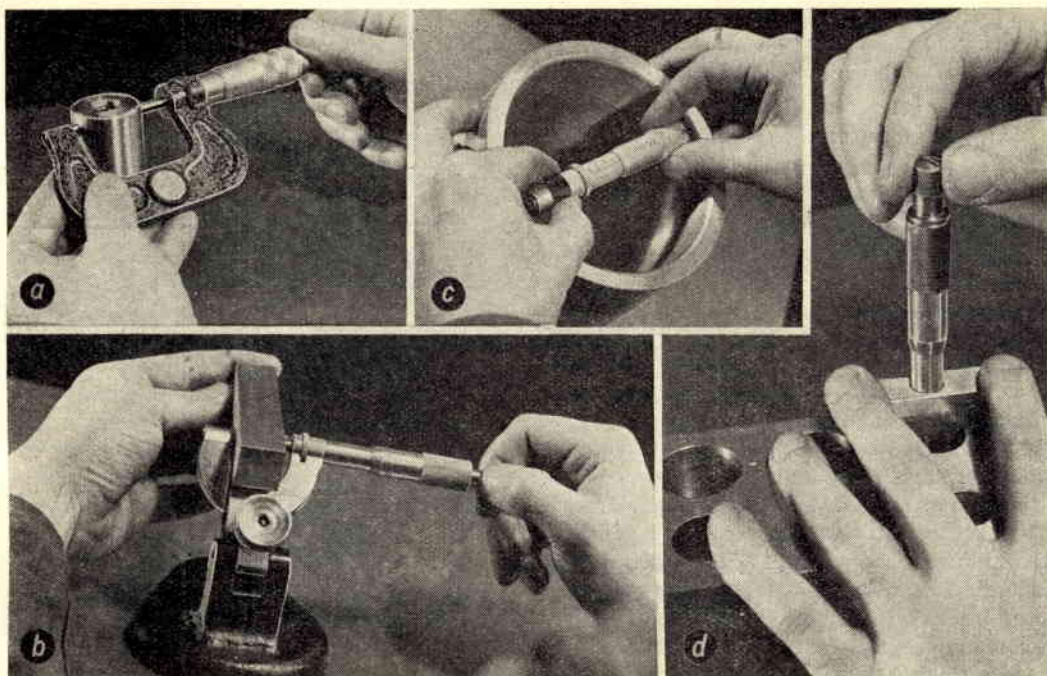
1/2 mm leolvasás



Méret: 13,59 mm

198. ábra. Mérés mikrométerrel, fenn: a beállított méret 11,60 mm, alul: a beállított méret 13,59 mm





201. ábra. Mérés mikrométerrel

a) a finombeállító kerep használata, b) mikrométer állvánnyal, c) belső mikrométer, d) mélységmérő mikrométer

A mérőorsó nyitása 25 mm, a mikrométer mérési határa 0...25, 25...50, 50...75 mm stb. (199. ábra).

A műszer felmelegedése mérési pontatlanságot okoz, gyakran már a kéz melege is. Ezért nem szabad a mércét sokáig kézben tartani, ha szükséges, célszerű gyapjútakaróval fogni. Mikrométerállvánnyal elkerülhetjük a kézbentartást is (lásd 201b ábra).

A legújabb rendszerű mikrométerekkel (200. ábra) nóniusz segítségével 1/1000 mm-es leolvasási pontosság érhető el. A dobon levő ablakokban jelentkező számok ezred mm-t jelentenek. A megnagyobbított mérődobbal felszerelt mikrométerek leolvasási pontossága 1/500 mm.

Sok esetben előnyös a tapintóemelyűs mikrométer használata. Állandóan azonos nyomással mér, tehát a finombeállító felesleges. A tapintóemelyűs műszer 1/1000 mm-es pontosságú. A határméreteket állítható tűrésmutatóval rögzíthetők.

Furatokat furatmikrométerrel mérünk, melyet úgy állítunk be, hogy a mérőt könnyen, felütődés nélkül lehessen a furatban mozgatni (201c ábra). Mélység mérésére a mélységi csavarmikrométer

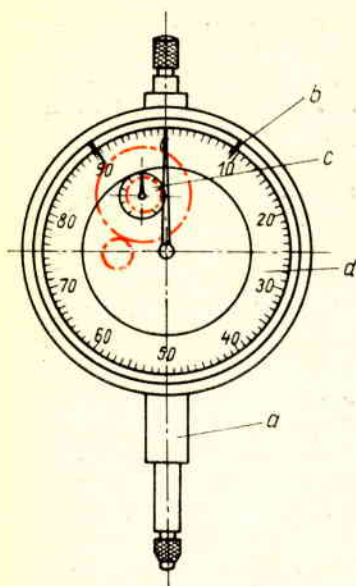
használható (201d ábra). A mérési határ növelésére gyakran különböző hosszúságú mérőorsók állnak rendelkezésre.

Mikrométerek gondozása. A csavarmikrométerek érzékeny, értékes mérőeszközök. Kezelésüknél kíméletesnek kell lenni, ügyelni kell a tisztántartásra, rozsdásodás ellen zsírozással kell védeni és védőtokban tartani. A mikrométert nem szabad nedves munkapadra fektetni. Vizsgáljuk meg, hogy a mikrométer skálája 0-an áll-e, ha nem szabályozzuk be. Az ellenőrzéshez és be-szabályozáshoz a nagyobb átmérőhöz használtakat mérőpálcával vagy mérőhasábbal, a kisebbeket síkpárhuzamos üveggel! Majdnem minden mikrométeren megtalálható az esetleges kopások utánállítására szolgáló berendezés.

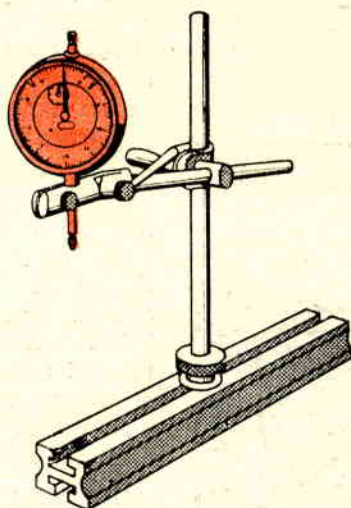
g) Mérőórák

Mérőóra segítségével az előírt mérettől való eltérés nagyságát állapítjuk meg és nem magát a méretet.

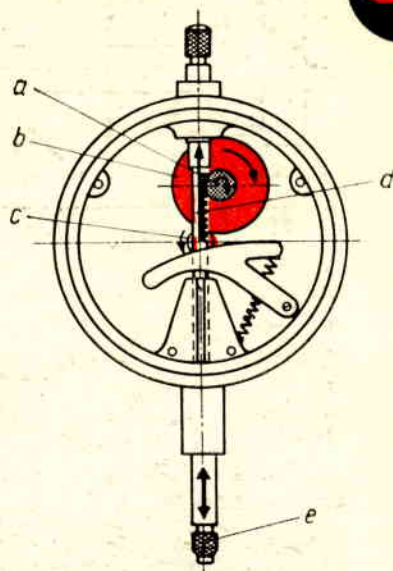
A kisebb eltéréseket a mérőcsúcs segítségével mozgásokká alakítjuk át, aminek nagyságát egy emelyűáttétel segítségével a műszer számlap-



202. ábra. A mérőóra szerkezete
a) befeszítő csap, b) beállító tűzés jelek,
c) mutató, d) számlap



203. ábra. Mérőóra egytetemes állvánnyal



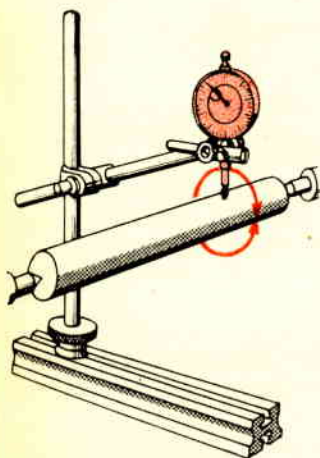
204. ábra. A mérőóra szerkezete
a) csaposkerék, b) fogaskerék, c) fogaskerék
a mutatóval, d) a csaposkereket hajtó fogazott
rúd, d) tapintó csap

ján olvashatjuk le. Az emeltyűáttétel legtöbbször fogazotrúdból és fogaskerékből áll. A számlap elforgatható úgy, hogy a mutató a 0-jelhez állítható. A leolvasási pontosság legtöbbször 0,01 mm, a mérési határ (a mérőcsúcs lökete) 10 mm. A tapintó emeltyűs mérők leolvasási pontossága 0,001 mm, mérési határuk leggyakrabban 1 mm. Gyakran beállítható a felső és alsó határmérték

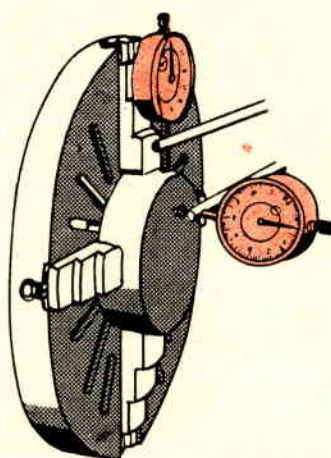
két jele (jelző határmérők) (202., 203., 204. ábrák).

A mérőórák alkalmazási lehetősége rendkívül nagy.

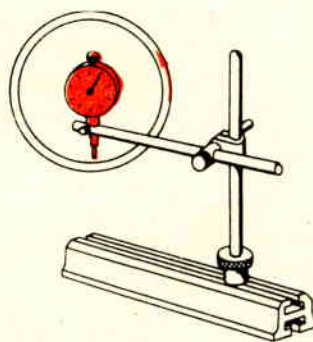
Alkalmazási példák: tengelyek körfutásának vizsgálata (205. ábra), munkadarabok beállítása (206. ábra), esztergált hengerfelület vizsgálata (207. ábra).



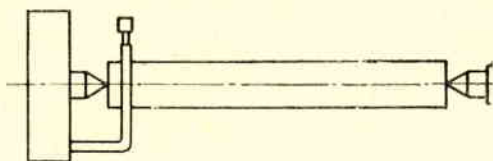
205. ábra. Tengely körfutásának ellenőrzése



206. ábra. Munkadarab beállítása mérőórával



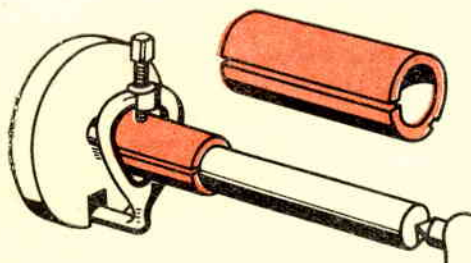
207. ábra. Furat körfutásának ellenőrzése



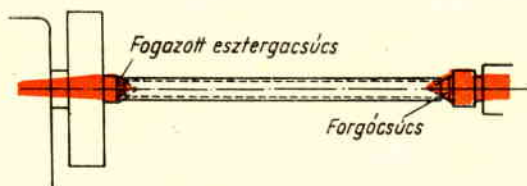
208. ábra. Befogás csúcsok közé. Az esztergacscsúcsok és munkadarab középvonalaának egy egyenesbe kell esnie (egy tengelyűség)



209. ábra. Esztergacscsúcs utánköszörülése felszerelt köszörűkészülékkel



210. ábra. Az esztergaszívbe helyezett hüvely megakadályozza a munkadarabon a befogási nyomok keletkezését



211. ábra. Cső alakú munkadarab esztergálása, a menesztést fogazott esztergacscsúcs végzi

Mérőórák gondozása. A mérőórák érzékeny mérőeszközök és ennek megfelelően kell őket kezelni. Különösen a mérőcsúcsokat kell óvni az erős ütésektől. A kenést feltétlenül kerüjük, mert ezáltal a por vagy a piszok szilárdan megtapad és akadályozza a mérőtapintó könnyű játékát. A szükséges javításokat legcélszerűbb a gyártó céggel végeztetni.

h) A munkadarab befogása és mérése

A munkadarab befogása. 1. Biztosítani kell az esztergacscsúcs kifogástalan ülését. A főorsóba helyezett és a munkadarabbal együtt forgó esztergacscsúcs ne üssön. A két esztergacscsúcs egy tengelyű legyen. Az esztergacscsúcsok behelyezése előtt a külső és belső kúpfelületeket gondosan meg kell tisztítani (208. ábra).

2. Célszerű az esztergacscsúcsok és a hozzájuk tartozó hüvelyek összejelölése, hogy a csúcs mindig ugyanabba a hüvelybe kerüljön.

3. A központon kívül futó vagy elkopott csúcsokat esztergapadra szerelhető köszörűvel utánköszörülhetjük (209. ábra).

4. Az esztergaszívet a csap egyik végére erősítjük. Nehéz nagyoló munka esetén ajánlatos az esztergaszív feszítőcsavarjainak felfekvési helyét a munkadarabon egy kissé elsimítani, hogy ezáltal jobb együttforgást biztosítsunk. Az olyan lemunált felületekhez, melyeken semmiféle nyom nem maradhat, lágy anyagból készült betéthüvelyt használunk, pl. sárgaréz lemezből (210. ábra).

5. Ügyeljünk arra, hogy ne a csavarok, hanem az esztergaszív nyelve kapcsolódjon a menesztő-csappal.

6. A szegnyeregben levő szorosan befogott esztergacscsúcs futó központosító furatban fellépő súrlódás csökkentésére olyan csapágyzsírt vagy olajat használunk, melyet előzőleg porított krétával, grafittal vagy kénvirággal kevertünk össze, ily módon az olaj kiszorítása nehezebb lesz.

7. A munkadarabot az esztergacscsúcsok közé úgy kell befogni, hogy a szegnyereg csúcsa megfelelő nyomással feküdjön fel és a munkadarabot könnyen lehessen oda-vissza forgatni. A szegnyereg csúcstámasza csak egy kicsit álljon ki. A befogás szabályozása után a csúcstámaszt szorosa kell behúzni.

8. Több esetben a munkadarab egyik végét csak esztergapad tokmányba tudjuk befogni, míg a központosított másik vége a szegnyereg eszter-



gacscsán fekszik fel. A tokmánpofákat jól meg kell húzni, nehogy a munkadarab a tokmányba becsússzon, ill. az esztergacscsúrról leessen. A munkadarab tokmányba befogott részének futása nem feltétlenül központos a munkadarab többi részével.

9. Különösen azok a cső alakú munkadarabok, melyeknek kicsi az átmérője, esztergálhatók oly módon, hogy a főorsóba egy fogazott esztergacscsúrt helyezünk. Az esztergacscsú a menesztőtárcsa. Mivel esztergaszívré nincs szükség, a munkadarab átfordítás nélkül egy menetben végig esztergálható. Ilyen esetben a szegnyeregbe együttfutó esztergacscsúrt helyezünk (211. ábra) (lásd a menesztőfejes esztergacscsúrt 187. ábra).

10. Ha a munkadarab pontos körben futása fontos, a feszesre húzott esztergacscsú általában jobban megfelel, mint az együttfutó.

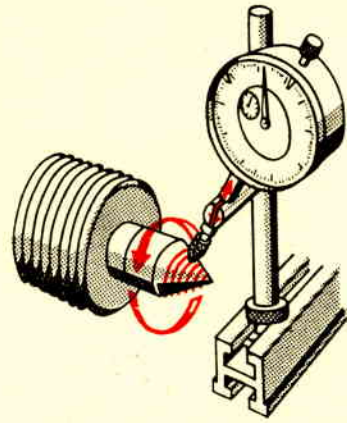
11. **A körfutás vizsgálata.** A munkadarab körfutását (ütését), az esztergacscsúcsok egytengelyűségét mérőórával és vizsgáló tűskével tudjuk ellenőrizni (212. ábra). Ellenőrzőtűske hiányában a csúcsok egytengelyűsége egy tengely átfordításával is ellenőrizhető, mert átfordítás után is ugyanazt az átmérőt kell kapnunk, a tengely mindkét végén. Az átmérőkön észlelt különbséget, a szegnyereg elállításával kell kiküszöbölni.

12. **A munkadarab befogás váltása.** Szabály szerint a munkadarabnak csak az egyik oldalát nagyoljuk le először, utána a lemunkált végén fogjuk be és lenagyoljuk a másik oldalán is. Csak ekkor kezdjük a simítást. Semmi esetre sem szabad álló, leszorított esztergacscsúrt alkalmazva a munkadarab egyik oldalát teljesen készre munkálni (lesimítani) és utána a nagyoló munkát a másik oldalon elkezdni, mert így fennáll az a veszély, hogy a kész munkadarab ütni fog. Tehát előnyös a befogás többszöri váltása, mert ezzel a módszerrel a központosítás egybefut.

13. **Befogás utánszabályozása.** A munkadarab melege miatt keletkező hőtágulás növeli a csúcsokra ható tengelyirányú nyomást. Ezért szükséges a szegnyereg kézikerekének nyitásával a folyamatos szabályozás.

14. Ha csúcsok között készremunkált munkadarabok két végén a központosító furatok nem maradhatnak meg, a két homlokfelületet a darab elkészülte után megfelelően le kell forgácsolni. Ezt a műveletet a munkadarab nyersméreténél számításba kell venni.

Munkásvédelem. A munkadarabbal futó esztergacscsú behelyezésére szolgáló, a főorsóban



212. ábra. Az esztergacscsú körfutásának ellenőrzése

kiképezett hüvely tisztítását gyapjúszővettelvégezzük, amit esetenként egy fadarabra tekerjünk fel.

Sohasem szabad a forgásban levő furatba ujjal benyúlni!

Ügyeljünk a menesztőtárcsára! Lehetőség szerint biztonsági menesztőtárcsát használjunk! Az esztergaszív gyakran elkapja a forgácsot és körben forgatva csapdossa. Ezért zártujjas munkaruha hordása kötelező.

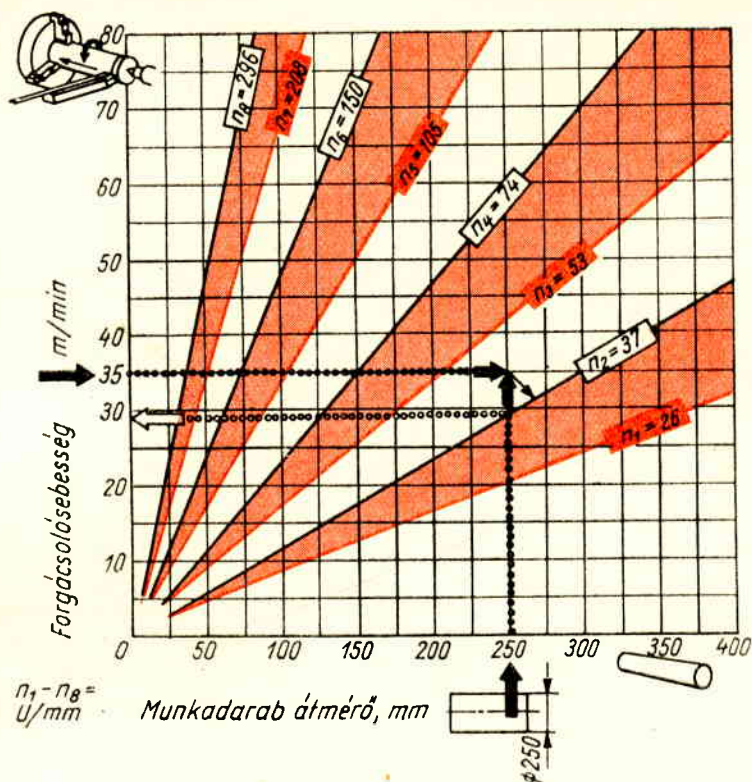
i) Gazdaságos forgácsolósebesség

Nem mindig szabad tetszőleges forgácsolósebességgel dolgozni. Túl nagy forgácsolósebességnél a szerszám éle igen gyorsan elkopik, ennek következtében idő előtt ki kell fogni, utánköszörülni, újra befogni és a forgácsoláshoz újra beállítani. Mindez idő- és pénzvesztéssel jár. Túl kicsi forgácsolósebességnél a forgácsoló művelet nyúlik túl hosszúvá, ami szintén időbe és pénzbe kerül. A helyes, ill. gazdaságos forgácsolósebesség az, amelynél a legkisebb költség ráfordításával a lehetséges legnagyobb forgáscsmennyiséget tudjuk leválasztani.

A forgácsolósebesség nagysága sokféle tényezőtől függ:

1. **A munkadarab anyagminősége.** Kemény, rideg anyag kisebb sebességgel forgácsolható, mint a lágyabb anyag.

2. **A szerszám.** Keményfém szerszámmal gyorsabban forgácsolhatunk, mint a gyorsacéllal.



213. ábra. Forgácsolósebességek számítóábrája (lásd a szövegközti példát!)

3. Forgácskeresztmetszet. Nagy forgácskeresztmetszethez kisebb forgácsolósebességet állítunk be, mint a kisebbhez. Fontos a forgácskeresztmetszet alakja is. Kis előtolással, nagy fogásvétellel vékony forgács keletkezik, míg nagy előtolás, kis fogásvétel vastag forgácsot eredményez stb.

4. A munkadarab befogása és alakja. Pl. hosszan kinyúló munkadarabot nagy forgácsolósebességgel, de kis előtolással munkálunk meg.

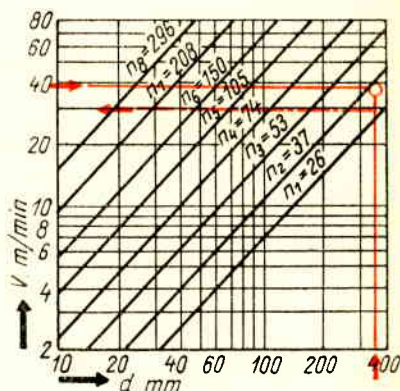
5. A megmunkálási művelet. Mindig attól függően választjuk ki a megfelelő forgácsolósebességet, hogy nagyolást vagy simítást végzünk-e.

6. A hűtő- és kenőanyagok. A hűtő közeg csökkenti a szerszám felmelegedését, ennek megfelelően nagyobb forgácsolósebességgel dolgozhatunk.

7. A gép felépítése. Nagy szerepe van pl. a főorsó csapágyazásának. Nagy forgácsolósebességhez különösen erős felépítésű gép szükséges, hogy a rezgéseket elkerüljük. A legtöbb esetben csak előírt fordulatszámokat tudunk beállítani.

Egy régi típusú gép kisebb teljesítményű mint egy modern gép stb.

8. A munkadarabra előírt felületi finomság. Sima felületet pl. gyakran csak a forgácsolósebesség emelésével kaphatunk.



214. ábra. Forgácsolósebességek logaritmikus hálózatu számítóábrája (lásd a szövegközti példát!)



A gazdaságos forgácsolósebesség kiválasztását táblázatokba foglalt gyakorlati adatok könnyítik meg. Ezek azonban nem foglalhatják össze az összes szempontokat, rendszerint csak a munkadarab anyagát, a munkamódszert, a szerszám anyagát, továbbá az előtolást tartalmazzák. Az összes további körülményeket magunknak kell mérlegelni. Tehát a tudásnak és a tapasztalatnak is kiemelkedő szerepe van a helyes forgácsolósebesség kiválasztásában.

A fordulatszám és forgácsolósebesség számítóábrája. Egy munkadarab megmunkálásához szükséges fordulatszámok, forgácsolósebességek kiszámítása általában körülményes feladat. Ezt a munkát lényegesen leegyszerűsíti a megfelelő számítóábra (213. ábra).

A kezdőponttól kiindulóan a függőleges egyenesen a forgácsolósebességek, a vízszintes egyenesen a munkadarabok átmérői vannak felmelve. Ezenkívül a kezdőpontból különböző irányú sugarak indulnak el, melyek a gépen beállítható percnkénti fordulatszámoknak felelnek meg.

Példa:

Munkadarab átmérő: 250 mm, forgácsolósebesség $v=35$ m/min. Állapítsuk meg a fordulatszámot.

Megoldás:

Megkeressük a számítóábra függőleges tengelyén a 35 m/min forgácsolósebességnek megfelelő pontot, amelyből vízszintes vonalat húzunk, a vízszintes tengelyen az $\varnothing 250$ mm-nek megfelelő pontból egy függőleges vonalat húzunk. A két vonal metszéspontja az $n=37$

ford/min és az $n=53$ ford/min sugarak közé esik. Az alacsonyabb fordulatot, tehát az $n=37$ ford/min értéket választjuk. Ellenőrizzük az így kapott eredményt számítással!

Adott fordulatszámmal az előbbi példát megfordítva kiszámítható a forgácsolósebesség, ill. a munkadarab átmérője.

Például: $d=\varnothing 250$ mm, $n=37$ ford/min értékekből megkapjuk a $v=29$ m/min forgácsolósebességet.

Igen gyakran van a gépeken a most tárgyalt számítóábrát tartalmazó tábla. Ezt géptáblának nevezzük. Ilyen táblát mi is könnyen készíthetünk, ha a gép fordulatszámait ismerjük. Ha pl. ismerjük az $n=90$ ford/min fordulatszámot, felvesszünk hozzá egy tetszőleges átmérőt, pl. $d=\varnothing 200$ mm-t. A forgácsolósebességre kapott
$$v = \frac{\pi d n}{1000}$$
 egyenletből kiszámítjuk a két értéknek

megfelelő sebességet. A felvett átmérő és a kiszámított forgácsolósebesség értékeihez húzott egyenesek metszéspontját összekötjük a 0 ponttal és megkapjuk az $n=90$ ford/min fordulathoz tartozó sugarat.

Azonos elv szerint kapjuk meg a többi ismert fordulathoz tartozó sugarakat.

Forgácsolósebesség számítóábrája logaritmikus hálósztással. Egy másik számítóábrán (214. ábra) a fordulatszámokat jelző vonalak balról jobbra emelkedően egymással párhuzamos helyzetben találhatók.



3. Hosszú, vékony munkadarabok esztergálása

(Esztergálás támasztóbábbal)

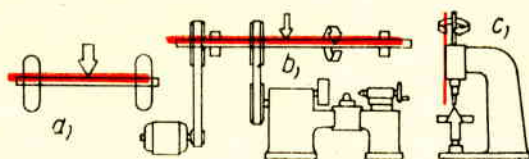
A hosszú, vékony hengeres munkadarabokhoz soroljuk a hajlításra és a csavarásra igénybevett tengelyeket, valamint az orsókat (215., 216., 217. ábrák).

Tengelyek. A hajlításra igénybevett tengelyek vagy állótengelyek, vagy forgás közben más alkatrészeket hordanak (pl. autó, vagon tengelyek). Hajlításra való igénybevétel jellemzi ezeket a tengelyeket. Keresztmetszetük tetszés szerinti lehet, pl. kör, körgyűrű, négyzetes, T-szelvény stb. Középen gyakran erősebbek, mint a végeken.

A tengelyek másik csoportja esetenként alkatrészt is hord, de főleg forgómozgást közvetít (pl. transzmisszió, hajtómű stb. tengelyek). Ezért elsősorban csavarásra (torzióra) vannak igénybevéve. Keresztmetszetük legtöbbször kör, vagy körgyűrű (cső) szelvény. A körgyűrű szelvénnel anyagot takarítunk meg és súlycsökkentést is kapunk. Hajlításra kevésbé terhelhetők, mint a tömör tengelyek. Esetenként külön fejrészt kapnak ezek a tengelyek (forgattyútengelyek).

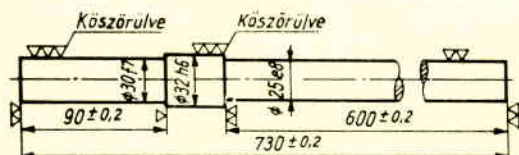
Az orsók. Az orsó megnevezés nem egészen határozott. Általában a hosszirányban igénybevett gépelemeket nevezzük orsónak. Gyakran menetes alkatrészek. A szerszámgépek orsói többek között a munkadarab befogására (főorsó), vagy a szerszám fogására (fűrőorsó) szolgálnak.

A kétféle tengely és az orsók anyagát legtöbbször hengerlik, húzzák, előkovácsolják, elősajtol-



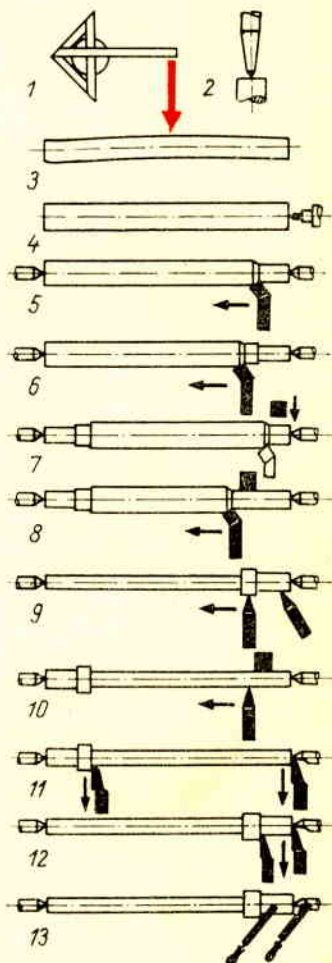
215. ábra

a) hajlított tengely, b) csavart tengely, c) orsó



216. ábra. Műhelyrajz. Anyag: A 50.11

ják, különleges esetekben öntik, majd esztergályozzák, szükség esetén simítják, olykor köszörülés előtt megedzik. Mindig az igénybevételnek megfelelő anyagból készülnek, ötvözetlen acélból (pl. A 50.11), ötözött acélból (pl. 37 Mn Si 5).



217. ábra. Műveleti sorrend

1 a nyersméretek ellenőrzése, előrajzolás; 2 a homloklapok pontosítása; 3 egyengetés; 4 központozás; 5 a körfutás ellenőrzése, 90 mm-es hosszúságon nagyolás $\varnothing 31,5$ mm-re; 6 a középső rész nagyolása $\varnothing 33,5$ mm-re; 7 a hosszabbik rész nagyolása $\varnothing 26,5$ mm-re (menesztóbábbal); 8 simítás $\varnothing 30,3$ mm-re; 9 simítás $\varnothing 32,3$ mm-re; 10 simítás $\varnothing 25,08$ mm-re; 11 és 12 homloklapfelületek és coldatok leoldalazása; 13 sorjázás

a) Műveleti sorrend

a) **Egyengetés.** A nyersanyag vizsgálatát a tengely homloklapjainak berajzolása és bepontozása követi. Ezután a munkadarab csúcsok közé fogva egyengető sajtolásra kerül (218. ábra), vagy az esztergapadon egyik kézzel átforgatjuk, másik kézzel krétával bejelöljük a körfutás közben jelentkező ütési helyeket (219. ábra). Ezután kifogjuk a csúcsok közül és úgy fektetjük az egyengető sajtológépre, hogy a kihajlások két végén alátámasztjuk a munkadarabot. A krétajelek felülre kerüljenek. Ha több hajlat van a munkadarabon, egyenként kell őket kiegyengetni. Ha a tengely erősen hajlott, gyorsabban érünk el eredményt, ha a központosítást áthelyezzük.

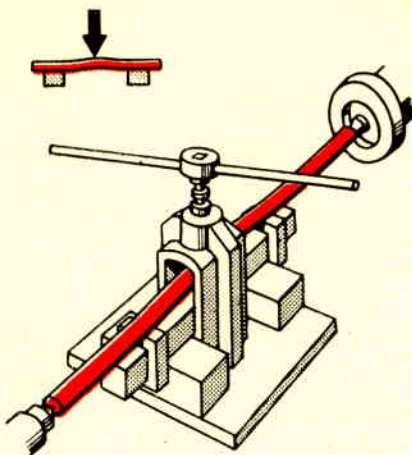
A nehezebb, vastag munkadarabokat az egyengetéshez esetenként felhevítjük. Az egyengetés után a tengelyt újra központosítjuk és körfutását újra ellenőrizzük.

Forgácsolás. Legelőször lenagyoljuk a bal oldali toldatot 90 mm hosszúságban $\varnothing 31,5$ mm-re, továbbá a középső részt $\varnothing 33,5$ mm-re (lásd 217. ábra). A hosszú vékony rudak nagyoló esztergálása előtt a szerszámszámra felszereljük a futóbábot. A futóbáb helyén a tengely egy darabját nagyolási méretre esztergáljuk, és olyan szorosra állítjuk be az esztergakés mögött, hogy a tengely még kézzel elforgatható legyen.

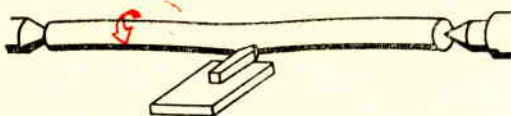
Ezek után a tengely vékony részét lenagyoljuk, közben a pófák és a tengely közti súrlódott felületeket alaposan megkenjük. Utána a tengelyt átfordítjuk és a köszörüléshez $\varnothing 30,3 \pm 0,05$ mm, ill. $\varnothing 32,5 \pm 0,05$ mm méretekre készre esztergáljuk. Újabb átfordítással a bábbal megtámasztva a hosszú tengelyrészét készre munkáljuk. A tengely két véglapját, a középső rész homloklapfelületeit oldalazó késsel vesszük le, az éleket reszelővel letörjük. Az esztergálás után még egyszer mérőórával pontosan átvizsgáljuk a tengely központos futását. Ha úgy adódik az esztergálás közben elhúzódtott tengelyt ki kell egyengetni.

b) Támasztókészülék a munkadarabhoz

A támasztóbáb (lünetta, támasztóbak) kiegészítő támasztókészülék, melyet nem magához a munkadarab befogásához, hanem befogott hosszabb munkadarabok alátámasztásához használunk azzal a céllal, hogy a munkadarab kihajlását, vagy az esztergakés nyomása elől való kitérését



218. ábra. Egyengető sajtó



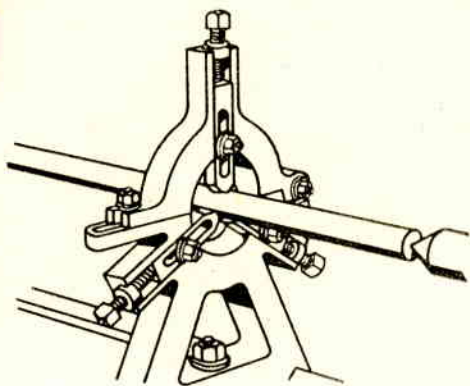
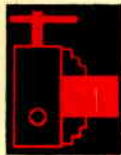
219. ábra. A nyers tengely körfutásának ellenőrzése

megakadályozzuk. Tehermentesíti a főorsóba és a szegnyeregbe elhelyezett esztergacsúcsokat, a munkadarab központosítása jobban betartható, a munkadarab simábban szalad, a megmunkált felületek tisztábbak lesznek. A báb pófáit a központosan futó munkadarabhoz kell beállítani.

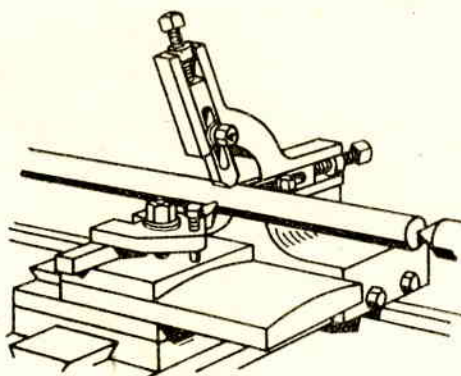
Az állóbáb. A szilárdan leerősített támasztó bak az állóbáb, az esztergaágyon tetszés szerinti helyen rögzíthető (220. ábra), és a tengelyt vagy három pófával, vagy egy betéttokmányban vezeti. Felső része felnyitható, hogy a tengelyt a pófák közé lehessen helyezni.

A futóbáb a kés nyomásának ellensúlyozó szerepét tölti be. A szárnra szereljük fel, tehát azzal együtt mozog. Egy, két vagy három pófája van, melyek a munkadarabot a forgácsolóerő irányának megfelelően röviddel az esztergakés mögött, a már megmunkált felületen alátámasztják (221. ábra).

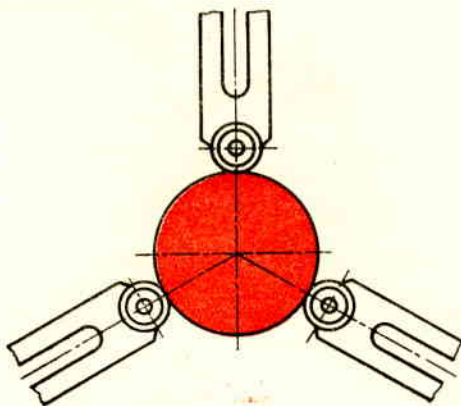
A pófákat elállíthatóan szereljük a támasztóbakokba. Acélból, sárgarézből, műanyagból, vagy másféle anyagokból készülnek. A vezetékeket gyakran keményfémbetétekkel látják el. Gyakori az acélból gyártott együttfutó görgőkkel felszerelt pófák alkalmazása. Különösen a nagy fordulatszámmal végzett munkákhoz használatosak (222. ábra).



220. ábra. Állóbáb



221. ábra. Mozgóbáb



222. ábra. Görgös menesztóbáb

Haiss rendszerű támasztóbáb. Nagyon vékony és hosszú munkadarabok megmunkálása sok nehézséggel jár. Ilyen esetekben a Haiss támasztóbáb jól használható. Ennek az együttfutó támasztóbábnak a pófái önműködően illeszkednek a munkadarab anyagához, nyitásuk önműködően bővül vagy szűkül, mindig a munkadarab átmérőjének megfelelően, annyira, hogy pl. kúpos vagy egyenetlen formák megmunkálásához is használhatók, ugyanakkor a forgácsolás közben fellépő kényszerelés elől nem térnek ki.

c) A munkadarabok cserélhetősége

Alapelvek. A legjobb mérési módszerekkel, gyártási eljárásokkal sem lehet a munkadarabokat tökéletes pontossággal — pl. egy tengelyt 50,000 mm átmérőre — elkészíteni. A mérőeszközök leolvashatósága korlátozott, a munkadarabok és a szerszámok munka közben rugalmasságuknál fogva rezegnek, alakváltozások keletkeznek, a szerszámok lekopnak és még sok más hátrányos jelenség (pl. a melegedés hatása) is fellép.

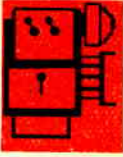
A kívánt méretre kiható, el nem hárítható eltérés elfogadott határok közé szorítása és a munkadarabok cserélhetőségének biztosítása végett jöttek létre a határméretetek, ezek közé esik a munkadarab készmérete. Minél nagyobb a mérettartási és felületi finomsági követelmény, annál szűkebb a két határérték közötti különbség és fordítva.

Illesztések. A jelenleg elfogadott méreteltérések szabványosítottak, *illesztéseknek* nevezzük őket. Az illesztések az alapjai a határmérővel végzett méréseknek.

A Magyar Szabványügyi Hivatal alkotta meg az MSZ illesztéseket. Nemzetközi közös munka eredményezte az ISA illesztéseket, melyeket mindenütt használnak (az ISA megjelölés később ISO-ra változott. Az ISO az International Organisation for Standardization rövidítése, jelentése Nemzetközi Szabványosítási Szervezet).

Az illesztési szabványok előnyei. 1. Az utólagos illesztési munkák elmaradnak. Elmarad a reszeléssel és dörzsoléssel végzett utólagos illesztések velejárója, a munkadarab felületromlása és az ezzel a munkával járó költségtöbblet.

2. Az egyes alkatrészek a tömeges gyártás következtében olcsók, cserélhetők és tartaléknak raktárban tárolhatók lesznek.



3. A szabványos határmércékkel a mérés könnyű, kielégítően pontos, az egyéni érzékeléstől független és gyorsan elvégezhető lesz.

4. A készülékekkel végzett gyártás következtében a munkadarabok nehézség nélkül illeszkednek a további gyártásmenet készülékeihez.

Alapfogalmak

Névleges méret (N) = a rajzon megadott méret, ehhez vonatkoztatjuk a méreteltéréseket, vagyis a gyártási méret az illesztési jel nélkül pl. 40.

2. Illesztett méret = a rajzon megadott méret kiegészítve az illesztés jelével pl. 40 H7.

3. Felső határméret (FH) = a felső megengedett gyártási méret pl. 40,025.

4. Alsó határméret (AH) = az alsó megengedett gyártási méret pl. 40,000.

5. Határméret (T) (tűrésmező) = a munkadarab felső és alsó mérete, melyek közé kell esni a tényleges méretnek.

6. Tényleges méret (A) = az elkészült munkadarabon mért tényleges méret.

7. Eltérés (E) = a határméret eltérései a névleges értéktől.

8. Felső eltérés (FE) = a felső határméret és a névleges méret közti különbség.

9. Alsó eltérés (AE) = az alsó határméret és a névleges méret közti különbség.

10. Alapvonal: ha a határméret egyezik a névleges mérettel a különbség = 0. A 0 eltérésen át húzott vonal az alapvonal. Az alapvonal az eltérések osztóvonalá.

11. Tűrés (T) = a felső és alsó eltérések közötti különbség, pl. $40,025 - 40,000 = 0,025$ mm.

12. Játék (J) = a nagyobb furat és a kisebb tengelyméret különbsége.

13. Legnagyobb játék (NJ) = a lehetséges legnagyobb furat és a legkisebb tengelyméret különbsége.

14. Legkisebb játék (KJ) = a lehetséges legkisebb furat és a legnagyobb tengelyméret különbsége.

15. Túlfedés (F) = a nagyobb tengely és a kisebb furat méretkülönbsége (FA, ill. FF).

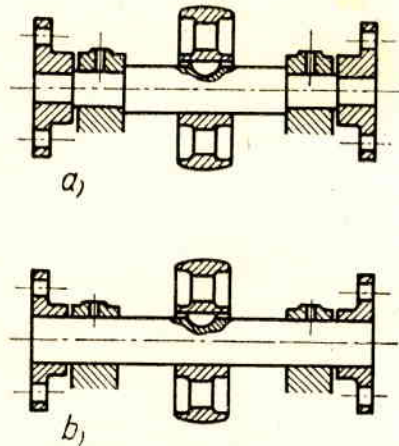
16. Illesztési tűrés (Ti) = a legnagyobb és a legkisebb játék, ill. a legnagyobb és a legkisebb túlméret különbsége.

d) Az alapcsap és az alaplyuk rendszer

Ha egy két végén csapágiban forgó tengelyre szíjtárcsát szerelünk, a szíjtárcsát sajtolóillesztéssel, mindkét csapágiban forgó tengelyvéget futó illesztéssel kell elkészíteni. A két fajta illesztést két különböző úton valósíthatjuk meg. Vagy a három lyukat képezzük ki egyforma átmérővel és a csapok méretét változtatjuk, vagy a tengelycsapot készítjük el azonos csapmérettel és a lyukak méretét változtatjuk úgy, hogy a kívánt illesztést elérjük (223. ábra). Attól függően, hogy a furatot vagy a csapot választottuk a tűrésezés alapjául, beszélünk *alapcsap*, és *alaplyuk* rendszer-ről. A két rendszer közül a célnak megfelelően választjuk ki a gyártáshoz szükséges megoldást (224., 225. ábra).

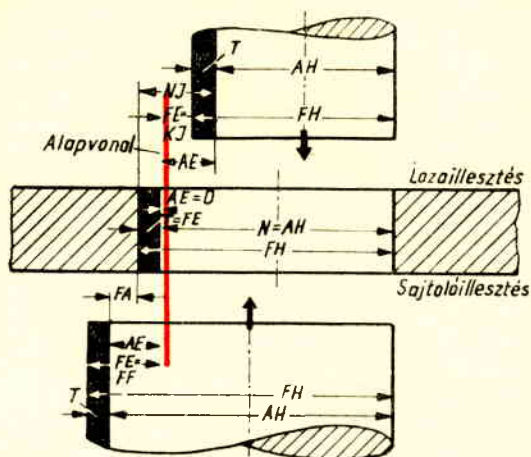
Az az üzem, amely a terméket az alaplyuk rendszerrel gyártja, az összes azonos névleges méretű furatot azonos méretű fúróval fúrhatja elő, azonos méretű dörzsárral dörzsolíthatja fel és azonos mércével mérheti. Az illesztést a tengelycsapok méreteinek csökkentésével (játék) vagy növelésével (túlfedés) biztosítja.

Ha az üzem a gyártást az alapcsap rendszerre alapozza, a tengelyeket és csapokat fogja azonos névleges méretre gyártani és a megfelelő illesz-

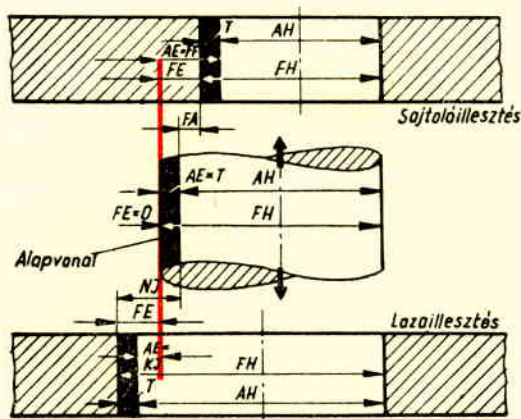


223. ábra

a) Az alaplyuk rendszerben a furatok illesztési fokozata (tűrése) egyforma, a tengely lépcsőzött (az átmenet a rajzon látható); b) az alapcsap rendszerben a tengelyátmérő illesztési fokozata (tűrése) állandó, a furat lépcsőzött



224. ábra. Az alaplyuk rendszerben a furatátmérő mindenütt azonos tűrésű, a hozzátartozó tengelyátmérő illesztési fokozata különböző. **A** gyártsó: „Mi az alaplyuk rendszerrel dolgozunk, mert szerszámgépeket, gépkocsikat, erőgépeket, motorokat, mozdonyokat, vagonokat gyártunk.” Az alaplyuk rendszerben az alapeltérés az általában használt **H** esetben $AE=0$, a furat tűrése T , a furat felső méreteltérése FE , legkisebb játék KJ (laza illesztés) és legnagyobb túlfedés NF (sajtoló illesztés)



225. ábra. Az alapcsap rendszerben a tengelyátmérő állandó, a hozzátartozó furatátmérők illesztési fokozata különbözők. **B** gyártsó: „Mi az alapcsap rendszerrel dolgozunk, mert közlőműveket, mezőgazdasági gépeket, elektromos gépeket, és finommechanikai gépeket gyártunk.” Az alapcsap rendszerben a leggyakrabban használt **h** esetben az alapeltérés $AE=0$, FH a felső határméret, T a tengely tűrése, AH az alsó határméret eltérése, FE furatméret felső eltérése, NF a legnagyobb túlfedés (sajtoló illesztés), AF a furat alsó méreteltérése, KJ legkisebb játék (laza illesztés)

téseket a furatok nagyobbításával vagy kisebbítésével éri el. Az alaplyuk rendszerben a névleges méret egyúttal az alsó határméret, vagy legkisebb méret, az alapcsap rendszerben a névleges méret lesz a felső határméret, vagy legnagyobb méret. Az alaplyuk rendszer alsó, az alapcsap rendszer felső határvonala az alapvonal.

Az alaplyuk rendszer bevezetése olcsóbb, de üzemi alkalmazása drágább és fordítva, mint az alapcsap rendszerénél. Az alaplyuk rendszer túlnyomóan a szerszámgép-, nagygép-, jármű-, mozdony- és a sajtológépgyártásban kerül alkalmazásra, míg az alapcsap rendszert a közlőműveket, mezőgazdasági gépeket, a műszereket és az elektromos gépeket gyártó üzemekben használjuk.

e) Az illesztés minőségének jelölése

Tűrésmező alatt a képszerűen táblázatban ábrázolt tűréseket értjük. A tűrésmező magassága (nagysága) egyenértékű a tűrés nagyságával. A tűrésmezők vagy az alapvonal alatt vagy az alapvonal két oldalán, vagy az alapvonal fölött helyezkednek el. Az illesztések rövidítési jelének meg kell adni a tűrés helyét és magasságát a tűrésmezőben.

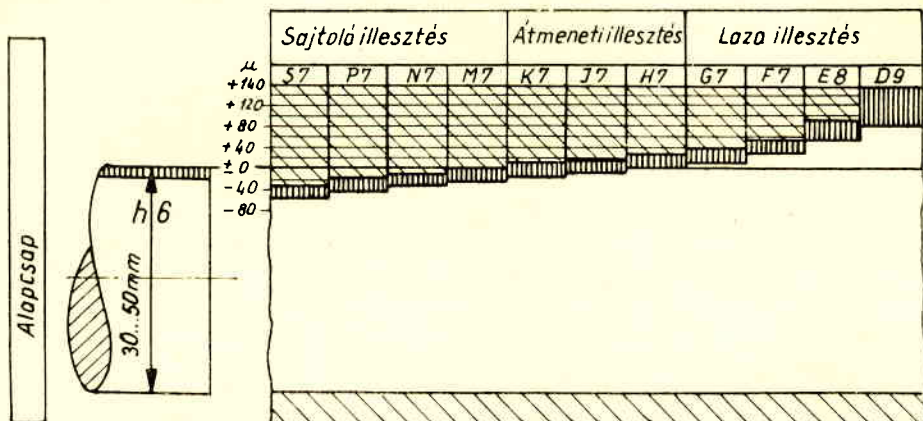
A tűrésmezőben a helyet az alapvonalhoz betűk jelölik. A lyukhoz a nagy betűket használjuk **A, B, C, D, E, F, G, H, J, K, M, N, P, R, S, T, U, V, X, Y, Z**, a csaphoz a kis betűket **a, b, c, d, e, f, g, h, j, k, m, n, p, r, s, t, u, v, x, y, z**. Az **I, L, O, Q, W, i, l, o, q, w** kiesnek, mert felcseréléseket okozhatnak. Ily módon 21 illesztés jelölhető.

Az alaplyuk rendszerben az **A...H** tűrésmezők az alapvonal felett, az **I és K** tűrésmezők az alapvonal két oldalán, végül az **M...Z** tűrésmezők az alapvonal alatt helyezkednek el.

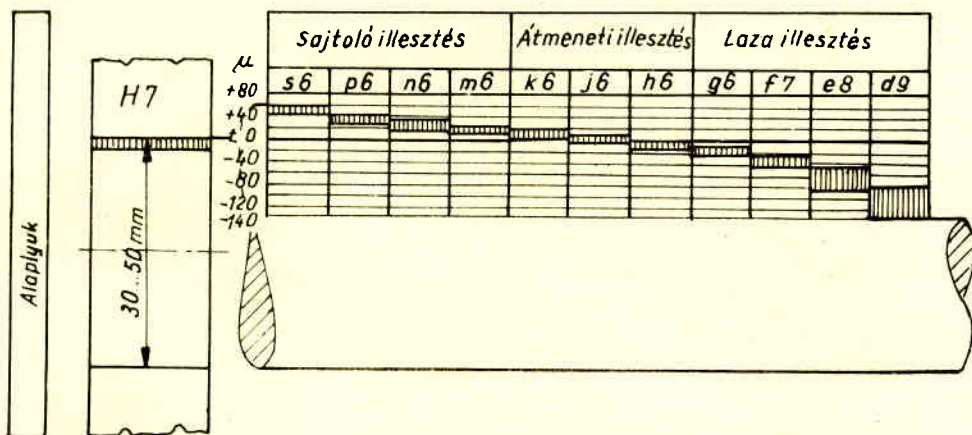
A csapoknál az **a...h** az alapvonal alatt (226., 227. ábrák), a **j** két oldalon és a **(k) m...z** az alapvonal felett helyezkedik el (lásd 224., 225. ábrákat).

A tűrésmező magassága jelenti az illesztés finomságát, 1...16 számok jelzik a fokozatokat. Az 1. minőség felel meg a legkisebb, a 16. minőség a legnagyobb tűrésnek. Azonos minőségűnél a tűrés nagysága együtt növekszik a névérték nagyságával.

Ha pl. egy furat $\varnothing 40$ mm, illesztése **H**, a hozzátartozó tengely $\varnothing 40$ mm, illesztése **f**, a tengely a furatban mozoghat, futó illesztése van. Ha viszont az $\varnothing 40$ mm, illesztése **m**, akkor már sajtolással tudjuk a furatba helyezni, sajtoló illesztés létesült. Ha a tengely $\varnothing$



226. ábra. A nagybetűk meghatározzák azt, hogy a lyukak tűrésmezője az alapvonalától milyen távolságban helyezkedik el. A számok az illesztés minőségét jelzik a legkisebb tűrésmezőtől a legnagyobbig. Az alaplyuk **H** tűrésmezője az alapvonalat felülről érinti



227. ábra. A kisbetűk meghatározzák, hogy a csapok tűrésmezője az alapvonalától milyen távolságban helyezkedik el. A számok jelzik az illesztés minőségét vagy finomságát a legkisebb tűrésmezőtől a legnagyobbig. Az alapcsap **h** tűrésmezője az alapvonalat felülről érinti

40 mm, illesztése j, az illesztés kétféle lehet: ha a furat a legnagyobb tűréssel, a tengely a legkisebb tűréssel készül, a tengely a furatban mozogni tud, viszont ha a furatot a legkisebb tűréssel, a tengelyt a legnagyobb tűréssel gyártjuk le, a tengely már csak sajtolással lesz szerelhető. Ezt átmeneti illesztésnek nevezzük.

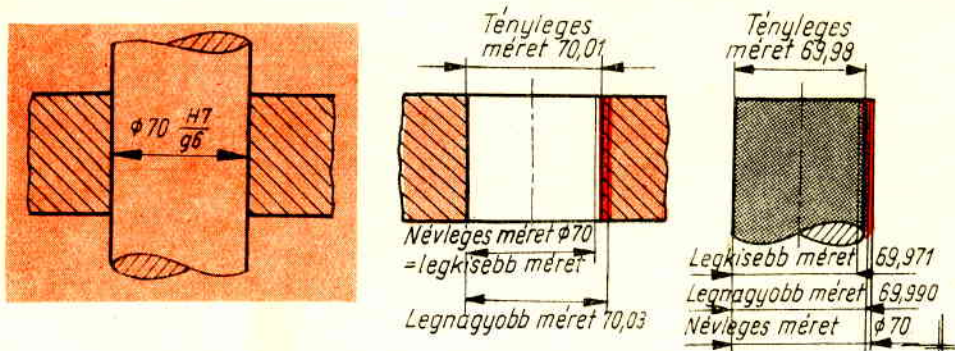
Illesztés esetén tengely jellegű alkatrészek megmunkálásánál az adatok értelemszerűen a tengely külső méretére, furatok megmunkálásánál a furat belső méretére érvényesek.

Az ISA tűrésmezők rövidített jelzése.

Az illesztési előírásokat az ISA tűréstáblázatokból vettük át és a névleges méret mögött tüntetjük fel. Az átmérőjel a névleges méretnél, az ISA rövidített jele ezután található. Ha a furathoz és

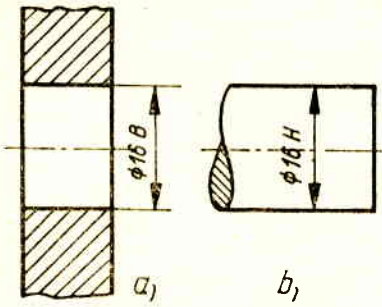
belső mérethez tartozik az illesztés, nagybetűvel és számmal jelöljük (lásd 298. ábra). A tengelyre és külső mérethez vonatkozó illesztéseket kisbetűvel és számmal jelöljük (lásd 216. ábra). Ha a rajz a külső és a belső alkatrészeket összeszerelten egymásba helyezve ábrázolja, a tűrésjelzéseket úgy adjuk meg, hogy felülre a belső méret, alulra a külső méret illesztése kerüljön (228. ábra). Ebben az esetben külön kiírható a furat és tengely szó (pl. furat **H7**).

Az illesztésnél a betű határozza meg a tűrésmező távolságát az alapvonalától, a szám pedig a tűrésmező szélességét, azaz az illesztés minőségét jelzi.



228. ábra. ISA-illesztés; balról: egymásbatolt alkatrészek méretének feltüntetése; jobbról: határméreték táblázat szerint. A tényleges méretnek (itt 70.01 mm, ill. 69.98 mm-ben felvéve) a határméreték közé kell esni

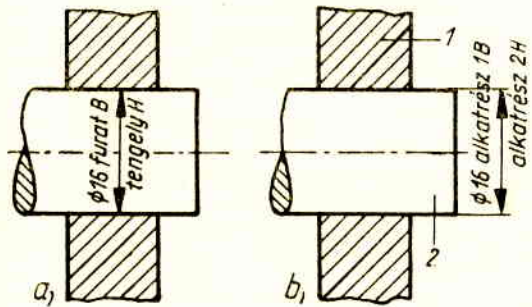
Példa futóilleszkedésre (a 229. ábrához)
(méretek mm-ben)



229. ábra
a) DIN illesztés, furat az alaplyuk rendszer szerint, b) a hozzátartozó tengely, jóság fok: finomillesztés, illeszkedés: akadós illesztés

	furat	tengely
illeszkedési méret tűrésadatok a táblázatból	$\phi 70 \text{ H7}$ $\phi 70 +$ $+0,030$	$\phi 70 \text{ g6}$ $\phi 70 -$ $-0,010$
rendszer illeszkedés	alapluk futóilleszkedés	
névérték	$\phi 70$	$\phi 70$
felső eltérés	$+0,030$	$-0,010$
alsó eltérés	$0,000$	$-0,029$
legnagyobb méret	$70,030$	$69,990$
legkisebb méret	$70,000$	$69,971$
tűrés	$0,030$	$0,019$
tényleges méret (például)	$70,01$	$69,98$
legnagyobb játék		$0,059$
legkisebb játék		$0,010$
illesztési tűrés		$0,049$

Példák az illeszkedésre



230. ábra. Furat és tengely egyberajzolása esetén
a) az illesztés jelét megelőzi a „furat” és a „tengely” szó, vagy b) a munkadarab sorszáma (tételszáma)

	alap- lyuk	alap- csap
futó illeszkedések: többek között váltókerek, marók, maró tűskéken	$\text{H } 6$ $\text{g } 5$	$\text{G } 6$ $\text{h } 5$
futó illeszkedések többek között állítógyűrűk	$\text{H } 6$ $\text{j } 5$	$\text{I } 7$ $\text{h } 6$
sajtoló illeszkedések: többek között csapágyperse- lyek csapágházakban ten- gelykapcsolók tengelyvége- ken	$\text{H } 7$ $\text{r } 6$	$\text{R } 7$ $\text{h } 6$



A DIN illesztések rendkívüli használata (229., 230. ábrák). Sok német üzem használ még régi DIN szabványok szerinti rajzokat és mércéket régebbi gépekhez készülő alkatrészek gyártása közben.

A DNA (Német Szabványügyi Bizottság) a legnagyobb játék és a legnagyobb túlméret közti mezőt a következő illesztésekre osztotta: tág futóillesztés (**WL**), könnyű futóillesztés (**LL**), futóillesztés (**L**), szorosan futó illesztés (**EL**), csúszóillesztés (**G**), tolóillesztés (**S**), akadó illesztés (**H**), ékelődő illesztés (**T**), kötőillesztés és sajtoló illesztés.

Ez a tíz illesztési fokozat megfelel az ISA rendszer 24 fokozatának, ami nagyobb tagoltságával, gazdagabb választékával és nemzetközileg érthető szám és betű jeleivel javulást hozott.

A DIN illesztési rendszernek négy finomság foka van: a *nemes illesztés*, a *finom illesztés*, az *egyszerű illesztés* és a *durva illesztés*.

Ezeknek az ISA rendszerben 18, az MSZ-ben 16 minőség felel meg.

A DIN illesztések nehézség nélkül messzemenő pontossággal helyettesíthetők ISA illesztésekkel.

Tűrészettlen méretek tűrései. (MSZ 6300—52). A rajzokon gyakran találhatók méretek tűrés vagy illesztés megadása nélkül. Az ezekre a méretekre elfogadott eltérések is rögzítve vannak. Ezeket nevezzük tűrészettlen méretek tűréseinek.

[Hosszméretekre (tehát az átmérőre is) három minőségi fok érvényes: „finom”, „közepes” és „durva”. A „finom” minőségi fokon a névleges mérettől való eltérés fölfelé vagy lefelé ($\pm$) a fele lehet a 13 (IT 13) minőségnek, a „közepes” fokon a 14 (IT 14) minőség fele, a durva fokon a 15 (IT 15) minőség fele.]

Példa a hosszméretekre (a „közep” minőségi fokon) megengedett szabad mérettűrésekre az MSZ 6300—52 szerint:

1 mm-től	6 mm-ig = $\pm 0,1$ mm
6 mm-től	18 mm-ig = $\pm 0,2$ mm
18 mm-től	50 mm-ig = $\pm 0,3$ mm
50 mm-től	120 mm-ig = $\pm 0,4$ mm
120 mm-től	315 mm-ig = $\pm 0,5$ mm
315 mm-től	800 mm-ig = $\pm 0,8$ mm
800 mm-től	1250 mm-ig = ± 1 mm

Ha nincs közelebbi utasítás, a „közepes” minőségi fok érvényes.

Központok helyzete. Több csapos, toldatos munkadarabokon két hengeres részlet központjának megengedett eltérése egymástól a nagyobbik méret tűrésének fele, mint szabadméret

tűrés. Pl. ha egy tengely $\varnothing 60$ f7 illesztéssel, egy csapja $\varnothing 40$ f6 illesztéssel készül, központ eltérésük megengedett legnagyobb eltérése 0,015 mm. (MSZ szerint az ütés fele.) Ha a tűrésmegadás hiányzik, a hosszúsági tűrészettlen méretek tűrései érvényesek.

Szabványok rögzítik a szabadméret tűréseket a furatközép távolságokra, szögekre, kovácsolt, öntött darabokra, fröccsöntvénydarabokra.

f) Határmérők

Határmérővel ellenőrizzük, hogy a munkadarab átmérőjének mérete a megengedett határok közé esik-e. Határmérők készülnek *külső méretekre* (tengelyek), *belső méretekre* (furatok), vannak *álló határmérők* és *mutató határmérők*.

Határmérők külső méretekhez (villás határmérők). (231. ábra). Két mérőállásuk van, egyik a legnagyobb, másik a legkisebb méretre, tehát egy megy és egy nem megy oldaluk van. A két mérőhely közötti lehetséges legkisebb mérés közben még érzékelhető a különbség 0,002 mm.

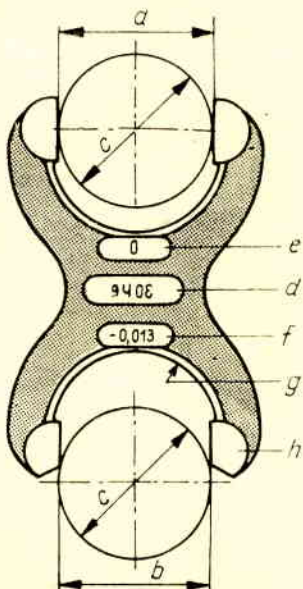
Ha pl. a rajzméret 25 e8, a gyártmány legnagyobb és legkisebb mérete az ISA illesztés szerint rögzített. A 25 mm átmérőre a felső méret — 40 μ , az alsó méret — 73 μ tűrést ír elő. Ugyanezekkel az értékekkel készült a 25 e8 villás határmérő. Az előírt gyártási méretnek tehát a 25—0,040 = 24,960 mm és a 25—0,073 = 24,927 mm méretek közé kell esni.

A 20 C° azt jelenti, hogy a határmérő ezen a hőmérsékleten (környezeti hőmérsékleten) adja a pontos méretet.

Mérés közben a határmérő legnagyobb méretű, megy oldalával a saját súlyával kell rácsúszni a tengelyre, míg a legkisebb méretű selejtoldallal legfeljebb *rákaphat* a tengelyre (232. ábra). A selejtoldal ismertető jele a lesarkított élek és vörös jelzés.

Az ISA illesztési rendszer határmérői feketére vannak festve. Az MSZ szerint a munkaidomszer kék, az átvevő idomszer fehér jelzésű. Az egyvillás idomszereken a nem megy- és a megoldali mérőrészek egy villában fekszenek. Ezért ezeket a mérőket nem kell átfordítani selejtvizsgálatra. Általában könnyebbek és merevebbek, mint a kétvillás mérők, így főleg a nagyobb átmérőkhöz használatosak.

Az álló határmérők nagy előnye, hogy a mérés messzemenően független az egyéni érzékeléstől

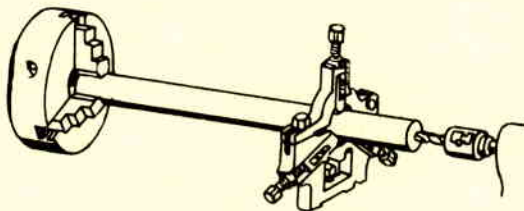


231. ábra. A villás határmérő jelzései

a) legnagyobb méret, meggyoldal; b) legkisebb méret, nem megy oldal; c) a tengely tényleges mérete; d) illesztés jele; e) felső méret; f) alsó méret; g) vörös színjelzés; h) lesarkított mérőpofák (felirat); f), g) és h) a nem megy oldal jelölései



232. ábra. Mérés villás határmérővel



233. ábra. Fúrás álló menesztőbábbal

és ezért kifogástalanul pontosan, gyorsan lehet velük mérni. A megkopott határmérőket fel lehet újítani.

Mutatóval felszerelt villás mestermérők külső mérésekhez. A mutatóval felszerelt villás idomszereket kis tűrésű pontos munkákhoz használjuk. Egy mutatószerkezeten két jel között helyezkedik el a határméret, ezek között kell mérés közben a mutatónak megállni.

Leolvasási határuk $0,001 \text{ mm}$ (1μ). Ezáltal megvan a lehetőség a hengeres alaktól való eltérések, pontatlanságok rögzítésére. Segítségükkel tömeggyártás közben a meggyoldal túllépése előtt el lehet végezni a gép utánállítást.

g) Mozgóbáb munkák

1. **Egyengetés.** A hengerelt vagy húzott munkadarabokban gyakran van visszamaradt feszültség, ami a külső héj esztergálása közben fel szabadul és a kész munkadarab vetemedését vagy ütését okozza.

2. **A kész munkadarabot megfelelő alátétekkel egyengessük,** hogy a felületén ütésnyomok ne keletkezzenek.

3. **Forgácsolás.** Közepes hosszúságú tengelyek rezgése gyakran megszüntethető az elhelyezési szög növelésével, vagy a forgácsolósebesség módosításával.

4. **Forgácsolás.** Rögzített állóbáb (233. ábra) használata esetén biztosítani kell a tengely körforgását, hogy sima felületet kapjunk. Esetenként a tengelyen levő csapágy helyét a bábpofa szélességének megfelelő méretben hegyes késsel vékonyan előre leforgácsoljuk.

Elhelyett az eljárás helyett egy betét-tokmány is használható, melyet a pofák beállítása előtt kell a tengelyre felhúzni és pontosan beállítani. A betét-tokmány alkalmas a hatszögű stb. anyagok menesztő bábban való vezetésére is (234. ábra). A mozgóbáb pofái hosszesztergálás közben mindig az esztergakés mögött haladnak (235. ábra).

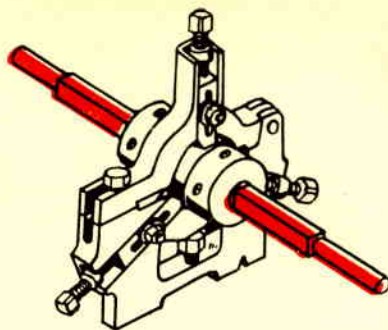
5. **Az állóbáb** alkalmas a hosszabb munkadarabok végeinek lemunkálására is, a darab egyik végét a tokmány fogja, a másikat a menesztő báb vezeti (233. ábra).

Így lehet pl. a központosító furatot utánmunkálni. Ehhez esztergakést használunk (236. ábra), süllyesztő, fúró erre a célra alkalmatlan, mert elveszi a furat ütését.

6. Az állóbáb pófáinak beállításakor nem szabad a munkadarabot az esztergacsúcsok közti tengelyvonalból kinyomni, mert esztergálás közben kúpos alakú lesz.

7. **Kemény anyagok** nagyolásához acélpofákat, simításhoz és lágy anyagokhoz sárgaréz, bronz, keményfa, műanyag stb. pófákat használunk. Esetenként sárgaréz vagy bőr betétgyűrűt helyezünk a pófák és a munkadarab közé.

8. A menesztőpofák felfekvő helyét gondosan olajozzuk.



234. ábra. Négyszög keresztmetszetű rúdanyag esztergálása álló menesztőbábbal, tokmánybetéttel

h) Főidő kiszámítása hosszesztergálásnál

A főidő valamely feladat teljes gyártási idejének egy része. A forgácsolás főideje alatt azt az időt értjük, mialatt a szerszám valóban forgácsol. A főidő kiszámítható, mérhető vagy becsülhető.

A főidő kiszámításához a következő adatok szükségesek:

e a munkadarab egy fordulatra eső előtolás mm/ford

n a munkadarab 1 perc alatti fordulatszáma ford/min

l a munkadarab esztergályozandó hosszúsága mm.

Az en szorzat a szerszám egy perc alatt megtett útját jelenti

$$\text{mm/ford} \cdot \text{ford/min} = \text{mm/min.}$$

A munkafelület teljes hosszúságában (l) való leforgácsolásához $\frac{l}{en}$ perc idő szükséges (237. ábra)

A hosszesztergályozás főidejére tehát a következő egyenletet kaptuk:

$$t_f = \frac{l}{en}; \quad \text{főidő} = \frac{\text{forgácsolási hossz}}{\text{percenkénti előtolás}}$$

A főidő annál rövidebb, minél nagyobb az előtolás, ill. a fordulatszám.

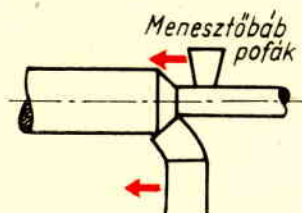
Példa (lásd 172. ábra)

Először meghatározzuk a szükséges fordulatszámot. Nagyolás: $d = \varnothing 35 \text{ mm}$ (nyersméret) $v = 20 \text{ m/min}$

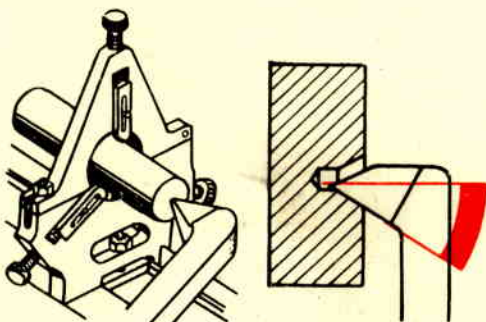
$$n_1 = \frac{v \cdot 100}{\pi d} = \frac{20 \text{ m/min} \cdot 100}{3,14 \cdot 35 \text{ mm}} = 182 \text{ ford/min.}$$

Az ISA fordulatszám-sorozatból (lásd 69. oldal) véve a legközelebbi fordulatot:

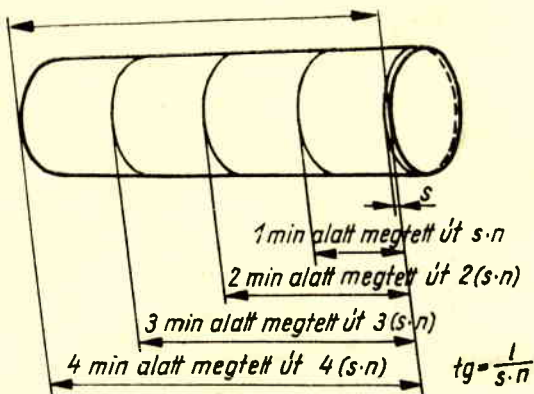
$$n_1 = 180 \text{ ford/min.}$$



235. ábra. A menesztőbáb elhelyezése nagyolásnál



236. ábra. Utólagos központosítás állóbábban



237. ábra. A főidő számítása

megállapítjuk, hogy a teljes hossza a szerszám egy perc alatt megtett útjának hányszorosa szükséges



Simítás: $d = \varnothing 31 \text{ mm}$, $v = 30 \text{ m/min}$,

$$n_2 = \frac{v \cdot 1000}{\pi d} = \frac{30 \text{ m/min} \cdot 1000}{3,14 \cdot 31} = 308 \text{ ford/min.}$$
 Választjuk: $n_2 = 250 \text{ ford/min.}$

Főidő:

Nagyolás: $l = 155 \text{ mm}$ (nyers hossz), $e = 0,25 \text{ mm/ford}$,
 $n = 180 \text{ ford/min}$

$$t_{f1} = \frac{l}{en} = \frac{155 \text{ mm}}{0,25 \text{ mm/ford} \cdot 180 \text{ ford/min}} = 3,44 \text{ min.}$$

Simítás: $l = 155 \text{ mm}$, $e = 0,15 \text{ mm/ford}$,
 $n = 250 \text{ ford/min}$

$$t_{f2} = \frac{l}{en} = \frac{155 \text{ mm}}{0,15 \text{ mm/ford} \cdot 250 \text{ ford/min}} = 4,13 \text{ min.}$$

Feladat: Számítsuk ki a munkadarab (lásd 216. ábra) forgácsolás főidejét az ábrához megadott művelési sorrend alapján. Anyag A 50.11 e_1 (nagyoláshoz) $= 0,25 \text{ mm/ford}$, e_1 (simításhoz) $= 0,12 \text{ mm/ford}$. A nyersméretű munkadarab hosszúságához és átmérőjéhez hozzáadunk 5—5 mm-t.

i) A hűtés és kenés kihatása az esztergálásra

A hűtés és kenés célja. Hűtéssel és kenéssel csökkenthetjük az esztergálásnál keletkező súrlódást és hőt. Ebből a következő előnyök származnak:

1. A forgácsolósebesség 40%-ig emelhető. 2. A szerszám használati ideje sokszorosára emelkedik. 3. A munkadarab felülete simább lesz, mert a szerszám forgácsolóképesége megjavult. 4. A gép erőszükséglete kisebb lesz. 5. A munkadarab felmelegedése s ennek következtében hőtágulása is csökken, így a mérés is pontosabb.

Esetenként a hűtő-, ill. kenőanyagot nyomással juttatjuk a forgácsolt felületre, ezzel a módszerrel egyidejűleg a forgácsot is eltávolítjuk (pl. mély furatoknál).

A jó hűtőhatáson és a kenőképeségen kívül azt is megköveteljük a hűtő-, és kenőanyagoktól, hogy az emberre ártalmatlanok legyenek, a gépet

és a munkadarabot ne támadják meg (rozsdásodás!) és egymással vegyületet ne képezzenek.

Anyagfajták és alkalmazásuk. A legnagyobb hűtőhatása a víznek van, a legjobb kenőanyagok a zsíros olajok. A legjobb alkalmazási lehetőséget a hűtőolajok és forgácsoló olajok nyújtják.

A hűtőolajok (fűrőolaj vagy fűrőolaj oldatok) olaj és víz kb. 1:5. . . 1:20 arányú keveréke, köszörüléshez az arány 1:50-ig emelkedik. Mivel az olaj nem keverhető minden további nélkül a vízhez, különleges előkészítésre van szükség, pl. szappan vagy kén hozzáadására. A keverék tejszerű lesz. A hűtőolajnak igen jó a hűtő-, és kielégítő a kenőképesége. Túl alacsony olajtartalom esetén rozsdaképződés indul meg a gépen (meg kell vizsgálni az olajtartalmat!).

A forgácsolóolajok tiszta olajfajták víztartalom nélkül. A hűtőolajjal ellentétben a kenőképeségük nagy, de hűtőhatásuk kicsi. Ásványi, állati, növényi eredetű olajokat használunk. A kén emeli tapadásukat, így a kenőképeséget is.

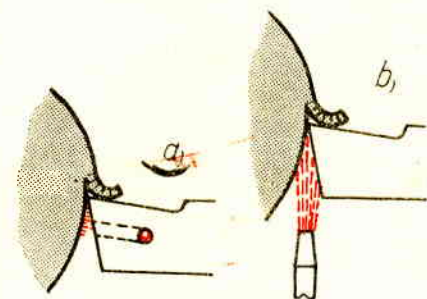
A hűtő- és kenőanyagot mindenekelőtt az anyag és a gyártási módszer alapján választjuk ki. Ahol nagy melegedéssel kell számolni, túlnyomóan hűtőolajat használunk. Ahol a súrlódással kell jobban törődni, mint pl. a menetvágásnál, vagy a dörzsölésnél vagy ahol fontos a szerszám nagy élettartama (az automata gépeken), kenőolajat alkalmazunk.

Gyakran másféle anyagok használata mutatkozik célszerűbbnek. A magnéziumötvözeteket 4%-os nátriumfluorid oldattal (sohasem vízzel a forgács tűzveszélyessége miatt), az alumíniumötvözeteket petróleummal, terpentinnel vagy szappan-, szeszkeverékkel (borszesz, 40% víz és kenőszappan) hűtjük.

Az öntöttvasat, a sárgarezet, a műanyagokat, a keménygumit legtöbbször szárazon munkáljuk meg.

Gyakran kísérletekkel kell a megfelelő kenőanyagot megállapítani. Fontos, hogy a hűtőfolyadék teljes, egyenletes sugárban, kis nyomással érje a munkafelületet. A forgácsolással egyidejűleg kezdjük a hűtést.

A legújabb kísérletek szerint célszerű a hűtőfolyadékot alulról vinni a forgácsoló helyre, így közvetlenül jut el a kés éléhez és a súrolt felülethez. A szerszám kopásállósága emelkedik, megemelhető az alkalmazott forgácsolósebesség is (238. ábra). A hűtő-, ill. kenőanyag kb. 0 °C-ra való lehűtése is (a szokásos munka hőmérséklet kb. 30 °C) kedvező forgácsolási teljesítményemelkedést hozhat.



238. ábra. Hűtés alulról

a) a hűtőanyagot a szerszám szárában levő furaton át vezetjük a forgácsolási helyre; b) hűtőanyagvezetés a forgácsolóhely alá szerelt fűvókával

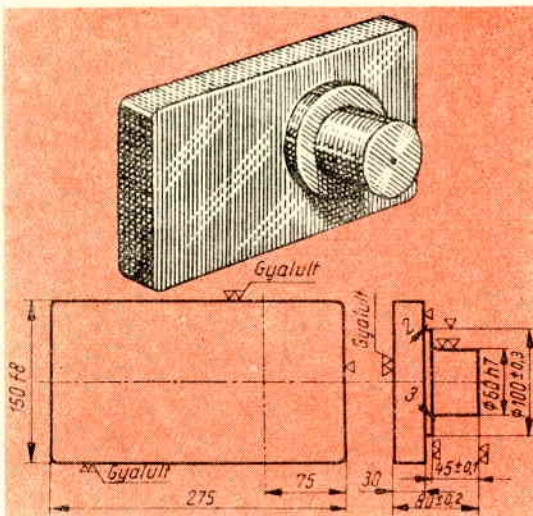
4. Szabálytalan alakú munkadarabok esztergálása (Befogás síktárcsára)

Gyakran a toldatokat, csapokat, felületeket, furatokat, nagy, szabálytalan alakú terjedelmes alaptestű munkadarabokat kell esztergálni (239. ábra). Ilyen esetben a munkadarabot szorítóvasakkal vagy gyakran egyéb szorítóeszközökkel fogjuk le a síktárcsára (240., 241. ábrák). Igen nagy munkadaraboknál a gépágyból kisereljük a hidat. A munkadarab beállítása, megmunkálása mindig a munkadarab alakjától függ (242. ábra).

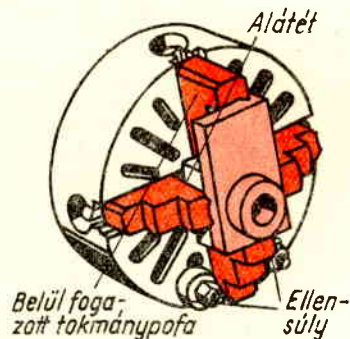
a) A munkadarab befogása

A síktárcsa. A munkadarab megfogására való síktárcsatesthez négy, egyenként állítható és megfordítható szorítóvas tartozik. A síktárcsán kialakított sugárirányú hosszú lyukak segítségével erősítjük fel a tárcsára szorítócsavarokkal a szorítóvasakat, felfogó derékszögeket, ellensúlyokat és egyéb különleges készülékeket. A síktárcsát lehetőség szerint nagy és széles méretben erősre méretezve készítik a hátoldalán bordázva, hogy a nagy munkadarabokat és a nagy szorítóerőket felvehesse vetemedés nélkül. Hasonlóan a hárompofás tokmányhoz a főorsóra szereljük (243. ábra).

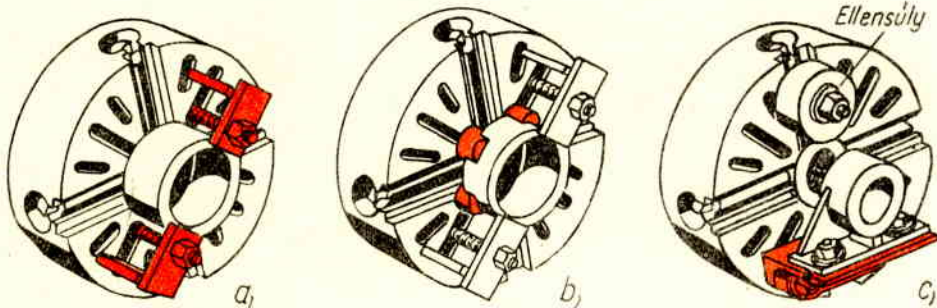
A munkadarab felerősítése. Pl. egy derékszögű vagy négyzetes munkadarabot szemmérték után befogunk két szemben álló szorítóvas közé. Ezután meghúzzuk a 90°-kal elfordult másik szorítóvaspárt is. Munka közben ügyelünk, hogy a munkadarab felfekvő felülete lehetőség szerint párhuzamosan fekvődjön a síktárcsa lapjával. Az egyenlőtlenül felfekvő helyeket alá-



239. ábra. Műhelyrajz: vezetékrészlet, anyag: Szö 22

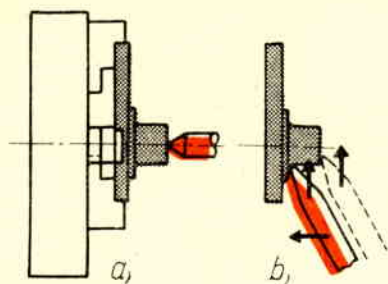


240. ábra. Derékszögű munkadarab befogása. Három szorítóvas befelé, egy szorítóvas kifelé fordított lépcsőzéssel



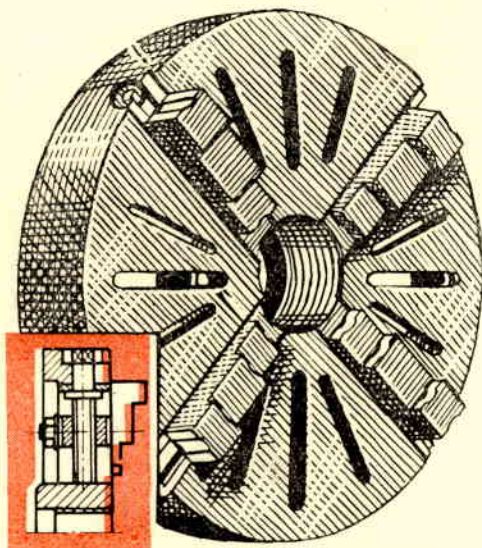
241. ábra. Felfogás síktárcsára

a) feszítőhevederrel; b) központosító tuskóval és feszítő hevederrel; c) felfogó derékszöggel

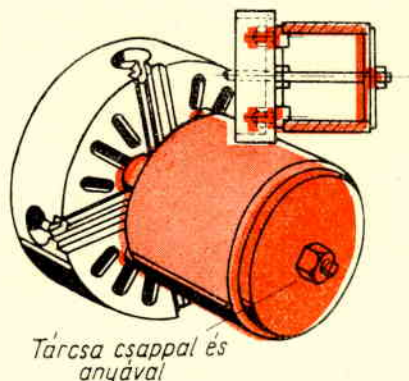


242. ábra

a) A munkadarab beállítása esztergacsúccsal, b) a homloklap, a csapfelület és a toldatfelület simítása



243. ábra. Síktárcsa. A szorítóvasak mozgathatók (a lépcsőzész kívül vagy belül) és egyenként állíthatók



Tárcsa csappal és anyával

244. ábra. Vékonyfalú hengeres munkadarab felfogása, központosító csapok és szorítótárcsa segítségével

tétekkel hozzuk egy síkba, az alátétek olyan nagyok legyenek, hogy esztergálás közben ne sodródjanak ki (Balesetveszély!) (lásd 240. ábra).

Sokoldalúan használhatók a szorítóhevederek (lásd 241., 254., 255., 257. ábrák). Felfogó derékszögek segítségével lehet a munkadarabokat a síktárcsa lapjára merőlegesen felfogni (lásd 241., 256. ábrák).

Vékonyfalú hengeres munkadarabok külső hosszesztergálásához a munkadarabot központosító tuskókkal és szorítótárcsával fogjuk fel. A menetes csappal végződő, hengeres vagy szögletes fejű központosító tuskókat a síktárcsa réseibe erősítjük. A tárcsa síkjából kiálló fejre esztergált központosító perem a rendeltetésnek megfelelően kívül vagy belül helyezkedik el. A központosító perem segítségével minden igazítás, erőltetés nélkül pontosan be tudjuk állítani az egytengelyűséget. A szorítótárcsát vezérsorón átmenő csavarral húzzuk meg (244. ábra).

A súlypont eltolódása megzavarja a gép egyenletes futását, rontja a munkafelület minőségét. Feltétlenül szükséges, hogy ezt a hibát ellenállal elhárítsuk.

A munkadarab beállítása. Az esztergagyra helyezett előrajzolólapon mozgó párhuzamtű segítségével állítjuk be a munkadarabot középre és ezzel együtt az egymással szemben fekvő szorítóvasakat párhuzamosra (245., 246. ábrák). A párhuzamtű helyett a szerszámtartóba csúcsmagasságban befogott előrajzoló tűvel és a szerszámszám mozgatásával is elvégezhető a munkadarab beállítása, vagy szögvas tartó műhelyderékszöget is használhatunk ugyanerre a célra (247., 248. ábrák).

A körfutás (ütés) vizsgálata. Rögzített alapra helyezünk egy krétát és óvatosan toljuk a forgó munkadarab kerülete felé, míg a krétavonal jelentkezik a munkadarabon. Ha a felvitt jelzés csak az egyik szorítóvas mellett jelentkezik, a szemben levő szorítóvasat fellazítjuk és a krétajel mellett utána húzzuk. Ha a bejegyzett állás két szorítóvas közé esik, megoldjuk mindkét szembenlevő szorítóvasat és utána húzzuk a jelzés melletti szorítókat. Az állítás közben nem szabad a munkadarab befogását teljesen fellazítani. Vékony munkadarabok könnyen behorpadnak.

Megmunkált munkadarabok befogását mérőórával állítsuk be (lásd 206. ábra).

Munkásvédelem. Ügyeljünk a gép leállításakor! A nehéz síktárcsa a vezérsoróról magától is

könnyen leoldódik, ez a veszély fokozódik, ha nehéz munkadarabot tart. Nagy fordulatszám mellett még veszélyesebb a helyzet (lásd 114. és 115. ábrákat).

Vigyázzunk a terjedelmes munkadarabok forgácsolása közben!

A síktárcsát ne akarjuk kézzel lefékezni!

Az esetleg kopott alátéteket úgy biztosítsuk, hogy ne tudjanak kiröppülni.

b) Nagy síkfelületek megmunkálásához használatos forgácsolószerszámok

Nagy síkfelületeket nagyoló- és simítókésekkel munkálunk le, a hosszesztergáláskor szokásosan használt eszközökkel, keményfémlapkás homlokkésekkel és oldalzó nagyolókésekkel.

Ha a síkfelületen a forgácsolás az ismétlődő késkihúzások miatt megszakad, előnyösebb pozitív homlokszöggel (megemelt késsel) dolgozni (lásd 75. oldal). Ez csökkenti az öntvény felső peremén a késnek a síktól való kilépésekor az élitörés veszélyét.

Megmunkálás keményfémekkel. 1. Megfelelő minőségű keményfémeket kell kiválasztani. A minőséget betűk, ill. színek jelzik.

2. A szerszámot lehető legszorosabbra és leg-rövidebbre fogjuk be, jól fekdjön fel, és az adott esetben megfelelően támasszuk alá.

3. A megengedett teljes sebességgel forgácsolunk, de ha a fordulat fokozat nélkül szabályozható, az esztergályos és fúrós munkákat kisebb forgácsolósebességgel kezdjük, majd lassú átmenettel fokozzuk a sebességet.

4. Forgácsolás közben a gépet nem szabad kikapcsolni, különben a szerszám éle könnyen kitörik.

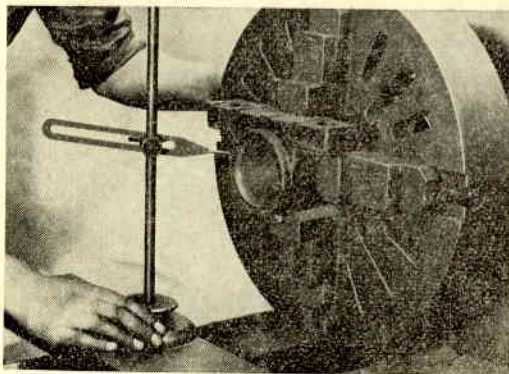
5. Inkább szárazon dolgozzunk, mint rossz hűtéssel. A hűtőfolyadékot bőven és egyenletesen folyassuk. Egyenetlen hűtés a szerszám töréséhez vezet.

6. A szabványos forgácsolószögeket be kell tartani.

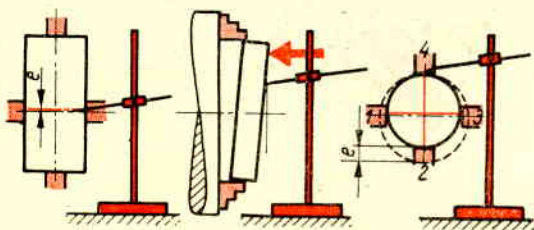
7. Az előtolás a forgácsolósebességnek megfelelően kicsi legyen.

8. Ismerni kell azt a legkisebb forgácsolósebességet, amelynél a keményfém szerszám éle elkopik, ill. kitörik.

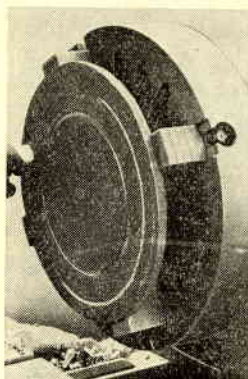
9. Hosszú forgácsot adó anyagok jobb forgács-elvezetésére, továbbá a hosszú forgácszalagok okozta zavarok, ill. akadályok elkerülése céljából ajánlatos egy forgácsstörő horony beköszörlése



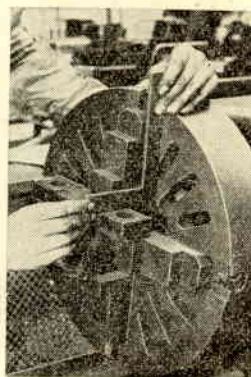
245. ábra. Beállítás párhuzamtűvel



246. ábra. Beállítás párhuzamtűvel (közép és oldalállások) és a szorítóvasak utánállítás a munkadarab beállítása közben



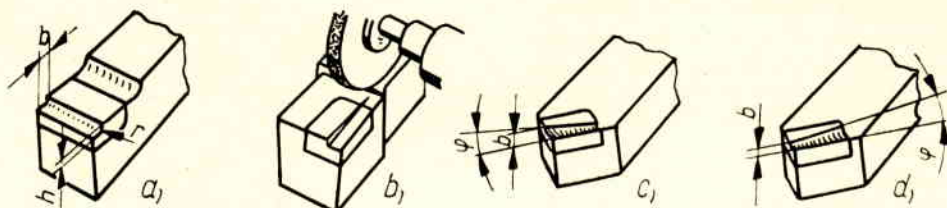
247. ábra. Az oldalfelület beállítása krétával



248. ábra. Beállítás derékszögű vonalzóval

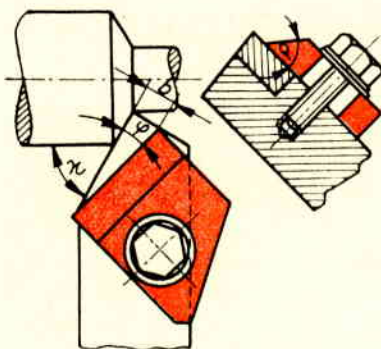
(249. ábra). Ezáltal fürt alakú forgácsot kapunk. A homlok- és hátszög értéke nem változhat.

A forgácsstörő horony szélessége (b) annál nagyobb, minél nagyobb a fogás mélysége és az előtolás, valamint minél lágyabb a munkadarab anyaga. A horony szélessége 1...3 mm (kb. 8...10-szerese a fordulatonként megtett előtolásnak).



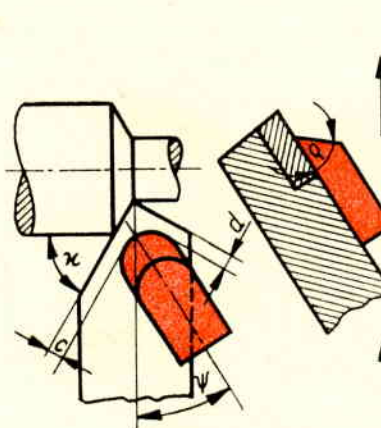
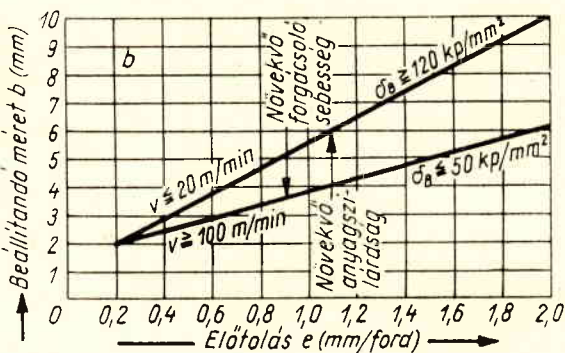
249. ábra. Forgácsterelő horony

a) terelő horony magassága h , szélessége b és legömbölyítési sugara r ; b) a horony köszörülése; c) a horony terelőszöge (ψ) negatív; ill. d) pozitív



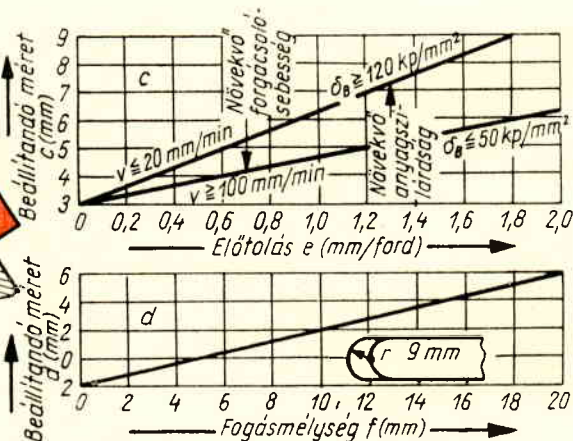
250. ábra. Forgácsoló egyenesvonalú forgácstörővel

A forgácsoló b szélességét a forgácsoló acél eltolásával a késfejen az előtolásnak és a forgácsoló sebességnek megfelelően kell beállítani (pl. $v = 100$ m/min, $e = 0,6$ mm/ford, $b = 3$ mm)



251. ábra. Forgácsoló legömbölyített élű forgácstörővel

A grafikon 9 mm sugárral legömbölyített forgácstörőre érvényes (pl. $v = 20$ m/min, fogásmélység $f = 10$ mm, $e = 0,8$ mm/ford; beállítandó méret $c = 5,5$ mm, ill. $d = 2$ mm)



A horony, melynek magasságát (h) 0,6...1,5 mm között választjuk a homlokszög, valamint fogásmélység nagyságával együtt növekszik. A lekerekítés sugara (r) kb. 0,5 mm nagyságú.

A forgács görbülete csökken a nagyobb elő-

tolással, továbbá az elvezető horony szélesítésével vagy mélyítésével.

Gyakran előnyös, ha az elvezető hornyot nem köszörüljük párhuzamosra a főlével, hanem a főél csúcsnál elszűkítjük, pozitív szögű elvezető ho-

ronynak alakítjuk ki (249d ábra). Ha ezzel ellen-
tétben negatív szöggel képezzük ki az elvezető
hornyot (249c ábra), röviden törő fűrtös forgá-
csot kapunk, a forgács felfut a megmunkált felü-
letre és felkaparja azt.

Forgácsalakítás. A forgács alakja, illetve a
forgácsképződés nagymértékben irányítható az
esztergakésen kiképzett forgácsterelővel (250.,
251. ábrák).

Megkülönböztetünk egyenes- és hajlított élű
forgácstörővel kiképzett forgácsterelőket.

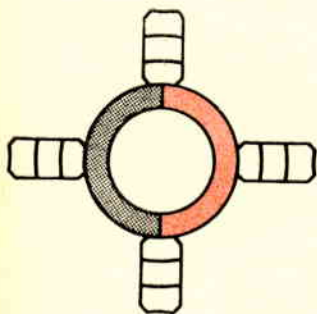
Az egyenesvonalú forgácstörővel ellátott for-
gácsterelő elhelyezésekor fontos a b beállítási
méret, a φ emelkedési szög és a ρ forgács felfutási
szög; hajlított forgácstörővel dolgozó forgácste-
relőhöz a c és d beállítási méretek, a ψ beállítási
szög és a ρ forgács felfutási szög. A legkedvezőbb
forgácsfelfutási szög keményfémből készült for-
gácsterelő síkhoz kb. $60^\circ \dots 70^\circ$, másfajta fémből
gyártott forgácsterelő síkokhoz kb. $50^\circ \dots 60^\circ$.

A b érték ne legyen kisebb $2 \dots 3$ mm-nél. Ha
a főél és a forgácstörő közötti távolság kicsi, a
forgács megduzzad a főélen, megnő a súrlódás, a
melegedés, megsérül a szerszám, a gép berezeg.
Ha a távolság túl nagy, a forgácsalakulás lesz ked-
vezőtlen, a forgácsok szabálytalan nagy gomolya-
got alkotnak, ami akadályozza a munkát (kuszált
forgács).

A forgácsterelő helytelen felszerelése a for-
gács beszorulását okozhatja, továbbá szerszám-
sérüléshez, a forgácsterelő kitöréséhez vezethet.

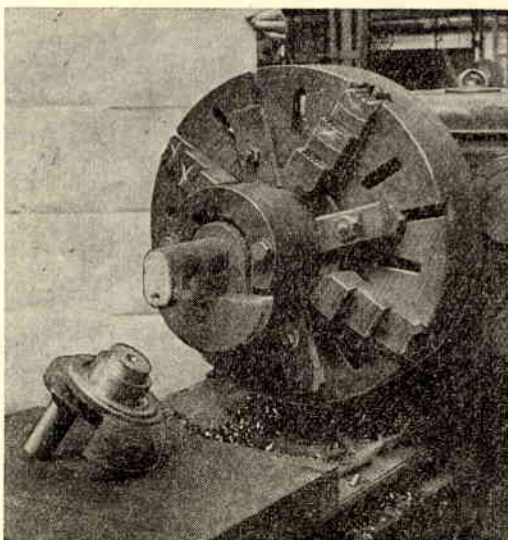
c) Hasonlóan megoldható feladatok

(252—257. ábrák.)

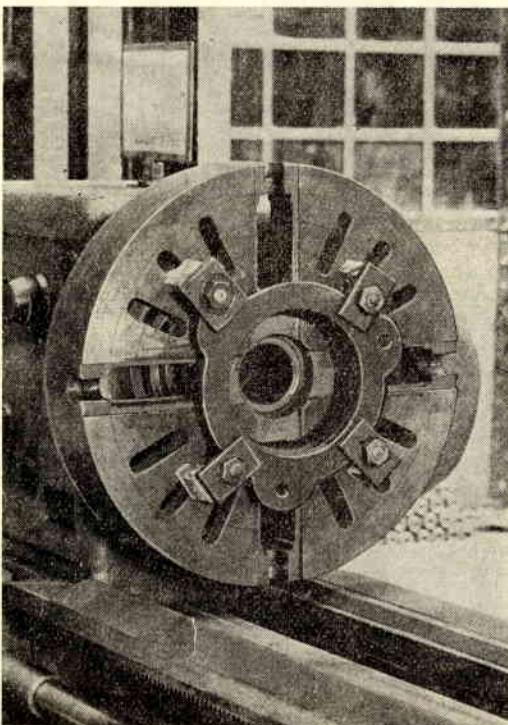


252. ábra. Osztott munkadarab (pl. egy csapágycsésze)
befogása

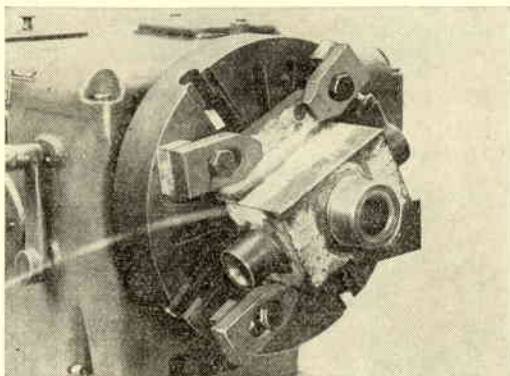
A munkadarab osztásvonalra, gyakran összeforrasztva befogóvasak
fellekvési középvonalán fekszik



253. ábra. Felfogás különleges készülékkel



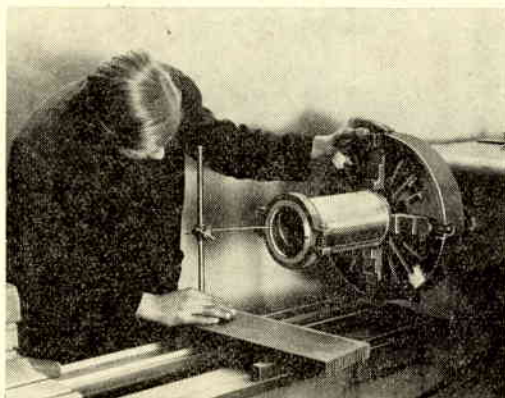
254. ábra. Gyűrűs tárcsa felfogása szorítóvasakkal



255. ábra. Szabálytalan alakú test felfogása szorítóvasakkal



256. ábra. Felfogás derékszögvasal



257. ábra. Hosszú osztott, az első részén kengyel-lel összefogott munkadarab befogása. A párhuzamtű a munkadarab közepén áll

d) A fordulatszám kiszámítása síkesztergáláshoz

Hengeres darabok hosszesztergálása közben a forgácsolt átmérő nem változik. Síkesztergálás közben az átmérő kisebb vagy nagyobb lesz, attól függően, hogy az esztergakés kívülről halad-e a munkadarab közepe felé, vagy fordított irányban mozog (258. ábra).

Ha a forgácsolósebességet állandósítani akarunk, a gép fordulatszámát kellene folyamatosan az átmérő változással arányosan módosítani. A fokozatos hajtóművel felszerelt esztergapadokkal közelítően meg lehetne tartani az állandó forgácsolósebességet, ha a hajtóművet ismételtén átkapcsolnánk. Az átkapcsolást nem minden esetben végezzük el, hiszen ez nem minden esetben volna gazdaságos és főleg simítás közben szükségtelen átmenetek keletkeznének a munkadarab felületén.

Ezek a hátrányok a fokozatnélküli fordulatszámú hajtóműveknél általában megszűnnek. A legeredményesebben azok a gépek dolgoznak, melyek a fordulatszámot önműködően szabályozzák (elektronikus vezérlés).

A síkesztergálás fordulatszámának kiszámításához a munkadarab legnagyobb átmérőjét helyettesítjük be az ismert forgácsolósebesség egyenletébe

$$n = \frac{v \cdot 1000}{\pi d}$$

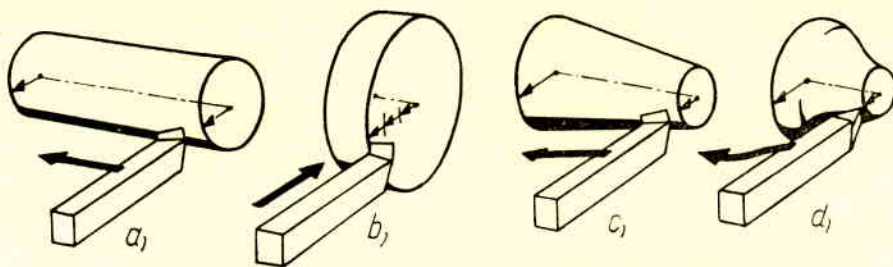
Gyakran az így kiszámított fordulatszámmal dolgozunk. Ha át akarunk kapcsolni, a kisebb átmérőnek megfelelő, beállítandó nagyobb fordulatszámot megbecsüljük. Nagyon kis átmérőhöz, tehát amikor a szerszám a munkadarab közepéhez közeledik, rákapcsolhatunk a gép legnagyobb fordulatra.

e) A főidő kiszámítása síkesztergáláshoz

A síkfelületet kör határolja. Az esztergakés teljes megteendő útja a munkadarab sugara (R).

Ha a munkadarab egy fordulatra eső előtolás nagysága e (mm) és a munkadarab egy perc alatt megtett fordulatának száma n , a kés egy perc alatt megtett útja en (mm). Az R út megtevése

az esztergakésnek $\frac{R}{en}$ időre lesz szüksége. Egy



258. ábra. Esztergályos munkák:

- a) hosszsztergálás — az esztergálási átmérő változatlan marad.
 b) síkesztergálás — az esztergálási átmérő esztergálás közben változik
 c) kúpesztergálás
 d) alakos esztergálás

teljes körsíknak síkesztergáláshoz szükséges főidő kiszámítására tehát ezt az egyenletet állíthatjuk fel:

$$t_f = \frac{R}{en} \text{ min}$$

A síkfelület körgyűrű alakú. A kés által megteendő út egyenlő a munkadarab külső és belső sugarának különbségével.

Tehát a körgyűrűfelület síkesztergálásához szükséges főidőt a következő képlettel kapjuk meg:

$$t_f = \frac{R-r}{en} \text{ min}$$

Az egyenletbe n helyére a külső átmérőnek megfelelő fordulatszám értékét helyettesítjük be. A főidő értéke abban az esetben ad helyes értéket, ha állandó fordulatszámmal (csökkenő forgácsoló sebességgel) dolgozunk. Ha forgácsolás közben nagyobb fordulatszámmra kapcsolunk, a kiszámított főidő eltérő lesz.

Önműködő fordulatszabályozóval felszerelt gépek forgácsolósebessége állandó, tehát a percenként megtett forgácsoló út v m/min sebesség esetén $= v \cdot 1000$ mm. Az egy perc alatt leesztergált felület $1000 \cdot v$ mm² nagyságú lesz.

A kör területe $R^2\pi$. Lemunkálására szükséges idő ezzel $R^2\pi : 1000 \cdot v = t$ min szükséges. Ezzel a képlettel a forgácsolási főidő a teljes körterülethez:

$$t_f = \frac{R^2\pi}{1000 \cdot v} \text{ min}$$

és a körgyűrű terület forgácsolási főideje

$$t_f = \frac{(R^2 - r^2)\pi}{1000 \cdot v} \text{ min}$$

Példa a 239. ábra alapján:

Nagy síkfelület. Mindenekelőtt vagy kiszá-

mítjuk a fordulatszámot n_1 -et, az $n_1 = \frac{v \cdot 1000}{d_1 \pi}$

egyenlettel, vagy kikeressük a számítóábrából.

Az ide tartozó átmérő d_1 értékét a következő módon kapjuk meg:

A példában (a 239. ábrán) szereplő síkfelület derékszögű sík, a csap tengelye körül forog. A legnagyobb forgáskör átmérője pontosan a kétszerese a forgáspont és a derékszögű sík csúcs-távolságának. Ezt vagy a munkadarabon mérjük le, vagy a Pithagorász tétellel számítjuk ki:

$$R^2 = 200^2 + 73^2 = 45625$$

$$R = \sqrt{45625} = \sim 231,5 \text{ mm (táblázatból)}$$

$$d_1 = 2R = 427 \text{ mm}$$

A forgácsolósebességet szürkeöntvényhez gyorsacél szerszámmal $v = 16$ m/min-re vehetjük táblázatból.

A fenti egyenletből kiszámítjuk a v -re kapott értékkel a fordulatszámot, ekkor $n_1 = 11,9$ ford/min

A 69. oldalon ismertetett fordulatszámokból a legközelebbi legkisebb fordulatot választva $n_1 = 11,2$ ford/min.

Ez a fordulatszám teljes körsík lemunkálására érvényes. Az adott esetben szaggatott forgácsolást végzünk, az esztergakés a munkadarab egy körülforgása alatt csak rövid ideig fog, lényegesen nagyobb forgácsolósebességgel tehát nagyobb fordulatszámmal dolgozhatunk. A további számításokban ennek ellenére a munkát mint folyamatos síkfelület lemunkálását fogjuk figyelembe venni.

A főidő kiszámítását a körgyűrűre érvényes képlettel végezzük. Ha az előtolást $e = 1,2$ mm/ford nagyságúra vesszük, kapjuk



$$t_f = \frac{R-r}{en} = \frac{213,5 \text{ mm} - 50 \text{ mm}}{1,2 \text{ mm/ford} \cdot 11,2 \text{ ford/min}} = 12,17 \text{ min}$$

Ha a munka közben fokozatos hajtóművel nagyobb fordulatszámokat kapcsolunk be, a főidőt kb. 9,5 min-ra tudjuk csökkenteni.

Fokozat nélküli hajtóművel kb. 8 min főidő érhető el.

Önműködő fordulatszabályozóval felszerelt géppel a főidő elérhető értéke:

$$t_f = \frac{(R^2 - r^2)\pi}{1000 v e} = \frac{48\,083 \cdot \pi}{1000 \cdot 16 \cdot 1,2} = 7,05 \text{ min.}$$

Kisebb síkfelület: *Nagyolás:* $v = 16 \text{ m/min}$, $d = \varnothing 100 \text{ mm}$; ($d_2 = 68!$), $e = 0,8 \text{ mm/ford}$, fordulatszám $n_2 = 51 \text{ ford/min}$, választva $= 45 \text{ ford/min}$, főidő $t_f = 0,44 \text{ min}$.

Simítás: $v = 25 \text{ m/min}$, $d = \varnothing 100 \text{ mm}$, $e = 0,4 \text{ mm/ford}$, fordulatszám $n_3 = 79 \text{ ford/min}$, választva $= 63 \text{ ford/min}$, főidő $t_f = 0,79 \text{ min}$.

Homloklap. *Nagyolás:* $v = 16 \text{ m/min}$, $d = \varnothing 68 \text{ mm}$ (nyersméret), $e = 0,8 \text{ mm/ford}$, fordulatszám $n_4 = 75 \text{ ford/min}$, választva $= 63 \text{ ford/min}$, főidő $t_f = 0,67 \text{ min}$.

Simítás: $v = 25 \text{ m/min}$, $d = \varnothing 60 \text{ mm}$, $e = 0,45 \text{ mm/ford}$, fordulatszám $n_5 = 117 \text{ ford/min}$, választva $= 90 \text{ ford/min}$, főidő $t_f = 0,74 \text{ min}$.

Hosszesztergálás (csapok): *Nagyolás:* $v = 16 \text{ m/min}$, $l = 48 \text{ mm}$ (nyersméret), $e = 0,8 \text{ mm/ford}$, fordulatszám $n_6 = 106 \text{ ford/min}$, választva $= 90 \text{ ford/min}$, főidő $t_f = 0,63 \text{ min}$.

Simítás: $v = 25 \text{ m/min}$, $l = 41 \text{ mm}$, $e = 0,3 \text{ mm/ford}$, fordulatszám $= 194 \text{ ford/min}$, választva $= 180 \text{ ford/min}$, főidő $t_f = 0,83 \text{ min}$.

Összetett főidő az $\varnothing 100 \text{ mm}$ toroküreg nagyolására felvesszünk $t_f = 0,2 \text{ min}$ főidőt, adódik *változtatlan fordulatszámmal* (átkapcsolás nélkül):

$$t_f = 12,17 + 0,44 + 0,79 + 0,67 + 0,74 + 0,63 + 0,85 + 0,2 = 16,47 \text{ min}$$

változtatlan forgácsolósebességgel (önműködő fordulatszám szabályozással):

$$t_f = 7,05 + 0,33 + 0,50 + 0,28 + 0,63 + 0,83 + 0,2 = 10,1 \text{ min}$$

Feladatok: 1. Adatok: tele tárcsa $\varnothing 550 \text{ mm}$, $v = 90 \text{ m/min}$, $e = 0,6 \text{ mm/ford}$.

Kiszámítandó a főidő *a* fokozatkapcsolásos hajtóművel (állandó fordulatszámmal), *b* önműködő fordulatszám szabályozóval (állandó forgácsolósebességgel). Kapcsolható fordulatszámok a ... oldal adatai szerint. Hány %-kal esik a főidő az *a*) pont alattiról a *b*) pont alattihoz viszonyítva?

2. Adatok: körgyűrű tárcsa, $D = \varnothing 840 \text{ mm}$, $d = \varnothing 250 \text{ mm}$, $v = 110 \text{ m/min}$, előtolás a nagyoláskor $e_1 = 0,7 \text{ mm/ford}$, előtolás a simításhoz $e_2 = 0,3 \text{ mm/ford}$.

Kiszámítandó a nagyolás és simítás főideje *a*) állandó fordulatszámmal, *b*) állandó forgácsolósebességgel.

3. Adatok: tele tárcsa, $\varnothing 1200 \text{ mm}$, $v = 80 \text{ m/min}$, $e = 0,8 \text{ mm/ford}$.

Kiszámítandó a főidő abban az esetben, ha a fokozatos hajtóművet a munkadarab sugarának három egyenlő részre osztott pontjain nagyobb fordulatszámmra kapcsoljuk.

5. Beszúrás és leszúrás

Gyakran találhatók a munkadarabokon beszúrás-sok ill. hornyok. Előfordulhat például, hogy tengelykapcsoló hornyos éke kör alakú horony vezetéskap. Az anyák felhajtásához szükséges csavar-menetek a felfekvő felületeknél végződnek. Esetenként szükségessé válik a köszörült felületek kis beszúrásokkal végzett lehatárolása, hogy ezáltal az átmeneteken fellépő köszörülési pontatlanságokat elhárítsuk (259., 260. ábrák).

Gyakran előnyös a munkadarab hosszabb nyersanyagból, rúdból való készítése. Ilyen esetben legtöbbször befogjuk a nyersanyagot a tokmányba, elvégezzük a szükséges műveleteket és azután a kész munkadarabot választjuk le (261. ábra). Az esztergakéssel végzett leválasztást nevezzük leszúrásnak (260e ábra).

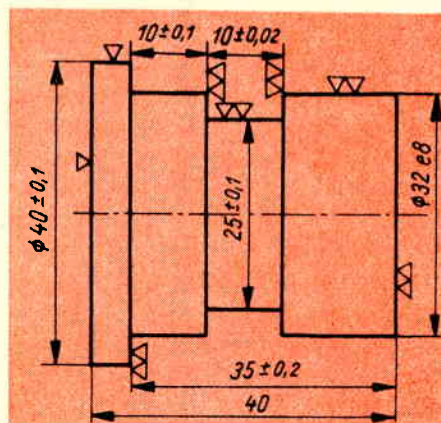
Ha a munkadarab központos futásának pontossága nincs külön megadva, abban az esetben az MSZ 6300-52 türetlen méretek tűrései érvényesek (lásd a 91. oldalt).

A 40 mm átmérőjű csap tűrése $\pm 0,1$. Ennek a hengeres felületnek a tengelyvonala tehát $0,2:2 = 0,1$ mm-es eltérést vehet fel a két másik hengeres darab tengelyvonalától. A másik hengeres darabok közül a nagyobbiknak 0,039 a tűrése. Ennek a tengelye $0,039:2 = 0,0195 = 0,02$ mm eltérést vehet fel a kisebbik hengeres darab ($\varnothing 25$) átmérőjéhez viszonyítva. A 40 mm-es összhosszúságnak $\pm 0,3$ mm lehetséges méreteltérés felel meg.

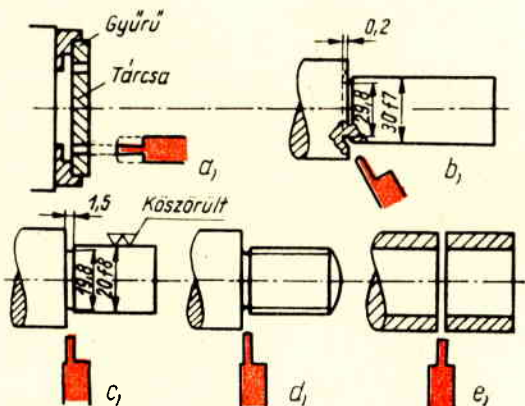
a) Szúrókések

Szúrókéseket hornyok beszúrásához és leszúrásához (daraboláshoz) használunk. A beszúráshoz használt szúrókések (beszúrókések) fejszélessége általában a horony szélességének felel meg. Ezzel szemben a leszúrókéseket a lehetséges legkisebb szélességgel készítjük, hogy ezáltal a munkadarab anyagvesztését és az erőszükségletet csökkentjük. A fej hosszúsága a beszúró, ill. leszúró mélységtől függ. Mivel a szerszám a fejtől hátrafelé keskenyedik (hátraköszörülési szöge $1^\circ \dots 3^\circ$), a szár töben annál gyengébb lesz, minél hosszabb. A törésveszély elhárítása céljából egy legkisebb szélességet be kell tartani.

Nagy jelentőségük van a szúrókés oldal hátszögeinek (a mellékvágóélek hátszögeinek; 262. áb-

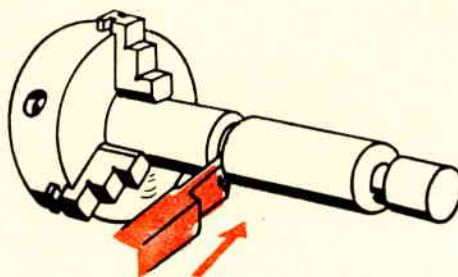


259. ábra. Műhelyrajz:
csap, illesztett körhoronnyal, anyag: A 34.11

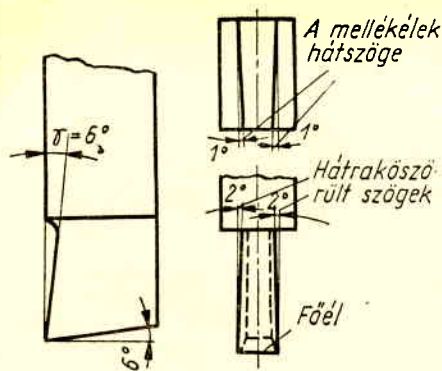


260. ábra

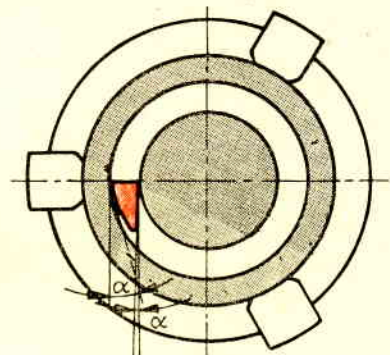
a) kiszúrás; b) köszörülést határoló beszúrás (a csatlakozó sík és tengely metszésében); c) köszörülést határoló sík; d) menethorony; e) csöleszúrás



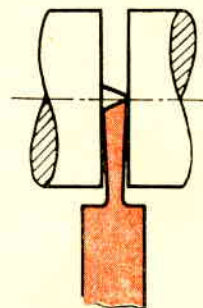
261. ábra. Kész munkadarab leszúrása



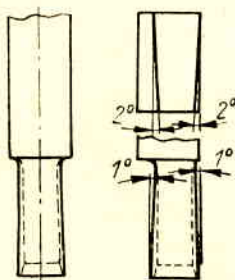
262. ábra. Szúrókés élszögei



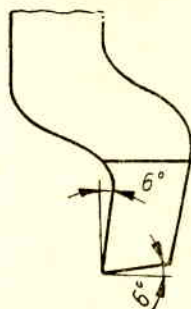
263. ábra.
A hátoldal
leköszörülése
oldalazó
beszúráshoz



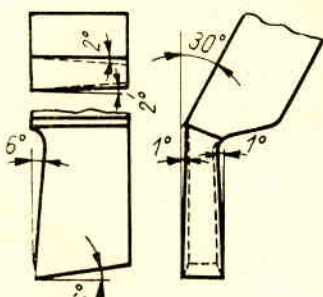
264. ábra. A főél le-
köszörülése leszúrókésen



265. ábra. Szúrókések.
Balra: egyenes, jobbra
jobbos leszúrókés



266. ábra. Könyö-
kös leszúrókés



267. ábra. Balra hajlított
leszúrókés

ra). Általában kb. 2° hajlással képezzük ki őket. Abban az esetben, ha egy síklapba (homlok lapba) szúrunk be a kiszúráshoz, hogy a kés mindkét oldalán szabadon tudjon forgácsolni, a két szög nagysága különbözni fog (263. ábra).

Beszúráshoz használt kés főele derékszögben áll a késfej hosszstengelyére, a leszúrókések főele gyakran ferde azért, hogy a leszúrt darab végén peremgyűrű ne keletkezessen (264. ábra). A szúrókések élesre köszörülendő, a sarkokat nem szabad leköszörülni, nehogy felesleges súrlódást keltsünk. A késfejet vagy kiköszöröljük a „tele” anyagból vagy kikovácsoljuk.

Megkülönböztetünk egyenes, hajlított vagy könyökös szúrókéseket, ill. keményfémlapkás szúrókéseket (265., 266., 267. ábrák.)

Példa: Szúró esztergakés R2 16h j II MSZ 1268 megnevezés azt jelenti, hogy R2 gyorsacél anyagú jobbos, szármagassága 16 mm, hátszöge $\alpha = 8^\circ$, homlok-szöge $\gamma = 8^\circ$.

Leszúró betétkések. A leszúráshoz betétkéseket is használnak, melyeket külön szerszámtartóba kell befogni (268. ábra). Különösen előnyös a rugózó szerszámtartók, melyek az acél túlterhelése esetén visszarugózva csökkentik a kés-törés veszélyét.

b) Az esztergakés köszörülése

A tompa forgácsolóél. Bizonyos meghatározott időn belül forgácsolás közben olyan változásokat észlelhetünk, melyeket a szerszám forgácsoló élének kopása okoz. Ugrásszerűen növekszik a fajlagos forgácsolónyomás, valamint a melegedés is. A leforgácsolott felületen gyakran észlelhetünk fényes dörzsölést és izzási nyomokat. A forgácsok szabálytalan alakúak lesznek, részben kiszakadnak. Ennek megfelelően jelentősen emelkedik a gép erőszükséglete. A csapágyak, vezetékek és a hajtómű túlterheltek lesznek.

A forgácsolóél elhasználódását elsősorban a forgácsolás közben fellépő nagy melegedés okozza. Meleg fejlődik a forgácsolott felület és a forgács közötti súrlódásból, a szerszám hátlapja és a munkadarab közötti súrlódásból, továbbá a forgács erős átalakulásából. Az élkopás további okát a szerszáanyag kifáradási jelenségeiben kell keresnünk. Gyakran közrejátszanak a rezgések is, így pl. a rezgések hatására a keményfémlapkákon finom repedések, majd kicsorbulások keletkezhetnek. Továbbá a nagy hőmérsékleti különbségek

is feszültséget keltenek a forgácsolószerszámokban, ami gyorsítja a szerszámkopást. A legújabb kutatások azt igazolják, hogy a keményfém szerszámélek idő előtti elkopása is a forgácsolás közben keletkező nagy hőfokokra vezethető vissza.

Nem minden esetben használhatjuk a szerszámokat az él teljes elkopásig. Simítás közben már a felületi simaság romlása jelzi a kopást vagy az, hogy a megkövetelt pontosságot nehezen lehet betartani.

A kopás kezdete gyakran felismerhető a forgács alakjáról, melynek átmérője egyre kisebb lesz, ezenkívül a forgács hossza is egyre rövidül.

A kopás helyétől függően beszélünk *hátlap*-, *homloklap*- vagy *élkopásról*. Főleg esztergakések-nél a főforgácsoló él mögött vájatot szokás készíteni (269. ábra). Mindaddig, amíg a főél kifogástalan marad, ez a vájat kedvezően hat a forgácsképződésre.

A csigafúrókon a kopás legjobban a sarkokon és gyakran a keresztteleken, továbbá az ékszalag mentén figyelhető meg.

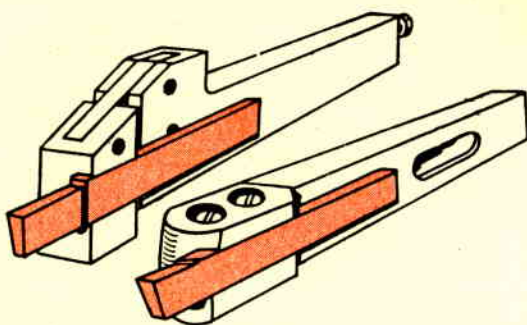
Éltartam. Azt az időszakaszt, amennyit a szerszám az első kopásig elbír, a szerszám éltartamának nevezzük. Ez az idő annál kisebb, minél nagyobb a forgácsolósebesség. Különösen kicsi lesz, ha az előírt forgácsolósebességet átlépjük. Fordított esetben a forgácsolósebesség kis csökkentése, a szerszám éltartamát megsokszorozhatja.

Az éltartam nagyságát a körülményektől függően választjuk. Ha a beállítás vagy a szerszám köszörülése sok munkát okoz, nagyobb éltartam elérése céljából inkább kisebb forgácsolósebességet választunk. Az esztergakésekre általában 60 perces éltartamot irányzunk elő, az ehhez tartozó forgácsolósebesség jele v_{60} . Más esetekben pl. automatákon, marókon 240, 480 perces éltartammal számolunk (v_{240} , v_{480}) stb.

Fúróknál tartamhosszról beszélünk. Pl. a fúró 2000 mm teljes furathosszig kopásálló.

Valamely szerszám teljesítményét nem szabad egyedül az általa elért forgácsolósebességgel mérni, hanem figyelembe kell venni az éltartamát és különösen azt a *forgácsmennyiséget*, melyet vele egy meghatározott időn belül termelni tudunk.

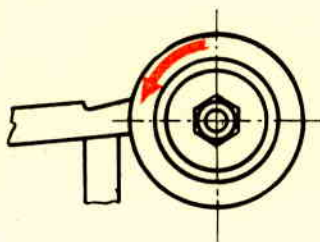
A köszörülés szabályai. A szerszám éltartama és forgácsoló teljesítménye, valamint a munkadarab felületi tulajdonságai messzemenően a forgácsolóél köszörülésétől függenek. Ezért ügyeljünk a következő köszörülési szabályok betartására:



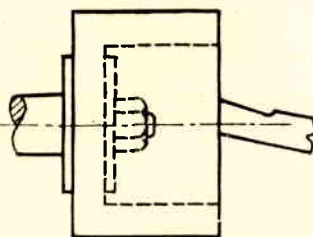
268. ábra. Szűrőkéstartók
a) rugózó; b) egyszerű



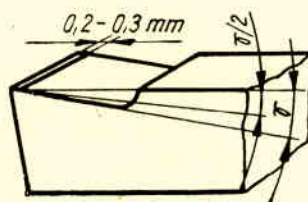
269. ábra. Hornyolás a főél mögött (színes nyomással jelölve)



270. ábra. A köszörűkorong kerületén végzett köszörülés. Hátránya, hogy a köszörült sík homorú



271. ábra. Fazék-tárcsa homloklapján végzett köszörülés. Előnye, hogy a köszörült sík egyenes



272. ábra. Élszalag köszörülése



1. Az éleket szabályos időközökben köszörüljük, erősebb elhasználódás sok köszörűs munkát igényel, és ezért célszerűtlen.

2. Az élek élesek és teljesen csorbamentesek legyenek, a csorbák gyorsan növekednek és gyors eltompulást okoznak.

3. Célszerűen két köszörűtárcsát használjunk, durvaszemcsészet az előköszörüléshez és finom szemcsészet az utóköszörüléshez.

4. Az üreges köszörülés és az ezzel járó forgácsolószög változás elkerülése végett vagy a szokásos köszörűtárcsát legkevesebb 300...500 mm-es átmérővel, vagy ami még jobb, fazékkorongot használjunk (270., 271. ábrák).

5. Célszerű a szerszámot kézi lehúzókövön utánigazítani, a lehúzást minden esetben az éllel szemben végezzük.

6. A forgácsolólél tartóssága élszalaggal jelentősen növelhető. A szalagot a lehúzókövel csiszoljuk, a homlokszög nagyságának felét kitevő szögértékkel (272. ábra).

7. Az előírt szögméreteket tartsuk be. Ezek méréséhez vagy sablon vagy mérce használata ajánlatos (273. ábra).

8. Megfelelő nyomással köszörülünk. Minél finomabban szemcsészt a köszörűtárcsa, annál kevésbé kell a szerszámot a köszörűhöz nyomni, mert így túl nagy nyomással emelkedik a felmelegedés, a szerszám anyaga kiéghet.

9. Vagy bőségesen és egyenletesen hűtsünk, vagy inkább szárazon köszörülünk. A szerszám mártogatása, vagy elégtelen hűtése a szerszámlélen repedéseket okozhat (274. ábra).

10. A köszörűtárcsa a forgácsolólélel szemben fusson, különben az él kitörik (lásd 270. ábra).

11. A köszörűtárcsát gyakran le kell húzni, mert így tovább használható. A lehúzást vagy gyémántkövel vagy acéltárcsával végezzük. A köszörűtárcsa állandóan pontosan körösen fusson. A köszörülési sebesség 20...25 m/s.

c) Keményfémek köszörülése

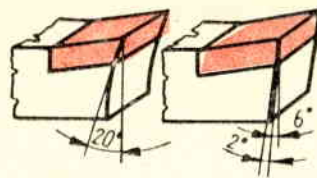
Keményfémek köszörüléséhez a következő köszörűkorongokat használjuk:

1. A szár köszörüléséhez (korund tárcsa).

2. Keményfémlapkák nagyoló köszörüléséhez (durvaszemcsés szilíciumkarbid tárcsa).

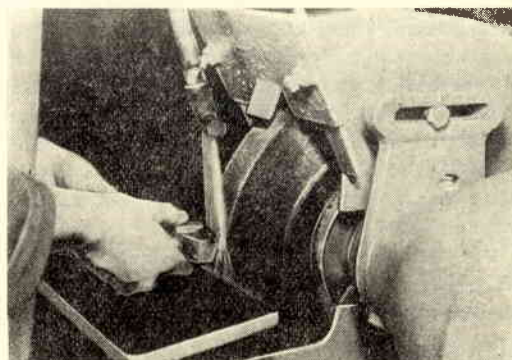
3. Keményfémlapkák készre köszörüléséhez (finomszemcsés szilíciumkarbid tárcsa).

4. Keményfémlapkák legfinomabb köszörüléséhez (legfinomabbszemcsés szilíciumkarbid tárcsa).

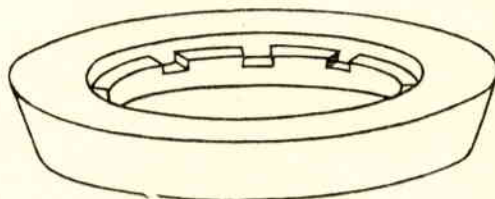


273. ábra

a) A homorú köszörülés hatása (a hátszó: túl nagy); b) a hátsík köszörülése (a szárazanyagát 2°-kal nagyobb ha szöggel köszörülni!)



274. ábra. Keményfémszerszám köszörülés alatti szabályos hűtése



275. ábra. Gyémánt köszörűtárcsa keményfémek fenésére



276. ábra. Keményfémszerszám kézi lehúzása szilíciumkarbid kövön



5. A legfinomabb megmunkáláshoz, valamint a réz, sárgaréz, műanyag, gumi stb. megmunkálásához a forgácsolólapokat még utána kell fenni. Ehhez a munkához gyémántszemcsés fenőtárcsát vagy borkarbid öntöttvastárcsát használunk (275. ábra).

6. Ha a fenés nem szükséges, ajánlatos a szerszámot kézi kövön lehúzni (276. ábra).

7. Először a homloklapot, utána az oldallapokat és a végén köszörüljük a hátlapot.

8. A köszörüléshez, különösen a keményfémek köszörüléséhez nagyszámú különleges köszörű-

gép választék áll rendelkezésünkre két vagy több köszörűtárcsával, melyek a felsorolt műveletek elvégzését megkönnyítik, főleg az élszalag és a forgácsterelő horony stb. elkészítését.

Munkásvédelem. a) A köszörűtárcsát pontosan ki kell egyensúlyozni és előírás szerint felfogni.

b) A védősapka használata kötelező.

c) A szemeket védőszemüveggel kell védeni.

d) A szerszámot támaszra kell fektetni. A támasz szorosan a kés mellé legyen felerősítve.

d) Mérőhasábok és mérőkörzők

Mérőhasábok. Hosszúságok, mint pl. horony-szélesség mérésére vagy vizsgálására szívesen használunk olyan acélból készített hasábokat, melyek két egymással szemben fekvő felülete pontos méretű. A mérőlapok tükörsimára vannak csiszolva — síkok és párhuzamosak. Ezért nevezzük mérőhasábnak.

A mérőhasábok pontossági foka felhasználásuk célja szerint különböző. Vannak: 0., I., II., III. osztályú mérőhasábok. A 0. osztályú finomsági fokra a gyakorlatban használt legkisebb gyártási tűrés érvényes. A 0. osztályú mérőhasáb megengedett

méreteltérése 20 mm hosszúságon $\pm \left(0,1 + \frac{20}{500}\right)$

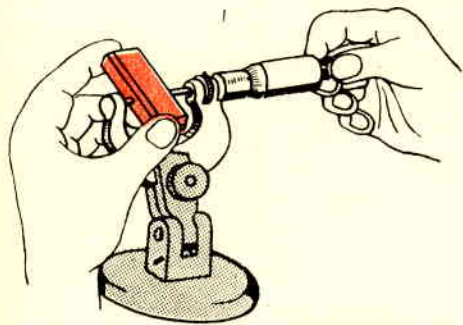
μ mm. Ilyen finomságú mérőhasábokat csak alpméretnek használnak az üzemek, más szóval ilyen mérőhasáb adja a kiindulási méretet nagyon pontos mérőeszközök, mérőműszerek vizsgálatához. Csak a mérőszoba használja őket.

Az I. osztályú mérőhasábok minden más szükségletet kielégítenek. Az ilyen mérőhasáb gyártási tűrése 20 mm hosszúságra: $\pm \left(0,2 + \frac{20}{200}\right) \mu$.

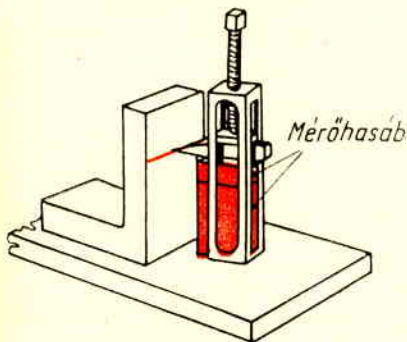
Ezekkel a mérőhasábokkal vizsgáljuk és állítjuk be a munkához használatos mérőeszközöket, állapítjuk meg gyártás közben a készülékekkel végzett pontos méréseket.

Kisebb pontosságú mérőhasábokat (melyeknek mérőlapjai kisebb gonddal készültek) használunk kevésbé pontos mérőeszközök ellenőrzéséhez, beállításához, szerszámok, szerszámgépek, készülékek besabályozásához, mint alátéteket előrajzoláshoz (277., 278. és lásd 280., 281. és 282. ábrákat is).

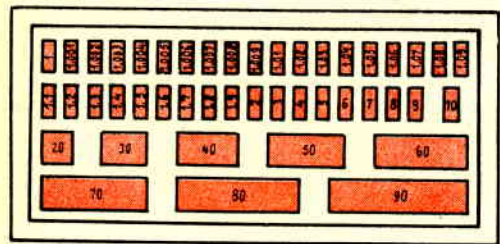
A mérőhasábok megvásárolhatók mind darabonként, mind készletben összeállítva. A nagyobb készletnek többek között az az előnye is



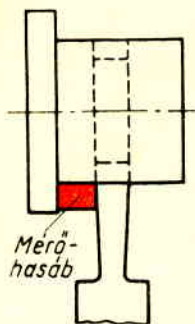
277. ábra. Mikrométer ellenőrzése mérőhasábbal



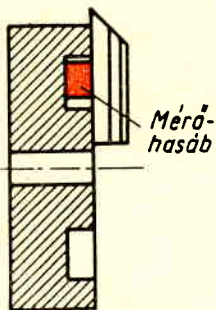
278. ábra. A méret beállítása mérőhasábbal előrajzoló állványban



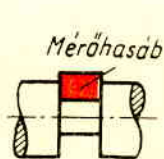
279. ábra. Mérőhasáb készlet (45 darabos)



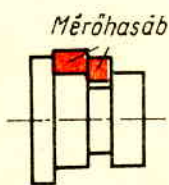
280. ábra. Leszúrókés beállítása mérőhasábbal



281. ábra. Oldalazó beszúrás mélységének ellenőrzése mérőhasábbal és hajszál élvonalzóval

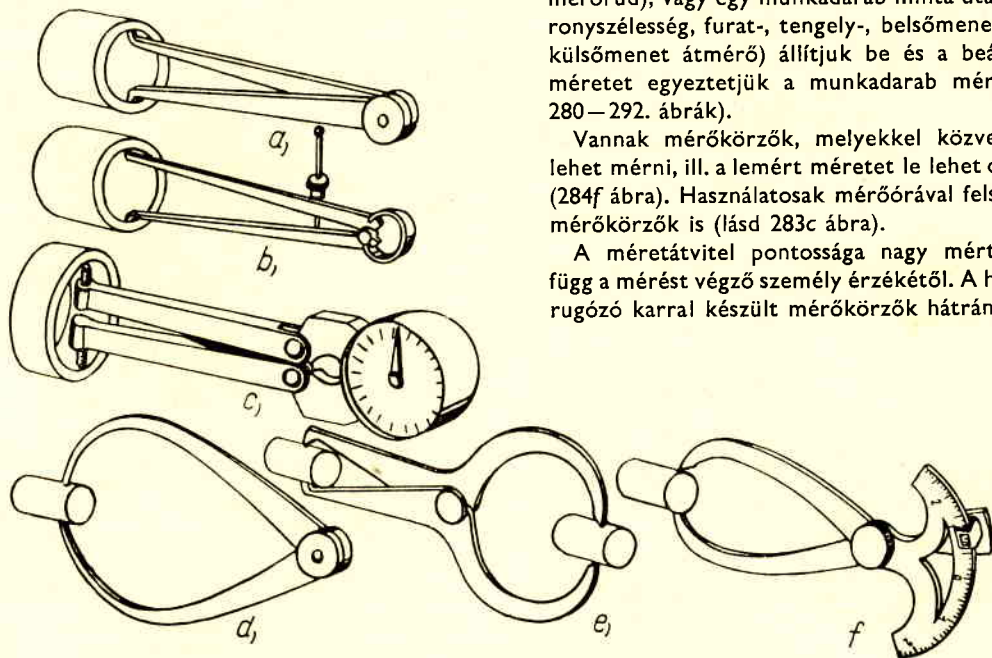


282. ábra. Horonyszélesség ellenőrzése mérőhasábbal



283. ábra. Mérőkörző

a) belső mérőkörző; b) belső rugós mérőkörző; c) belső mérőkörző mérőórával (leolvasási határ 0,05 ... 0,1 mm); d) külső mérőkörző; e) külső és belső mérőkörző; f) mérőkörző mérőskáálával



megvan, hogy sok méretet lehet kevés számú darabból összeállítani, miáltal a mérési hibalehetőség csökken (279. ábra).

Méretösszeállítás esetén azzal a számmal kezdjük, amelyik a tizedes vessző után a legkisebb értékű. Az ábra szerinti készletből a 13,885 méret összeállítását az 1,005 mm-es mérőhasábbal kezdjük.

A mérőfelületek a molekuláris erők hatására egymáshoz tapadnak, ami azt jelenti, hogy a pontos megmunkálás következtében a két rész molekulái között erős közeledés, ezáltal vonzás keletkezik, ami kb. 30 kp/cm² terhelést bír el.

Könnyű nyomással toló vagy forgó mozgással távolítjuk el a finom porszemcséket.

Gondozás. Használat előtt a mérőhasábokat gondosan meg kell tisztítani a zsírtól, erre a célra könnyűbenzinbe vagy éterbe mártott vattacsomót használjunk. Szárazra törléshez legjobb a pamut vagy a lenvászon. A hasábokat nem szabad szappannal mosni. A por eltávolítására zsírmentes szőr-ecsetet használjunk. A mérőlapokhoz nedves ujjakkal hozzányúlni tilos.

Különleges fogókkal óvhatjuk a mérőhasábokat a kézmelegtől és a leeséstől.

Mérőkörzők segítségével hossz méreteket másolunk át. Ebben az esetben a mérőkörzőt, vagy egy mérés után (pl. tolómérce, mikrométer, mérőrud), vagy egy munkadarab minta után (horonyszélesség, furat-, tengely-, belsőmenet vagy külsőmenet átmérő) állítjuk be és a beállított méretet egyeztetjük a munkadarab méretével (280–292. ábrák).

Vannak mérőkörzők, melyekkel közvetlenül lehet mérni, ill. a lemért méretet le lehet olvasni (284f ábra). Használatosak mérőórával felszerelt mérőkörzők is (lásd 283c ábra).

A méretátvitel pontossága nagy mértékben függ a mérest végző személy érzékétől. A hosszú, rugózó karral készült mérőkörzők hátrányosak.



Általában mérőkörzővel nem lehet nagyon pontosan és biztosan dolgozni. Használat közben csuklóban kell a mérőkörzőt megfogni és egyenesen kell tartani. A karok mozgása ne legyen se túl szoros, se túl laza (lásd 284–292. ábrákat).

e) Beszúrómunkák

Gép. A főorsó játék nélkül forogjon, ugyanígy a szánvezetékét hézagmentesre kell beállítani.

A munkadarab befogása. A munkadarab nem rugózhat sem a be-, sem a leszúrás közben, ugyanígy nem hajolhat ki a forgácsolónyomás hatására. Ezért a befogás rövid és szoros legyen.

A szerszám befogása. A szerszám befogásakor ügyeljünk arra, hogy a forgácsolóél pontosan a munkadarab tengelyével egy szintben álljon, továbbá a kés középvonala merőleges legyen a munkadarab tengelyvonalára (293. ábra). Különösen, ha a főorsó csapágyszása rossz, kedvezőbb a késsel „fejfeletti” állásban dolgozni (294. ábra). Ebben az esetben, ha a szerszámszán utána enged, a kés nehezebben tud az anyagba bekapni és így nem törik ki gyorsan.

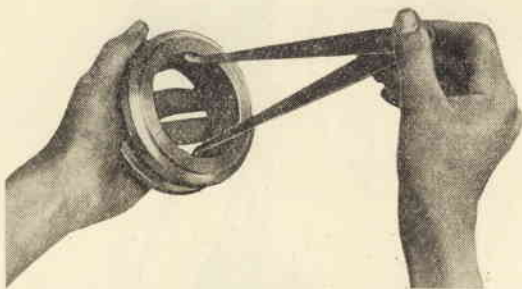
Munkamenet. A forgácsolósebesség ne legyen túl nagy, a forgács túl vastag.

Ha egy széles beszúráshoz ugyanolyan széles kést használunk, gyakran előfordul, hogy a munkadarab beremeg. Ilyen esetben előnyösebb vékonyabb késsel, többszörös beszúrással dolgozni (295. ábra).

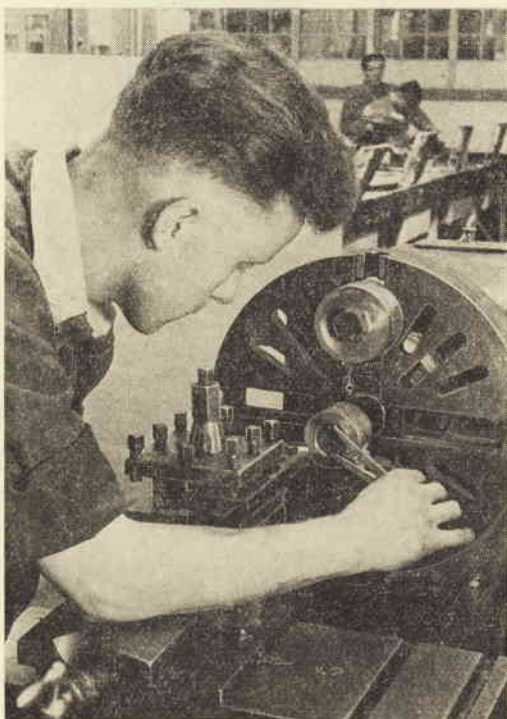
Munkásvédelem. Leszúráshoz, pl. gyűrűkhöz a leszúrt darab felfogására célszerű vagy horgot, vagy meghajlított lemezt használni.

f) Munkaidő felosztása

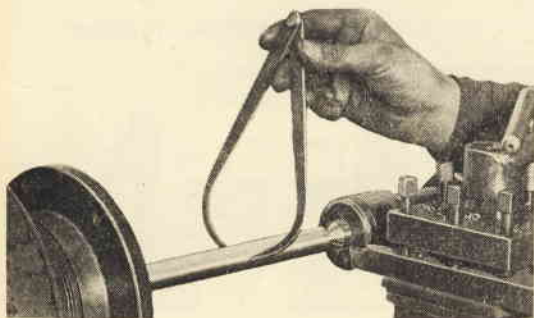
Főidő alatt azt az időt értjük, mialatt a szerszám forgácsol. Hogy a teljesítménybért (akkordbér, darabbér) egy munkadarabra megállapíthassuk,



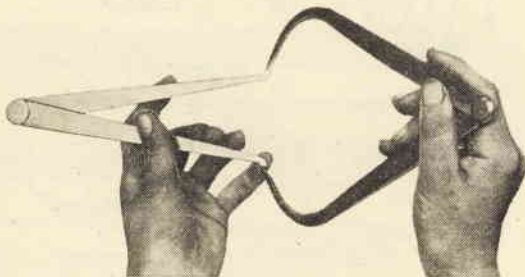
285. ábra. Mérőkörző beállítása mérőgyűrűvel



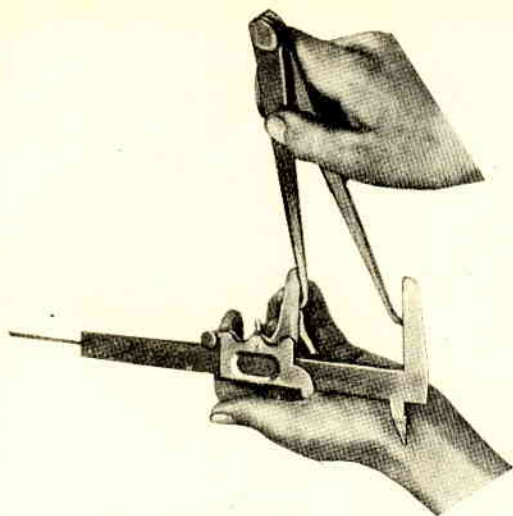
286. ábra. Méret átmérése a munkadarabra



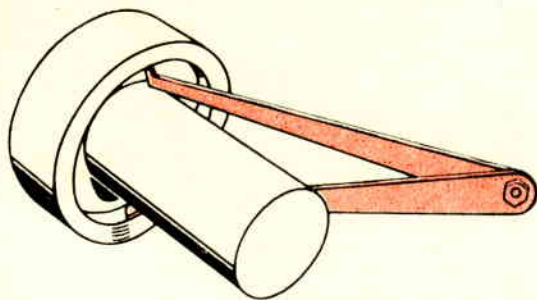
284. ábra. Tengelyméret ellenőrzés külső mérőkörzővel



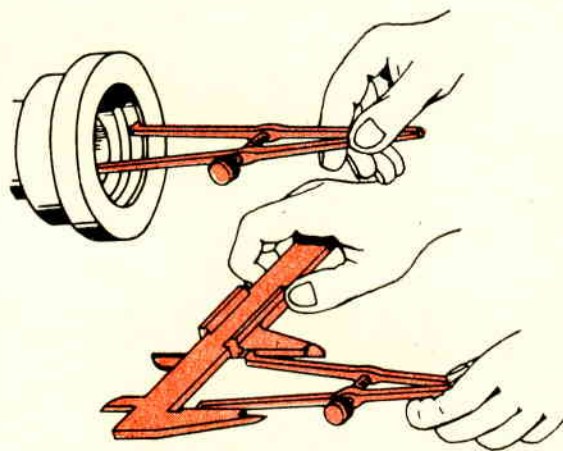
287. ábra. Külső mérőkörző beállítása belső tapogatóval



288. ábra. Mérőkörző beállítása tolómércével



289. ábra. Kiesztergált gyűrű ellenőrzése mérőkörzővel



290. ábra. Belső horony mérése rugós mérőkörzővel

szükséges, hogy az előállításához szükséges összes időt ismerjük. Tehát a főidőn kívül figyelembe kell vennünk a többi műveletre fordított időt is.

Az összes munkaidőszükségletre egyrészt kihat a dolgozó személye is, pl. az ügyessége, másrészt a munkakörülmények, pl. modern vagy régi gépen dolgozik-e a munkás.

Minden részletre ügyelni nagyon nehéz lenne. Az idő kialakítására a Német Munkatudományi Intézet irányelveket dolgozott ki.

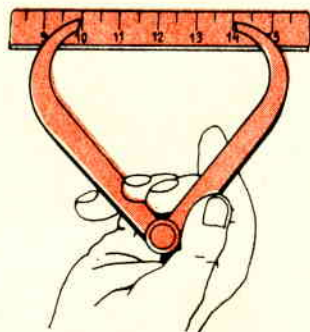
A következő alapfogalmakat rögzítették:

A *normaidő* az az idő, amelyet a dolgozó a kiadott munkára, ill. egy vagy több munkadarabnak a részleges legyártására előre megkap. A *normaidő* az *előkészületi*, a *befejezési időből* és a *gyártási időből* tevődik össze (296. ábra).

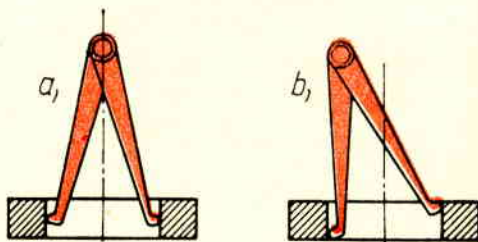
Az *előkészületi és befejezési idő* a feladat kivitelezéséhez szükséges előkészületi műveleteket foglalja magában pl. a szerszámok összeszedése, a rajz tanulmányozása, a gép felszerelése, beállítása, a szerszámok előkészítése.

A *gyártási idő* a munkadarabok számához igazodik. Általában a darabidőt (t_d) a munkadarabok számával (z) meg kell szorozni

$$t_{gy} = t_d z,$$



291. ábra. Mérőkörző beállítása mérőrúddal



292. ábra. A mérőkörző tartása mérés közben
a) helyes, b) helytelen

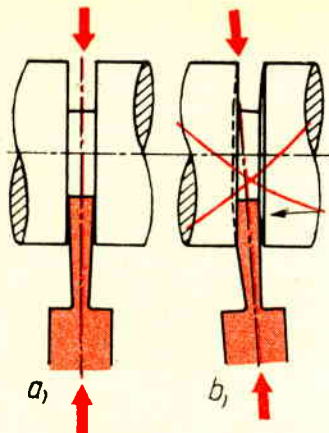
Az *alapidő* a tényleges munkaidő. Állandóan ismétlődik, pl. valamennyi új munkadarabnál az azonos módon végzett gyártás közben, vagy mint előkészületi idő minden azonos jellegű feladathoz, azonos nagyságban. Az alapidő fő- és mellékidőből áll.

A *főidő* az alapidőnek az a része, melynek eltételével a munkadarab alakja az előírt mértékben megváltozik. Forgácsolás közben az az idő, ami alatt a szerszám forgácsol.

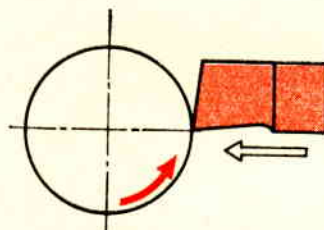
Mellékidők pl. a munkadarab befogása és beállítása, a szerszám befogása és beállítása, mérések és vizsgálatok, forgácseltakarítás, a gép beindítása és leállítása.

Megosztott idők a szabálytalanul jelentkező munkaidők. Ilyen pl. a gép és a munkahely takarítása, gyártás közbeni zavarok (selejtes öntvény, sérült szerszám cseréje stb.), személyi szükségleti idő, gépápolás.

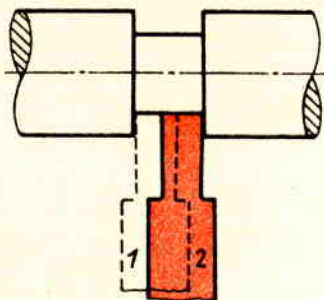
Az előkészületi-, a fő- és mellékidők megbecsülhetők, vagy stopperórával mérhetők. A becslés pontatlan, de egyes darabokra mégis alkalmazható, ha az idő pontos kiszámítása nem fizetődik ki. A forgácsolás főideje kiszámítható, ami különösen a nagy munkadaraboknál, ahol a forgácsolás hosszú ideig tart, ajánlatos is. A megosztott idő (gyakran a mellékidőt is) százalékokban adhatjuk hozzá.



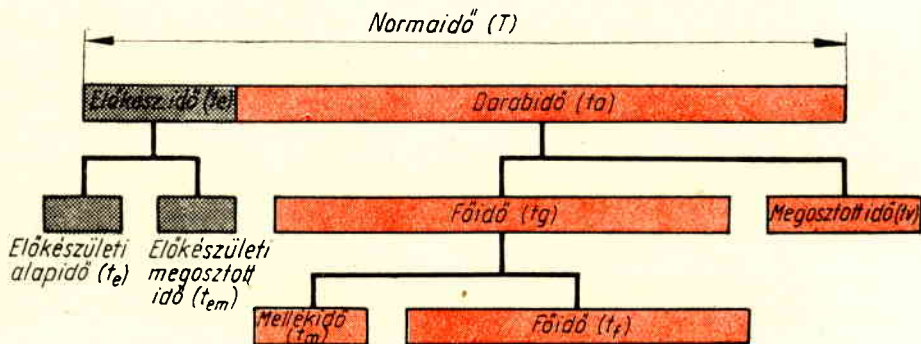
293. ábra. Leszúrókés beállítása
a) helyes, b) helytelen



294. ábra. Beszúrás, ill. leszúrás



295. ábra. Széles beszúrás elkészítése többszörös beszúrással



296. ábra. A normaidő felosztása REFA szerint

Példa: Számítsuk ki a normaidőt a 259. ábrán feltüntetett munkadarabra a) egydarabos, b) háromdarabos gyártásra. Becsléssel az előkészületi alapidőt 18,0 perccel, a főidőt 14,0 perccel, a mellékidőt 10 perccel vesszük fel. Az előkészületi megosztott időt az előkészületi idő 10%-ával, a megosztott időt az alapidő 15%-ával állítjuk be.

Megoldás:

a) Egy munkaidő normaideje:

Előkészületi idő:

előkészületi alapidő	=18,0 min (becsléssel)
előkészületi megosztott idő, az előkészületi idő 10%-a	= 1,8 min
előkészületi idő	=19,8 min

Gyártási idő:

főidő egy munkadarabra	14,0 min (becsléssel)
mellékidő egy munkadarabra	10,0 min (becsléssel)
gyártási idő	24,0 min (becsléssel)

Megosztott idő:

a megosztott idő az alapidő 15%-a	3,6 min
Gyártási idő egy munkadarabra	27,6 min
Előkészületi idő	19,8 min
Gyártási idő	27,6 min

Normaidő egy munkadarabra 47,4 min

b) Normaidő három munkadarabra:

Az előkészületi idő ebben az esetben ugyanakkora mint egy darab gyártásakor.

A gyártási idő a következőkből adódik:

$t_{gy} = t_{iz}$	t_{iz} egy darab gyártási ideje
	t_{zy} több darab gyártási ideje
	z legyártandó darabszám
Az előkészületi idő (változatlan)	19,8 min
gyártási idő $t_{gy} = t_{iz} = 27,6 \cdot 3$	82,8 min

a három darab normaideje 102,6 min

Feladat. Adatok: előkészületi idő = 25 perc, főidő = 18,5 perc, mellékidő = 9,5 perc. Az előkészületi megosztott idő az előkészületi idő 8%-ával, a megosztott időt az alapidő 12%-ával állítsuk be.

Kiszámítandó a normaidő: a) egy darabra és b) 12 darabra. Mennyi idő alatt kell a 12 munkadarabbal elkészülni, ha az esztergályos percnként 0,16 Ft-ot kap és óránként 11,— Ft-ot akar keresni?

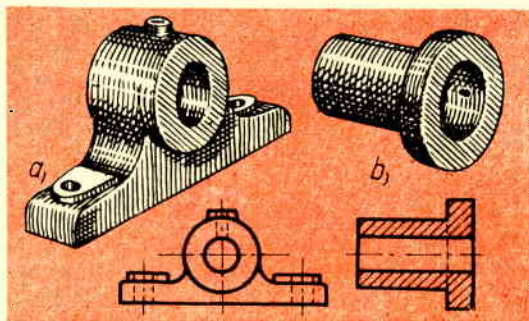
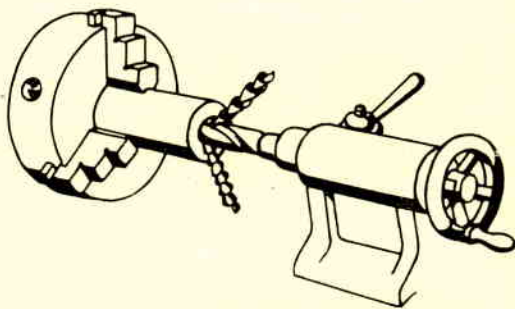
6. Fúrás és dörzsölés esztergapadon

Esztergapadon főleg akkor fúrunk, ha a furat pontos tengelyirányát kell biztosítani, vagy a fúrási művelet kapcsolatos a munkadarabon végzett más esztergályos munkákkal. Ilyen esetben legtöbbször a munkadarab egyik oldalára eső összes esztergályos munkát egy felfogásban végezzük el (297., 298. ábrák).

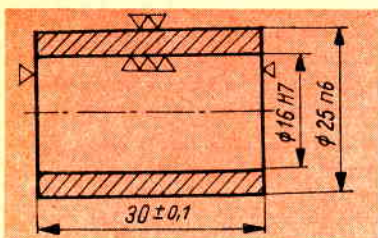
Gyakran előforduló esztergályos munka a csapágyperselyek gyártása (297., 298., 299., 300. ábrák). Ezek a darabok üreges hengertestek, melyek csapok, tengelyek vagy orsók csapágyazására szolgálnak. Ennek megfelelően nagy teherbírású, kedvező siklótulajdonságú anyagokból készülnek, mint pl. a bronz, fehérfém, vörösöntvény, sárgaréz, öntöttvas. A perselyeket az öntöttvas vagy acél csapágyházakba legtöbbször besajtoljuk.

a) Fúrószerszámok

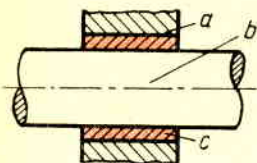
A tömör anyagban készülő furatok gyártásához csúcsfúrókat, ágyúfúrókat, koronás fúrókat és mindenek előtt csigafúrókat használunk. Előfúrt vagy öntött lyukakat gyakran fúrókésekkel munkálunk meg.



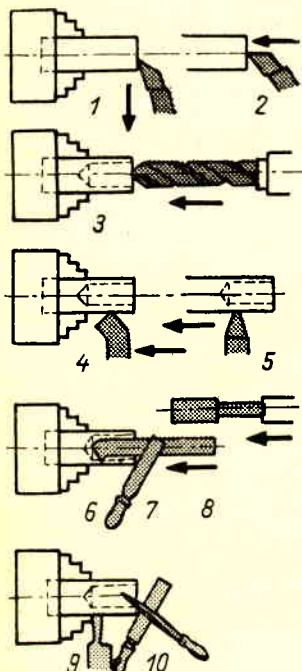
297. ábra. Furatos munkadarabok
a) csapágyház, b) peremes csapágypersely



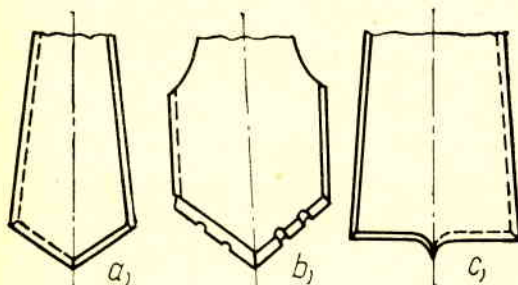
298. ábra.
Műhely-
rajz:
csapágy-
persely,
anyag: öv.
22



299. ábra. Tengely
csapágyazása
a) csapágytest, b) tengely
c) persely



300. ábra.
Műveletterv
1 oldalazás, 2 közpon-
tosítás, 3 fúrás Ø 15
mm-es csigafúróval,
4 nagyolás Ø 26 mm-
re, 5 simítás Ø 25
H7-re, 6 furat simítása
Ø 15,8 mm-re, 7 furat
dörzsölés Ø 16 H7-re,
8 sorjázás, 9 leszúrás
10 furat és a másik
oldal sorjázása



301. ábra

a) csúcsfúró, b) csúcsfúró vezető résszel és forgácsstörő horonnyal,
c) központosító fúró

Csúcsfúró. Gyártása olcsó, de sok hátránya van (301a ábra). A csúcsfúró vezetése rossz, könnyen félreszalad, a furat pontatlan és egyenetlen, a fúró átmérője az utánköszörülés közben kisebbedik. Homlokszöge 0, majdnem negatív. Ezért a forgácsképződés kedvezőtlen, a fúró gyorsan eltompul.

A hátraköszörülési szög (hátszög) 5°...6°, a csúcsszög átlagosan 120°, lágy anyagokhoz 90°. A forgácsstörő hornyok megakadályozzák a túl széles forgácsok keletkezését.

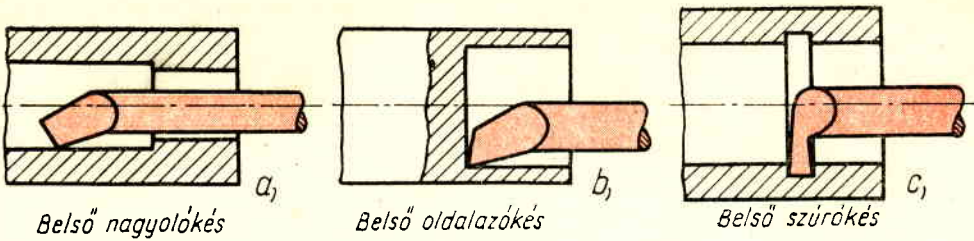
Csúcsfúró fajták: csúcsfúró vezetőrésszel, csúcsfúró központosítócsappal (301b, c ábra).

Ágyúfúró. Mély furatokhoz használjuk (302. ábra). Vezetése jó, így a furat is tiszta lesz. A fúró csak egyik oldalával forgácsol. Gyakran kiszerezhető fúróként helyezünk a fúrófejbe. Itt is alkalmazzuk a forgácsstörő hornyokat, vagy a főélt lépcsőzötten alakítjuk ki, hogy keskenyebb és így könnyebben eltávolítható forgácsokat kapjunk.

Koronás fúró (magfúró). A fúró homlokfelületén fogakat marunk be (303. ábra), a fúrótest közepe üres. Ezáltal fúrás közben a munkadarab magja megmarad. A fúró nagyobb és mély furatokhoz használható. A koronás fúrókhoz hasonlóan dolgoznak a betétkéses fúrófejek.

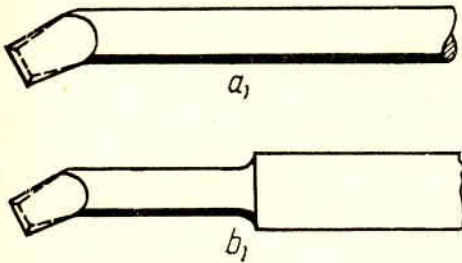
Csigafúrók (spirálfúrók). A csigafúrók anyaga szerszámacél, gyorsacél, vagy felforrasztott keményfémleapka. A fúrórészek megnevezése szabványosított (304. ábra). A harántél (keresztél) hosszúsága a fúró magvastagságától (gerinc) függ, ami kb. az átmérő 2/15-e. A forgácselvezető-hornyok szélén végigfutó vezetősízal biztosítja a fúró vezetését, ezenkívül csökkenti a súrlódást és elhárítja a fúró beragadását. A homlokszög a középvonal felé kisebb mint a széleken, amit a forgácselvezető-hornyok csavart kiképzése (emelkedés) okoz. A sodrat megkönnyíti a forgácselvezetést (4. táblázat). A forgácselvezető-hornyok és a fúró tengelye által képzett szöget emelkedési szögnek nevezzük. Nagy homlokszöghöz nagy emelkedési szög tartozik. A fúró szára vagy kúpos, vagy — különösen kisebb átmérőjű fúrókon — hengeres. A fúró forgácsoló része a szár felé vékonyodik, minden 100 mm-es hosszúságon kb. 0,02...0,08 mm-rel.

Különleges mély furatokhoz hosszúszerű, megfelelően rövid hornyokkal (legfeljebb a szokásos horonyhosszúság két-háromszorosa) kiképzett fúrot használunk. Fúrás közben ezeket a fúrókat állandóan feszíteni kell, ami azt jelenti,



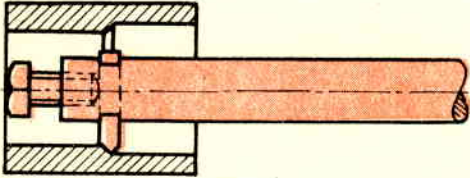
306. ábra. Belső forgácsolókések

a) átmenő lyukkés, b) fenék lyukkés, c) beszűrő lyukkés

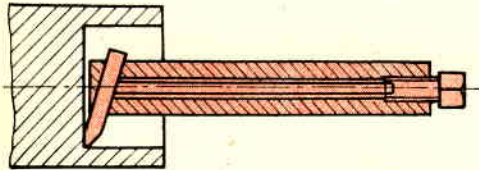


307. ábra. Fúrókések

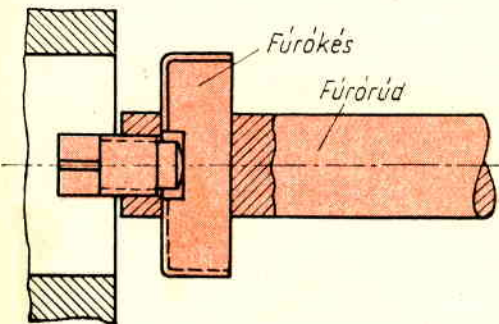
a) hengeres szárral, b) négyzetes szárral



308. ábra. Fúrórúd betétkéssel átmenő furatok esztergálására



309. ábra. Betétkéses fúrórúd fenékfuratok készítésére



310. ábra. Fúrórúd fúrókéssel

hogy a forgácseltávolítás céljából ismételten ki kell emelni.

Különösen mély furatokhoz és nehezen megmunkálható anyagokhoz olajvezető hornyokkal kialakított, vagy beszerelt olajvezető csővel felszerelt fúrókat használunk. A nyomás alatt bevezetett hűtőfolyadék egyidejűleg a forgácsot is eltávolítja.

A könnyűfémekhez használt fúrókon nagy az emelkedési szög (nagy homlokszög) és nagyok a forgácselvezető-hornyok is, melyeket a jobb forgácselvezetés céljából meg kell köszörülni.

Minél ridegebb anyagot fúrunk, annál meredekebb a hornyok emelkedése.

Vékony anyagokat (hengereket) központosító csúccsal kiképzett csigafúróval fúrunk.

Fúrókések (belső fúrókések). Míg a szabványosított méretű furatok mindegyikéhez külön fúró szükséges, fúrókéssel rögzített furathatárokon belül, tetszőleges átmérőjű furatokat készíthetünk.

Minél kisebb a furatátmérő, annál vékonyabbnak kell lenni a fúrókésnek. A fúrókés hosszúsága a lyuk mélységéhez igazodik. De minél vékonyabb és hosszabb a fúró, annál nagyobb a rugózás veszélye. Ezért a fúrókéseket lehetőleg merev kivitelben kell készíteni és a lehető legrövidebben kell befogni.

Megkülönböztetünk:

Szabványosított fúrókéseket, belső nagyolókés, belső oldalazó kés, hengeres kés (305., 306. ábrák). Száruk vagy kör vagy négyzetes szelvényű (307. ábra).

Példa: Belső nagyolókés MSZ 1270 U III.

Belső nagyolókés, teljes kivitelben gyorsacélból gyártva, szárátmérő 10 mm (306a ábra).
(Méreiteit és élszögeit szabvány írja elő.)



Fúrórúdba fogott fúrókések közül átmenő furatokhoz (308. ábra) és alapfuratokhoz (309. ábra) használatosak. Fúrórúdba fogott kétoldalas kés a 310. ábrán látható.

b) Dörzsölőszerszámok (dörzsárak)

A dörzsárakat pontos méretű, sima tisztafelületű furatok készítéséhez használjuk. A különböző céloknak megfelelően többféle alakban készülnek:

1. Kézi dörzsárak egy darabból, vagy állítható kivitelben, hengeres vagy négyszögű szárral készülnek. A forgácsolóélek és a kezdőkúp a kézi dörzsárakon hosszúak.

2. Gépi dörzsárak egy darabból állnak vagy állítható kivitelben hengeres vagy kúpos szárral. A forgácsolóélek rövidebbek mint a kézi dörzsárakon. Kezdő kúpja rövid, legömbölyített vagy lesarkított alakkal (311...313. ábrák).

3. feltűzhető dörzsárak egy darabból vagy utánállítható kivitelben.

4. alapozó dörzsár alaplyukakhoz igen rövid kezdőkúppal.

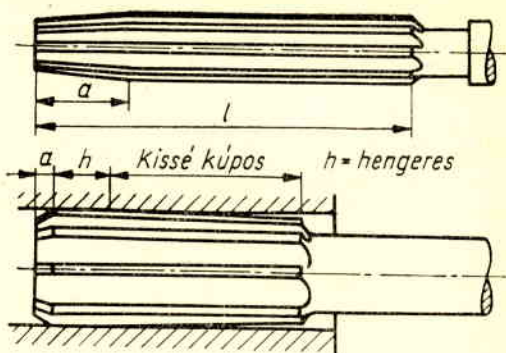
5. Dörzsárak kagylós kezdőkúppal, különleges alakú munkadarabokhoz.

6. Dörzsárak csavart alakú forgácsolóélekkel. Megszakított, vagy hosszirányú horonnyal ellátott furatokhoz, vagy meredek kúpokhoz használjuk. A dörzsár forgásiránya az emelkedés irányának felel meg, nehogy a dörzsár beszoruljon a munkadarabba.

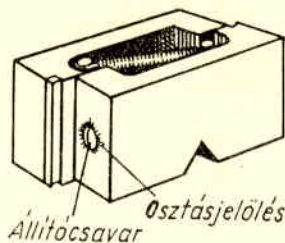
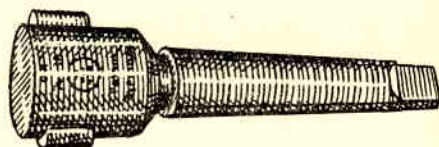
7. Kúpos dörzsárak és csapfurat dörzsárak. A kúpos dörzsár legtöbbször háromdarabos készletből áll, mégpedig nagyoló, előmunkáló és készremunkáló (simító) dörzsárból. A nagyoló és előmunkáló dörzsárak éle a túl széles forgácsképződés elhárítása céljából szakaszos, ill. szaggatott (314. ábra).

A dörzsárak páros számú forgácsolóélel készülnek. Az élek párosával állnak egymással szemben, de az ugráló szaggatott forgácsolás elkerülése végett a fogosztás egyenlőtlen (315. ábra). A dörzsáreleket körköszörüléssel szalag alakú, vagy fenéssel kialakított letört hátlappal alakítjuk ki (316., 317. ábrák).

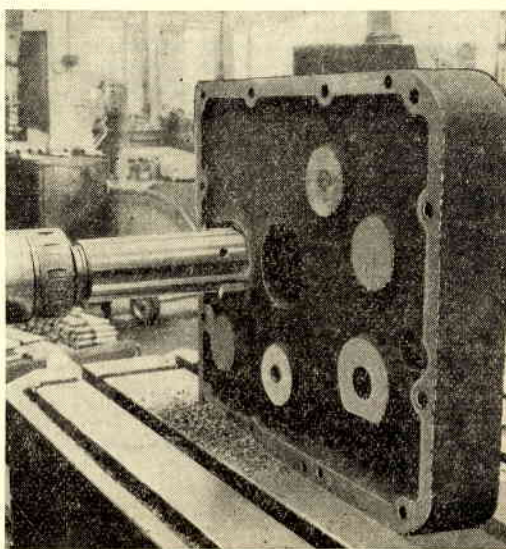
Hengeres részek simításakor a dörzsár kezdő kúpja választja le a forgácsot. Szívós és lágy anyagokhoz — mint az acél, temperöntvény, bronzfésések — használt dörzsárak kezdő kúpja rövid, a kemény anyagokhoz és átmenő lyukakhoz használt dörzsárak kezdő kúpja hosszabb (lásd 311. ábra).



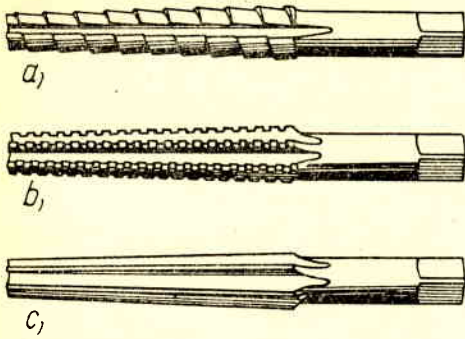
311. ábra. Kézi dörzsár és gépi dörzsár (a kezdőkúp, b forgácsolóél hossza)



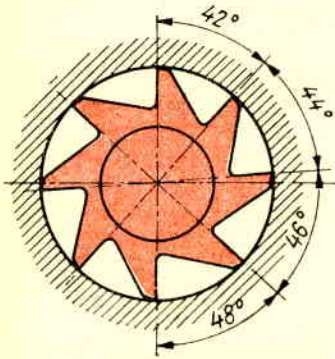
312. ábra. Koyemann-féle dörzsár és dörzskéspár



313. ábra. Dörzsölés Koyemann-féle dörzsárral

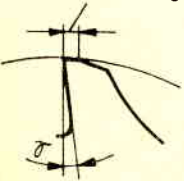


314. ábra. Kúpos dörzsárak (nagyoló, előmunkáló, készre dörzsolő dörzsár)



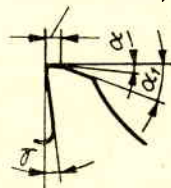
315. ábra. A dörzsár egyenlőtlen fogosztása, a fogak párosával helyezkednek el egymással szemben

Köszörült szalag

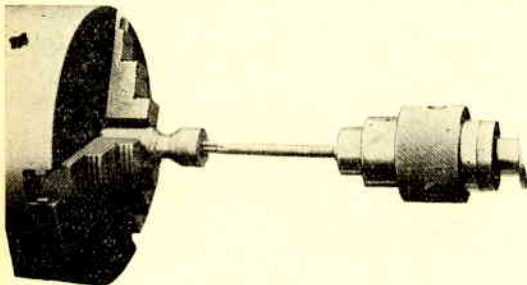


316. ábra. Dörzsárfog élszalaggal

Csiszolt hátlappal



317. ábra. Dörzsárfog hátlattal



318. ábra. Dörzsölés hibás (úszó) dörzsárral

8. A Koyemann dörzsárnak (gépi dörzsár) ellenében az előbbieken tárgyalt dörzsárakkal csak egy kispárja van, melynek a szerszámtestbe szerelt ingaszerű elrendezése biztosítja a forgácsolónyomás kiegyenlítését és a dörzsár úszó elrendezésével a munkadarabban levő pontatlanságok felszámolását. A forgácsolóéleket mikrométerrel, vagy villás idomszerrel lehet beállítani a kívánt átmérőre. A dörzsárak beállíthatósági határa az egyes nagyságokhoz mérten változik. Így pl. a DK 34 típus 34...38 mm átmérő nagyságok között állítható be oly módon, hogy ezeken a határokon belül eső bármilyen méret tökéletes pontossággal legyártható (lásd 312., 313. ábrák).

A fúrók befogása. A fúrókat legtöbbször a szegnyereg csúcsstámaszába helyezjük. Hengeres szárú fúrókhoz fúrótokmányt használunk, kúpos szárú fúrók behelyezéséhez a szár kúpjának megfelelő nagyságú betéthüvely szükséges.

A dörzsárakat kizárólag a szegnyereg csúcsstámaszába helyezjük.

Ha a furat és a dörzsár nem esik tökéletesen egy vonalba, előtágulás keletkezik, ami azt jelenti, hogy a furat az első részén nagyobb lesz, mint hátul. Biztos egytengelyűséget lehet elérni, ha himbás hüvelyt használunk a dörzsár befogásához (318., 319. ábrák).

Feltűzőtüskével felszerelt feltűzhető dörzsár használata közben előnyös lehúzógyűrű alkalmazása abban az esetben, ha a befogócsap kúpos. A felmelegedett dörzsár erősen rászorul a tüskére. A feldörzsölés megkezdése előtt a lehúzógyűrűt enyhén ráhúzzuk a feltűzött dörzsárra.

Hengeres és négyzetes szárú dörzsárakat úgy is használhatunk, hogy a szegnyereg csúcsát a dörzsár központozító furatába illesztjük. Hogy a dörzsár ne forogjon együtt a munkadarabbal, egy forgatóvasat húzunk a négyzetes szárrészre.

c) Belső méretek határmérő idomszerei (furatok)

Egy méretű határmérő idomszerek (határmérő csapok, 320. ábra). Mint a villás határmérő idomszernek, a határmérő csapoknak is két oldala van: egy meggy (jó) és egy nemmeggy (selejt) oldal. A meggy-oldal kényszer nélkül vezethető be a furatba, a nemmeggy oldal, ami mindig rövidebb és piros festékkel van megjelölve, csak erőltetéssel. Ha a határmérő mindkét oldala hengeres alakú, a furat egyenetlenségei nehezen állapíthatók meg. Ezért gyakori az idomszer nemmeggy oldalának



félgömb alakú kiképzése és a finoman érzékelhető kéztartás biztosítására különleges fogantyúval való felszerelése. Ezeket az idomszereket nem szabad a furatba ferdén behelyezni. Nagy átmérőjű furatokhoz síklapú határmérőket vagy gömbös végű határmérőket használunk részben súlycsökkentés, részben az ebből eredő finomabb mérés biztosítása miatt. Ugyanezen okokból a fogantyúk üreges kiképzésűek. Az ilyen típusú mérővel végzett vizsgálatoknál a furatot köröskörül és különböző mélységekben kell megmérni (321b, c, e ábrák).

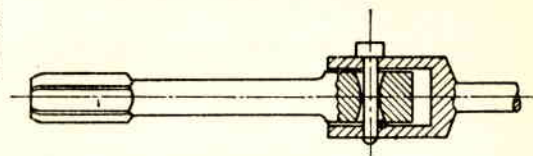
Az egyoldalas határmérő idomszer mérőcsapjának az első része a megy-oldal, a hátsó a nemmegy oldal, csak átmenő furatokhoz használható (321g, f ábra). Egyes határmérő idomszer tuskéken a behelyezés megkönnyítésére egy bevezető toldatrész is van (321h ábra).

Zsákfurat ellenőrzése közben, hogy a levegő eltávozhasson, az egyes határmérő csapokat a tengely vonalában átfúrják.

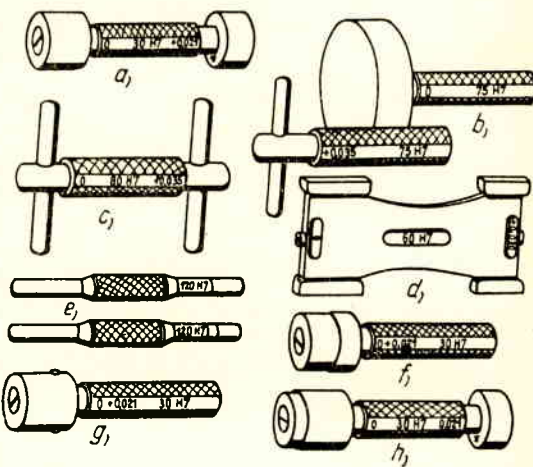
A környezeti hőmérsékletre, a méretmegadásra és a színjelölésre a villás határmérőkre megadott szempontok változtatás nélkül érvényesek.

Elkopott határmérő csapokat krómozással lehet teljes értékűre felújítani. A határmérők gyártási tűrései nagyon kicsik. A határmérő csapok megy-oldalát valamivel nagyobbra, a villás határmérőket valamivel kisebbre gyártjuk, hogy a várható kopásokat kiegyenlítsük.

Mutatóval felszerelt határmérő idomszerek furatokhoz. Az átmérő különböző helyein

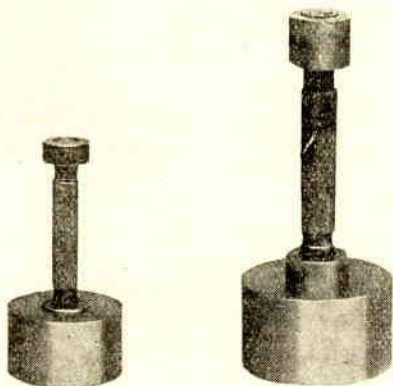


319. ábra. Himbahüvely metszetben

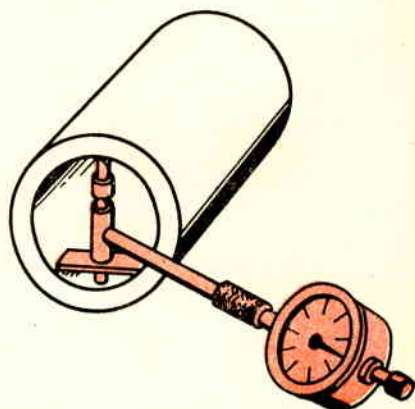


321. ábra. Határmérő idomszerek a furatok ellenőrzéséhez

a) dugós határmérő idomszer, b) megy-oldali dugós idomszer, külön gömbösvégű mérőcsappal a fogantyúban (selejtoldal), c) gömbösvégű határmérő idomszer; d) síklapú határmérő idomszer hornyok mérésére, e) gömbösvégű határmérő nagyobb furatokhoz (külön a megy- és külön a nemmegy oldalhoz); f) egyoldalas határmérő idomszer (megy- és nemmegy oldal ugyanazon az oldalon), g) egyoldalas határmérő idomszer gömbösvégű nemmegy méretű betétcsappal a selejt ellenőrzéséhez, h) határmérő idomszer bevezető toldattal a megy-oldalon



320. ábra. A dugós határmérő idomszer nemmegy oldala legfeljebb beszorulhat (felül), a megy-oldalát nyomás nélkül könnyen be lehet tolni (alul)



322. ábra. Belső tapintó műszer hosszabb furatok ellenőrzésére (mutatóval felszerelt határmérő idomszer)

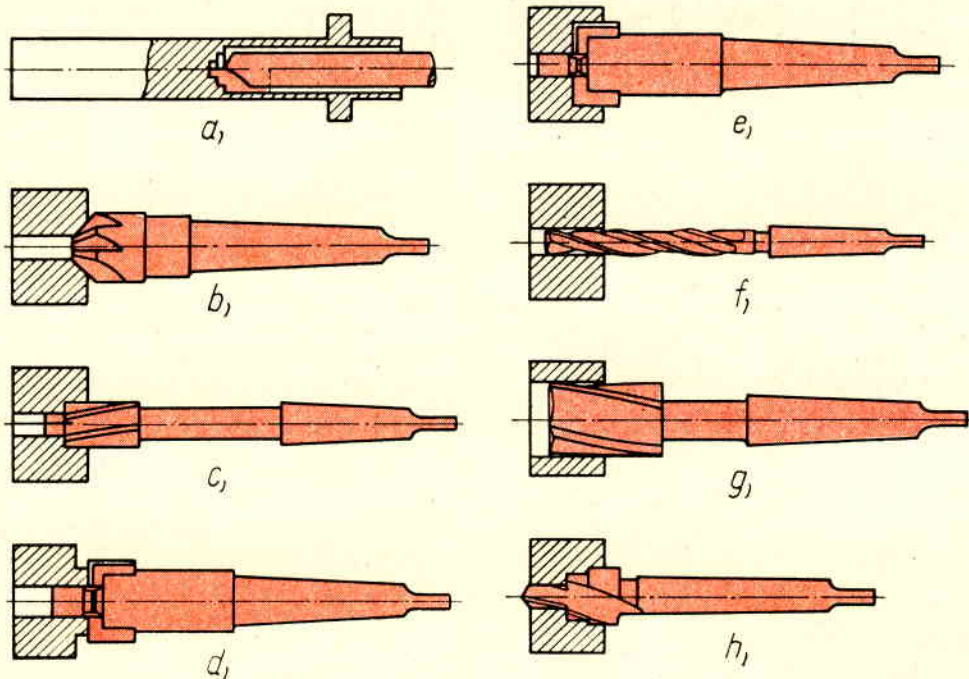
észlelhető pontatlanságok megállapításához használjuk a mutatószerkezettel felszerelt belső határmérő idomszereket, segítséjükkel el tudjuk végezni a furat körköröségének pontos ellenör-

zését. Ezzel a módszerrel már az 5 mm átmérőjű furatok is ellenőrizhetők (322. ábra).

Egyes mutatóval felszerelt határmérőket külféle méretre lehet beállítani.



d) Különböző szerszámokkal végezhető fúró munkák



323. ábra

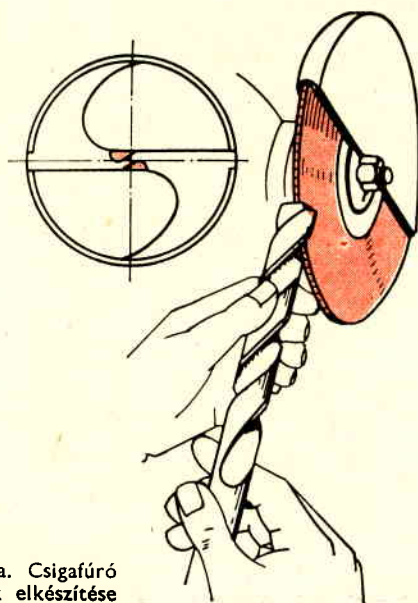
a) Egy főorsó kifúrása fúrórúddal és fúrókéssel; b) kúp alakú sülylesztés készítése csúszos sülylesztővel; c) hengeres sülylesztés készítése csapos sülylesztővel; d) oldalozás homlok sülylesztővel; e) sülylesztés készítése homlok sülylesztővel; f) előfúrt vagy előöntött lyukak felfúrása háromlú csiga sülylesztővel; g) lyuk fúrása felhúzó sülylesztővel; h) fúrás és sülylesztés lépcsős fúróval

e) Fúrás

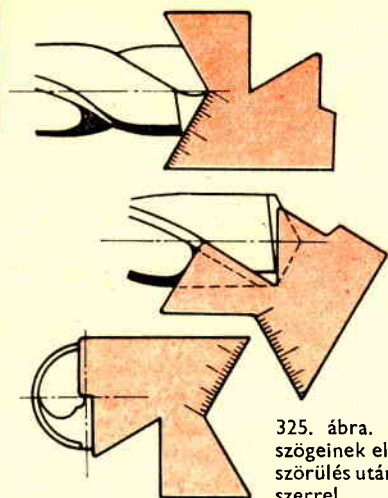
A szerszám kiválasztása. A fúrószerszám kiválasztásakor a munkadarab anyagának megfelelően elsősorban a forgácsorony emelkedési szögét, a fúróátmérőt és a csúszszöget vesszük figyelembe (lásd 115. oldalt).

Hosszú forgácsot adó anyagokhoz nagy emelkedésű, rövid forgácsot adó anyagokhoz kis emelkedésű csigafúró kell használni.

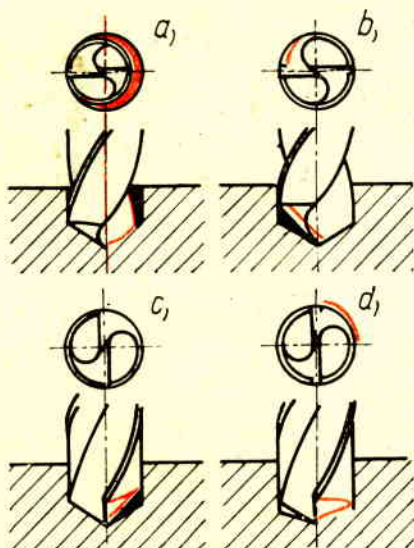
Minden fúró, még a szabályosan köszörült is valamivel nagyobb átmérőjű lyukat fúr, mint a saját átmérője. Ezen belül a különböző anyagok azonos méretű furatai is különböző nagyságúak.



324. ábra. Csigafúró csúcsának elkészítése



325. ábra. Csiga-fúró él-szögeinek ellenőrzése köszörülés után, lemezidom-szerrel



326. ábra. Csiga-fúrók köszörülési hibái

a) egyenlőtlen főélek miatt a csúcspont a központon kívül van; b) az egyenlőtlen csúcsszög miatt a főélek különböző síkban dolgoznak; c) a hátraköszörülési szög túl nagy; d) a hátraköszörülési szög túl kicsi, a csúcsszög túl nagy



327. ábra. Kúpos betéthüvely (csökkentő- vagy szűkítőbetét)

Például az öntöttvasba fúrt lyukak nagyobbak, mint az acélba fúrottak. Ha pl. alumíniumba 15 mm átmérőjű fúróval fúrunk be, a kész furat kb. 15,5 mm nagyságú lesz. Ezzel ellentétben sok műanyagnál furatszűkülést tapasztalhatunk. Ezekhez az anyagokhoz gyártott különleges fúrók keskenyebb vezetőszalaggal készülnek.

Csiga-fúrók köszörülése (324. ábra). Csiga-fúrók kézből való pontos köszörülése igen nehéz, ezért ajánlatos egy megfelelő fúrókészülék és szögmérő használata (325. ábra).

A hátraköszörülési szög (hátszög) a kerületen kb. 6° , a csúcson kb. 22° . A fúrót szabályszerű időközökben meg kell köszörülni. A fúrók éltompulási sávja ne legyen szélesebb 0,2...0,3 mm-nél. Hogy a nagyobb átmérőjű fúrókon a tengelyirányú nyomást csökkentsük, a fúró keresztvágó élét a fúrócsúcs leköszörülésével célszerű megrovidíteni. A keresztvágóél ne legyen hosszabb a fúróátmérő 7...8%-ánál. Ajánlatos a keresztvágóél csökkentésével egyidejűleg a főélet is beszabályozni olyan módon, hogy a homlokszög a közepén kedvezőbb, ill. nagyobb legyen. Mivel a szürkevas öntvényekben elsősorban a fúrók sarkai kopnak le, ezeket gyakran 60° -nál kisebbre köszörüljük, és a hátszöget egy kissé megnöveljük. A fúrók élettartama, ill. hasznos hossza jelentősen megnövekszik. Célszerű a köszörülés után a fúró főélét olajkővön lehúzni.

Köszörülési hibák (326. ábra): 1. A csúcsszög túl hegyes, vagy túlzottan tompa. A furat tisztátalan, a forgácsképződés egyenetlen lesz.

2. A forgácsolóélek hosszúsága sem egyforma: a lyuk túl nagy lesz, a fúró rosszul forgácsol és rossz a vezetése.

3. A forgácsolóélek szögei különböző nagyságúak, asszimmetrikusak. A fúró egyenlőtlenül forgácsol, egyoldalasan kopik, a furat piszkos lesz.

4. A hátraköszörült szög túl kicsi: a fúró szorul, súrlódás és felemelkedés keletkezik.

5. A hátraköszörült szög túl nagy: a fúró bekap, megszalad, könnyen kitörik.

A szerszám befogása. A fúró felfekvő felületét a behelyezés előtt gondosan meg kell tisztítani. A csúcs támasz pontosan központos legyen. A szerszám előtolását legtöbb esetben a kézikerekek elforgatásával kézzel biztosítjuk (327. ábra).

Gyakran külön szerszámtartóba helyezzük a fúrót és így fogjuk be a szerszámszámba, hogy önműködő gépi előtolást alkalmazhassunk (328. ábra).

Gépek. Egyes gépeken megfelelő kapcsoló-szerkezettel (lakatlemez) ellátott fúrószögnyereg is található, amivel az önműködő előtolás beállítható.

Pontos méretű zsáklyukak fúrhatók az egyes szegnyergeken (csúcs támaszokra) található mérce beosztás segítségével.

A fúrási művelet elvégzése. A fúrás forgácsolósebességét, előtolást és a hűtőfolyadékot táblázatok alapján lehet megválasztani.

A munkadarab felületén levő egyenetlenségek, dudorodások könnyen a fúró ütését okozhatják. Ezért célszerű, ha a munkadarabot a fúró vezetése végett előzetesen központosítjuk. Az ütés elkerülhető, ha a fúrót a befogott rúdanyaggal ütköztetjük (329. ábra). A munkadarabban levő üregek miatt a fúró gyakran félreszalad. Hogy a nagyobb keresztmetszetű furatok készítésekor fellépő nagy szárnyomást, amit a széles keresztél okoz, csökkentjük, előfúrunk egy kisebb átmérőjű fúróval. Mélyebb furatokból a fúrót a forgácsok eltávolítása céljából gyakran húzzuk ki (törésvészély).

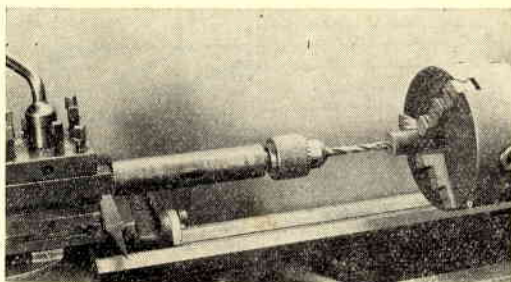
Ágyúfúróval végzett munka megkezdése előtt a lyukat fúrókéssel egy rövid szakaszon előfúrjuk, hogy a munkadarabnak vezetést biztosítsunk. A szerszám forgácsolóélének pontosan középre esése végett a forgácsot gyakran távolítsuk el. Különös gondot fordítsunk a jó kenésre és hűtésre. A hűtőanyagot gyakran nyomás alatt juttatjuk a furatba, hogy ezáltal a forgácsot is kiöblítsük. Az előtolást és a forgácsolósebességet a munkának megfelelően állítsuk be.

f) Dörzsölés

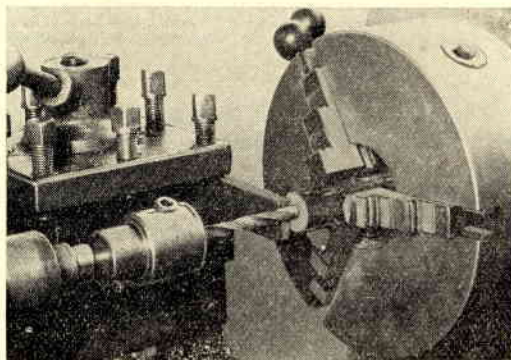
A szerszám kiválasztása. A dörzsárak élei csorbulásmentesek legyenek. A szerszámacél forgácsolóélek jól fenhetők és ezért legtöbbször szép tiszta furatot kapunk (330. ábra). A gyorsacélból készült dörzsárakat különösen a kemény és az erősen kenődő anyagokhoz használjuk.

Azonos dörzsárral készített furat szürkeöntésben nagyobb lesz, mint az acél munkadarabban. Ezért célszerű, ha az öntöttvashoz stb. és a rideg anyagokhoz lekopott dörzsárakat használunk.

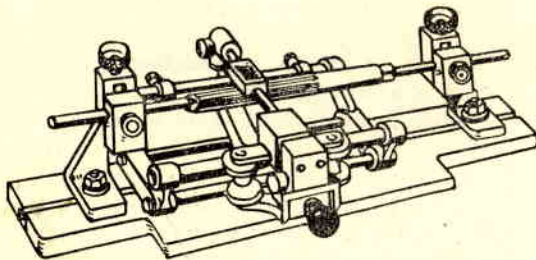
Dörzsölési művelet elvégzése. A dörzsöléshez fúrt lyuk alsó határméretét nem szabad túl nagyra választani. Kisebb furatokhoz kb. 0,2 mm-rel, nagyobb darabokhoz kb. 1 mm-rel lehet kisebb a furat.



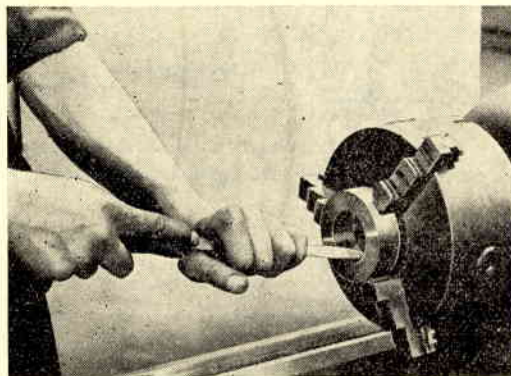
328. ábra. Fúró befogása a felső szán késtartójába



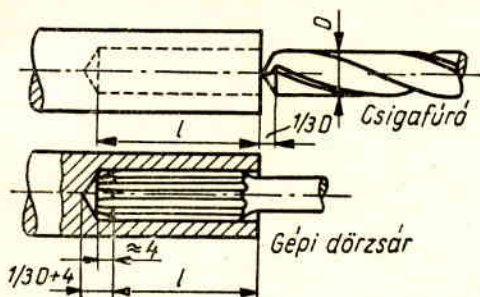
329. ábra. Befogott acélrúd a csigafúró vezetésére



330. ábra. Dörzsárfenő készülék



331. ábra. Furatok utánmunkálása háromélű dörzsárral



332. ábra. Feldörzsölt fenéklyukak fúrási mélysége

fenn: fúrási út, tekintet nélkül a dörzsölési mélységre;

lent: a dörzsölési mélységet is figyelembe véve a fúrási utat (a furat mélységét) meg kell növelni a dörzsár kezdőkúpjának megfelelő mérettel

A forgácsolósebességet kb. az ugyanolyan fúró-munka 1/3-ára az előtolást 0,3...3 mm-re állítjuk be.

Ötvözetlen acélok, acélöntvények, temperöntvények hűtésére hűtőolajat, ötvözött acélokhoz vagy bronzokhoz forgácsoló olajat használunk, alumíniumhoz, alumínium ötvözetekhez petróleumot vagy terpentint vegyünk hűtőfolyadéknak, szürke öntvényeket, vörös öntvényeket, sárgarézből vagy elektronból gyártott munkadarabokat szárazon is lehet feldörzsölni.

Az eltompult dörzsárakat szabályos időközökben utána kell köszörülni.

Az állítható dörzsárak beállításához célszerű a gyűrűsidomszer használata.

Gyakran előnyös, ha elő- és készresimító dörzsárral dolgozunk.

A dörzsárakat sohasem szabad visszafelé forgatni, mert különben az élek kitörnek.

Balesetelhárítás. Soha ne dugjuk az ujjunkat forgásban levő furatba. Háromélű dörzsárral végzett simító munka közben legyünk óvatosak (331. ábra).

g) A fúrási forgácsolósebesség meghatározása

A fúrási közben szükséges forgácsolósebességre az esztorgálásra feállított egyenlet érvényes:

$$v = \frac{\pi d n}{1000}$$

ahol d = furatátmérő állítandó be.

Csigafúró fordulatszám: A felvett munkafeladathoz (lásd 298. ábra) a forgácsolósebességet $v=25$ m/min értékkel kell felvenni. A fenti egyenlet átrendezésével a fordulatra az alábbi értéket kapjuk:

$$n = \frac{v \cdot 1000}{\pi \cdot d} = \frac{25 \text{ m/min} \cdot 1000}{3,14 \cdot 14 \text{ mm}} = 568 \text{ ford/min.}$$

A legközelebbi kisebb érték $n=500$ ford/min (69. oldal).

Csigafúróval való fúrási főideje: Mint az esztorgályozásnál, itt is úgy kapjuk meg a főidőt, ha a fúró összes előtolási hosszúságát (l) elosztjuk a percnként megtett előtolási úttal. Ebből

$$t_f = \frac{l}{en}$$

A furat teljes hosszához (l) hozzá kell számítani azt az utat, amit a fúrócsúcs megtesz, mielőtt a fúró a forgácsolást megkezd. Erre az útra általában a fúróátmérő 1/3 részét adjuk hozzá a furatmélységhez.

A példaképpen felvett műveletnél (lásd 298. ábra) a teljes műveleti hossz ezáltal a következők szerint alakul: $30 \text{ mm} + 1/3d$, ezenkívül még kb. 4 mm a dörzsár kezdő kúpjának $= 30 + 5 + 4 = 39 \text{ mm}$ (332. ábra). A felvett előtolás: $0,2 \text{ mm/ford}$.

$$t_f = \frac{39 \text{ mm}}{0,2 \text{ mm/ford} \cdot 500 \text{ ford/min}} = \frac{39 \text{ mm}}{100 \text{ mm/min}} = 0,39 \text{ min.}$$

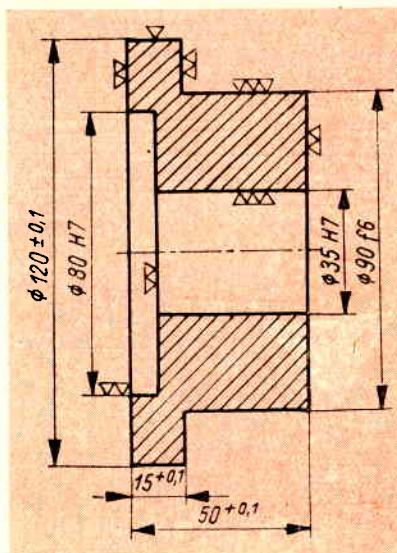
7. Előrefűrt munkadarab esztergálása

Az esztergályos gyakori feladata, egy előfűrt munkadarab elkészítése úgy, hogy a munkadarab megesztergált részei a furattal központosan fussanak. A furat már előzőleg készült el vagy egy esztergapadon vagy egy fúrógépen (333., 334. ábrák).

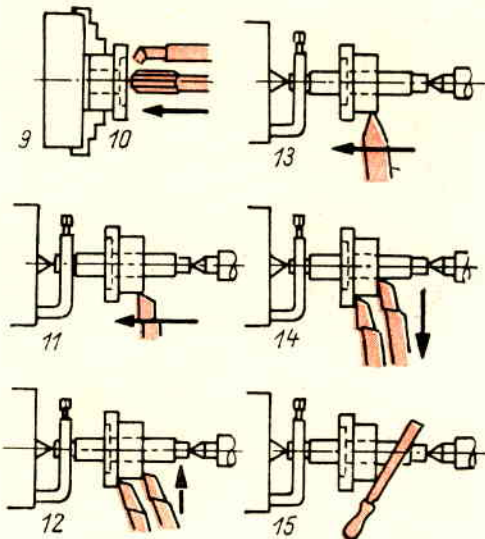
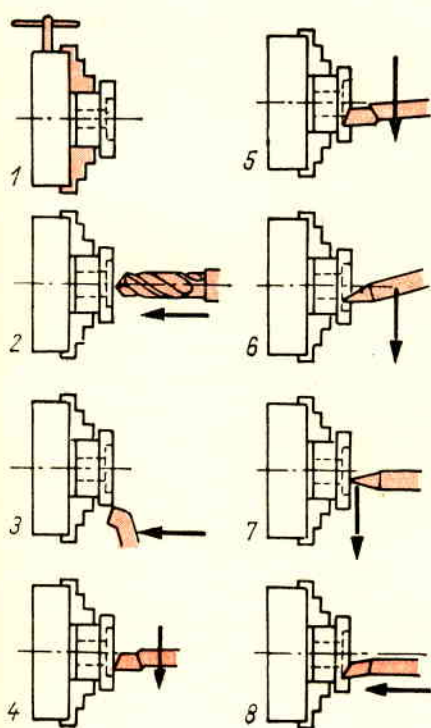
Az $\varnothing 35$ mm-es ellenőrzőtűskére felhúzott munkadarab vizsgálata közben az $\varnothing 90$ mm-es toldat (megengedett tűrései: $36...58 \mu$ között) legfeljebb $0,022$ mm-t üthet (megengedett középérték $e=0,011$ mm). Az $\varnothing 80$ mm-re kiesztorgált peremen a megengedett ütés ugyancsak $0,035$ mm, de az $\varnothing 90$ mm toldathoz viszonyított megengedett középérték csak $0,011$ mm. Ezért az ütés irányát mindkét esetben figyelembe kell venni.

a) Felfogótűskék

Előfűrt munkadarabok esztergálásra való befogáshoz jól beváltak a felfogótűskék. A tokmányba

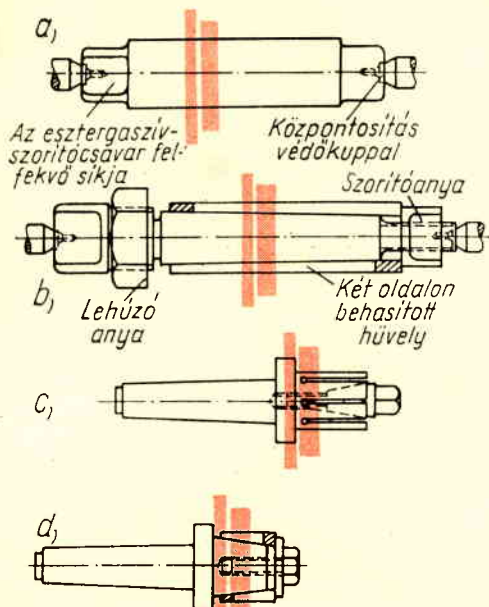


333. ábra. Műhelyrajz: Persely peremmel és illesztő peremmel. Anyag: Öv. 18



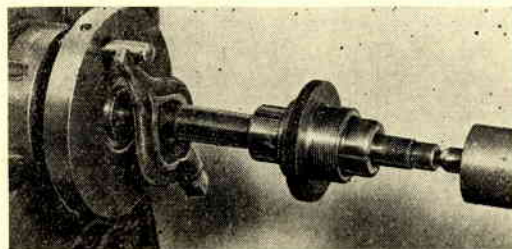
334. ábra. Műveletterv

1 a munkadarab befogása, 2 előfűrés (csigafűrővel vagy fűrőkéssel), 3 hossznyagolás $\varnothing 119$ mm-re, 4 síknagyolás (külső oldal), 5 súllyesztett perem előnagyolás (síkesztergálás, majd 079 mm-re nagyolás), 6 súllyesztett perem simítás, 7 a külső sík felületek simítása, 8 simítás $\varnothing 80$ mm-re, 9 a furat simítása $\varnothing 34,9$ mm-re, 10 a furat készre simítása fűrőkéssel vagy dörzsárral, 11 a munkadarab felfogása tűskére (csúcsok között), 12 nagyolás $\varnothing 91$ mm-re, 13 síknagyolás, 14 síkok simítása, 15 sorjázás, A 4 és 5 műveletekhez valamint a 6 és 7 műveletekhez ugyanaz az esztergakész használható

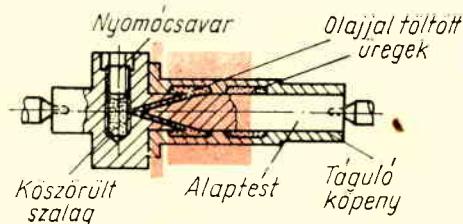


335. ábra. Esztergátűske

a) egy méretű felfogó tűske, b) feszítő tűske, c) repülő tűske, d) repülő feszítő tűske és feszítő hüvely



336. ábra. Esztergátűske munkadarabbal csúcsok között



337. ábra. Folyadéknymásos feszítő tűske

való befogás gyakran sok időt igényelne, továbbá kellemetlen beállítási munkára lenne szükség.

Tömör felfogótűske. A tömör felfogótűske egy enyhén kúpos (1: 2000) hengerből áll (335., 336. ábrák). A két homlokfalán védőperemmel kiképzett központosító furatok találhatók a csúcsok közti befogás céljára. A tűske mindkét végén egy csapszerű toldat van, melyek közül a vastagabb végén levő oldalán síkfelületet képezünk ki az esztergászív felerősítésére. Minden átmérőhöz külön felfogótűske szükséges. A tűske-méretetek szabványait az MSZ 6415 tartalmazza.

Feszítőtűskék (feszülő vagy terjeszkedő tűskék). A feszítőtűskéket is csúcsok közé fogjuk be. A tűske kúpos részén behasított hüvely van, melyet anya segítségével mozgathatunk. Mozgás közben megváltozik a hüvely külső átmérője, ezáltal a munkadarab rögzíthető. Minden átmérőhöz külön hüvely szükséges, de az egyes hüvelyek felfogási határa nagyobb mint a tömör felfogótűskéké (lásd 335b ábra).

Repülő tűskék. A szokásos módon kúpos végével helyezzük a főorsóba (335c ábra). Feszítő része hasított és feszítőkuppal lehet tágitani. Nagy átmérőkhöz feszítő hüvellyel használjuk (335d ábra).

Hidraulikus feszítőtűskék. A tűsketestet pontosan köszörült tágítható köpeny borítja (337. ábra). A test és a köpeny között olajjal töltött üreg van. A nyomócsavar forgatásával olajat nyomunk az üregbe, a köpeny kitér és megfogja a munkadarabot. Az ily módon működő tűske és tokmány feszítő ereje rendkívül nagy. A munkadarab gyors befogását és pontos futását lehet velük elérni. (Olaj helyett gyakran ún. hidropasztikus anyagot használunk, mely méhviasz sűrűségű és a tömítetlenségre kevésbé érzékeny. Fel. szerk. megjegyzése.)

b) A munkadarab felfogása

Felfogás előtt a tűske kúpját enyhén bezsírozzuk, hogy a munkadarab ne rágódjon be. A darabot tűskesajtólóval, ennek hiányában kézzel húzzuk a tűskére.

Könnyű simító munkákhoz kisegítésképpen egy, a tokmányba befogott tűskét enyhén kúposra esztergálunk és a munkadarabot feszesen rátoljuk.

Vékonyfalú munkadarabok befogása a tokmányba gyakran a furat deformálódását okozza. Amíg



a munkadarab a tokmányban van, a deformálódás nem észlelhető, csak kivetés után. Ilyen esetben előnyös a munkadarab további megmunkálása előtt a furatot elődörzsölt állapotban egy kevés-
szűkebbre hagyni és a levétel után kézdörzs-
árral utánmunkálni. A munkadarabot csak ezután
szabad a felfogótüskén tovább megmunkálni.

Feszítőtüskén a felfogás, csak akkor biztos, ha a tüske a furattal egyezik. Túl nagy furat károsan hat a központos futásra.

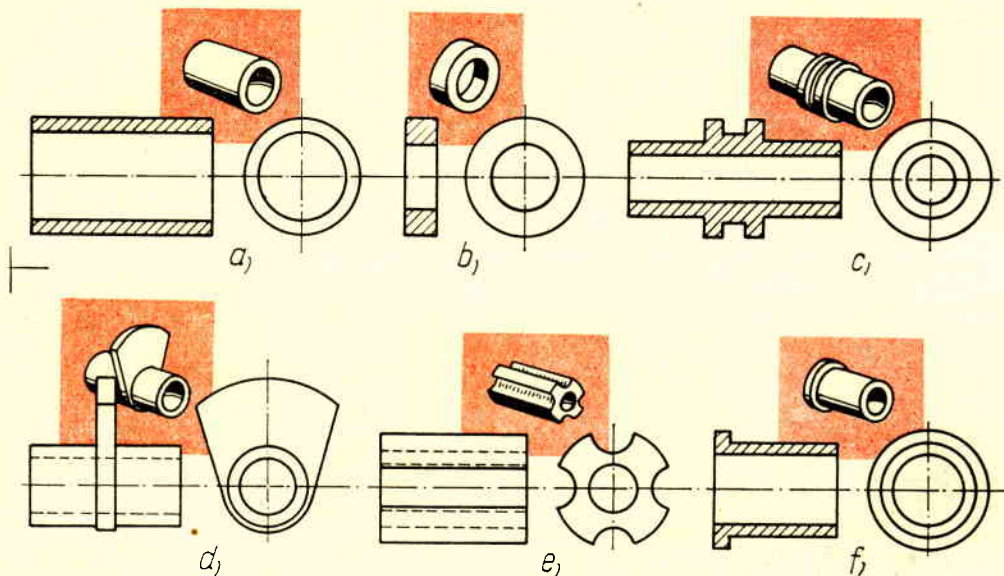
Esztergálás. Vékonyfalú öntvények esztergálásakor előfordul, hogy a munkadarab tüskén végzett lemunkálása közben a munkadarab külső

öntvényfelületén nagyobb belső feszültségek lépnek fel, és ennek következtében a furat megnagyobbodik.

Megfelelő gondosság nélkül végzett esztergálás közben a felhúzó tüskén beesztergált hornyok keletkezhetnek, amelyek a tüskét hasznavehetetlenné teszik.

Ellenőrzés. A tüskén felfogott kész munkadarab körkörösségének ellenőrzése közben (mérőóra segítségével) ügyeljünk arra, hogy a felfogótüske is pontosan körkörös legyen.

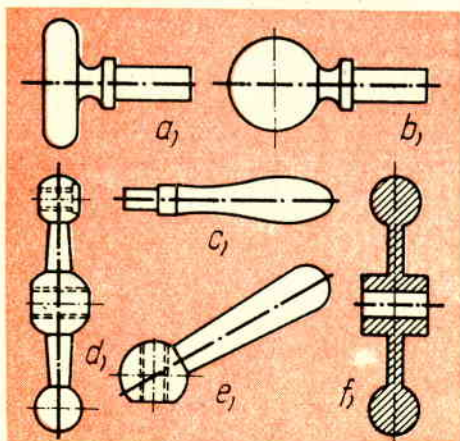
Hasonló műveleti példák (338. ábra).



338. ábra. Hasonló munkapéldák

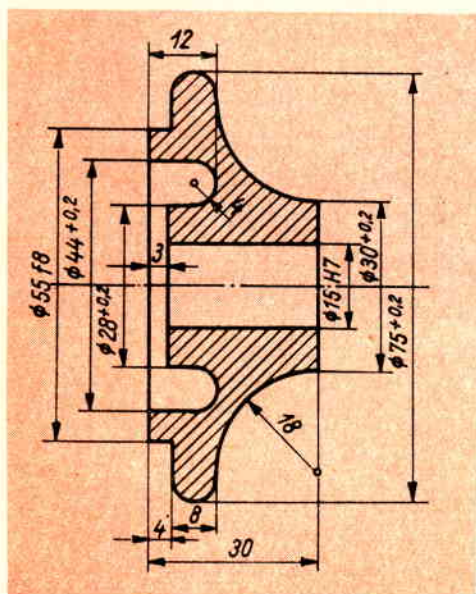
a) persely, b) közgyűrű, c) csapágypersely horonnyal, d) persely bütyökkel, e) persely palástján hossztanti hornyokkal, f) peremes persely

8. Alakesztergálás



339. ábra. Alakos esztergalási munkák

a) csap lapos fogantyúfejjel, b) csap gömbös fogantyúfejjel, c) kézi fogantyú, d) kézi emelőtű, e) gömbfogantyú, f) kézikörék

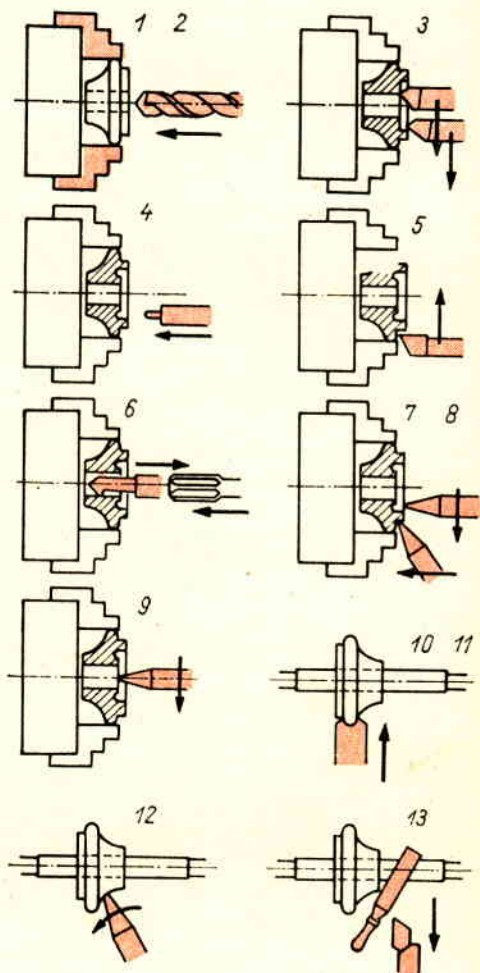


340. ábra. Munkadarab: csapágyfedél.

Anyag: Al Cu 3 Mg

A munkadarab furatába egy persely kerül, melyben tengely vagy orsó forog. A központozó perem ($\varnothing 55$ mm) a csapágyházba illeszkedik. A furatnak és a központozó peremnek egymáshoz viszonyítva a megengedett tűréseken belül központosnak kell lenni

Alakesztergálással gyártjuk a kézi fogantyúkat, a gombokat, a golyókat, a domború vagy homorú sugárral lekerekített munkadarabokat (339., 340., 341. ábrák). A munkadarabok ezáltal könnyebben használhatók és tetszetősek lesznek. A forma gyakran a jó vezetés és a jó csapágyazás céljaira szolgál, mint pl. golyóscsapágy-gyűrűk hornyai.



341. ábra. Műveletterv

1 befogás és oldal beállítás, 2 lyuk előfúrás $\varnothing 13$ mm-re, 3 síknagyolás (belső és kívülről), 4 gömbölyítés, beszúrás, 5 perem nagyolás, 6 furat utánésztergalás és kézre simítás, vagy dörzsölés, 7 síkfelületek simítása, 8 peremsimítás 55 f8-ra, 9 belső síkfelület simítása, 10 felfogótűskére húzás, 11 külső lekerekítés, 12 R=18 mm-es lekerekítés esztergalása, 13 a gömbölyített perem lesimítása, sorjázás

Alakos munkákat különféle módon végezhetünk az esztergapadon:

1. Alakkések segítségével, vagyis olyan esztergakésekkel, melyeknek a főéle a munkadarab alakjának megfelelően van kiképezve (342. ábra).

2. Kézzel végzett szerszám-vezetéssel. Ilyen esetben a kereszt és felső szán egyidejűleg mozog (343., 344. ábrák).

3. Az alakot kézből előesztergáljuk, majd a végleges alakot ugyancsak alakkéssel vagy kézből forgácsoljuk végleges alakra (345. ábra).

4. A hossz-szánnal, melyet a felső szánnal együtt egy alakos vezetőléccel vagy alakmással (lásd 391. ábrán a vezetőléc helyén) irányítunk. A hossz-szán orsóját kikapcsoljuk, a hossz-szánt pl. egy súly szorítja az alakosléhez. Ezzel a módszerrel csak lapos formákat, mint pl. a szíjtárcsa futófelületének gömb alakját lehet előállítani.

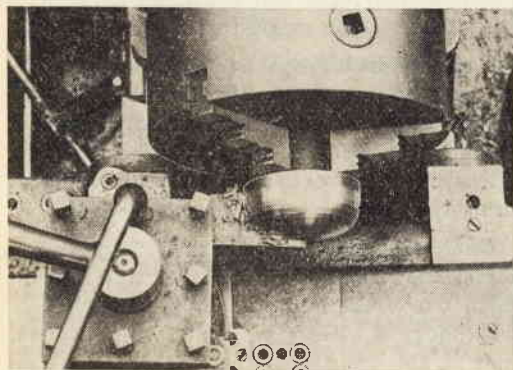
A másolóesztergapadok is másolóidommal dolgoznak, melyek a kereszt-szánt vezérlik.

5. Golyók gyártásához köresztergályozó készüléket használunk. A készüléket a felső szán kész tartójába fogjuk be. Az esztergakés a kézikerekkel mozgatva köröző mozgást végez (346. ábra).

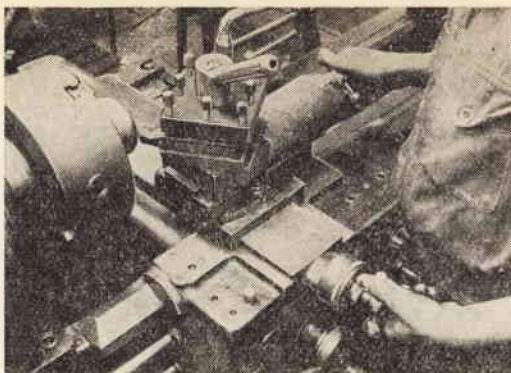
a) Alakkések

Késfajták. Az alakkésekkel végzett esztergálás általában nem okoz különös nehézséget. De, mert az alakkések aránylag drágák, beszerzésük csak gyakran ismétlődő munkákhoz és tömeggyártásban fizetődik ki. Különösen alkalmasak rövid idők ki- és lekerekítésének esztergálására. A használatos formák:

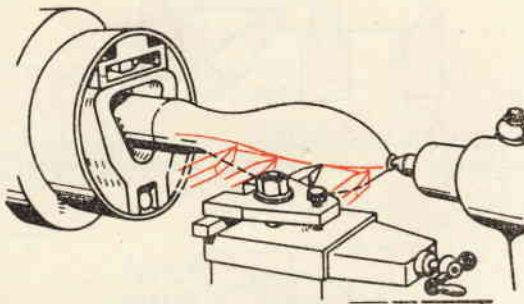
- a) Ki- és lekerekítő kések (sugarakhoz, 347c á).
- b) Különleges alakkések (fogantyú és golyó-alakú stb. 347a ábra).



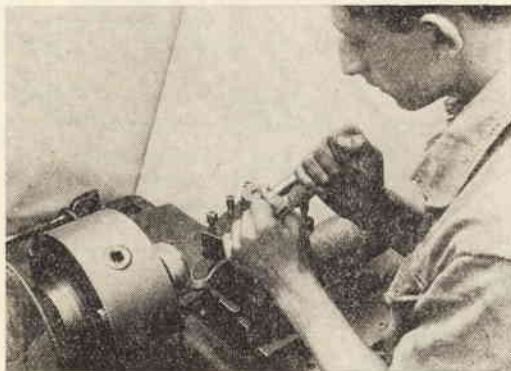
342. ábra. Alakesztergálás alakkéssel



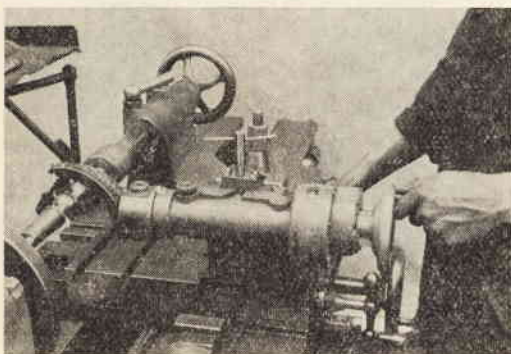
343. ábra. Alakesztergálás kézi vezetéssel, ehhez hossz- és síkmozgás szükséges



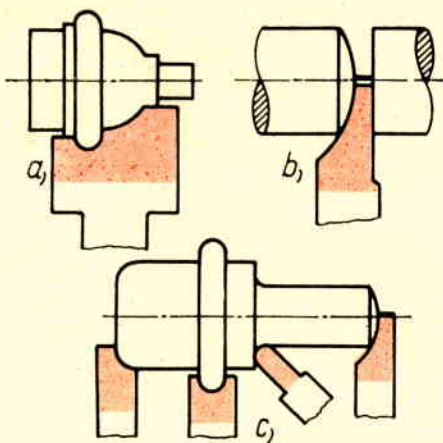
344. ábra. Fogantyú esztergálása kézi vezetéssel



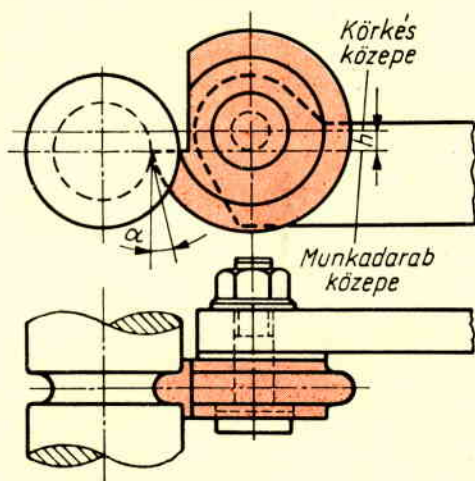
345. ábra. Alakesztergálás kézi esztergakéssel



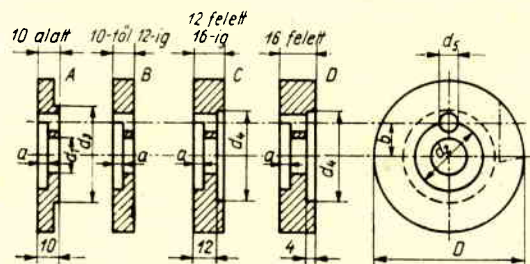
346. ábra. Alakesztergálás gömbesztergáló készülékkel



347. ábra. Alakkések: a) különleges alakkés, b) alakos leszúrókés, c) le- és kikerekítő kések (sugárkések)



348. ábra. Alakos körkés befogóval



349. ábra. Tárcsák körkésekhez (DIN 4970 szerint)

c) Alakos körkések. Az alakos körkések kialakítását az MSZ 17121-54 rögzíti. Az alakot a körkés kerületén képezzük ki (pl. beesztergálással, majd edzés után köszörüléssel). A körkés kivágásával alakítjuk ki a szerszám főélét és kapjuk meg a homlokszöveget. A szerszám akadálytalan forgácsolása érdekében vagyis, hogy a szükséges hátszög meglegyen, a körkés középpontját a befogott munkadarab középpontja fölé kell helyezni. Ha az alakos körkés gyártása közben ezt nem vesszük figyelembe az idom megfelelő kialakításánál, a munkadarab alakja torz lesz. Pl. az alakos körkés gyártáshoz szükséges egyszerű alakkést a körkés pontos alakú kiesztérgeleskor megfelelően a középvonal alá kell állítani. Az alakos körkések élettartama hosszú, mert kis maradék darabon kívül teljesen felhasználhatók (348., 349. ábrák).

d) Alakos be- és leszúrókések. Ugyanabban a munkamenetben a leszúrással együtt el lehet készíteni a következő munkadarab legömbölyítését (lásd 347b ábra).

Köszörülés. Az alakkések homlokszöge legtöbbször 0° . A köszörülésnél ezt a szöveget nem szabad megváltoztatni, mert ebben az esetben a munkadarab alakja is megváltozik (350. ábra).

Ugyanezen okból az alakos körkések köszörülése közben arra is ügyelnünk kell, hogy a kés homloklapja a tengellyel párhuzamosan fektődjön, és a tengelytől való távolság is állandó legyen. Célszerű beállító idomszer használata.

Ha kedvezőbb homlokszöggel akarunk dolgozni, az alakot ehhez mértén kell kidolgozni a számszámra (350. ábra).

Síkfelületekbe való alak beszúrása esetén az alakkést úgy kell kiképezni, hogy a hátlapok ne sérüljenek meg (351. ábra).

Befogás. Az alakkéseket pontosan a középre és vízszintes helyzetbe kell beállítani, különben a munkadarab alakja megváltozik (lásd 350. ábra).

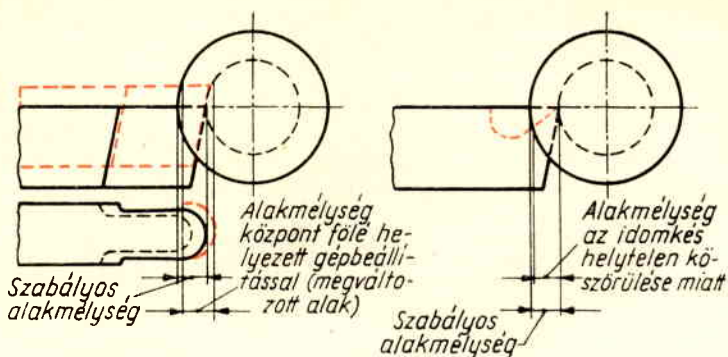
Hegyes kések. Kézzel irányított megmunkálásokhoz legjobban hegyes kések használhatók forgácsolószerszámnak, mert karcsú forgácsfejük a görbült alakú idomok esztérgeleséhez kevésbé hátrányos és lekerekített főélük a munkát megkönnyíti.

Kézi esztérgelek. A kézi esztérgeleket kézzel kell szorosan tartani és vezetni. Túlnyomóan kisebb esztérgeles munkákhoz használatosak, hogy az esztérgeles idejét megtakarítsuk, mint pl. sorjázás, sarokletörés, lekerekítés, szalaghúzás stb. (352. ábra). Egyedi darabok gyártá-

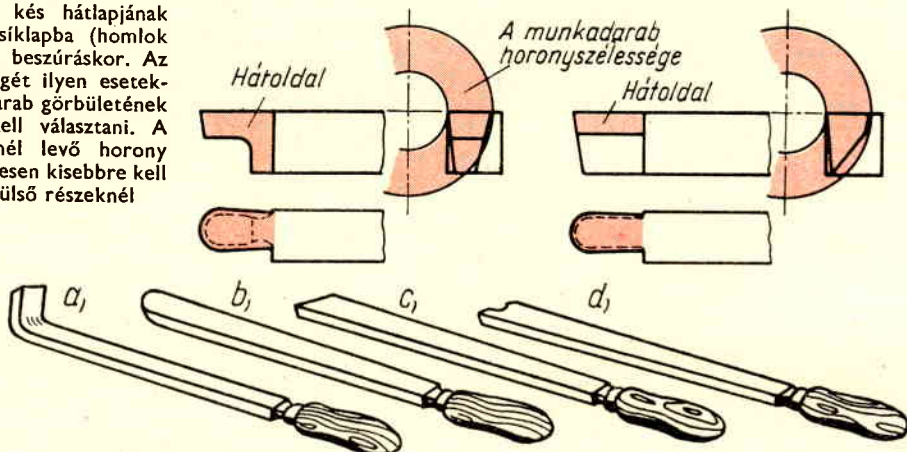


350. ábra. Az alaktorzulás változása

a) torzul az alak a kés helytelen beállítás miatt, b) torzul az alak a kés helytelen köszörülése miatt (a homlokszög előre nem látott változása). Az egyenlő nagyságúra választott átmérő megváltozik, pl. az alakkés behatolási mélysége (idom-mélység) megváltozik, vele együtt megváltozik a munkadarab alakja is



351. ábra. A kés hátlapjának rövidülése a síklapba (homlok felületbe) való beszúrásakor. Az alakkés hátszögét ilyen esetekben a munkadarab görbületének megfelelően kell választani. A belső átmérőnél levő horony oldalnál lényegesen kisebbre kell venni mint a külső részeknél



352. ábra. Kézi esztergakések
a) hajlított, b), c) és d) egyenes

sánál is előnyösek, mert nem kell külön alakkést beszerezni.

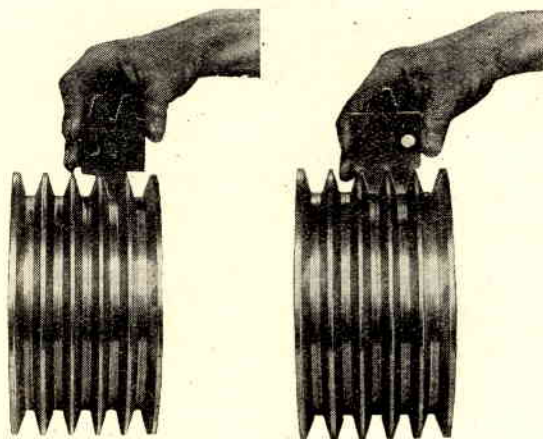
A kézi esztergakések főélkiképzése az alkalmazási célhoz igazodik. Lehetnek egyenesek, ferdek, hegyesek, ki- vagy lekerekítettek, menetes alakúak (menetfésűk), vagy felvehetik a szúrókés alakját is.

Furatokat háromélű dörzsárral tudunk utánmunkálni (lásd 331. ábrát).

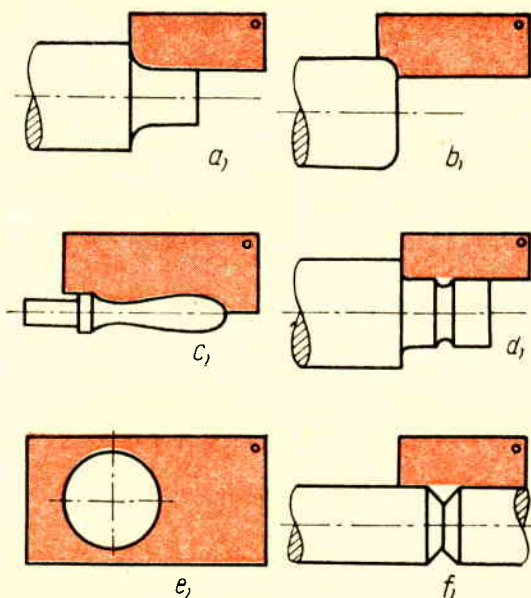
A jobb fogás érdekében a kézi esztergakések nyele, hasonlóan a reszelőkhöz fából készül.

b) Alakos idomszerek

Az alakidomszereket lemezből gyártjuk, a velük végzett ellenőrzés során az idomszer és a munkadarab mérendő felülete közötti fényrés nagyságából következtetünk a méretre (353., 354., 355. ábrák).

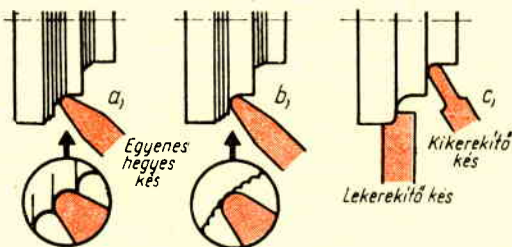


353. ábra. Egy ékszíjhorony ellenőrzése lemezidomszerrel (balra). Két ékszíjhorony távolságának ellenőrzése (jobbra)



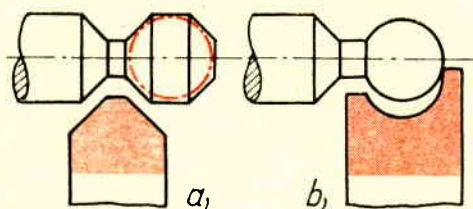
354. ábra. Különbőféle alakos lemezidomszerek

a) belső lekerekítések ellenőrzése gömbölyített idomszerrel (rádiuszmérő), b) lekerekített idomszer (rádiuszmérő) külső lekerekítéshez, c) alakos lemezidomszer kézi fogantyúhoz, d) alakos lemezidomszer beszuráshoz és a beszurás távolságának a méréséhez, e) lemezidomszer golyóhoz, f) idomszer szöggel kiképzett beszuráshoz



355. ábra. Tárcsa lekerekített átmenetekkel

a) nagyoló esztergálás, b) simító esztergálás, c) készre esztergálás. Alakkész hiányában az alak kézi esztergával vagy reszelővel is kialakítható



356. ábra. Gömb esztergálás alakkéssel végzett nagyoló és készre esztergálással

c) Az alakesztergálás munkamódszerei

Hosszú alakú alakkések igen drágák, azonkívül könnyen rezgési nyomokat hagynak a munkadarabokon. Ezért a hosszabb alakokat gyakran több kisebb alakkéssel készítjük el, vagy kézi irányítású vagy alakidommal (alakozással).

A kézi irányítású megmunkálás közben figyelembe kell venni az orsó holtjátékát, különben a munkadarabon peremek (csíkok) keletkeznek. A kereszt- és felső-szánnak nem szabad könnyen mozogni, a hossz-szánt rögzíteni kell (355. ábra).

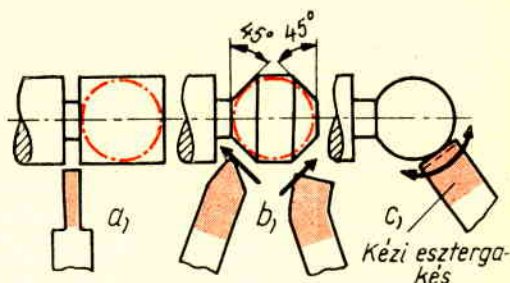
Egyes esetekben előnyös, ha a hossz-szán önműködő mozgását bekapcsoljuk és csak a kereszt-szánt mozgatjuk kézzel a formának megfelelően.

A kézzel végzett megmunkáló eljárás időtrábló és nagy gyakorlatot kíván. Ezenkívül legtöbbször kézi esztergakéssel, reszelővel vagy csiszolóvászonnal végzendő utánmunkálást kíván, hogy sima felületet kapjunk. Másolóidomok használata esetén az idomot és tartóját jól össze kell erősíteni, nehogy az egyes részek eltolódjanak. A vezetékét gondosan olajozni kell.

Gömb gyártása esetén először a sarkokat 45° -kal esztergáljuk le (356., 357. ábra).

Munkák kézi esztergakéssel. Kézi esztergakéssel végzett munkákhoz támasztót kell felszerelni, aminek közelítőleg a munkadarab alakját kell felvennie és a szerszámtartóba kell hogy befogva legyen. A támasztót a lehető legközelebb helyezzük a munkadarabhoz, ezáltal a kézi esztergálás biztos vezetést kap (balesetveszély!). A kézi esztergakészhez célszerű papír- vagy bőrcsíkot használni, a kézi esztergakést ezáltal jobban tudjuk tartani.

Balesetelhárítás. A munkadarab felületi finomságát a forgódarab megtapintásával vizsgálni nem szabad, csak álló munkadarabot szabad vizsgálni



357. ábra. Gömb esztergálás esztergakéssel végzett nagyoló műveletek után kézi esztergakéssel készre-munkálva

9. Recézés és rovátkolás

Hengeres és kúpos munkadarabokat, mint az anyák, csavarfejek, csapok és perselyek, a könnyebb kezelhetőség érdekében jól fogható felülettel látjuk el (358., 359. ábrák). Ezeket az egyszerűsített szabványosított mintákat (MSZ 957-51, 958-51) *rovátkolt, keresztben rovátkolt vagy recézett megnevezésekkel* jelöljük.

A rajzokon a *rovátka*, *keresztrovátka* vagy *rece* megjelölés után álló szám a mintázat osztását jelenti (360. ábra). Osztásnak nevezzük a mintázat egyes hornyai közti távolságot. Gyakran vonalkázás jelöli a rajzon a felületmintázást.

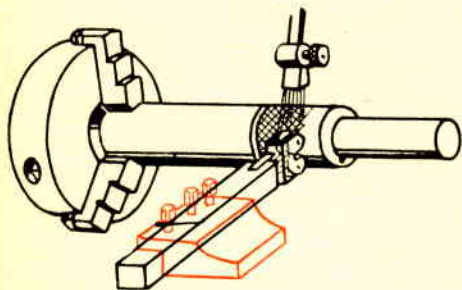
A perselyek üreges hengerek, amelyekben tengelyek, csapok forognak (pl. csapágyperselyek 298. ábra). Ezzel szemben a szelencék le vannak zárva (pl. kenőszelencék, tömítőszelencék).

A fúróperselyeket a fúrókészülékeknek használják. A fúrószerszámot vezetik és a munkadarabhoz való helyzetét rögzítik. Az állandó fúróperselyek a készüléktestben szilárdan állnak. A cserélhető perselyek könnyen kivehetők (a megfogásra szolgáló felület recézve van). Köszörülés előtt a fúróperselyeket megedzik.

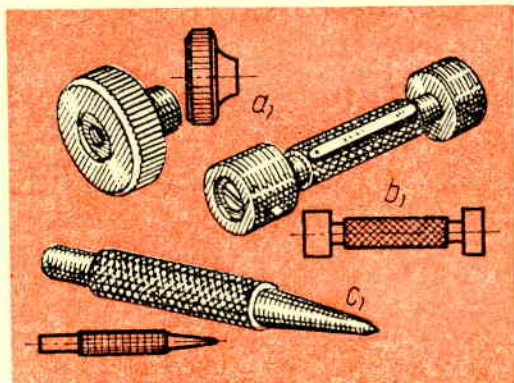
a) Recéző és rovátkoló szerszámok

A recézés vagy rovátkolás közben a megfelelő mintázott recézőkereket a forgó munkadarab felületére szorítjuk és így a mintázat benyomódik a felületbe. A nyomószerszám tartóján gyakran található egy ütköző él, melynek a felső szánon kell felfeküdni, így a szerszámmra ható sajtoló nyomás nem változik.

A recézéshez és rovátkoláshoz megfelelően fogazott kis recézőkereket használunk (361. ábra),

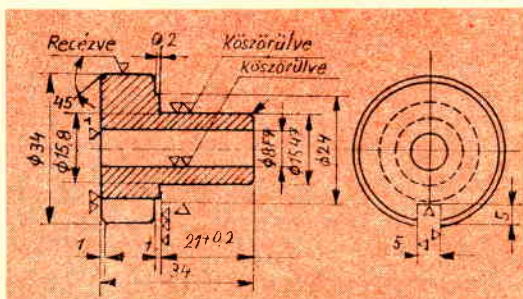


358. ábra. Recézés esztergapadon



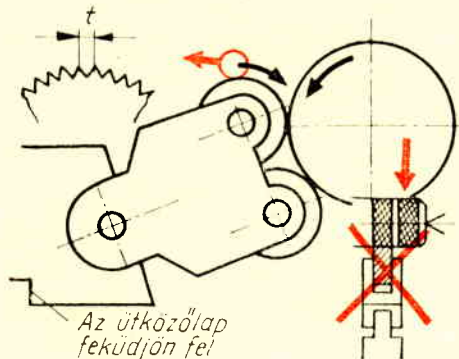
359. ábra. Recézett munkadarabok

a) rögzítőanya rovátkolással, b) határmérő idomszer fogantyúja rovátkolva, c) pontozó keresztrovátkolással



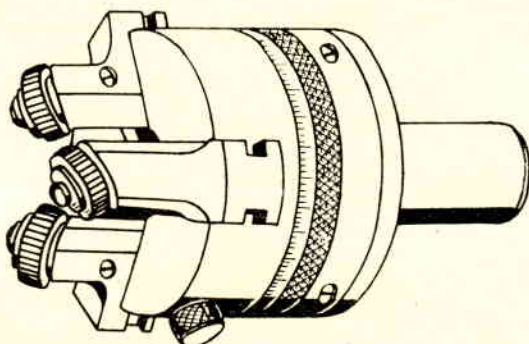
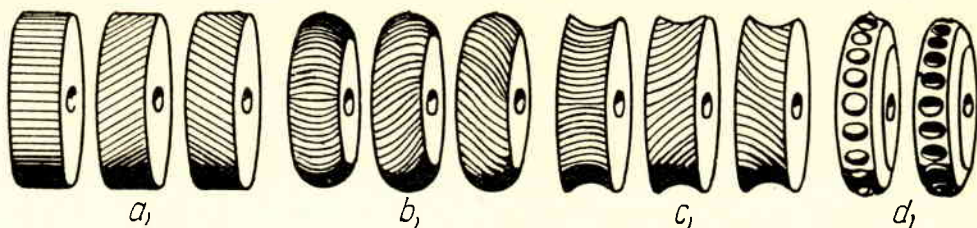
360. ábra. Műhelyrajz: fúrópersely (dugópersely).
Anyag: C 60

— mivel a persely az esztergályos munkák után edzve és köszörülve lesz, köszörülési ráhagyás szükséges. Ennek nagysága az esztergált átmérőtől és hosszúságtól függ, a tengelyekre nagyobb mint a furatok. Táblázatból jelen esetben a köszörülési ráhagyás a furatra 0,1 ... 0,2 mm ($\varnothing$ 7,8 mm); a csap átmérőjére 0,2 mm ($\varnothing$ 16,3 mm)

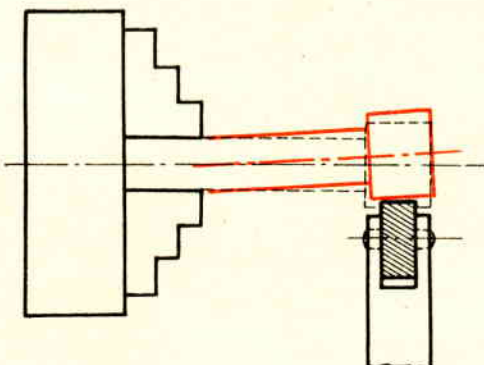


361. ábra. A rovátka osztása (t)

A rovátkoló szerszám keskenyebb a rovátkolandó hosszánál, ezért a rovátkoló görgőket a munkadarab egyik végére állítjuk be, és annak teljes hosszán végig járattjuk



363. ábra. Újszerű rovátkoló szerszám revolverpadokon vagy automata gépeken végzett tömegmunkához. Felszerelhető az esztergapadok felső szánjára is. A munkadarab a három rovátkoló kerék között mozog, melyeket a munkadarabok átmérőjéhez képest megfelelően be lehet állítani.



364. ábra. Hosszan kinyúló és csúccsal meg nem támasztott munkadarabok elhajlanak. A rovátkolási minta elégtelenül sajtolódik be.



365. ábra. Rovátkolt, ill. recézett felületek sarokél kiképzése a munkadarabokon.

362. ábra. Különböző alakú recéző és rovátkoló kerek
a) hengeres, b) domború (konvex), c) homorú (konkáv), d) gyöngyöző kerek (konvex és konkáv)

melyet egy szerszámtartóba elforoghatóan szerelünk be.

A keresztrovátkoláshoz és a recézéshez legtöbbször két kisméretű kereket használunk, melyek egyirányban forognak ugyan, de fogazásuk ellentétes irányú. A szerszámtartó fejrésze ezeknél a szerszámoknál billenően van felszerelve (362. ábra).

A recézőszerszámot a felső szán szerszámtartójába az esztergakés helyére fogjuk be. Görgős, merev fejrészrel kialakított szerszám használata esetén a görgő tengelye az esztergacsúcsok vonalában fekszik, billenőfejes, kétgörgős szerszám esetén a fejrész billenő csaptengelyét egy kevésbé a csúcsok vonala alá állítjuk be.

Tömeggyártáshoz gyakran különleges szerszámokat használunk (363. ábra). A rovátkoló és recéző szerszámok az MSZ 957-51, 958-51 szabványban találhatók.

A szerszáanyag megválasztása. A szívós anyag alkalmasabb recézésre, mint a rideg anyag.

A szerszám kiválasztása. A szerszámot táblázatból választjuk. A kiválasztásnál figyelembe kell venni a mintázatot és az osztást, valamint a munkadarab anyagát, átmérőjét és szélességét (5. táblázat).

Hibás kiválasztás esetén egy túlfedett területet kaphatunk igen finom recézéssel. Nem szabad, hogy a kereknek oldaljátéka legyen, különben a mintázat hibás lesz.

A munkadarab befogása. A recézésre kerülő munkadarabot szorosan és biztosan fogjuk be, mert a sajtolónyomás nagy.

A munkadarabnak nem szabad a tokmányból túl hosszan kiállni, mert erősen félre hajlik (364. ábra). Hosszú munkadarabot támasszuk meg szegnyereggel.

**Irányértékek a rovátkolás és recézés osztásához
(c) MSZ 958—51 szerint**

5. táblázat

Munkadarab méretek mm-ben	Rovát- kolás	Kereszt- rovát- kolás	Recézés
------------------------------	-----------------	-----------------------------	---------

Átmérő $\varnothing$	Hosszúság l	Minden anyag- hoz	Kemény gumi- hoz	Acélhoz, sárga- rézhez, alumíniumhoz, fíberhez	
		t		t	
8-ig	minden hosszra	0,5	0,6	0,6	0,6
8 felett 16-ig	minden hosszra	0,5 és 0,6	0,6	0,6	0,8
16 felett 32-ig	6-ig	0,5 és 0,6	0,6	0,6	0,8
	6 felett	0,8	0,8	0,8	1
32 felett 63-ig	6-ig	0,6	0,6	0,6	0,8
	6 felett 16-ig	0,8	0,8	0,8	1
	16 felett	1	1	1	1,2
63 felett 100-ig	6-ig	0,8	0,8	0,8	0,8
	6 felett 16-ig	0,8	0,8	0,8	1
	16 felett 32-ig	1	1	1	1,2
	32 felett	1,2	1,2	1,2	1,6

**b) A recézés és rovátkolás munka-
módszerei**

A munkadarab kerületi sebessége lágy anyagoknál (kis szilárdságú acél, sárgaréz, bronz keménygumi stb.) kb. 25...30 m/min, kemény anyagoknál (nagy szilárdságú acél, szerszámacél stb.) kb. 20...25 m/min értéket vehet fel.

Ügyeljünk a jó kenésre, különben a súrlódás miatt a felületek elromlanak.

A kis recézőkerekeket gyakran meg kell tisztítani az anyagrészekről, melyek sajtolás közben a fogak közé szorultak. Erre a célra a drótkéfe a legalkalmasabb.

Ha hosszabb darab kerül recézésre, legelőször a munkadarab szélét recézzük meg egy kis darabon, majd a szánt kézzel állítjuk el oldalra, vagy gépi előtolásra kapcsoljuk. Az előtolás kb. fél fogosztás legyen. A sajtolónyomás csökkentése céljából előnyös, ha a tartót néhány fokkal elfordítva állítjuk be. Ilyen módon eltérően a rövid darabok recézésétől nem fekszenek fel teljes szélességükben a munkadarabra.

A recézést vagy rovátkolást a lehető leggyorsabban végezzük el, így a munkadarab anyaga nem ridegedik és nem törik ki.

A munkadarab anyagának kliszorításával a munkadarab átmérője kb. 1/2 fogosztás mérettel meg nővekszik.

Az oldalon mutatkozó sorjákat le kell esztergálni, ellenkező esetben az éles szilánkok ujjsebrüléseket okozhatnak. Esztergálással a munkadarab külalakja is sokat javul (365. ábra).

Recemarók. Egy újszerű recézőkészülékkel a recézést, illetve rovátkolást sajtolás helyett marással lehet elkészíteni. Ezáltal elmarad a nagy sajtolónyomás, a gép csapágyszárazása mentesül a terheléstől. A készülékkel kemény és rideg anyagokon is tiszta mintázást kapunk, valamint a vékonyfalú anyagok is nehézség nélkül megmunkálhatók.

Recevésés. Esetenként az olyan rovátkolást, melyen a hornyok a munkadarab tengelyével párhuzamosan futnak, kis műszerész-esztergapadokon vagy órásesztergákon véséssel készítjük el. Ehhez a munkához a lépcsős szíjtárcsára szerelt, köralakban lyukasított tárcsát, osztókészüléket használunk osztóberendezés céljára.





10. Excentrikus alkatrészek esztergálása

Excentrikus esztergálásnak nevezzük az olyan ki-képzésű munkadarabok gyártását, ahol a hengeres munkadarab hosszesztergálásra kerülő része a központon kívül esik. Az ilyen központon kívüli vagy excentrikus ($ex = ki$, centrum = közép) testek két vagy több hengeres részből állnak, melyeknek tengelyei megszabott távolságban egymással párhuzamosan futnak (366. ábra). Ezeket a távolságokat külpont méretnek, vagy excentricitásnak (e) nevezzük. A csap excentrikus elrendezésével tudjuk átalakítani a forgó mozgást előre-hátra irányuló egyenesvonalú mozgássá (367., 368. ábrák). A löket nagysága pontosan kétszerese az excentricitás mértékének. A nagyobb excentricitással készülő munkadarabok nyersanyaga legtöbbször előkovácsolással készül. Ezáltal részben anyagmegtakarítást érünk el, részben a kész tárgy is nagyobb szilárdságú lesz, mert a megmunkálás közben nem vágjuk át az anyag elemi szálait, ami a tele anyagból végzett gyártás közben elkerülhetetlen.

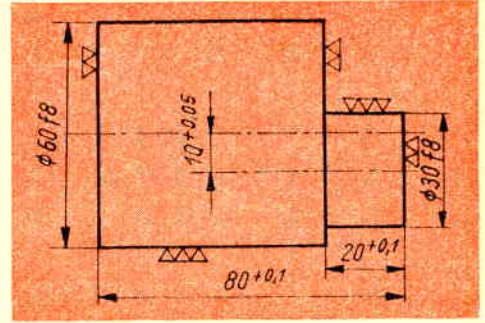
a) Az excentrikus esztergálás befogókészülékei

A munkadarab excentrikus esztergáláshoz sok esetben excentrikus tokmányt használnak. Mint általában a tokmánymunkáknál, itt is kiesik a munkából az előrajzolás, a pontozás és a központozítás (369., 370. ábrák).

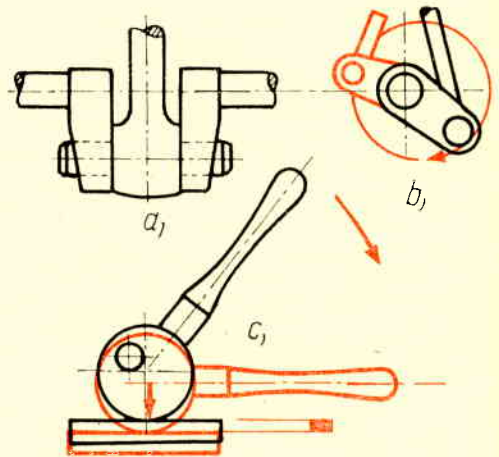
Egyes külpontos munkadarabokat síktárcsára, vagy négyfokás tokmányba befogva munkálunk meg (371. ábra).

Esetenként a közönséges háromfokás tokmányba is be lehet fogni a külpontos munkadarabokat.

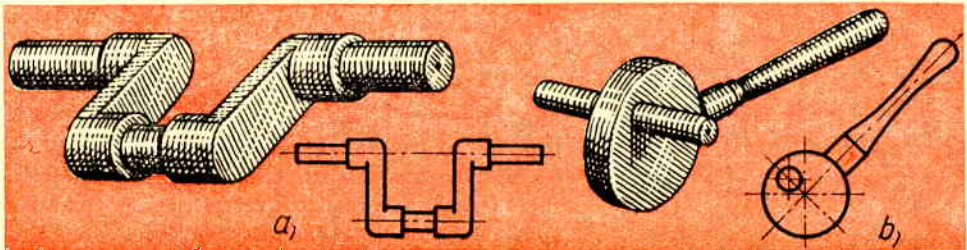
Ilyen esetben a munkadarab és a tokmánypofa közé a külpont méretnek megfelelő nagyságú betétet helyezünk (372. ábra).



366. ábra. Műhelyrajz: excentrikus csap, anyag: A 60.11



367. ábra. Excentrikus testek működése
a) forgattyús tengely, b) forgattyú, c) szorító excenter



368. ábra. Excentrikus testek
a) forgattyús tengely, b) excenteremeltű



Gyakran előfordul, hogy a külpontos munkadarabot csúcsok közé fogva kell megsztergálni. A tárgy középpontját az excentricitásnak megfelelően eltolva kell kitűzni (373., 374. ábrák).

b) Az excentrikus esztergálás munkafogásai. A külpontosság méretének az előrajzolása

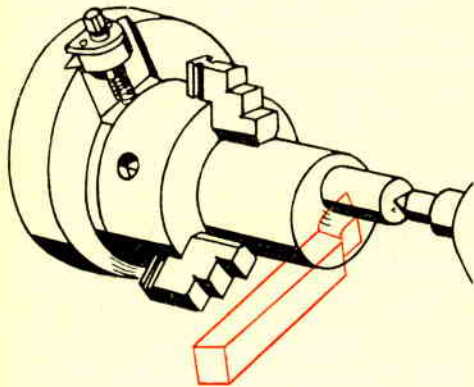
Ha a munkadarab központját pontozóval véglegesen bejelöltük, az excentricitás nagyságát egy csúcskörzővel kör alakban felrajzoljuk. Ezután a munkadarabot hasáb alakú alátétre fektetjük, és az előrajzoló asztalon párhuzamtűvel berajzoljuk mindkét homloklapon egy vonallal a tengely pontos magasságát. A kör és a tengelymagasság vonalának metszéspontját pontozóval beütjük és az excentricitást központosítjuk. A csúcskörzővel való előrajzolás elhagyásával esetenként az esztergapadon kerül fel a munkadarabra a külpontosságot jelző kör. A munkadarab tokmányba fogása után az előrajzolást rajztűvel végezzük el.

Ha az e excentricitás túl kicsi, először a munkadarab nagy körét esztergáljuk meg kész méretre, és a külpontosság előrajzolása és központosítása előtt a régi központosító furatot leesztergáljuk (leeső fej). Az anyag nyers méretét ennek megfelelően hosszabbra hagyjuk (375. ábra).

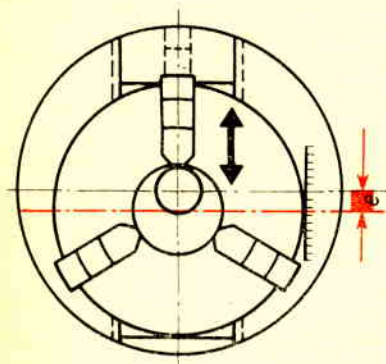
Ha a csapok 180° -ra elforgatva állnak, három központosító furatot kell elkészíteni, melyek mind ugyanazon átmérőn helyezkednek el (377. ábra).

Olyan csapokat, melyek egymáshoz képest excentrikusak, és más szög alatt állnak, a munkadarab központosítása után először az egyik külpont méretet tűzzük ki pontozóval a munkadarab mindkét homloklapján. Ezután rajzoljuk fel a másik külpontméretet az egyik homloklapra, és ezt párhuzamtűvel, csúcskörzővel átvisszük a másik homloklapra (376. ábra).

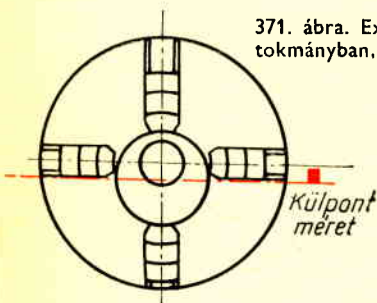
Üreges, külpontos testek. Üreges munkadarab gyártásakor legelőször a furatot készítjük



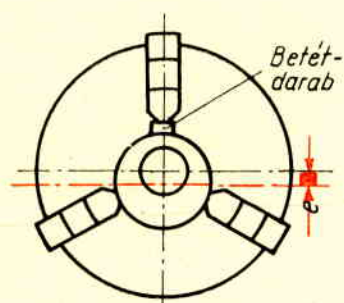
369. ábra. Excentrikus csap esztergálása excentrikus tokmánybefogással



370. ábra. Excentrikus csap esztergálása excentrikus tokmánybefogással



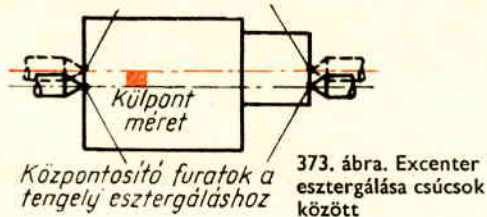
371. ábra. Excenter esztergálása négypofás tokmányban, ill. síktárcsában



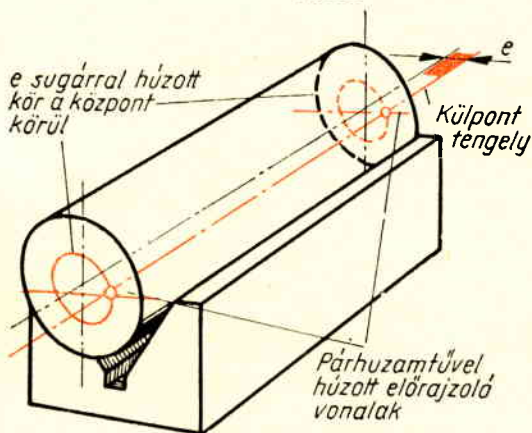
372. ábra. Excenter esztergálása hárompofás tokmányban betéttel



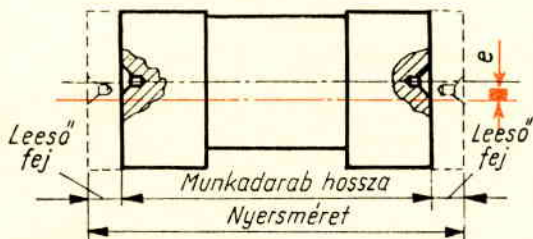
Központosító furatok a csapok esztergálásához



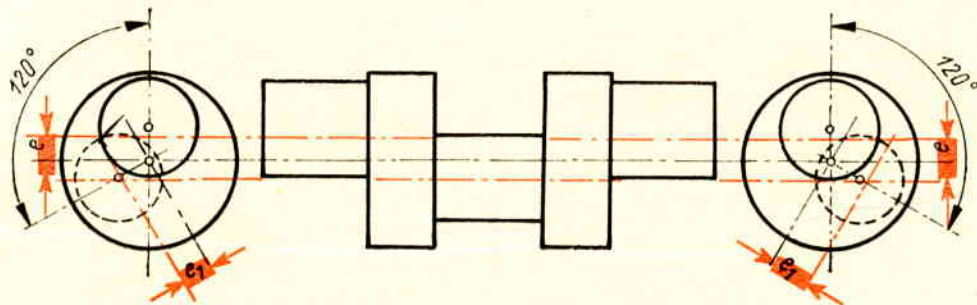
373. ábra. Excenter esztergálása csúcsok között



374. ábra. Az excentricitás méretének berajzolása egy csapra, vagy két, ill. több csapra is, melyeknek egy közös excenter tengelye van



375. ábra. Excentrikus tengely kis excentricitással
A két-két központi furat nem fúrható azonos síkra, mert egymásba hatolnának és így nem lehet teljes központozó kúpot kialakítani



376. ábra. Excentrikus tengely 120°-ra elfordított csapokkal

el. A további munkákhoz a testet egy tuskére sajtoljuk fel és ezután végezzük el a megfelelő központozást (378. ábra).

Forgattyústengelyek. A könyökös tengelyek az esztergacsúcsok szorítónyomására könnyen behajlanak (379. ábra), forgácsolás közben rugóznak. Ennek következtében a lemunkált felületeken rezgésnyomok keletkeznek. Ennek elkerülésére célszerű betétdarabokat használni. A gyártás egyszerűsítése végett a hosszabb forgattyústengelyek gyakran több darabból össze-szerelve készülnek.

Mérési eljárások. Az előnagylási munkák elvégzése után ajánlatos a külpontos csap excentricitásának ellenőrzése, hogy az esetlegesen jelentkező eltérést utólagos központozással kijavíthassuk.

Kiseb excentricitást mérőórával igen pontosan kell bemérni. Ehhez a méréshez a munkadarabot vagy csúcsok közé fogjuk be, vagy hasáb alakú alátétre helyezük. A munkadarab kézi forgatásával állapítsuk meg a mutató legkisebb és legnagyobb kilengését. A két szélső kilengés közti különbség a kétszeres excentricitásnak felel meg (380b ábra).

Különösen nagy excentricitást párhuzamtűvel mérünk be (380a ábra).

c) Az excentritás nagyságának kiszámítása

A mérőhasábok H magasságának kiszámítása, A külpontoság méréséhez és ellenőrzéséhez szükséges mérőhasábot (H) az alábbi egyenlettel számíthatjuk ki (lásd 380. ábra):

$$H = \frac{D - d}{2} + e$$

H löket mm-ben,
D, d hengerátmérők mm-ben,
e excentricitás mm-ben

Példa (lásd 366. ábra):

a) tekintet nélkül a határméretre:

$$H = \frac{60 \text{ mm} - 30 \text{ mm}}{2} + 10 \text{ mm} = 25 \text{ mm}$$

b) figyelembe véve a határméretet:

$$\begin{aligned} \varnothing 60f8 &= 60 \begin{matrix} -30\mu \\ -76\mu \end{matrix} \text{ tehát } \begin{cases} \text{legnagyobb } D_{I_n} = 59,970 \text{ mm} \\ \text{legkisebb } D_{I_k} = 59,924 \text{ mm} \end{cases} \\ \varnothing 30f8 &= 30 \begin{matrix} -20\mu \\ -53\mu \end{matrix} \text{ tehát } \begin{cases} \text{legnagyobb } d_{I_n} = 29,980 \text{ mm} \\ \text{legkisebb } d_{I_k} = 29,947 \text{ mm} \end{cases} \end{aligned}$$

Az excentricitás az $e_{I_k} = 10,00 \text{ mm}$ és az $e_{I_n} = 10,05 \text{ mm}$ értékek között ingadozhat a rajz szerint.

Ezután tolómérővel a lehetséges legnagyobb pontossággal megállapítjuk a munkadarab tényleges méreteit és a D és d értékeket behelyettesítjük a fenti egyenletbe. Ha pl. a $D = 59,94 \text{ mm}$ és a $d = 29,96 \text{ mm}$ méreteket olvastuk le, a következőket kapjuk:

A legkisebb értékre $H_{I_{\min}}$:

$$H_{I_{\min}} = \frac{59,94 - 29,96}{2} + 10 = 24,99 \text{ mm.}$$

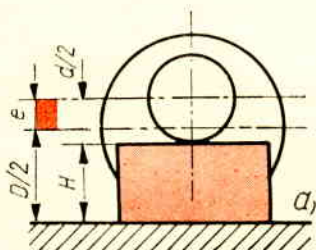
és a legnagyobb értékre $H_{I_{\max}}$:

$$H_{I_{\max}} = \frac{59,94 - 29,96}{2} + 10,05 = 25,04 \text{ mm.}$$

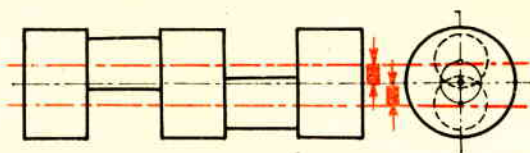
Ha a D , d határméretekből közvetlenül akarjuk a H értékét kiszámítani, az egyenletet a következő alakban kell alkalmazni:

$$H_{I_{\min}} = \frac{D_{I_n} - d_{I_k}}{2} + e_{I_k}$$

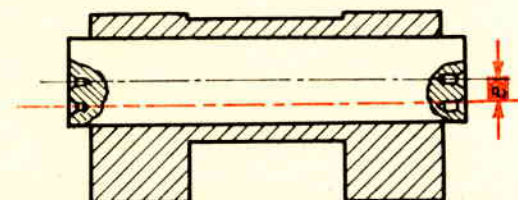
$$\text{ebből } H_{I_{\min}} = \frac{59,970 - 29,947}{2} + 10,00 = 25,0115 \text{ mm}$$



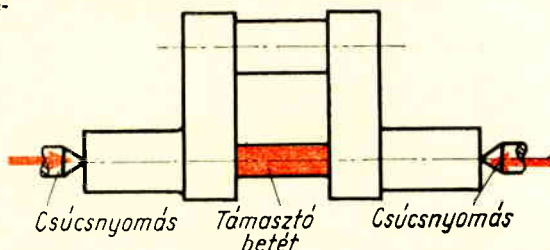
380. ábra. Az excentricitás mérése
a) mérőhasábbal, b) mérőórával



377. ábra. Excentrikus tengely, 180°-ra elfordított csapokkal



378. ábra. Excentrikus üreges csap, segédtüskével

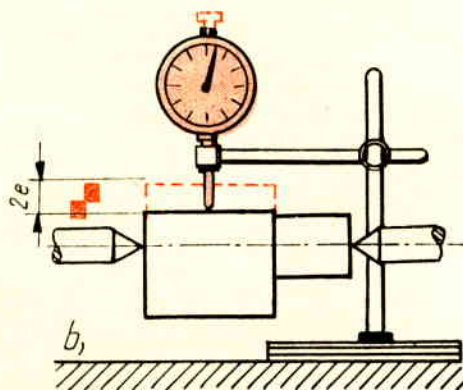


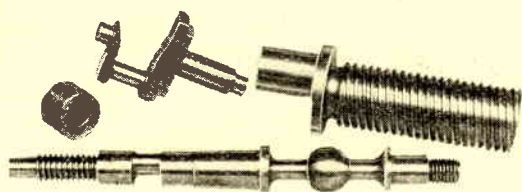
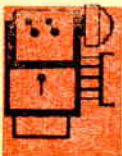
379. ábra. Forgattyústengely csúcsok közé fogása köz-támasszal

és

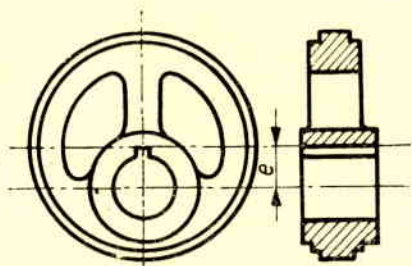
$$H_{I_{\max}} = \frac{D_{I_k} - d_{I_n}}{2} + e_{I_n}$$

$$H_{I_{\max}} = \frac{59,924 - 29,980}{2} + 10,05 = 25,022 \text{ mm.}$$

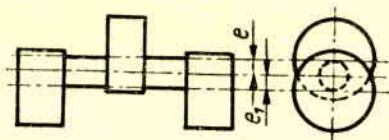




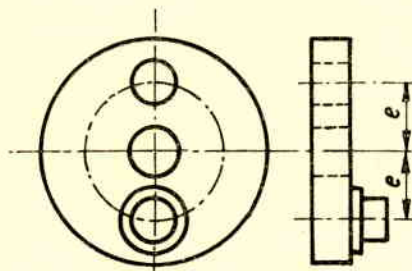
381. ábra. Különböző excentrikus testek



382. ábra. Excenter (körhagyo)



383. ábra. Excentrikus tengely. A csúcsok között megmunkált tengelyen készremunkálás után nem lehetnek központozó furatok



384. ábra. Tárcsa excentrikus csappal és furattal

Észrevehető, hogy ezzel a számítási eljárással a H -nak kisebb tűrést kapunk, mint amekkorát az e számára a rajz előír. De mivel ilyen kis tűrés betartása az e , ill. H értékek számára nehéz, ez az egyenlet a H kiszámítására nem mindig felel meg.

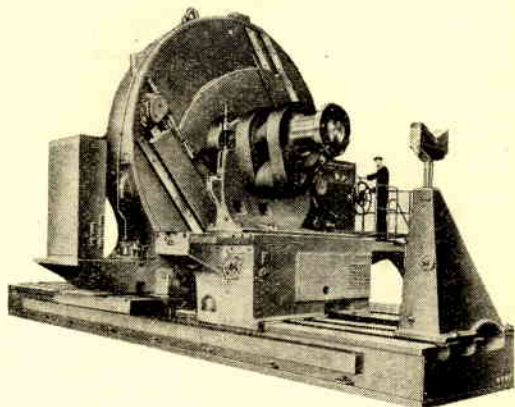
Feladat: számítsuk ki a munkadarab készregyártás előtti felülvizsgálatára a H értéket, ha az előesztergált átmérő $D=61,04$ mm, ill. $d=30,94$ mm nagyságú (lásd 366. ábra).

Hasonló megmunkálási feladatok:

Megfelelő befogási lehetőségek és műveleti tervek (381., 382., 383., 384., ábrák).

d) Különleges gépek

Tömeges gyártáshoz, különösen nehezen beállítható munkadarabokhoz, mint a forgattyús tengelyek, különleges gépeket használunk. A forgattyúcsap esztergapadon (385. ábra) a forgattyús-tengely menesztőbábkban (támasztóbakban) nyugszik, míg a munkadarabot nagy, erős esztergagyűrűbe fogjuk be, ami a köröző forgácsolómozgást végzi. Ezzel a módszerrel forgattyúkaroldalak síkesztergálása is elvégezhető.



385. ábra. Forgattyúcsap esztergapad



Kúpok kúpossága, kúpszöge
(tájékoztató adatok)



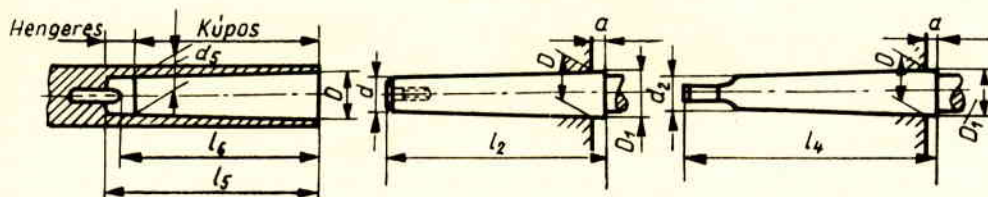
Az 1:k kúpossági arány azt jelenti, hogy k hosszúságon a kúpátmérő 1 mm-rel esik

Kúposság 1 : k	Kúpszög	A munkagép beállító szöge $\frac{\alpha}{2}$	Alkalmazási terület: (G) = gépgyártás, (SZ) = szerszámgyártás
1 : 0,289	120°	60°	(G) központi furatok védősüllyesztéke
1 : 0,500	90°	45°	(G) szeleplések, dugattyúrúd peremek
1 : 0,866	60°	30°	(G) könnyű csőszerelvény tömítőkúpok, V hornyok, központosító furatok esztergacsúcs hegyen (SZ)
1 : 1,50	36°52'	18°26'	(G) tömítőkúp; nehéz csőszerelvények
1 : 3,429	16°36'	8°18'	(SZ) marótüske kúpok; maróorsó orr
1 : 4,074	14°	7°	(SZ) szerszámgépgyártás orsópalackok
1 : 5	11°25'	5°42'30"	(G) talpcsapok; dörzskapcsolók; könnyen leszerelhető géprések a tengelyt és forgóirányt keresztező igénybevétel esetén
1 : 6	9°32'	4°46'	(G) tömítőkúpok; csapok; keresztfejek; mozdonyok
1 : 10	5°44"	2°52'	(G) tengelykapcsoló csapok; utánállítható csapágy- csészék, géprések tengelyt, forgásirányt keresz- tező igénybevétel esetén
1 : 15	3°49'	1°54'30"	(G) dugattyúrúdak; mozdonyok; hajók csavartengelye

Morsekúpok MSZ 2719—53

1 : 20	2°52'	1°26'	(SZ) szerszámszárak; szerszámgéporsók felhúzó kúpja
1 : 30	1°54'34"	57'17"	(SZ) felhúzó dörzsárkúpok és felhúzó süllyesztők
1 : 50	1°8'46"	34'23"	(SZ) kúpos csapok

Szerszámkúpok



Jelölés			Metrikus kúp jele		Morsekúp jele							Metri- kus kúp jele
			4	6	0	1	2	3	4	5	6	80
Hüvely		D	4	6	9,045	12,065	17,780	23,825	31,267	44,399	63,348	80
		d_3	3	4,6	6,7	9,7	14,9	20,2	26,5	38,2	54,8	71,4
		l_5	25	34	52	56	67	84	107	135	187	202
		l_6	21	29	59	62	63	78	98	125	177	186
Szár		D_1	4,1	6,15	9,212	12,240	17,981	24,051	31,543	44,731	63,759	80,4
		d	2,85	4,40	6,453	9,396	14,583	19,784	25,933	37,574	53,105	70,2
		l_2	25	35	53	57	68	85	108	136	189	204
		d_2	—	—	6,115	8,972	14,059	19,132	25,154	36,547	52,419	69
		l_4	—	—	59,5	65,5	78,5	98	123	155,5	217,5	228
		a	2	3	3,2	3,5	4	4,5	5,3	6,3	7,9	8
		Kúposág			1: 20	1: 19,212	1: 20,048	1: 20,020	1: 19,922	1: 19,254	1: 19,002	1: 19,180
Beállítandó szög $\alpha/2$			1°25'56"	1°29'27"	1°25'43"	1°25'50"	1°26'16"	1°29'15"	1°30'26"	1°29'26"	1°25'56"	

Különböző módon és különböző módszerekkel lehet az esztergapadon kúpokat gyártani:

1. A felső szán elállításával (389. ábra).
2. A szegnyereg elállításával (390. ábra).
3. Vezetőléc segítségével (391. ábra).

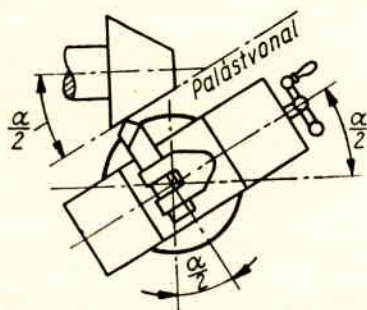
4. Az esztergakés ferde beállításával, vagy ferde körmozgásával (392. ábra). Ez a módszer csak rövid kúpokhoz alkalmazható, melyektől nem követelünk nagyobb pontosságot, vagy revolverpadokon, automatagépeken végzett tömeggyártás közben.

5. Belső kúpos dörzsárral is előállítható (lásd 117. oldal).

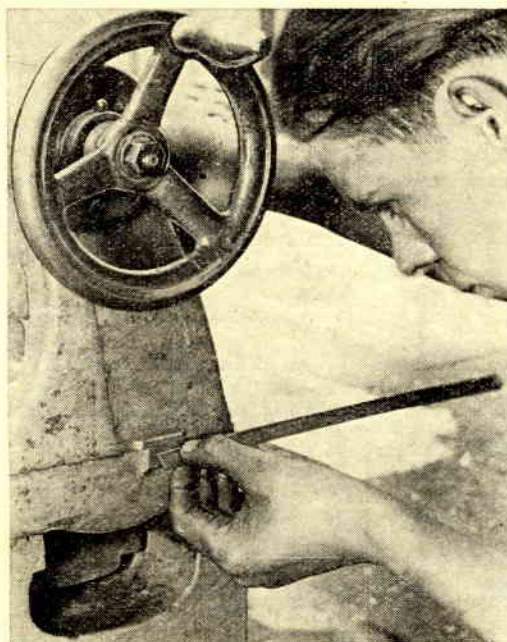
6. Kivételes esetekben kúpot kézből is lehet gyártani.

A munkamódszer megválasztásakor mértékadó pl. a kúp hajlásszögének nagysága, a kúp hossza és az esztergapad szerszámszámjának gépi előtolásra való bekapcsolási lehetősége.

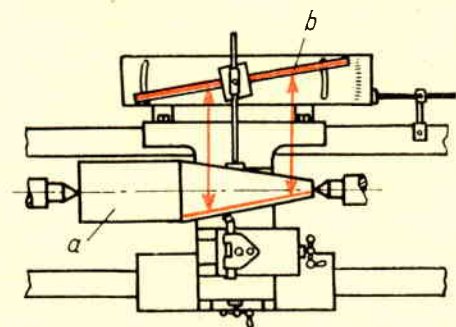
Kúpok többek között különleges gépekkel is készülnek. Vannak pl. olyan esztergapadok, melyeken a síktárcsa és a hossz-szán egyidejűleg gépi járattal mozog, és ezzel a módszerekkel gyártanak kúpokat.



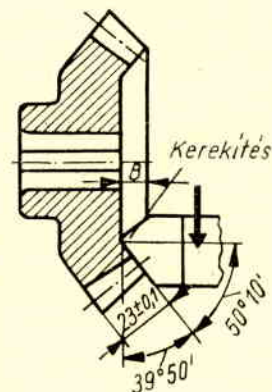
389. ábra. Kúpesztergálás felső szánnal



390. ábra. A nyereg elfordítása kúpsztergáláshoz



391. ábra. Kúpsztergálás vezetőléccel
a) munkadarab, b) vezetőléc



392. ábra. Kúpsztergálás ferdére köszörült esztergakéssel

a) Szögmérők

Meredek kúpok gyártásakor majdnem minden esetben a kúpszöget mérjük.

Szögmérés. Szöggel jelöljük két vonal (vagy sík) iránybeli eltérését. A két vonalat a szög szárainak, metszéspontjukat a szög csúcsának nevezzük. Ha a két szárat egymásra fektetjük és utána az egyiket úgy mozgatjuk, hogy a nyílás egyre nagyobb lesz, végezetül a mozgó szár újra ráesik a nyugvó szára. Köröző mozgás keletkezik. A kört 360 részre osztjuk, melynek egységnyi részét foknak nevezzük. Egy fok (1°) 60 percre ($60'$) egy perc 60 másodpercre ($60''$) oszlik.

Legújabban (a gyártástechnológiában ritkán) a kör 400 újfokos (400°) beosztását is használják, egy új fok 100 új percre ($100'$), az új perc 100 új másodpercre ($100''$) oszlik.

A szögek felosztása: hegyesszög, derékszög, tompaszög, egyenes szög, domború szög és teljes szög (393. ábra).

A szögeket szögbeosztás nélküli állószögmérőkkel vizsgáljuk, vagy olyan mérőszerszámmal mérjük, melyen fokosztás van és szárai mozgathatók. Szögek átmásolására az állítható szögmérőt használjuk (394. ábra). A derékszögeket derékszög-vonalzóval ellenőrizzük.

Az MSZ kétféle pontatlansági osztályt különböztet meg. Megengedett hibájuk az 1. osztályban: $\pm 10'$, a 2. osztályban: $\pm 30'$. Az ütköző szög vonalzókat különösen az előrajzoláshoz használjuk (395. ábra).

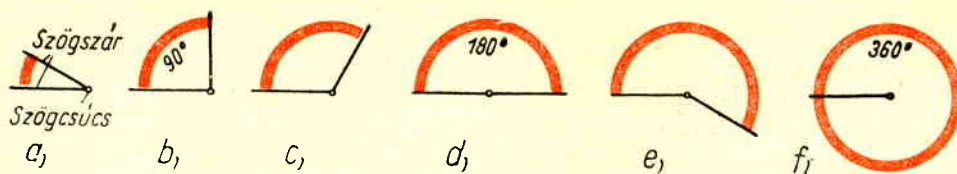
A gyakrabban előforduló szögekhez, továbbá az üzemen ismételtlen visszatérő szögekhez szögmértékek készülnek (396. ábra).

A kevésbé pontos szögek méréséhez megfelelő az egyszerű szögmérő (rézsűmérő). Leolvasási pontosságuk 1° körüli értékű (becsléssel kb. $1/2^\circ$, 397. ábra).

Az egytetemes szögmérő leolvasási határa $1/12^\circ$, vagyis $5'$.

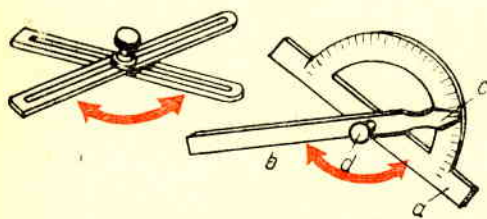
A teljes osztótárcsa $4 \times 90^\circ$ -os részre van felosztva. A szögnóniusz egy köríven található, melyen 23° hosszúságú ív 12 részre osztott. Így egy osztás nagysága $23/12^\circ = 1^\circ \div 11/12^\circ$. Ha a nóniusz első osztásvonala van fedésben $5'$ -et kell a teljes fokértékhez hozzáadni, ha a második osztásvonal találkozik $10'$ -es és így tovább. A percek száma közvetlenül leolvasható (398., 399. ábrák).

Ezenkívül optikai leolvasóval felszerelt szögmérők is készülnek, melyek leolvashatósági pontossága egy perc. A kúpszöget igen pontosan mér-



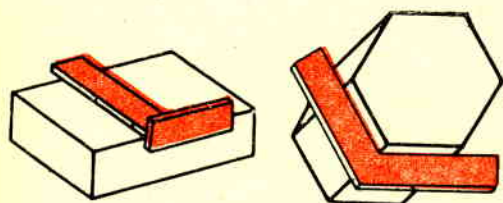
393. ábra. Szögek

a) hegyesszög, b) derékszög, c) tompaszög, d) egyenes szög, e) domborúszög, f) teljes szög

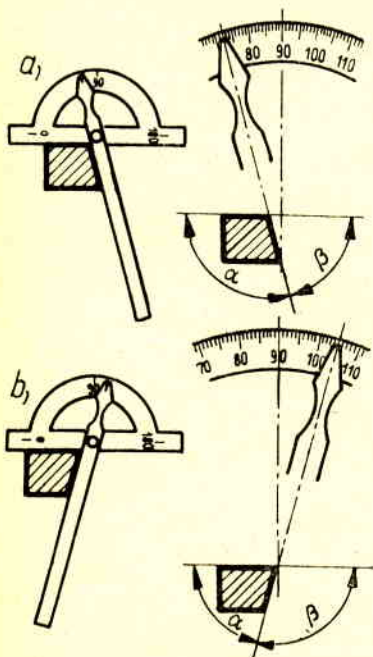


394. ábra. Egyetemes állítható szögmérő (balra) és egyszerű szögmérő (jobbra)

a) álló mérőszár szögbeosztással, b) mozgatható mérőszár, c) mutatóval, d) rögzítő csavarral



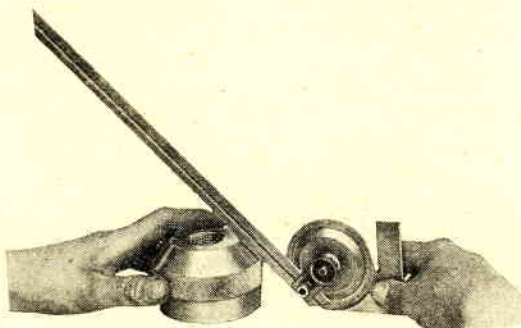
395. ábra. Talpas derékszög 396. ábra. 120°-os szögmérő



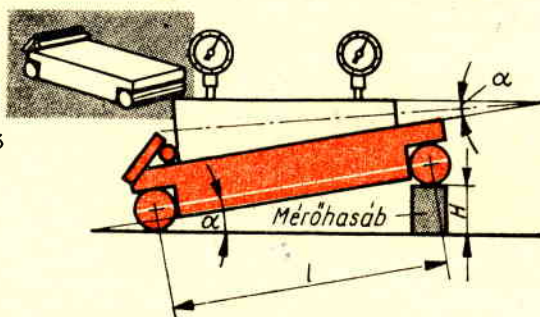
397. ábra. Szögmérés az egyszerű szögmérővel:

a) leolvasott méret $\beta = 72^\circ$, $\alpha = 180^\circ - 72^\circ = 108^\circ$

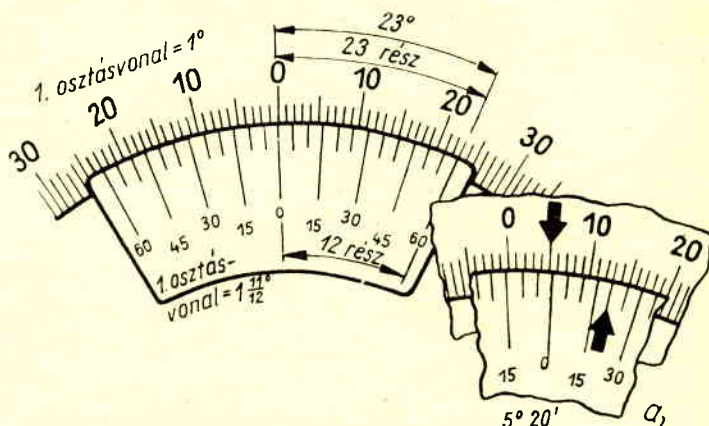
b) leolvasott méret $\beta = 105^\circ$, $\alpha = 180^\circ - 105^\circ = 75^\circ$



398. ábra. Az egyetemes szögmérő használata



400. ábra. Műszer a kúpszög pontos méréséhez (Színuszvonalzó). A mérőhasáb magassága a $H = l \sin \alpha$ összefüggésből számítható



399. ábra. Szögérték leolvasása az általános szögmérőről:

a) az 5° mögött áll a 0 vonal és a 4. osztásvonalon van fedés $= 20'$, a leolvasott érték $5^\circ 20'$



hetjük be (különösen a kis emelkedésű kúpoknál előnyös) egy módszer segítségével, amelyhez mérőhasábot és mérőórát használunk. Az eredményt a szinusz függvénnyel való számítással kapjuk meg (szinusz-vonalzó). Ezzel a módszerrel dolgoznak az igen pontos kúpszögmérőgépek (400. ábra).

b) Kúpsztergálás a felsőszán elállításával

Az eljárás előnyei és hátrányai. A felsőszán elállításával végzett kúpsztergálás különösen a rövid, meredek kúpokhoz vált be. Az eljárásnál a félkúpszöget állítjuk be. Ez a módszer gyors és kényelmes. Hátránya, hogy a felsőszán asztalorsóját legtöbbször kézzel kell mozgatni, és így a kézi forgatás egyenetlenségei miatt a felület minősége romlik. Kúpos menet ezzel a módszerrel nem gyártható. A munkadarab nem lehet hosszabb a felsőszán útjánál, utánállítás esetén könnyen perem keletkezik.

A felsőszán beállítása. A felsőszánt az alsó részén, vagy a keresztzánon található fokbeosztással állítjuk be. Pontosabb beállításhoz egyetemes szögmérő használata szükséges (401. ábra).

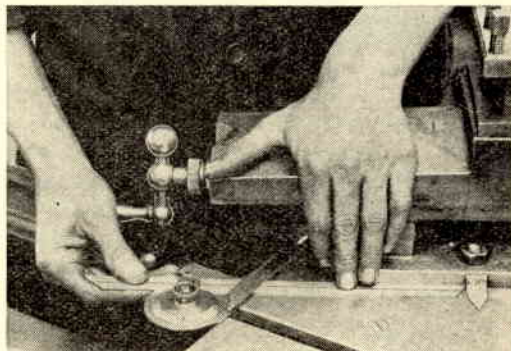
Ajánlatos egy kúpmérőtűkét csúcsok közé befogni azzal a céllal, hogy egy mérőórával (melynek tapintóhegye a kúp alkotójára lett beállítva), a felsőszán beállítását felülvizsgáljuk (402. ábra). Ha igen meredek a kúp és ezért nincs hely a forgattyú kézi mozgatására, a felsőszánt át lehet forgatni 180°-kal.

A szerszám befogása. Az esztergakés csúcsa pontosan a munkadarab tengelyvonalának magasságában álljon, mert a kúp emelkedése nem lesz pontos, a kúp alkotója egyenes helyett görbe lesz. Pl. egy 20 mm, ill. 50 mm átmérőjű 100 mm hosszúságú kúpon 0,24 mm nagyságú átmérőhiba keletkezik, a kés csúcsa 2 mm-rel a tengelyvonal felett áll (403. ábra).

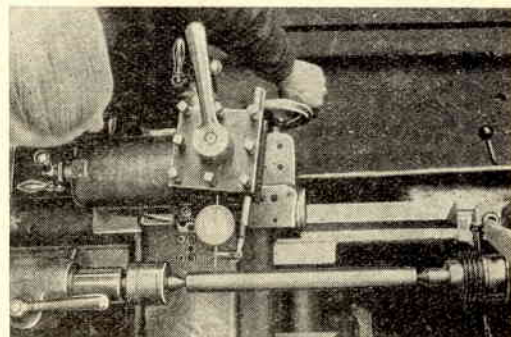
A felsőszán vezetése. A felsőszán kotyogásmentesen csússzon, ellenkező esetben a munkafelület egyenetlenné válik.

c) Szögek és kúpok számítása

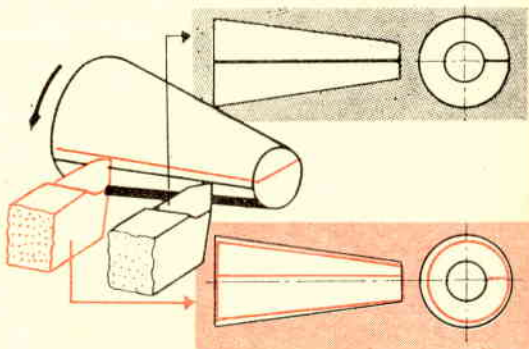
Szögek összeadása és kivonása. Gyakran szükséges hogy beállításkor vagy beméréskor, ill. szerszámok köszörülésekor a rajzon megadott szögeket a szerszámon mért szögekkel egyeztessük (404. ábra).



401. ábra. A felső szán beállítása egyetemes szögmérővel



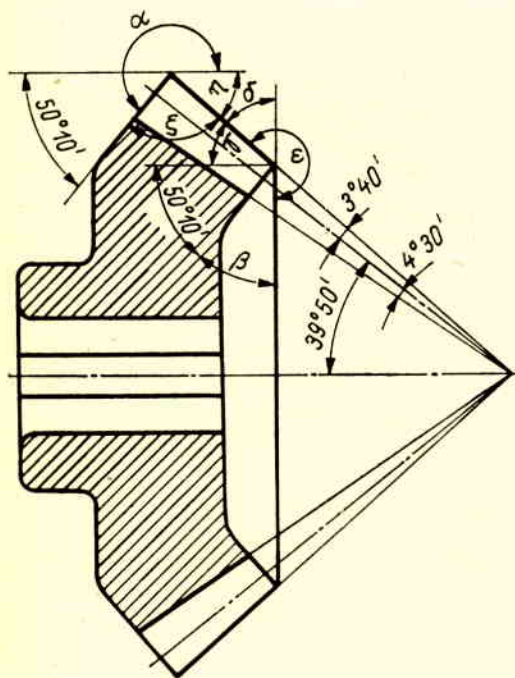
402. ábra. A beállítás ellenőrzése tűskével és mérőórával. A szerszámtartóba befogott mérőóra tapintóhegyét végigvezetjük a tűske palástján, miközben semmiféle kilengést sem szabad észlelni



403. ábra. Ha a kés hegye a munkadarab középvonal felett (vagy alatt) van, a kúp emelkedése megváltozik, a kúppalást enyhén meggömbül



$$\begin{aligned}\alpha &= 180^\circ + 50^\circ 10' = 230^\circ 10' \\ \beta &= 90^\circ - 50^\circ 10' = 89^\circ 60' - 50^\circ 10' = 39^\circ 50' \\ \gamma &= 39^\circ 50' + 3^\circ 40' = 42^\circ 90' = 43^\circ 30' \\ \delta &= 90^\circ - 43^\circ 30' = 89^\circ 60' - 43^\circ 30' = 46^\circ 30' \\ \varepsilon &= 180^\circ + 46^\circ 30' = 226^\circ 30' \\ \xi &= 180^\circ - 50^\circ 10' - \eta = 180^\circ - 50^\circ 10' - 43^\circ 30' \\ &= 180^\circ - 93^\circ 40' = 179^\circ 60' = 93^\circ 44' = 86^\circ 20' \\ (\eta = \gamma)!\end{aligned}$$



404. ábra. A munkadarab szögértékeinek meghatározása az ismert szögekből

Tizedes számmal megadott szögek átszámítása. Ha a szögértéket kivételesen tizedesszámmal adták meg, a percek és a másodpercek a következő módon tudjuk kiszámítani:

Példák:

$$\begin{aligned}a) \quad 16,7^\circ &= 16^\circ + 7/10^\circ \\ 1/10^\circ &= 6 \text{ perc} \\ 7/10^\circ &= 6 \cdot 7 = 42 \text{ perc} \\ 16,7^\circ &= 16^\circ 42' \\ b) \quad 37,18^\circ &= 37^\circ + 18/100^\circ \\ 1/100^\circ &= 0,6 \text{ perc} \\ 18/100^\circ &= 0,6 \cdot 18 = 10,8 \text{ perc} \\ 1/10 \text{ perc} &= 6 \text{ másodperc} \\ 8/10 \text{ perc} &= 48 \text{ másodperc} \\ 37,18^\circ &= 37^\circ 10' 48''\end{aligned}$$

Kúp, lejtés, hajlás. A rajzon a kúp teljes méretmegadásához a következő értékek tartoznak:

a) a kúp nagy átmérője (D), b) a kúp kis átmérője (d), c) a kúp hosszúsága (l), d) beállító szög ($l = a$ kúp félszöge $= \alpha/2$), e) a kúposság aránya (kúposság $1:k$), ill. a kúp lejtése (lejtés $1:x$).

A kúpot ugyan már három méret is meghatározza, de gyártás közben valamennyi méretre szükség lehet (pl. az esztergapad beállításához).

A kúparányt (kúposság $1:k$) a rajzon a középvonalra, ill. párhuzamosan a középvonallal tüntetjük fel, a lejtés arányát (lejtés $1:x$) a palást vonalával párhuzamosan.

Ha pl. a kúp vékonyodása 10 mm , akkor 100 mm hosszú szakasznál a kúpátmérő 10 mm kúphosszon 1 mm -rel lesz kisebb (405. ábra). Ebben az esetben a kúparány $1:k = 1:10$. A lejtés csak a kúp egyik oldalára érvényes. A kúp sugara példánkban 10 mm hosszon 5 mm -rel lesz kisebb, tehát 20 mm hossza 1 mm jut. Ebből a lejtési arány $1:x = 1:20$.

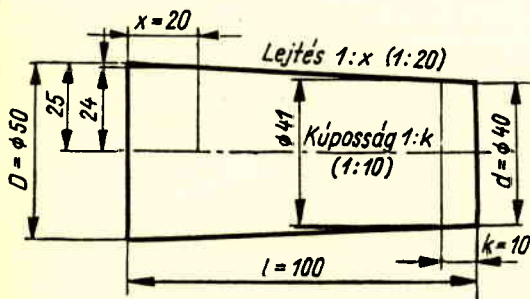
Összefoglalva általánosan érvényes:

$$1:k = (D-d):l$$

$$\text{vagy} \quad \frac{1}{k} = \frac{D-d}{l}, \quad \text{ill.} \quad k = \frac{l}{D-d}$$

$$1:x = \frac{D-d}{2}:l; \quad \frac{1}{x} = \frac{D-d}{2l}$$

$$\text{ezenkívül:} \quad \frac{1}{k} = \frac{1}{x} \quad \text{vagy} \quad \frac{1}{2k} = \frac{1}{x}$$



405. ábra. A lejtés és a kúposság



Példák:

a) A kúp átmérő $D=80$ mm, $d=62$ mm, kúphosszúság $l=45$ mm. Mekorra a kúposág és a lejtés?

1. Megoldási mód:

$$\text{A kúposág: } \frac{1}{k} = \frac{D-d}{l}$$

$$\frac{1}{k} = \frac{80-62}{45}$$

$$\text{lejtés } \frac{1}{x} = \frac{1}{2k}$$

$$\frac{1}{x} = \frac{1}{2 \cdot 45}$$

Kúposág $1:k = 1:2,5$

$$\frac{1}{k} = \frac{18}{45} = \frac{1}{2,5}$$

$$\text{lejtés } 1:x = 1:5 \quad \frac{1}{x} = \frac{1}{5}$$

2. Megoldási mód:

A kúposág:

A kúposágra az a kúphossz (k) jellemző, melynél a kúpátmérő 1 mm-rel kisebbedik. Az előző példában a kúpátmérő csökkenésére a következő arányosság áll fenn:

18 mm és 45 mm kúphosszra

1 mm és $\frac{45}{18}$ mm kúphosszra

$$\text{tehát } 1:k = 1:\frac{45}{18} = 1:2,5$$

A lejtés:

A lejtésre az a kúphossz jellemző, melynél a kúpoldal hajlása 1 mm-re esik. Előbbi példában a kúpoldal esésére a következő arányosság áll fenn:

9 mm és 45 mm kúphosszra

1 mm és $\frac{45}{9}$ mm kúphosszra

$$\text{tehát } 1:x = 1:\frac{45}{9} = 1:5$$

b) Egy kúp kúposága $1:k = 1:5$, a kúp hosszúsága $l=80$ mm, a nagyobbik átmérője $D=60$ mm. Milyen nagy a kisebbik átmérő (d)?

Megoldás:

5 mm hosszon az átmérő 1 mm-rel lesz kisebb.

1 mm hosszon az átmérő $1/5$ mm-rel lesz kisebb.

80 mm hosszon az átmérő $80/5$ mm-rel lesz kisebb $80/5=16$ mm.

Ezt az értéket a nagyobbik átmérőből levonva kapjuk:

$$d = D - 16 \text{ mm} = 60 - 16 = 44 \text{ mm.}$$

c) Mekorra a kúposága és az l hosszúsága annak a kúpnak, melynek átmérői 60, ill. 52 mm nagyságúak és a lejtése $1:40$ értékű?

Megoldás:

$$1:x = 1:2k$$

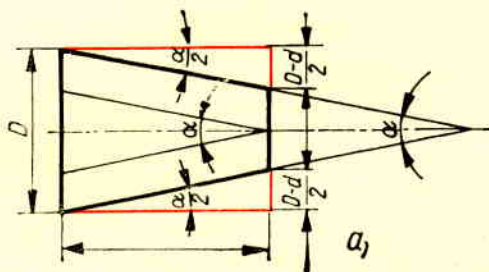
$$\text{tehát } 1:40 = 1:2k$$

$$\text{ebből } 1:k = 1:20$$

Tehát a kúpátmérő 1 mm-rel lesz kisebb a kúp 20 mm-es szakaszán.

A $D-d = 60-52 = 8$ mm átmérő csökkentésnek megfelelő hosszúság tehát

$$l = 8 \cdot 20 = 160 \text{ mm}$$



406. ábra. a) A kúpszög (α) és a beállítási szög ($\frac{\alpha}{2}$) közötti összefüggés. A kúpszög egyenlete:

$$\tan \frac{\alpha}{2} = \frac{D-d}{2l}$$

b) Azonos szögérték tangens-aránya mindig ugyanaz marad

$$\tan \frac{\alpha}{2} = \frac{50}{100} = \frac{45}{90} = \frac{37,5}{75} = \frac{25}{50} = \frac{1}{2} = 0,5$$

c) Minden tangens-arálynak egy meghatározott nagyságú szög felel meg:

$$\tan \alpha = \frac{50}{100} = 0,5$$

$$\alpha = 26^\circ 34'$$

$$\tan \beta = \frac{50}{85} = 0,5882;$$

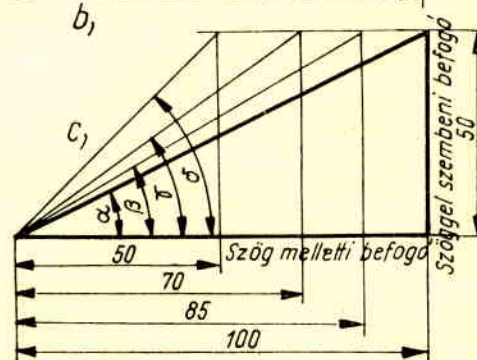
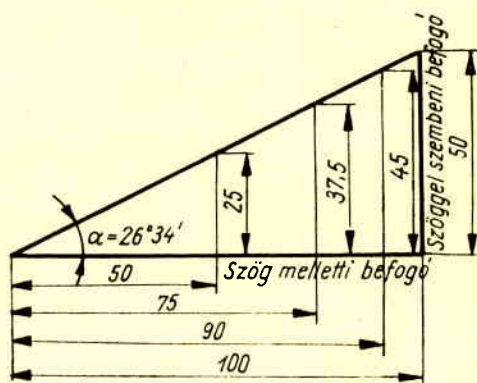
$$\beta = 30^\circ 28'$$

$$\tan \gamma = \frac{50}{70} = 0,7143;$$

$$\gamma = 35^\circ 32'$$

$$\tan \delta = \frac{50}{50} = 1;$$

$$\delta = 45^\circ$$





A b) és c) feladatokat az $\frac{1}{k} = \frac{D-d}{l}$ alapképletel is meg lehet oldani.

A felsőszán beállítási szögének $\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ kiszámítása.

A felsőszán beállítási szögét $\frac{\alpha}{2}$ vel jelöljük, mert félakkora, mint a kúp szöge (α) a kúp csúcán (406a ábra).

Az esztergályos sok esetben maga számítja ki a felsőszán beállítási szögét. A legjobb segítség ehhez a tangens szögfüggvény. Minden derékszögű háromszögben a szöggel szembeni és a szög melletti befogó aránya azonos szög esetén állandó. Ezt az arányt tangens névvel jelöljük:

$$\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{\text{szöggel szemben fekvő befogó}}{\text{szög melletti befogó}}$$

A kúp $\frac{\alpha}{2}$ beállítási szögét a következők szerint számítjuk ki (lásd 406a ábra):

$$\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{\text{szöggel szemben levő befogó}}{\text{szög melletti befogó}} = \frac{D-d}{l}$$

ebből

$$\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{D-d}{2l}$$

Ennek a szögfüggvénynek a különböző nagyságú szögeknek megfelelő értékeit megállapították. Ha tehát a tangens arányt ismerjük, az ún. szögfüggvénytáblázatból a szöget kiszámíthatjuk.

Példa: a) $\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = 0,5022$

$$\frac{\alpha}{2} \text{ a táblázatból} = 26^{\circ}40'$$

b) $\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = 0,4986$

$$\frac{\alpha}{2} \text{ a táblázatból} = 26^{\circ}30'$$

c) $\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = 0,5$

$$\frac{\alpha}{2} = ?$$

A 0,5 tangens érték az előbb kiszámított 0,5022 és 0,4986 között fekszik, tehát a hozzátartozó szög nagysága a $26^{\circ}40'$ és $26^{\circ}30'$ között lesz. A két szám közti különbség $0,5022 - 0,4986 = 0,0036$, szögeértékben $10'$ -

nek felel meg. Ezért $1'$ szögeértéknek ennek tizede: $3,6$ tizedre felel meg. A $0,5 - 0,4986 = 0,014$ különbség és ezt elosztjuk az $1'$ értékével $14 : 3,6 = 4'$.

Tehát a $\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = 0,5$ szög nagysága $= 26^{\circ}24'$.

Mivel általában az esztergapad nem állítható be ilyen pontosan, rendszerint megfelel, ha a táblázatból a szög értékét csupán $10'$ -es pontossággal számítjuk ki. A közbeeső törtérték kiszámítása ezek után felesleges.

d) Számítsuk ki a következőkben megadott kúp beállítási szögét:

$$D = 80 \text{ mm}, \quad d = 50 \text{ mm}, \quad l = 100 \text{ mm}.$$

Megoldás:

$$\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{D-d}{2l} = \frac{80-50}{2 \cdot 100} = \frac{30}{200} = 0,1500$$

$\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$ a táblázatból $= 0,1495$ -nek

megfelel $\frac{\alpha}{2} = 8^{\circ}30'$ -nek

$\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$ a táblázatból $= 0,1524$ -nek

megfelel $\frac{\alpha}{2} = 8^{\circ}40'$ -nek.

Interpolálással kiszámítjuk a perceket.

A tangensérték $10'$ -re jutó különbsége

$$10' = 0,0029$$

$1'$ -re ennek tizede jut

$$1' = 0,00029 = 2,9 \text{ tizedred}.$$

A számított $0,1500$ és a táblázati $0,1495$ közötti különbség

$$0,1500 - 0,1495 = 5 \text{ tizedred}$$

ennek megfelel

$$5 : 2,9 = \text{kerekítve } 2'.$$

$$\text{Összegezve } \frac{\alpha}{2} = 8^{\circ}30' + 2' = 8^{\circ}32'$$

e) Állapítsuk meg az $1:k = 1:2,25$ kúposágú kúp beállítási szögét.

Megoldás:

a szög tangensaránya egyenlő a lejtéssel, tehát

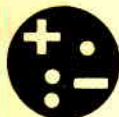
$$\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{1}{x} = \frac{1}{2k} = \frac{1}{4,5} = 0,2222.$$

$$\text{A beállítási szög } \frac{\alpha}{2} = 12^{\circ}30' + 2' = 12^{\circ}32'.$$

Gyakorlati megközelítő képlet a kisebb beállítási szögek kiszámítására (szögfüggvénytáblázat nélkül):

$$1. \quad \frac{\alpha}{2} = \frac{D-d}{2l} 57,3$$

$$2. \quad \frac{\alpha}{2} = \frac{D-d}{4l} 113$$



A képletekkel számított szögek hibanagysága a szögek nagyságától függ. Az alábbi adatok a 2. sz. képlettel végzett számítások eredményei.

2° tényleges érték helyett 1°58' a kiszámított érték

5° tényleges érték helyett 4°57' a kiszámított érték

10° tényleges érték helyett 9°57,5' a kiszámított érték

20° tényleges érték helyett 20°34' a kiszámított érték

30° tényleges érték helyett 32°30' a kiszámított érték

45° tényleges érték helyett 56°30' a kiszámított érték

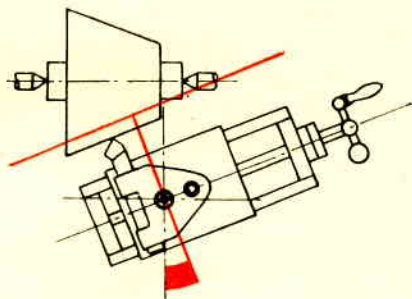
Amint látható, a hiba nagysága a szögértékkel arányosan emelkedik. Ezért ezek a képletek csak kisebb szögekre használhatók.

Példa: számítsuk ki a d) pont alatti példában megadott kúp beállítási szögét az 1. sz. közelítő képlettel.

$$\frac{\alpha}{2} = \frac{D-d}{2l} \cdot 57,3$$

$$\frac{\alpha}{2} = \frac{80-50}{2 \cdot 100} \cdot 57,3 = 0,15 \cdot 57,3 = 8,595^\circ = 8^\circ 36'$$

(a pontos számítás 8°32' eredményt adott).



A felsőszán elállítása a tányér peremén mért mm-értékekkel (407. ábra).

$$1. \quad a = \frac{T(D-d)}{4l}$$

T = tányérátmérő
 a = elállítási méret mm-ben (közelítő érték)

$$2. \quad a = \frac{U \frac{\alpha}{2}}{360}$$

U = tányér kerülete

$\frac{\alpha}{2}$ = beállítási szög

Példa:

a) Egy kúpot a felsőszán elállításával (tányér szerinti elállítás) kell esztergálni. Mekkora lesz az elállítási méret?

$$D = \varnothing 62 \text{ mm} \\ l = 40 \text{ mm}$$

$$d = \varnothing 44 \text{ mm} \\ T = \varnothing 180 \text{ mm}$$

Megoldás:

$$a = \frac{T(D-d)}{4l} = \frac{180(62-44)}{4 \cdot 40} = \frac{180 \cdot 18}{160} = 20,25 \text{ mm} \quad (\text{közelítőleg!})$$

b) Számítsuk ki egy kúp elállítási méretét, melynek lejtés szöge $\frac{\alpha}{2} = 15^\circ$, tányér átmérője $T = \varnothing 200 \text{ mm}$.

Megoldás:

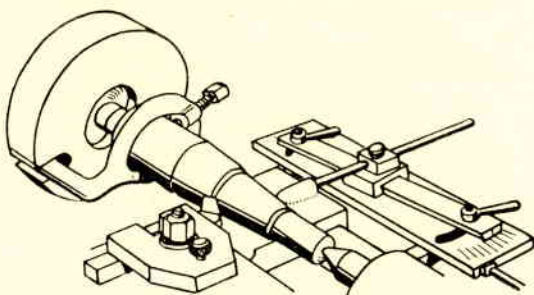
$$a = \frac{T \frac{\alpha}{2}}{360} = \frac{200 \cdot 3,14 \cdot 15}{360} = \frac{25 \cdot 3,14}{3} = 26,166 = 26,2 \text{ mm.}$$

407. ábra. Szegnyereg előállítása a tárcsa kerületén levő fok- vagy mm-beosztás után

12. Hosszabb (karcsú) kúpok esztergálása a szegnyereg elállításával, vagy vezetőlécc segítségével



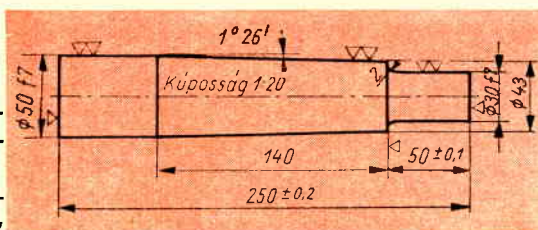
Egy enyhe kúposságú kúpot esztergálhatunk a felső szán elállításával, a szegnyereg elállításával és végül egy vezetőlécc segítségével is (408., 409. ábrák). Mivel a két utóbbi módszer lehetővé teszi a gépi előtolás bekapcsolását, gyakran használjuk őket. A szükséges elállítási méretet ki kell számítani. Különös gondot kell fordítani a kúp mérésére és vizsgálatára. Ha pl. egy belső kúppal rendelkező munkadarabba egy másik illeszkedik, úgy lehetőleg ez utóbbival ellenőrizzük. Más esetben megfelelő mérőeszközt használunk.



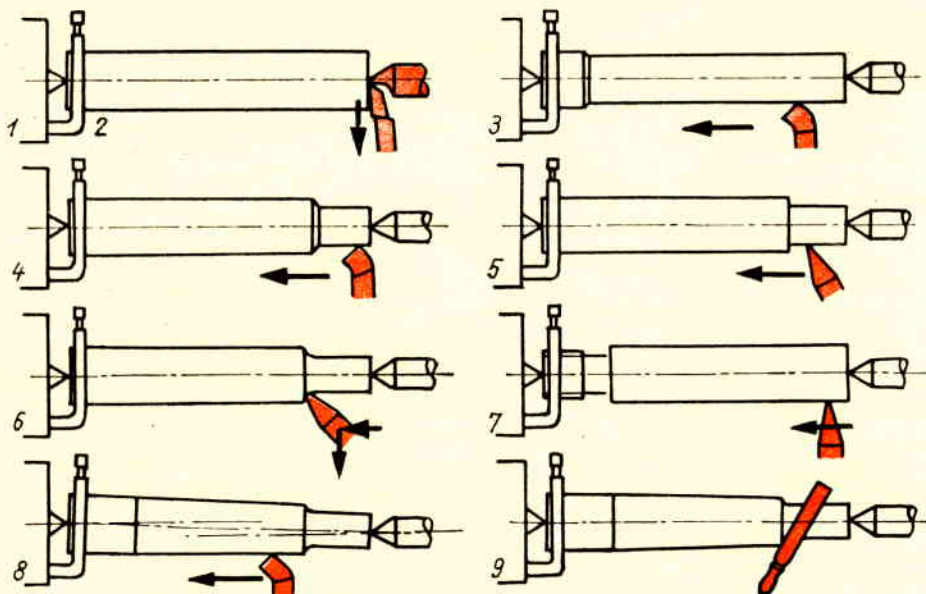
a) Kúpmérők

Karcsú kúpok vizsgálata. Valamely kúp jóságának eldöntéséhez különösen fontosak a következők:

1. A mérettartás. A kúptápmérők, a kúp hosszúsága, a kúp lejtésszöge pontosan feleljenek meg a rajzban előírt méreteknek.

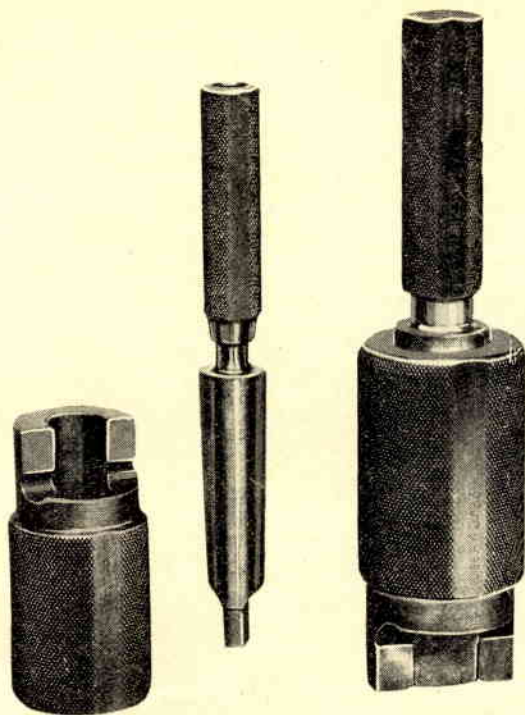


408. ábra. Műhelyrajz: Feltűző kúp, anyag: C 35k

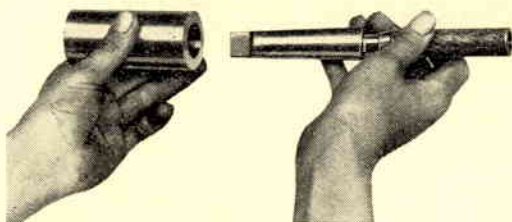


409. ábra. Műveletterv

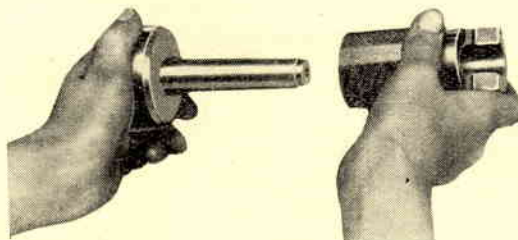
1 központosítás (központosítógép); 2 a két homlokfelület leoldalazása; 3 nagyolás $\varnothing 51$ mm-re; 4 simítás a $\varnothing 30$ mm f_7 -re; 6 a csapátmenet legömbölyítése és leoldalazása; 7 munkadarab átfordítása és lesimítása $\varnothing 50$ mm f_7 -re; 8 a munkadarab átfordítása, kúp felület esztergálása; 9 sorjázás



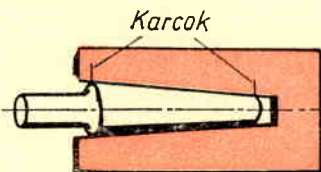
410. ábra. Kúpos dugós idomszer és kúpos hüvelyes idomszer



411. ábra. Mérés kúpos dugós idomszerrel



412. ábra Mérés kúpos hüvelyes idomszerrel



413. ábra. Kúposág ellenőrzése lemez-idomszerrel

2. A kúp hordása. A kúp palástja teljes felületével feküdjön fel, tehát a legkisebb egyenetlenség sem lehet rajta. A kúp egyenletes állandó vonalú legyen.

3. Felületi simaság. Minél simábbak a felületek, annál jobb a kúpfelület tapadása.

Gyakran előfordul, hogy sem a kúp legnagyobb és legkisebb átmérőjét, sem a kúp teljes hosszát nem lehet kielégítően megmérni. De még, ha ezeket a méreteket pontosan betartottuk, akkor sincs biztosítékunk arról, hogy a kúp teljes hosszúságában hordani fog. Ezért célszerű olyan mérőeszközök alkalmazása, melyekkel a kúp teljes felületét meg tudjuk vizsgálni. Gyakran használunk erre a célra dugós kúpidomszereket és hüvelyes kúpidomszereket. A kifogástalan felületi felfekvés a méretek pontos betartását is biztosítja (410., 411., 412. ábrák).

Vizsgálat közben szükséges, hogy a hüvelyes kúpidomszert a munkadarab külső kúpjára, ill. a dugós kúpidomszert a munkadarab belső kúpjába gyenge nyomással addig toljuk, míg az idomszer jelzővonala összevág a kúpos munkadarab végével.

A kúp tapadását úgy vizsgáljuk, hogy a vizsgáló idomszer kúpjára ceruzával vagy tussal, vagy egyéb hasonló anyaggal (indigó festékekkel) két, egymást 90° alatt keresztező vonalat húzunk. A gyenge nyomással egybeszerelt munkadarabot és idomszerét kissé elforgatjuk. Jó felfekvés esetén a felrajzolt vonalak a kúp teljes hosszában elkenődnek.

A kúpos idomszerek kétféle kivitelben készülnek, csiszolva és csiszolás nélkül. A csiszolt kivitelű mércékkel elsősorban a szerszámkúpok csiszolt felületét vizsgáljuk.

A Morse-kúpok mérőidomszereit a DIN 229, 230 és 324, a metrikus kúpok mérőidomszereit a DIN 234, 235 és 325 (MSZ 2707) szabványok foglalják össze.

Míg a belső kúpok vizsgálatához szinte kizárólag csak dugós idomszert használunk, a külső kúpméretek vizsgálatához a hüvelyes kúpidomszer helyett sok másféle kúpmérőeszköz is használható. Igen előnyös pl. a fényrésmérő eljárás, mert ezzel a kúp kiképzése lemezből készített idomszer segítségével teljes hosszában megfigyelhető. Ezzel a méréssel a kúp felületén legtöbbször a pár ezred mm-es eltérés is már jól érzékelhető. Igen sok esetben megfelel az egyszerű lemezmerce is (413. ábra). Esetenként állítható kúpmérő műszerek (gépek) is használhatók (414. ábra).



Beállításukat minta alapján, vagy dugós kúp-idomszerrel szögmértékekkel vagy mérőgyűrűkkel mérőhasábokkal, ill. csapokkal összekötve végezzük.

Jó eredményeket ad a lemezes kúp-idomszer (415. ábra). A lemez első részén toldatszerű kiképzés van, amelyre egy élvonalzót felfektethetünk a kúp csiszolásának ellenőrzéséhez. Ez a lemez a kopás esetén szabályozható vagy kicserélhető.

A kúp ellenőrzésének egy másik változatánál két mérőórát alkalmazunk, amelyeket meghatározott távolságra szilárdan szerelünk fel. Beállítjuk az erre a távolságra kiszámított átmérőkülönbséget a készüléken és ezzel egyúttal a kúp lejtését, ill. a lejtési arányt is (416. ábra).

Ha semmiféle kúpmérő eszköz sem áll rendelkezésünkre, pl. szokástól eltérő kúpot gyártunk, a kúptámmérőket, a kúp-hosszúságot tolómércével, esetleg mikrométerrel kell lemérni, a lejtőszöget szögmérővel, színuszvonalzóval vagy mesterszögmérővel.

b) Kúpsztergálás a szegnyereg elállításával

Az eljárás előnyei és hátrányai. Nagyon hosszú és karcsú kúpok gyárthatók egy felfogásban.

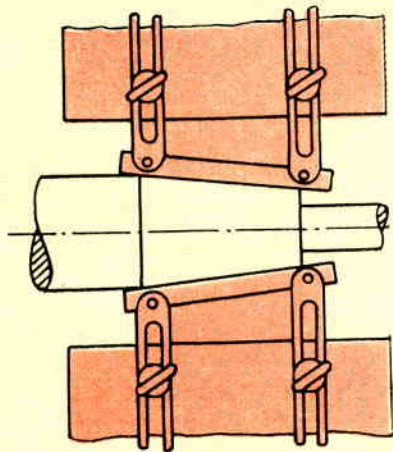
Gépi előtolással gyártható (kedvező a felület simaságára).

Hátrányos, hogy a nyeregcsúcs nem teljes körvonalon fekszik fel (418. ábra). Ennek következtében a központozó furat könnyen kidörzsölődik. A munkadarab befogása meglazul, és különösen nagyobb elállítás esetén, nagyobb fogásvétel közben a csúcsok közül kiugorhat. Ezt a hátrányt messzemenően csökkenthetjük gömbvégződésű esztergacsúcsokkal (lásd 418. ábra).

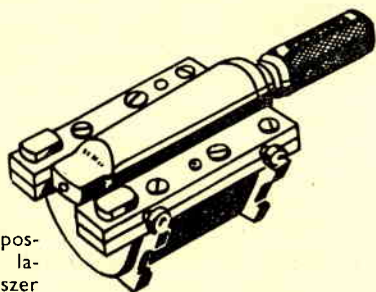
Meredek kúpoknál nem lehet szegnyereg elállítással megesztergálni, egyrészt mert a szegnyeret nem lehet tetszőleges fokban elforgatni, másrészt mert az esztergacsúcsok kedvezőtlenül fekszenek fel. A szegnyereg elállítása ne haladja meg a munkadarab hosszának 2...3%-át.

Belső kúpoknál általában nem lehet a szegnyereg elforgatásával legyártani.

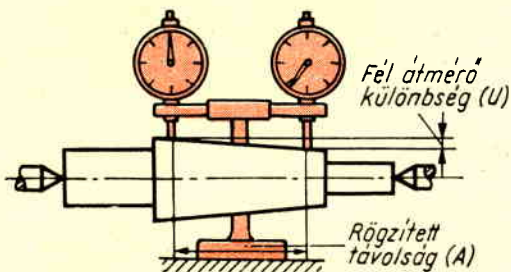
Az esztergaszív elállított szegnyereggel végzett munka közben lengőmozgást végez, amihez megfelelő nagyságú teret kell biztosítani (417. ábra). Az esztergaszív és a menesztőcsap közötti súrlódó felületeket zsírozni kell.



414. ábra. Állítható kúposság vizsgáló műszer

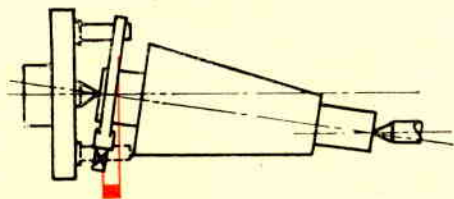


415. ábra. Kúposság ellenőrző laposidomszer



416. ábra. A kúposság mérése. A kúposság egyenlete

$$\frac{l}{k} = \frac{d_1 - d_2}{2l} = \frac{\text{a féltámmérők különbsége} \times 2}{\text{az állandó távolság}}$$



417. ábra. Az esztergaszív lengő mozgásának nagysága szegnyereg elállítással végzett kúpsztergálás közben



Hátrányos az is, hogy a kúpesztergálás után a szegnyeret újra vissza kell állítani, ha hengeres munkadarabot akarunk esztergálni. Több kúpos darab esztergálása közben a munkadarabok különböző hosszúsági mérete és a központosító furatok változó mélysége is hátrányos a kúpemelkedés pontos betartására.

A szegnyereg beállítása. A szegnyereg felső részét orsó segítségével toljuk el az alsó részen. A szükséges elállítást a következők szerint hajtjuk végre:

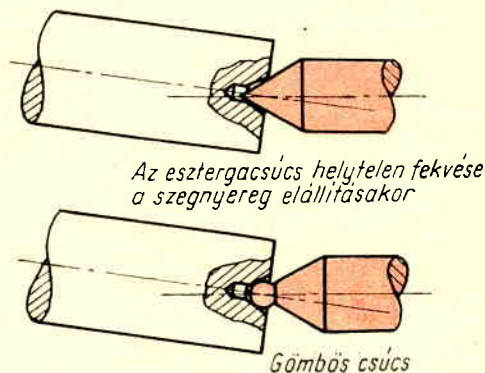
Mérőruddal, mélységmérővel vagy mélységmérő mikrométerrel mérjük meg a szegnyereg alsó és felső része között beállítandó távolságot a vezetéken, a beállítást a szegnyeren levő milliméter-beosztásról olvassuk le. A beállítás elvégezhető a szegnyereg csúcsa és a főorsóban levő esztergacsúcs közti távolság lemérésével is.

Kúpesztergálás vezetőléccel. Az esztergapadok szokásos tartozéka egy felcsavarozható készülék, melyen fokokra vagy milliméterekre beállítható vezetőléc, ún. kúpvonalzó található. A keresztzsánt ezzel a vezetőléccel egy csúszószerkezet köti össze. A keresztzsán orsóját ki kell kapcsolni. A szerszámszán hosszirányú előtoló mozgása közben a vezetőléc megfelelő beállításával a kikapcsolt keresztzsán keresztirányú kényszermozgása állítható be (lásd 391. ábra).

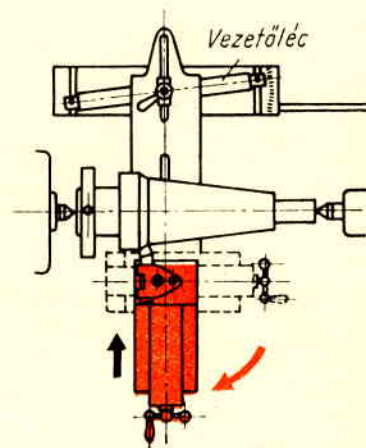
Hogy az esztergakést a munkadarabhoz beállíthassuk és a fogásmélységet szabályozhassuk, némely esztergán a felsőszán 90° -kal elfordítható úgy, hogy a felsőszán orsója veszi át a keresztzsánorsó szerepét (419. ábra). Más kivitelű gépeken ez szükségtelen (420. ábra).

Ez az eljárás nemcsak a kúpok gyártására alkalmas (pl. a szíjtárcsák gömbsüvegszerű futófelülete), hanem a vezetőléc helyére megfelelő enyhe emelkedésű alakmás szerelésével, bármilyen görbével határolt felület esztergálására is.

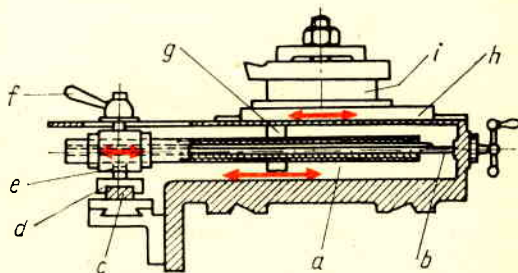
Az eljárás előnyei és hátrányai. A vezetőléccel kb. 10° -os beállításhozig tudunk kúpot esztergálni. A lehetséges leghosszabb kúpméret a vezetőléc hosszához igazodik (pl. 500 mm). Gépi előtolással dolgozhatunk. A munkadarabok befogására a tokmány is, a csúcsok közti befogás is használható. Vezetőléccel külső vagy belső kúp is gyártható. Az eljárás különösen alkalmas kúpos menetek vágására. A kúpesztergálási munka befejezésével sok géppel azonnal — időtrábló átállítás nélkül — lehet hengeres darabokat esztergálni.



418. ábra. A golyós esztergacsúcs előnye, szegnyereg elállításával végzett kúpesztergálásnál, összehasonlítva a hegyes esztergacsúccsal

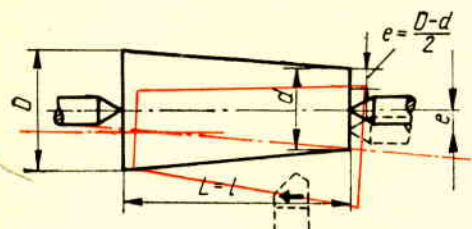


419. ábra. Kúpesztergálás vezetőléccel. A beállítás, ill. fogásvétel a felsőszán elfordításával

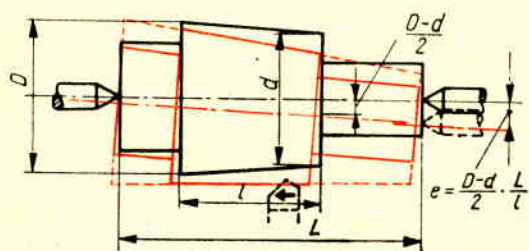


420. ábra. Kúpesztergálás vezetőléccel a felsőszán elfordítása és a keresztzsánorsó kikapcsolása nélkül

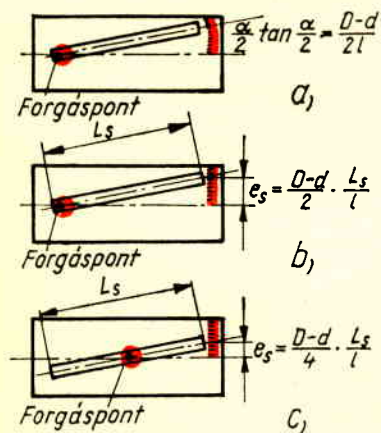
A kúpesztergáláshoz feloldjuk az *f* fogantyúval az *e* vezetékanalyt. Ezután a *c* vezetőlécnek megfelelő beállítással a *d* vezeték, az *e* vezetőanya, az üres a keresztzsánorsó és a *g* anya mozgatja a *h* keresztzsánt. Az orsó a *b* siklóretéssel az *a* keresztzsán orsóban eltolható. Fogásvétel közben a *b* orsó és az *a* orsó együtt forog. Hosszsztergálás közben az *f* fogantyút behúzzuk, a fecskefarokvezetékét és az esztergaágly kötését feloldjuk



421. ábra. Az e elállítás nagysága, ha a munkadarab hossza megegyezik a kúp hosszával



422. ábra. Az e elállítás nagysága, ha a munkadarab hosszabb, mint a kúp



423. ábra. A vezetőléc beállítása

a) szögfokokkal, b) milliméterrel (a vezetőléc forgáspontja a lécs végén), c) milliméterrel (a vezetőléc forgáspontja a lécs közepén)

A készülék kezelése. A tartó csavarokat szorosra kell meghúzni, mert különben a készülék esztergálás közben elmozdulhat és a munkadarab selejtes lesz.

A vezetőléc csúszófelületeit tartsuk mindig tisztán és jól olajozzuk, hogy a keresztcsán kifogástalan vezetését biztosítsuk.

c) A szegnyereg-elállítás kiszámítása

1. A gyártandó kúp hosszúsága egyezik a munkadarab hosszúságával (gyakorlatban igen ritka eset):

$$e = \frac{D-d}{2}$$

a)

e az elállítás mértéke mm-ben (421. ábra).

2. A kúp rövidebb mint a munkadarab:

$$e = \frac{D-d}{2} \cdot \frac{L}{l}$$

b)

L a munkadarab hosszúsága a csúcsok között
l a kúp hosszúsága (422. ábra).

3. A kúp lejtése adott:

$$e = L \cdot \frac{1}{x} \quad \left(\frac{1}{x} = \frac{D-d}{2} \right)$$

c)

e = munkadarab-hossz · kúplejtés.

A gyakorló feladatot (lásd 408. ábra) a b) egyenlettel oldjuk meg:

$$\begin{aligned} l &= 140 \text{ mm} & D &= \varnothing 50 \text{ mm} \\ L &= 250 \text{ mm} & d &= \varnothing 43 \text{ mm} \\ e &= \frac{50-43}{2} \cdot \frac{250}{140} = \frac{7}{2} \cdot \frac{25}{14} = 6,25 \text{ mm.} \end{aligned}$$

Megoldás a c) képlettel:

e = munkadarab-hossz · kúplejtés

$$e = 250 \cdot \frac{1}{40} = \frac{250}{40} = 6,25 \text{ mm.}$$

A vezetőléc beállítása. 1. Beállítás a lejtésszög szerint (423a ábra). Számítása megegyezik a felsőcsán beállítására érvényes módszerrel:

$$\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{D-d}{2l}$$

2. Beállítás mm-távolságra (423b ábra).

a) A vezetőléc forgáspontja a lécs végén van:

$$e_s = \frac{D-d}{2} \cdot \frac{L_s}{l}$$

L_s a vezetőléc hossza; l a kúp hossza.



Esztergapon végzett kúpesztergálási feladatok:

1. Adatok:

$D = \varnothing 85 \text{ mm}$, $d = \varnothing 52 \text{ mm}$, kúphosszúság = 66 mm.

Kiszámítandók:

a kúposág 1: k, a beállítószög $\frac{\alpha^*}{2}$ a szögfüggvénytáblázat segítségével, az elállítási méret mm-ben a tányér kerületén

($T = \varnothing 200 \text{ mm}$).

2. Adatok:

$D = \varnothing 54 \text{ mm}$, $d = \varnothing 42 \text{ mm}$, kúposág 1: k = 1: 7,5.

Kiszámítandók:

A kúp hosszúsága az l , a beállítási szöge $\frac{\alpha}{2}$ (szögfüggvénytáblázatból és közelítő képlettel), az elállítási méret a tányér kerületén ($T = \varnothing 180 \text{ mm}$).

3. Adatok:

$d = \varnothing 48 \text{ mm}$, $l = 180 \text{ mm}$, 1: k = 1: 10.

Kiszámítandók:

Kúpátmérő D , beállítási szög $\frac{\alpha}{2}$, elállítási méret a tányér kerületén ($T = \varnothing 220 \text{ mm}$).

4. Adatok:

Kúposág 1: k = 1: 2,5.

Kiszámítandó:

$$\frac{\alpha}{2}$$

5. Adatok:

$D = 42 \text{ mm}$, $d = 38 \text{ mm}$, $l = 240 \text{ mm}$, munkadarab hossza $L = 380 \text{ mm}$, vezetőléc hossza $L_s = 500 \text{ mm}$.

Kiszámítandók:

A szegnyereg elállítási mérete az e , a vezetőléc elállítási mérete az e_s (forgáspont a lécz végén), a vezetőléc elállítási mérete az e_s (forgáspont a lécz közepén), a

vezetőléc beállítási szöge $\frac{\alpha}{2}$.

6. Adatok:

$D = \varnothing 48 \text{ mm}$, $d = \varnothing 43,5 \text{ mm}$, $l = 60 \text{ mm}$, munkadarab hossza $L = 90 \text{ mm}$.

Számításba vehető-e a kúpesztergáláskor a szegnyereg elállítása abban az esetben, ha a szegnyereg elállítási mérete nem haladhatja meg a munkadarab hosszúságának 3%-át? Milyen nagy lesz a felsőszán,

ill. a vezetőléc $\frac{\alpha}{2}$ elállítási szöge?

7. Állapítsuk meg a 426a...f ábrák minden darabjára:

a) A kúposágot és a lejtést,

b) a hajlásszöget $\frac{\alpha}{2}$ -t,

c) milyen nagy lesz az eltérés a munkadarabon,

ha a szöget az

$$\alpha = \frac{D-d}{2l} \cdot 53,3$$

gyakorlati képlettel számítjuk ki?

8. Egy kúp alakú nyersöntvény méretei a következők:

$D = \varnothing 70 \text{ mm}$, $d = \varnothing 50 \text{ mm}$, $l = 150 \text{ mm}$.

Kiszámítandók:

A kis és nagy kúpátmérőkhöz szükséges fordulatszámok, ha fokozat nélküli sebesség szabályozással, állandóan egy szinten tartandó $v = 15 \text{ m/min}$ forgácsolósebességgel esztergálunk?

Mekkora lesz a forgácsolósebesség a kisebb kúpátmérő esztergálása közben, ha állandóan azonos fordulatszámmal a nagyobb kúpátmérő forgácsolási sebességéhez szükséges fordulatszámmal végezzük az esztergálást?

9. Adatok:

$D = \varnothing 45 \text{ mm}$, $l = 448 \text{ mm}$, 1: k = 1: 80,

$v = 25 \text{ m/min}$, előtolás $e = 0,45 \text{ mm/ford}$

(a megmunkálás vezetőléccel).

Kiszámítandók:

A kisebb átmérő d , a kúpesztergálás főideje t_f abban az esetben, ha a fordulatszám végig a nagy átmérőhöz szükséges fordulatszámon marad.

10. Kiszámítandó (424. ábra):

A nyersanyag esztergáláskor keletkező forgácsvesztesség %-osan ($\gamma = 7,8 \text{ kp/dm}^3$).

A karcú kúpok köbtartalmát közelítőleg a következő képlettel lehet kiszámítani:

$$V = \frac{A_1 + A_2}{2} \cdot m.$$

11. Adatok:

$D = \varnothing 85 \text{ mm}$, $d = \varnothing 55 \text{ mm}$, $l = 20 \text{ mm}$.

Kiszámítandó:

A kúpalkotó hosszúsága.

12. Mekkora a hajlásszöge annak a kúpnek, melyet szinuszvonalzóval végzett bemérése közben az $m = 8,72 \text{ mm}$ magas mérőhasábbal mérünk be. A görögök távolsága az $l = 200 \text{ mm}$ (lásd 400. ábra). (A szögek szinusztértékét a szöggel szemben levő befogó és az átmérő viszonyából számítjuk ki a derékszögű háromszögeknek).

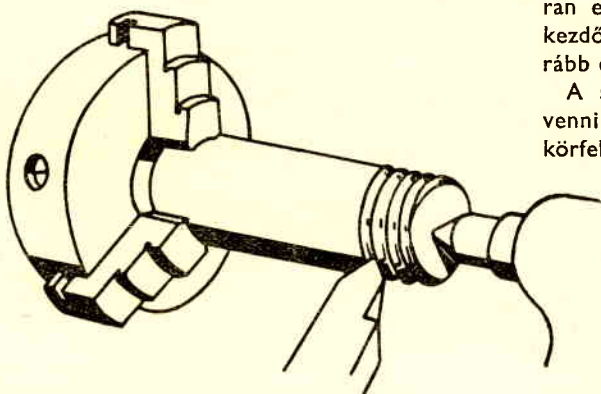
13. Számítsuk ki a szükséges mérőhasáb magasságát a

szinuszvonalzónál, ha a hajlász-szög az $\frac{\alpha}{2} = 3^\circ 25'$ — és a vonalzóat alátámasztó csapok távolsága 200 mm (lásd 400. ábrát).

13. Menetek gyártása esztergaponon

A menetek feladata. Az egyes menetfajták különböző célokra készülnek: csavarokkal pl. oldható kötésekét létesíthetünk. A menets orsó forgómozgását a csavaranyával egyenesvonalú előre-hátra irányuló mozgássá alakíthatjuk át (427. ábra). A csigahajtás csigaorsójának nagy fordulatszáma csökken (lásd 44. ábra). A csövek végére vágott menettel a csövek tömör csatlakozását biztosítjuk. A célnak megfelelően a meneteket alábbiak szerint csoportosítjuk:

1. Kötőmenetek (428a ábra), 2. mozgást közvetítő menetek (428b ábra) és 3. tömítőmenetek (428c ábra).

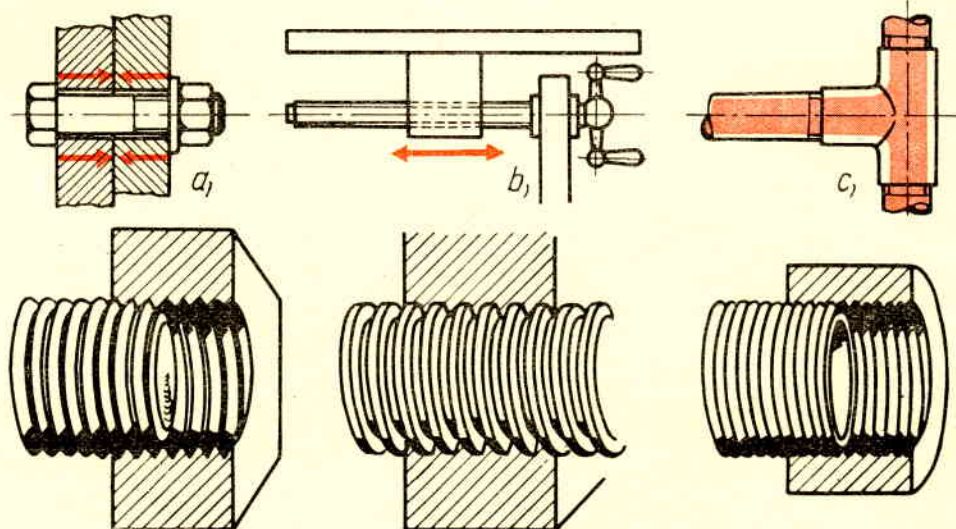


A kötő (rögzítő) menetek általában kis emelkedésűek, a mozgást közvetítő menetek nagyobb emelkedésűek, a tömítőmenetek a kis menet-emelkedésen kívül játékmentesek.

Menetek igénybevétele. A meneteknek gyakran igen nagy erőket kell felvenni, ill. átadni, ezek a terhelések gyakran lökésszerűek, vagy változó igénybevételűek. Minden egyes csavarmenet nyírásra, hajlításra és felületi nyomásra van igénybevéve. Minél több csavarmeneten oszlik meg a terhelés, annál kisebb lesz a kiszakadás veszélye. Fontos, hogy az összes csavarmenet terhelése egyforma legyen. Mégis gyakran előfordul, hogy az alakváltozások miatt a kezdő menetek terhelése nagyobb, mint a hátrább esőké.

A szilárdsági számításoknál figyelembe kell venni még a magkeresztmetszetet, a magátmérő körfelületét.

427. ábra. Menetes csap esztergálása



428. ábra

a) kötőcsavar, b) mozgatócsavar, c) tömítőcsavar

a) A menet felépítése

Csavarvonal — menetemelkedési szög (429. ábra). Ha egy derékszögű háromszöget úgy csavarunk fel egy hengerre, hogy az egyik befogója egy, a henger kerületének megfelelő kör alakot vesz fel, a derékszögű háromszög átfogója csavarvonalat fog alkotni. A háromszög magassága, ill. második befogója adja meg a menetemelkedését. Ezzel a módszerrel mint ferdén emelkedő egyenest ábrázolhatjuk a csavarvonalat. Azt a szöget, mellyel ez az egyenes emelkedik, nevezzük *menetemelkedésnek* (β_1).

Külső átmérő — magátmérő — menetfelület. Ha a csavarvonal hosszában egy meghatározott keresztmetszetű, pl. háromszögű hornyot vágunk egy hengerbe, vagy egy hengeresfuratba csavarmentet kapunk. A menet magján végigfutó csavarvonal szintén egy derékszögű háromszögnek lesz az átfogója, melynek a magassága megegyezik az előbbieken tárgyalt háromszögével. De mert a magátmérő és ezzel együtt a háromszög vízszintes befogója is kisebb, más lesz a menetemelkedési szög (β_2). Tehát a *magon* meredekebb emelkedésű a menet, mint a *külső* kerületen. A magján végigfutó csavarment és a külső felületen vezetett csavarment között fekszik a csavarment felülete. A csavarment felülete lejtőt alkot, a menet működési elve ezen a lejtőn alapul. Minél kisebb az emelkedés, annál kisebb az erőszükséglet, hogy pl. egy meghatározott nyomást elérjünk.

A menet középátmérője. A menet külső- és magátmérője mellett nagy szerepe van a két átmérő között középen fekvő középátmérőnek. Ha mint ferdén emelkedő egyenest ábrázoljuk,

megkapjuk a közepes menetemelkedési szöget (β).

Balmenet—jobbmenet. Ha a csapon levő csavarvonal alul balról jobbra, felfelé emelkedik jobbmenetű, ha alul jobbról felfelé, balra emelkedik, balmenetű a csavar. Az első esetben a csap az óramutató járásával megegyező forgásiránnyal csavarodik be az anyához, a második esetben az óramutató mozgásával ellentétesen.

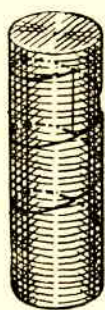
Menetoldal-szelvény szög (profilszög). A különféle menetfajták keresztmetszete különböző, pl. háromszögű, trapéz alakú, derékszögű, fűrészformájú. A teherhordó felületeket oldalaknak, az oldalak egymással képzett szögét szelvényyszögnek (profilszög) nevezzük.

Menetemelkedés (h). Az emelkedés egyenlő azzal az úttal, amelyet az anya egy teljes körülfordulással a menet hossz tengelye irányában tesz meg. Egybekezdésű meneten a menetemelkedés az egyik menet távolsága a másiktól, kétbekezdésű meneten két menet távolságát, hárombekezdésű meneten három menet távolságát mérjük le menetemelkedésnek.

Az emelkedést többféle módon adhatjuk meg:

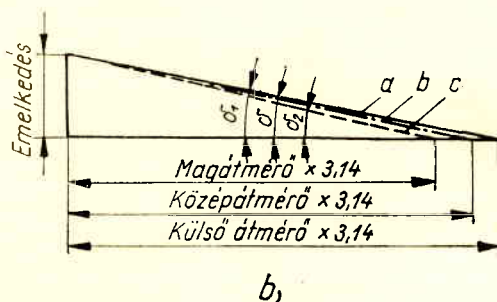
1. milliméterben
2. collban (hüvelykben). Ha pl. egy csavaron tíz menet esik egy coll menethosszára, minden egyes menetre $1/10''$ emelkedés jut.
3. A π többszörösével mm-ben. Azt az utat, mellyel a π értéket szorozzuk, hogy az emelkedést (osztást t) megkapjuk, *modulnak* nevezzük. Egy 3 modulus menet (csigament) emelkedése tehát 3 mm.

4. Diametral-pitch-ben. A fogaskerék coll alapú besorolása azt rögzíti, hogy hány fogosztás esik $1''$ távolságra. Ezt az osztást Diametral-pitch-ben adjuk meg (DP).



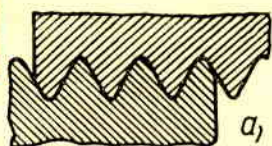
$a = A$ külső átmérő csavarvonala
 $b = A$ középátmérő csavarvonala
 $c = A$ belső átmérő csavarvonala

a_1



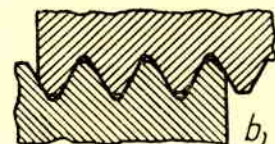
429. ábra

a) a csavarvonal elhelyezkedése csapon, b) csavarvonal, mint a derékszögű háromszög átfogója



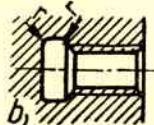
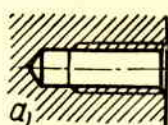
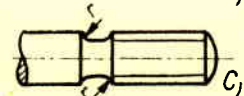
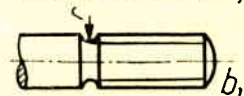
430. ábra

a) menet csúcsjáték nélkül,
b) menet csúcsjátékkal



431. ábra

a) menetkifutás, b) menethorony (éles menetekhez), c) menethorony (lapos menetekhez)



432. ábra

a) menetkifutás (belső menet), b) menethorony (belső menet)

Ennek megfelelően a csiga emelkedését is DP-ben adjuk meg:

1 DP-nek megfelelő osztás $1''\pi = \pi''$

2 DP-nek megfelelő osztás $1/2''\pi = \pi/2''$

3 DP-nek megfelelő osztás $1/3''\pi = \pi/3''$

és így tovább.

Lekerekítés — csúcsjáték (430. ábra). A háromszögkeresztmetszetű menetek csúcsa lekerékített. A lekerekítés nagysága a menet fajtától, az emelkedéstől, ill. a menetmélységtől függ.

Ha a lekerekítés helyett a csapra vágott menet csúcsát a külső átmérőn, továbbá az anyába vágott menet csúcsát a belső átmérőn egy síkkal letörjük, úgy a csap magátmérője és az anya belső átmérője között, továbbá a csapra vágott menet külső átmérője, az anyába vágott menet külső átmérője között egy-egy szabad tér keletkezik. Ezt a teret nevezzük **csúcsjátéknak**. A csúcsjáték biztosítja a menetszomszédok biztos felfekvését. Ezzel a módszerrel a csavarok gyártása is könnyebb.

Menetmélység. A menetmélység általában annál nagyobb, minél nagyobb a menet emelke-

dése. A menet mélységet a következő egyenletből számítjuk ki:

$$\text{menetmélység} = \frac{\text{menetátmérő} - \text{magátmérő}}{2}$$

A hordozó felület mélységén a menetmélységtől eltérően az a felület értendő, amennyi a menetből ténylegesen viseli a terhet. A menetmélység tehát a hordozó felület mélységének és a csúcsjátéknak az összegével egyenlő.

Egybekezdésű és több-bekezdésű menet. Ha a csapra csak egy menetidom csavarodik fel, a menetet egybekezdésűnek mondjuk, ha egymással párhuzamosan több menet csavarodik a csapra, több-bekezdésű menetről beszélünk. Ezáltal nagyobb emelkedés és ezzel arányosan kisebb menetmélység érhető el, így a csapátmérő is arányosan kisebb lehet. A súrlódási erők csökkennek, a menet sok esetben tartósabbá válik, mert a terhelés (pl. a lapos menetesű anyákon) több keresztmetszeten oszlik meg.

Menetkifutás — menethorony. A menet kifutását és a hozzá tartozó menethornyot az MSZ 224 szabályozza (431., 432. ábrák). Gyakran egy bővebb furat zárja le a menetet, hogy a szárm kifutás lehetővé váljon és a menet teljesen megvágható legyen.

b) Menetfajták (menetrendszerek)

A szabványosítással a korábbi sokféle menetrendszert (pl. Sellers-, Löwenherz-, Karmarsch-, Thury-menet) kétféle rendszerre osztották:

a) metrikus menetekre,

b) Whitworth menetekre.

A metrikus menetek összes méretét mm-ben adjuk meg.

A Whitworth meneteknél különösen az emelkedést, egyes menetfajtáknál az átmérőt is collban (angol coll) mérjük.

Ehhez a két rendszerhez tartoznak az összes szabványosított menetfajták, a következők szerint:

Normál métermenetek, finom menetek, csőmenetek, trapézménetek, fűrészménetek, zsinórmenetek, kúposmenetek.

Normál métermenetek. A közönséges menetekhez soroljuk az általánosan használt kötőmeneteket (DIN 11/14,)(MSZ 2005—2).

Metrikus menet (433a ábra). 1...149 mm-ig szabványosított. Az alapformája az egyenlőoldalú háromszög. Az oldallap szöge 60°, a lekerekítés

vagy a csúcs-letörés a háromszög t magasságának $1/8$ része. Az emelkedés (h) és az átmérő mm-ben van kiszámítva. A 6...68 mm közötti átmérő sorozat megegyezik az 1868-ban Zürichben rögzített SI menet (System International) sorozattal.

Whitworth menet (433b ábra). Az angol Whitworth menettel egyezik. Alapformája egy háromszög, melynek szelvényyszöge 55° -os. A letörés a háromszög magasság $1/6$ -a. A szabványosított menetátmérők $1/4''...6''$ közé esnek. Az átmérőt és az emelkedést mindig collban adjuk meg.

Finommenet (szerkezeti menet). Finomabb az emelkedése, ezzel együtt kisebb a menetmélysége. Alkalmazási köre pl. kis falvastagságú munkadarabok, mérőorsók és azok a szerkezetek, ahol a rázkódások miatt az önzárás szükséges.

Normál, finom métermenetek (MSZ 205—52). Tíz csoportban szabványosítottak. A csoportok egymástól főleg az emelkedésben különböznek. A legnagyobb emelkedés 3 mm, a legkisebb 0,2 mm.

Whitworth finommenet (DIN 239, 240), (MSZ 201—52). Megkülönböztetünk:

- I. Finommenetet (emelkedés $1/4''$, átmérő 56...499 mm),
- II. Finommenetet (emelkedés $1/10''$, $1/8''$ és $1/6''$, átmérő 20...189 mm).

Whitworth csőmenet (DIN 259), (MSZ 202—53). Az alapforma azonos a Whitworth menettel, de emelkedése lényegesen kisebb. Ez a menet pótolja a korábbi gázmenetet. Csúcsjátéka nincs.

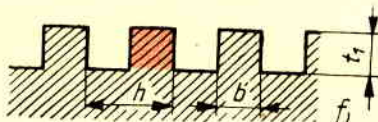
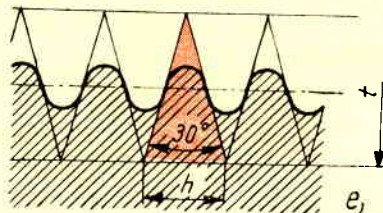
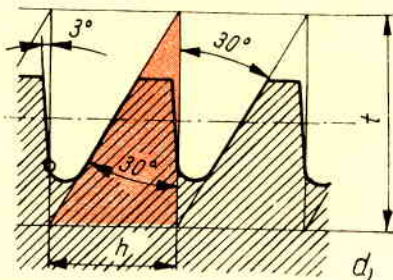
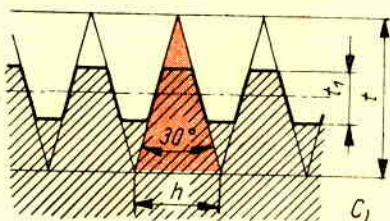
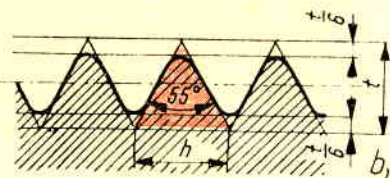
A menet megadása pl. C $1''$ a cső belső átmérőjére vonatkozik. Tehát a menetátmérő lényegesen nagyobb, közelítőleg így fejezhető ki: a belső szabad csőátmérő $+2$. falvastagság (pl. C $1''$ ra = 33,249 mm).

Trapézmenet (DIN 103, 378, 379), (MSZ 207—52). A trapézmenetet mozgásátadáshoz használjuk (433c ábra). Szelvény szöge 30° .

A menetmélység a csapokra:

12 mm emelkedésig

$$t_1 = \frac{\text{emelkedés}}{2} + 0,25 \text{ mm}$$



433. ábra. Az összes szabványosított menetfajták keresztmetszet alapja a háromszög

d = külső átmérő, d_1 = magátmérő, d_2 = közepes oldal átmérő, h = emelkedés, t = háromszög magasság, t_1 = menetmélység, a) metrikus menet, b) Whitworth menet, c) trapézmenet, d) fűrészenet, e) zsinórmenet f) laposmenet (nem szabványosított, a menet szelvénye négyzet)



14 mm emelkedéstől

$$t_1 = \frac{\text{emelkedés}}{2} + 0,5 \text{ mm}$$

Menetmélység az anyákra:
5—12 mm emelkedés között

$$t_1 = \frac{\text{emelkedés}}{2} - 0,25 \text{ mm}$$

14 mm emelkedéstől

$$t_1 = \frac{\text{emelkedés}}{2} - 0,5 \text{ mm.}$$

Az anya maglyuk átmérője 4 mm-es emelkedésig 1 mm-rel, 5...12 mm-es emelkedések között 1,5 mm-rel, 14 mm-es emelkedéstől 3 mm-rel nagyobb, mint a hozzá tartozó csapok átmérője.

Erőátvitelre szánt menetekben a magot lekerekítjük, hogy a berágódást elkerüljük.

Fűrészmenetek (MSZ 209—52). A fűrészmenet is a mozgásátvitelhez használt menetekhez tartozik (433d ábra). Főleg az egyik oldalon erősen igénybevett menetekhez használjuk (pl. sajtológépek).

Szelvényezője 30°-os. A terhelt oldallal 3°-kal hajlik el a függőleges vonaltól.

Zsinórmenet (MSZ 208—51). Piszkos, homokos, iszapos és egyéb szennyeződésnek kitett alkatrészekenél használjuk. Alakja ezért hasonlít egy erősen lekoptatott menethez. Ezért alkalmas vasúti kapcsoló orsókhoz, tömlőkötésekhez stb. Lapszóje 30°-os.

Kúpos menetek. A menet Whitworth-szelvényű (MSZ 7815). Menetcsövekhez, szerelvényekhez, csőidomokhoz használjuk. A menethosszak, átmérők, kúposági arányok stb. adatát a megfelelő MSZ lapokon lehet megtalálni. Külföldön sokhelyütt metrikus-szelvényű menetet is használnak. A menetszelvényt és a hajlást a tengelyre merőlegesen kell bemérni. Mindkét menet kúposága 1:16.

A menetek jelölése

- Whitworth menet: 1 1/2" MSZ 201 (1 1/2" külső átmérő)
- Whitworth finommenet: W 39×1/2" MSZ 201 (39 mm külső átmérő, 1/2" emelkedés)
- Whitworth csőmenet: C 1 1/4" MSZ 202 (a cső belső átmérője 1 1/4")

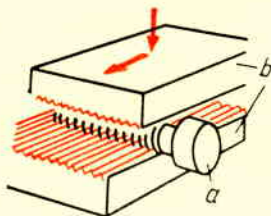
- Normál métermenet: M 20 MSZ 203—204 (20 mm külső átmérő)
- Normál finom métermenet: M 40×1,5 — MSZ 205 (40 mm külső átmérő, 1,5 mm emelkedés)
- Trapézmenet: Tr 40×7 MSZ 207 (40 mm külső átmérő, 7 mm emelkedés)
- Zsinórmenet: Zs 40×1/6" MSZ 208 — (40 mm külső átmérő, 1/6" emelkedés)
- Kétbekezdéses bal trapézmenet: 2 bek. bal Tr 40×6 MSZ 207 — (40 mm külső átmérő, 6 mm emelkedés)
- Fűrészmenet: Fűr 40×8 MSZ 209 (40 mm átmérő, 8 mm emelkedés).

A különleges menetekhez minden adatot meg kell adni: menetátmérőt, magátmérőt, menetmélységet, menetkeresztmetszetet, lapszöveget stb.

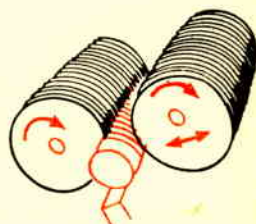
c) Menetgyártási eljárások

Meneteket különféle módon és gyártási eljárásokkal állíthatunk elő, és pedig forgácsolással és forgácsolás nélkül. A gyártási eljárás kiválasztásánál felmerülő szempontok pl. a gazdaságosság (egydi vagy tömeggyártás), pontosság, a menet finomsága és a munkadarab alakja.

Menethengerlés (434. ábra). A menetet forgácsolás nélküli alakítással kapjuk. Két menethengerlő pofát használunk, melyeken a menetek megfelelően kiképzett rovátkák vannak. Az alsó pofa áll, a felső erős nyomással mozog a csapon és a menetet besajtolja. Az anyag szálait a hengerlés nem vágja el, hanem a menetidomhoz illeszti. Ezért a menet nagyobb terhelést bír el, a felső felülete is jelentősen keményebbé válik. A munkálás előtt a csapátmérő kb. a csavar közepes átmérőjével egyenlő nagyságú, mert hengerlés alatt megfelelően megnagyobbodik (felduzzad). Az így elérhető anyagmegtakarítás jelentős.



434. ábra. Menethengerlés
a) munkadarab, b) síkpofák



435. ábra. Menetmángorlás két görgővel

Menetmángorlás (435., 436. ábrák). Hasonló forgácsolás nélküli menetgyártási eljárás a menetmángorlás. A pófák helyett görgőket használunk, melyek azonos irányban forognak. A gyártási módszer újabb készülékei minden idetartozó szerszámgépre felszerelhetők, mint pl. revolverpadokra, automatagépekre, esztergapadokra és fűrőgépekre.

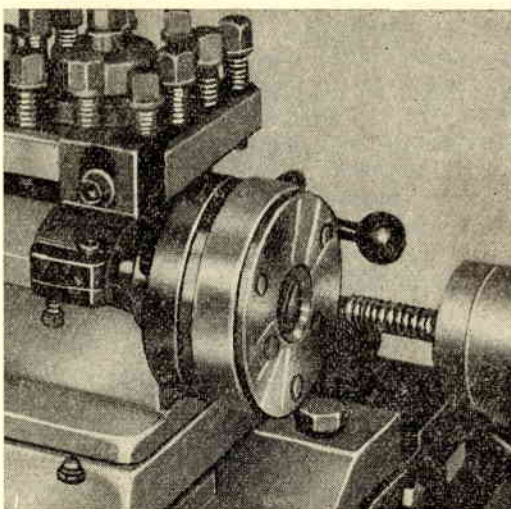
A menetmángorlófej, mint egy csavarmetsző saját magát hajtja fel a csapra anélkül, hogy az emelkedésnek megfelelő gépi előtolás beállítása és bekapcsolása a vezérorsón szükségessé válna. Ha a kívánt menethosszúság elkészült, a mán-gorlógörgők önműködően szétnyílnak. A forgómozgást vagy a mán-gorlófej, vagy a munkadarab végzi. Ezzel a módszerrel a legrövidebb idő alatt a legnagyobb pontossággal, felületi finomsággal és szilárdsággal tudunk meneteket gyártani.

Csőekre is lehet menetet mán-gorolni. Ha a falvastagság kisebb mint a kétszeres menetmély-ség, a csövet belül bélelni kell.

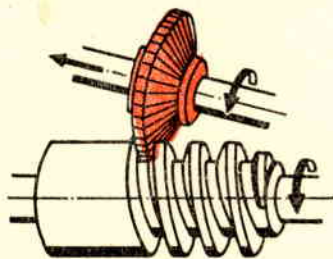
A menethengerlés és menetmángorlás csak külső metek gyártásához használható, bele-értve a trapéz, kör, fűrészmeneteket is. Minden menetfajtához és emelkedéshez külön pófák, ill. görgők szükségesek. A munkadarab anyaga nem lehet túl rideg. Szabványpófák alkalmazása esetén legalább 12%-os, különleges pófákkal végzett gyártáshoz 5%-os nyúlású anyag használható.

Menetmarás. Hosszú menetű csavarok mará-sához tárcsa alakú, menettel kiképzett marószerszámot használnak (437. ábra).

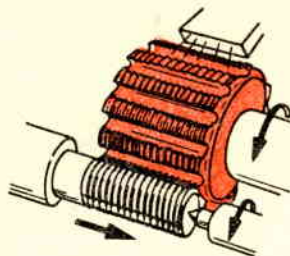
Ezzel szemben a rövidmeneteket a menetidom-nak megfelelő rovátkolt hengeres marókkal gyártjuk (438. ábra). A menet teljes hosszában valamivel több, mint egy fordulat alatt készül el. Ezalatt a fordulat alatt a menetemelkedésnek megfelelően a munkadarab hosszirányban is elmozog.



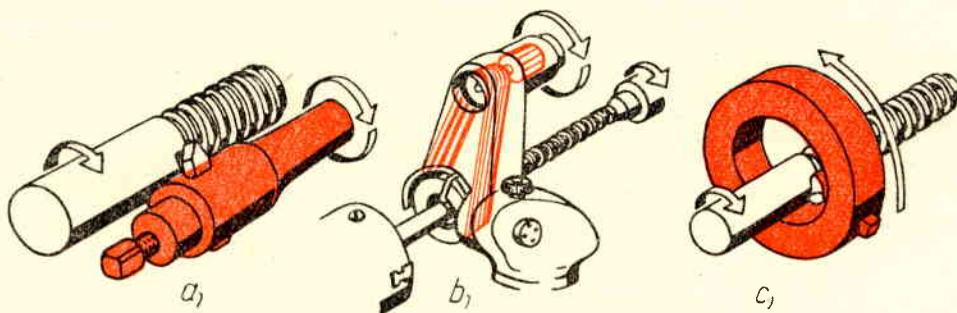
436. ábra. Menetmángorlás önműködően nyíló „Fette” menetmángorló fejjel (három görgővel) az eszterga-padon



437. ábra. Hosszú menet marása. A menet egy menet-ben kész



438. ábra. Rövid me-net marása. Ellentét-ben a hosszú menet marással csak egy ke-véssel több a fordu-lata egynél



439. ábra

a) örvénylő menetvágás ellentétes forgásirányban, b) örvénylő menethántolás egyező forgásirányokkal, c) örvénylő menethántolás ellentétes forgásirányokkal



Menetköszörülés. Csak abban az esetben gazdaságos gyártási eljárás, ha a menettől nagy finomságot és pontosságot kívánunk. Ezzel a módszerrel pl. a középátmérő 0,002 mm-es pontossággal gyártható. Ehhez természetesen a gépnek is megfelelő pontossággal kell dolgozni. A gépre a köszörütárcsához lehúzókészüléket, a munkadarab beállítására és ellenőrzésére optikai berendezést szerelünk fel. Az eljárás egyformán használható külső és belső menetekhez.

Örvénylő menetvágás (439. ábra). A Burgsmüllertől származó eljárás hasonlít a maráshoz. A marónak, jelen esetben az örvénylő szerszámnak, csak egy keményfémlapkás foga van. A szerszám nagy sebességgel forog, forgácsolósebessége a munkadarab szilárdságától függően $v = 300 \dots 1800 \text{ m/min}$. Maga a munkadarab kis fordulattal forog.

Az eljárás hasonló az esztergakéssel végzett menetvágáshoz, de itt a szerszámtartóba befogott esztergakés nincs nyugalmi állapotban, hanem gyors körözömozgást végez és egy menetben vágja a menetet.

Az örvénylő forgást végző szánberendezés

könnyen felszerelhető bármelyik használható vezetőorsóval felszerelt esztergapad hossz-szánjára. A forgácsképződés kedvező. A szerszámcsúcs tehermentesül, a gyors forgácsolósebesség következtében az él nem rakódik fel, és így folyóforgács képződhet. A szerszámberendezés teljesen megszűnik, mert a szerszám nagy fordulata miatt az erőhatás állandósul (pörgettyű!). A felület finomsága megközelíti a köszörült felületét. A forgácsolás közben keletkező hőmennyiség nagyrésze a forgáccsal együtt távozik el úgy, hogy külön hűtőanyagra nincs szükség.

A munka elvégezhető a munkadarab és a szerszám egyirányú vagy ellentétes forgásirányában is.

Az igen gazdaságos eljárás egyformán alkalmazható minden fajtájú menethez, külső és belső menetekhez, hosszú és rövid menetekhez, valamint mindenféle anyaghoz, mint pl. acélhoz, öntöttvashoz, könnyűfémhez, műanyaghoz stb.

Menetvágás. Ezen általában az esztergakéssel, késes pofákkal vagy menetfúrókkal kézből, vagy gépen, vagy menetekesekkel esztergapadon végzett menetgyártást értünk (lásd a következő fejezeteket).

14. Menetek gyártása esztergapadon esztergálással, vagy menetfúrókkal

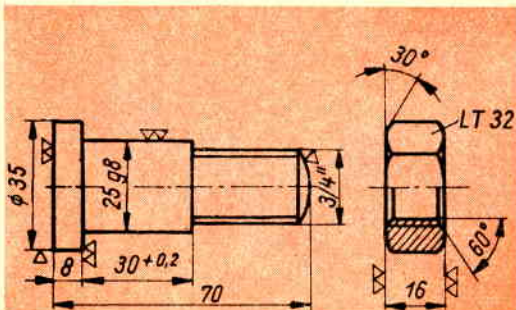
Esztergapadon általában csak egyedi vagy különleges meneteket gyártunk. Tömeggyártáshoz az egyéb eljárások gazdaságosabbak.

A menetvágás a menetvágókkal vagy menetfúrókkal egyszerűen és gyorsan végezhető, de csak akkor használható, ha a menet pontossága, jósága, központos fekvése a többi alkatrészekhez viszonyítva nem különösen fontos (440., 441. ábrák).

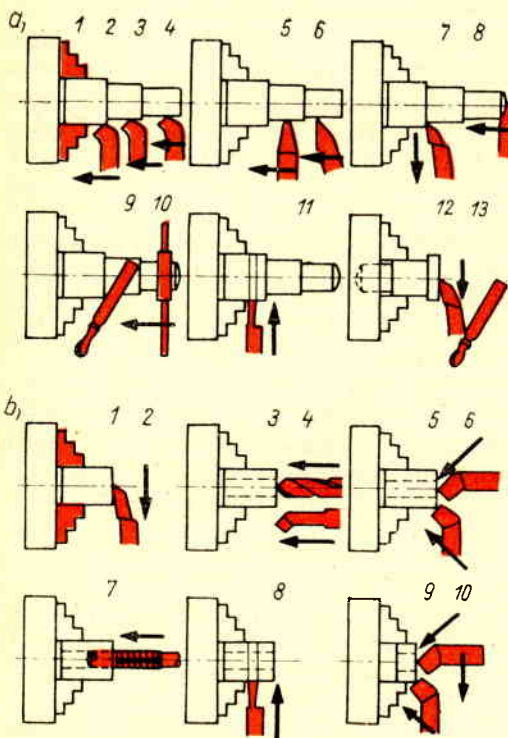
A kör alakú forgácsolómozgáson kívül a csavarmetszéshez a menet-emelkedésének megfelelő egyenesvonalú eltolómozgás is szükséges. A forgó-, forgácsoló-mozgást az esztergapad főorsójától kapja a munkadarab. Az eltolást és a főmozgást kényszerkapcsolat létesíti. De míg a menetvágó esztergakés eltolását a vezérorsó végzi, a menetvágók és menetfúrók hosszirányú eltolását a szerszámokba vágott menetek hatására a munkadarab forgása közben maguk a szerszámok biztosítják.

a) Menetvágó szerszámok

A belső menetekhez különféle menetfúrókat, külső menetekhez elsősorban csavarmetsző lapokat, csavarmetszőket és csavarmetsző fejeket használunk. Anyaguk szerszámacél vagy gyorsacél.



440. ábra. Műhelyrajz: Csap menettel és anyával. Anyag: A 34.11



441. ábra. Műveletterv

a) csap: 1 a munkadarab forgácsolása hárompofás tokmányban; 2 a menet csapréz nagyolása $\varnothing 20$ mm-re; 3 a tolat nagyolása $\varnothing 25$ mm-re; 4 a fej nagyolása $\varnothing 35$ mm-re; 5 a menet csapréz simítása $\varnothing 18,8$ mm-re és a legömbölyítések esztérgálása; 6 a tolat simítása 25 g 8-ra; 7 a tolat oldallap simítása; 8 a csúcs esztérgálása; 9 a menet vágása menetmetszővel; 10 sorjázás, 11 leszúrás; 12 munkadarab átfordítása, 13 homloklap leoldalazása és sorjázás
b) anya: 1 hatszögacél felfogása hárompofás tokmányba; 2 leoldalazás; 3 előfúrás $\varnothing 15,5$ mm-re; 4 furat simítása $\varnothing 16,5$ mm-re; 5 külső lap leszélezése; 6 furat leélezése; 7 menetfúrás; 8 leszúrás; 9 a munkadarab átfordítása; 10 külső és belső részek leélezése

Menetfúrók. a) Gyakran két, három, esetleg több darabból álló menetfúró készlettel dolgozunk (elő-, után- és készre vágó fúrók). A menet ezek szerint két- vagy több áthajtással készül. A legnagyobb forgácsmennyiség az elő- és utánvágókra jut. Egy háromrészes készletnél pl. az elővágóra kb. 50%, az utánvágóra 30% és a készre vágóra kb. 20% forgács jut.

Az MSZ 3901 szerint az elő- és utánvágó száraz gyűrűvel jelöljük, csak a készre vágó marad jelölés nélkül (442. ábra). A finom- és csőmenetekhez általában kétrészes, a szabványos menetekhez (metrikus és Whitworth) ezzel szemben háromrészes készletet használunk. Így az első esetben három vagy több, az utóbbi esetben négy vagy több fúróval kell dolgoznunk. A készlethez tartozó fúró darabszámát a gyűrű-

ket keresztező hosszanti vonalkák számából lehet megállapítani.

Ezeken kívül minden menetfúróra fel kell jegezni:

1. A menetjelölést (pl. M 30, C 3/4'

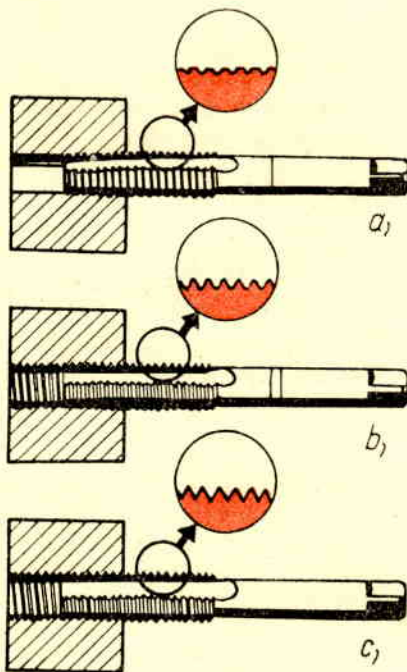
M 20 $\times$ 1,5),

2. A szerszám anyagát,

3. A gyártó vállalat nevét.

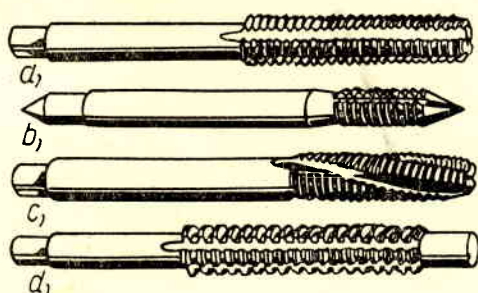
b) Gépi menetfúrók. Az átmenőfúrók és anyamenetfúrók a menetet legtöbbször egy műveletben készítik el, ezért bemetszésük rendszerint hosszabb. Menethosszuk általában ne haladja meg az átmérő kétszeresét. Az átmenőfúrókon a szár-átmérő kisebb mint a menet magátmérő, ugyanakkor kisebb menetek gépi menetfúrói erősített szárral készülnek (443a...b ábrák). A nagyobb teljesítményű fúrók csavart forgács elvezető horronnyal készülnek (443c ábra). A nagyobb menetek gépi gyártásához már kétrészes fúrókészletet használunk.

c) A költségesebb menetvágókat (finom minőségi fokkal) edzés után köszörülik, mégpedig kissé hátraköszörült kivitelben (lásd 450. ábra).



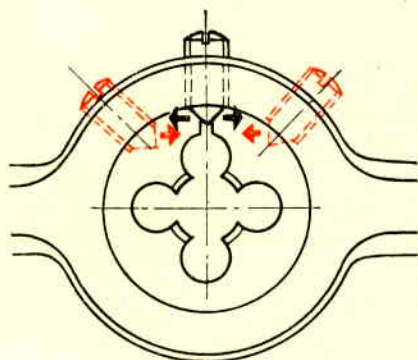
442. ábra. Menetfúrókészlet (háromrészes készlet)

a) előmetsző (egy gyűrűvel jelzett); b) közép-metsző (két gyűrűvel jelzett); c) készre metsző (jelzés nélkül). A finom menet- és csőmenetfúró készletek általában kétrészesek (előmetsző egy gyűrűvel jelzett, készre metsző jelzés nélküli)

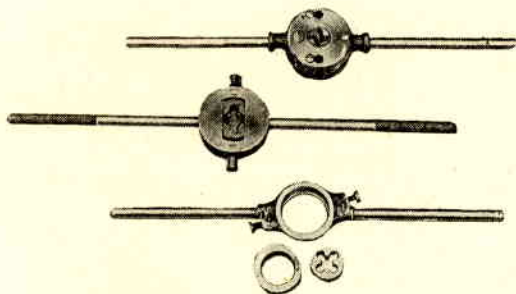


443. ábra. Gépi menetfúrók

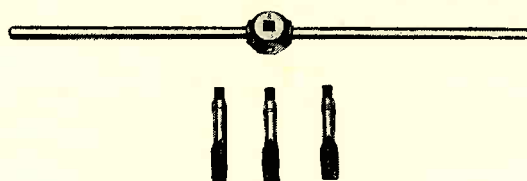
a) átmenő fúró; b) anyamenetfúró (MSZ 3901—50), c) csavart hornyú nagyteljesítményű gépi menetfúró; d) gépi menetfúró vezet-csappal



444. ábra. Hasított menetmetsző beállítása



445. ábra. Csőmenetmetsző (felül), menetmetszőtök tartó hüvellyel és menetmetszővel (alul)



446. ábra. Hajtókar menetfúrókészlettel

d) A nagyszámú különleges menetfúrókhoz tartoznak a csapos- (lásd 443d ábra), vagy az állítható menetfúrók, melyeknek felhasított részére egy egyemenetes csaprésszel ellátott kúpformájú csap szerelhető be.

Menetmetszők. Nyitott és zárt menetmetszőket különböztetünk meg. A zárt menetmetszők előnye, hogy sokkal merevebbek, ezáltal a gyártott csavarok felülete finomabb, pontosságuk nagyobb. A nyitott menetmetszők állíthatók. A menetmetszőkön gyakran csak egy előhasíték van. Így használat közben megmaradnak a zárt menetvágó előnyei, de ha a hasítékot egy keskeny köszörűtárcsával áttörjük, a hasíték felnyitása után mint nyitott menetmetszők használhatók. A menetmetsző alakja sokszor azonos a hatszögű csavaranya alakjával, ezért csavarkulccsal is felhajtható.

A menetmetszők és menetfúrók befogása. A menetmetszőket a fordítóvasba fogjuk be, melyek kézi menetvágásra is alkalmasak.

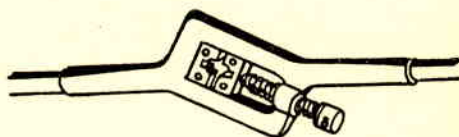
A menetmetszőt a fordítóvas üregében csavarral lehet beállítani (444. ábra).

Gyakran használjuk az MSZ 3934—55 szerinti fordítóvasat, melyet vagy a szerszámtartóba, vagy különleges tokmányban revolverpadra, automata-tokmánpadra, esetenként esztergapadra szerelünk fel (445. ábra).

A kisebb menetmetszők hajtóvasa recézett peremű, ily módon kézben fogva is fel lehet hajtani (nem szükségesek a hajtókarok).

A menetfúrókat is fordítóvassal fogjuk meg (446. ábra). A revolverpadokon és egyéb gépeken különleges négyszöglyukas, csavaros befogó van. A fúrógépeken különleges tokmányt, vagy a törés veszélyét elhárító biztonsági tokmányt, visszafutószerkezettel felszerelt tokmányt stb. alkalmazunk.

Menetmetszők állítható metszőpofákkal. Összeszerelhető metszőpofái vannak. A menetet több lépésben kézi menetmetszővel készítjük és általában tisztább (simább) a menet, mint az egydarabos menetmetszővel készült csavaron. Vannak menetmetszők, melyeken a metszés után a pofákat egy mozdulattal szétnyithatjuk (pillanat-



447. ábra. Állítható (ferde) metszőfok

nyitás) és így a menetmetszőt nem kell vissza- forgatni a meneten. Különösen a nagyobb átmérőjű meneteknél használjuk ezeket a menetmetszőket (447. ábra, lásd még 445. ábrát is).

Önnyiló metszőfej. Különösen a tömeggyártásban van nagy szerepe és ezért túlnyomóan a revolverpadokon és automatagépeken használják. Legtöbbször négy metszőpofája van. Ha az előtolás kikapcsol, tehát a szerszámszám leáll, a vágófej első része egy kissé visszahúzdódik és a pofák visszaugranak úgy, hogy a fejet anélkül, hogy a munkadarabokat vagy a szerszámot visszafelé kellene forgatni, egyszerűen hátra lehet húzni. A pofák keveset elállíthatók, utánkösörülhetnek. Az önnyiló metszőfej egyformán használható belső és külső menetekhez (448. ábra).

A menetmetsző szerszámok működési elve. A forgácsolást a szerszám menetes része végzi. Ez a rész kúpos, hogy a forgácsképződés könnyebb legyen és hogy a menet ne törjön ki sem a szerszámon, sem a munkadarabon. A többi rész a vezetést és a simítást végzi (449., 450. ábrák).

Mint minden forgácsolószerszámot, a menetmetsző szerszámokat is a lágyabb anyagokhoz nagyobb, a keményebb anyagokhoz kisebb homlokszöggel képezzük ki.

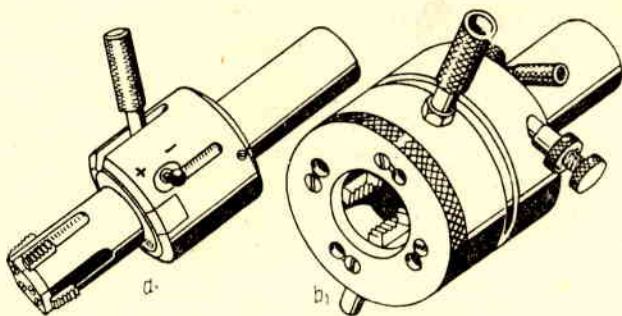
b) A menetvágás munkafogásai

A munkadarab előkészítése. A menetvágást akár menetfúróval, akár menetmetszővel végezzük, megfelelő átmérővel kell a munkadarabnak rendelkeznie.

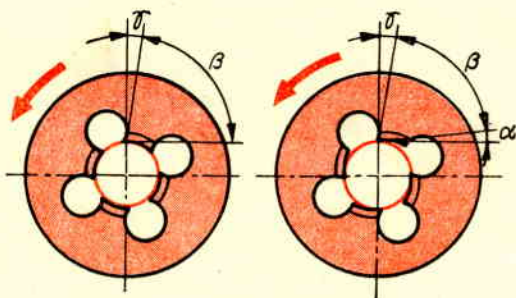
Az anyag menetvágás közben a menetek mentén felduzzad. Ezért belső menetvágáskor a maglyukátmérőt nagyobbra hagyjuk, mint a táblázatban a kész maglyuk mérete. Ugyanígy a külső menetvágásnál célszerű a csapátmérőt valamivel kisebbre venni a kész munkadarab névleges átmérőjénél, mégpedig kb. 0,1...0,2 mm-rel.

Lágy, szívós anyagok esetében az átmérők közti különbség nagyobb legyen, mint a kemény és rideg anyagok feldogozásakor, nagyobb emelkedésű meneteknél nagyobb, mint a kisebb emelkedésű meneteknél.

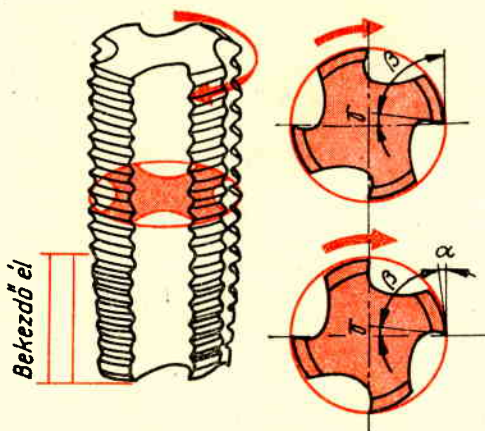
Ha a csapátmérőt túl nagyra hagyjuk, vagy a



448. ábra. Önnyiló menetmetszőfej
a) belső menetekhez, b) külső menetekhez

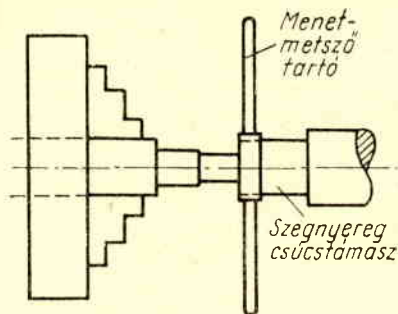


449. ábra. Menetmetszők hátrakösörülés nélkül és hátrakösörüléssel



450. ábra. Menetfúró bekezdő része. Menetfúró hátrakösörülés nélkül és hátrakösörüléssel

maglyukátmérőt túl kicsire, az erős felduzzadás miatt nehezen indul meg a forgácsképződés, a menetek kiszakadnak, a menet felülete érdes lesz. A menetvágás megkezdése előtt a csapvéget fel kell érdesíteni, hogy a menetvágó könnyebben bekapjon.



452. ábra. A menetfúró vezetése a szegnyeregsúcscsal

A szerszám kiválasztása. A szerszám kiválasztását a következők szerint végezzük: a) a menet nagysága és fajtája és b) a munkadarab anyaga szerint.

Kemény anyagokhoz hosszú kezdésű, lágy anyagokhoz rövid kezdésű szerszám felel meg. Rövid kezdésű szerszámot használunk olyan munkákhoz, ahol a szerszám végét is jól ki kell használni. (pl. zsáklukak).

A menetmetszés (fúrás) technikája. A menetmetszőt vagy a menetfúrot egyenesen kell feltenni. Vezetésre a szegnyereg használható. A vágás alatt a csúcstámaszt finoman érzékelt könnyű nyomással a szerszámra kell vezetni (451., 452. ábrák). Célszerű, ha a menetet először kézzel vágjuk meg és csak azután kapcsoljuk be a gépet. Ebben az esetben a fordítóvas karja a hossz-szánon nyugszik.

Menetfúró-készlet használata esetén elővágás nélkül, kézzel lehet áthajtani. A közép- és finom fúrókat is előbb kézzel hajtjuk be egy kicsit, hogy a fúrók az előnagylott menetbe bekapjanak.

A kenőanyag a munkadarab anyagához igazodik. A közönséges gépolaj (ásványi olaj) nem jó.

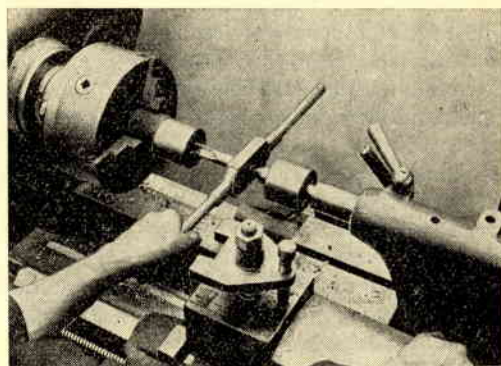
A forgácsolósebességet táblázatból vegyük.

A menetmetszőket utánállítás közben nem vesszük le egészen a menetről, így jobb vezetést kapunk és megakadályozzuk a túl erős forgácsképződést.

Az önnyíló metszőfej pófáinak behelyezése közben ügyeljünk a helyes sorrendre. A munka alatt feltétlenül biztosítsuk a metszőfej és a munkadarab egytengelyűségét.

c) Menetillesztések

Oldaljáték (laza illesztés) és túlfedés (kötőillesztés) a menetekben. Ha az anyának „húzósan” kell felmenni a csapra, a csap menetát-



451. ábra. A menetmetsző hajtóvas vezetése a szegnyereg csúcstámaszának segítségével

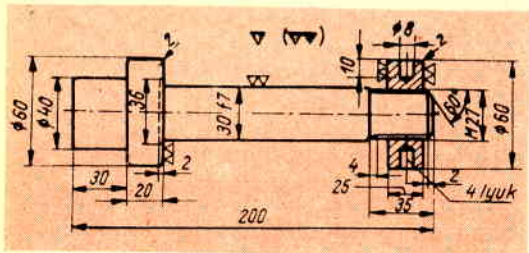
mérőt egy kissé kisebbre kell vennünk az anya menetátméréseénél. Általában a menetek illesztéséhez megfelelő az MSZ 204–205 futóillesztése. A szabvány a menetekre is előír kötőillesztést. Ilyen esetben különbséget kell tenni a menetek között, egyes meneteknek csak szorosan kell kötni, más meneteknek a kötésen kívül tömíteni is kell. Meghatározott esetekben (pl. felületvédelem esetén, vagy amikor erős rozsdásodás várható, de a könnyű oldást biztosítani kell) laza illesztést kell előírni. Általában mindig az anya készül normálméretre és a csapon készítjük el a laza illesztés játékát, vagy a kötő illesztés túlfedését.

Jósági fok. Míg az egyes meneteket, pl. menetidomszerekhez igen pontosan kell készíteni, az egyszerű gépészeti csavarok gyártásánál elég alacsonyak a követelmények. Minden esetben a csavargyártásban három illesztési fok (jósági fok) ismeretes:

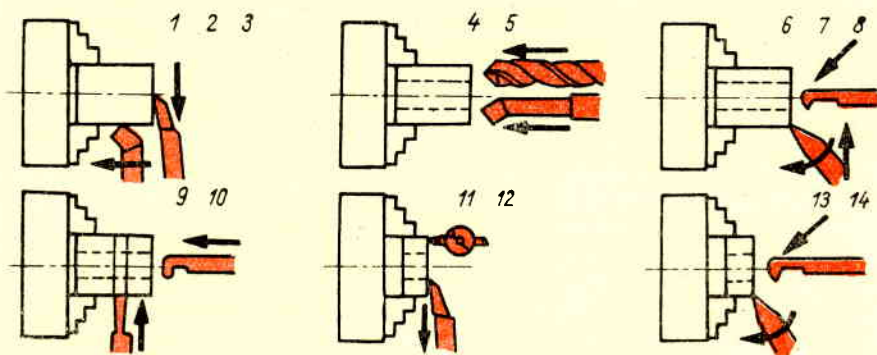
- a) *finom illesztés* (f), kivételes esetekre (pl. mércék),
- b) *közepes illesztés* (k), amit a legtöbb esetben alkalmazunk,
- c) *durva illesztés* (d), ami akkor kerül alkalmazásra, amikor nincs különös pontossági vagy finomsági igény.

A minőségi f, k, d jeleket a csavarméret után írjuk, pl. 1 1/2" d = Whitworth menet, 1 1/2" átmérő, illesztési fok durva. A közepes illesztés jegyét a k-t leggyakrabban elhagyjuk.

15. Éles menetek készítése menetvágókéssel (453., 454., 455. ábrák)

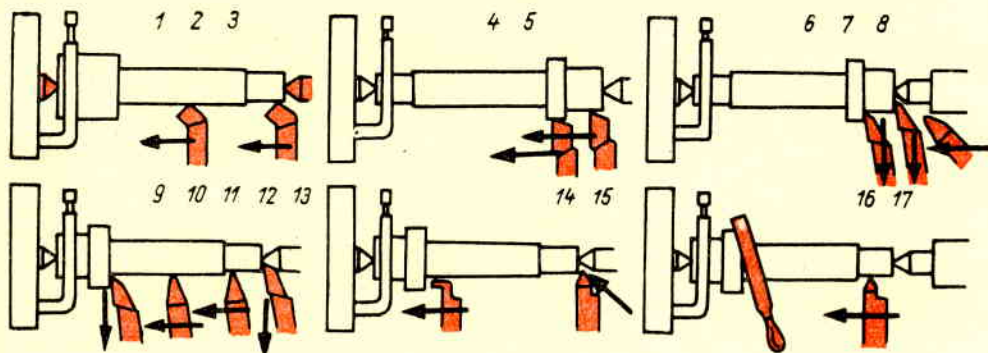


453. ábra. Műhelyrajz: felfogó tüske anyával, anyag: A 50.11, felfogás központozító csúccsal (MSZ 3999)



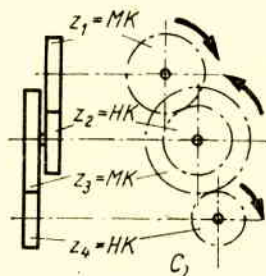
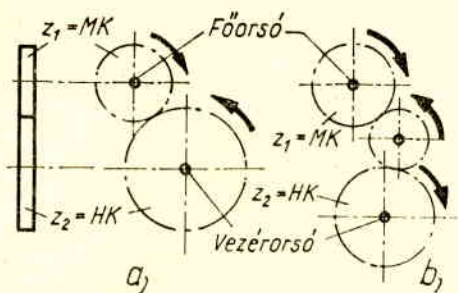
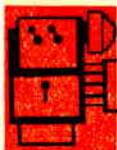
454. ábra. Műveletterv

anya: 1 a nyersdarab befogása, 2 nagyolás $\varnothing 60$ mm-re; 3 leoldalazás; 4 előfúrás $\varnothing 22$ mm-re; 5 furat simítás $\varnothing 23,7$ mm-re; 6 homlok simítás; 7 lekerekítés; 8 leélezés; 9 menetvágás; 10 leszúrás; 11 a munkadarab befogása hárompofás tokmányba, beállítás; 12 a második homloklap leoldalazása; 13 lekerekítés; 14 leélezés



455. ábra. Műveletterv

felfogó tüske: 1 központozítás; 2 nagyolás $\varnothing 28$ mm-re; 3 nagyolás $\varnothing 31$ mm-re; 4 a munkadarab átfordítása és nagyolása $\varnothing 40$ mm-re; 5 nagyolás $\varnothing 60$ mm-re; 6 a bal oldali homloklap felület fényesítése; 7 a perem oldallapjának oldalazása 30 mm-re; 8 lekerekítés; 9 munkadarab átfordítása a perem oldalának leoldalazása; 10 menetes csapréz leoldalazása; 11 simítás $\varnothing 30$ mm f_2 -re; 12 menetes csapréz simítása $\varnothing 27$ mm-re; 13 perem lekerekítés; 14 beszúrás oldalról; 15 menetes csap leélezése; 16 menetvágás; 17 sorjázás



456. ábra. Cserekerékek

MK meghajtó kerék, HK hajtott kerék. a) egyszeres áttétel; b) a betétkerék hatása; c) kétszörözött áttétel

a) Szükséges felszerelések

A szerszámszán menetvágás közben a munkadarabnak megfelelő emelkedés szerinti mozgását a vezérorsóról kapja.

A főorsó és vezérorsó fordulatszáma között munka közben egy meghatározott aránynak kell fennállni. Ez az arány pl. fogaskerekek közbeiktatásával érhető el, amelyeket a szükséges emelkedésnek megfelelően válogatunk össze (456. ábra).

A modern esztergapadokon a szükséges fordulatszám arányt egy Norton- vagy egy vonóorsó hajtómű emeltyűinek egyszerű bekapcsolásával lehet beállítani (lásd 31–33, 55–57. oldalakat). A megfelelő emeltyűállások a gép menettáblázatán találhatók. Gyakran minden menetcsor-

porthoz (metrikus menet, coll menet, diametral-pitch emelkedés) egy meghatározott, menettábláról veendő cserekerék csoportot kell mindekenélőtt előkapcsolni, vagy felszerelni.

A cserekerékek egy billenthető készülékbe, a cserekerékollóba vannak beszerelve. Egyszeres áttételezés esetén az olló csapján csak egy fogaskerék található, kétszeres áttételeknél már két fogaskerék van, mindkettő ugyanarra a perselyre retesszel rögzítve, tehát fordulatszámuk egyenlő (457. ábra).

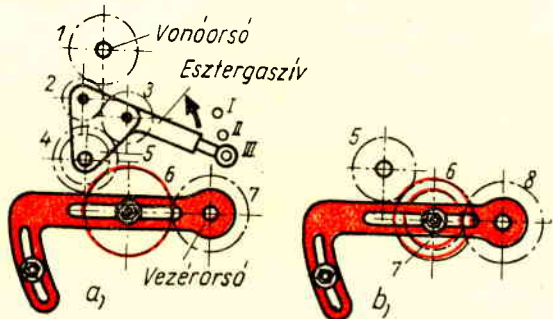
A jobb- vagy balmenetű csavar gyártásához a vezérorsó forgásirányát meg kell fordítani, erre való az esztergaszív. Az I. emeltyűállásban (lásd 457. ábra) a forgásirányt az 1, 3 és 4 fogaskerekek kapcsolják, míg a III. emeltyűállásban az 1, 2, 3, 4 kerekek. A 4 fogaskerék és ezzel együtt a vezérorsó az első kapcsolásban fordított irányban forog mint a másodikban.

A hasonló berendezéseket a következőkben tárgyaljuk.

b) Menetvágó kések

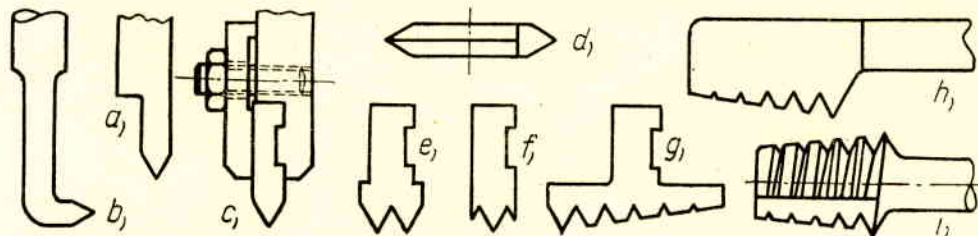
Esztergapadon menetet menetkésekkel készítünk, melyeknek a főele a menet alakjának megfelelően van kiképezve. A következő menetkéseket különböztetjük meg (458. ábra):

1. Közöséges menetkések (egy foggal), 2. egyenes alakos menetkések, 3. vállas kések, 4. villás-



457. ábra

a) cserekerékolló egyszeres, b) a váltókerék kétszörözött áttételével



458. ábra. Menetkéses éles menetekhez

a) egyenes menetkés (egy fogú) külső menethez; b) hajlított belső menetkés; c) egyenes alakú késtartóban; d) menetkörkés; e) villáskés; f) vállaskés; g) külső menetfésű; h) és i) belső menetfésű

kések, 5. alakos tárcsás menetekések, 6. menet-fésűk (körfésűk — laposfésűk — belső menet-fésűk).

A közönséges menetekéseket (külső vagy belső menetekéseket) az esztergályos maga készíti el. A köszörülést kézből végzi a menetidom után.

Az egyenes alakos menetekéseket az erre a célra alakult vállalatok gyártják. Az alakkéseket különleges késtartókba fogjuk be. Nagy előnyük az, hogy alakjuk pontosan az előírt menet alakjának felel meg, de drágábbak, mint a közönséges menetekések. Egyebekben nemcsak az egyes menetfajtákhoz, a menetfajtákon belül a különböző menetemelkedésekhez is különleges kések kellenek.

Míg a felsorolt menetekésekkel, csak a menettő lekerekítése lesz alakhű, a vállas és villáskésekkel a menetsúcs lekerekítése is létrejön úgy, hogy ezekkel a késekkel a menet teljes alakját megkapja.

A tárcsás menet-körkések ugyanazokat az előnyöket nyújtják, mint a többi alakkörkés (lásd 128. oldal).

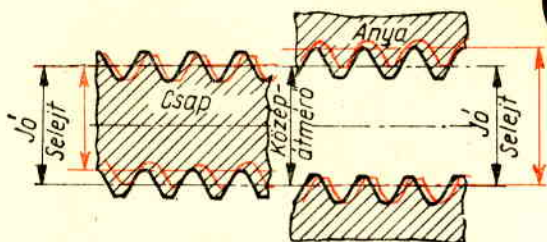
Menetfésűvel a menetet egy vágással elkészíthetjük. Pontosságuk a legtöbb esetben kielégítő. Hátrányuk, hogy a hosszú átmenet miatt olyan menetekhez, melyek egy peremig nyúlnak, nem használhatók.

A menetekések köszörülése. Köszörülés közben egyformán kell ügyelni a menet alakjára és emelkedésére. Hogy az alak megmaradjon, legtöbbször különösen, ha alakkést élesítünk, csak a homlokfelületet köszörüljük. A homlokszög legtöbbször 0° . Az előírt homlokszög megváltoztatása, vagy egy horony elrontja a menetalakot. Különösen a készremunkáláshoz használt késen ajánlatos a köszörültfelületet lehúzó kővel lefenni.

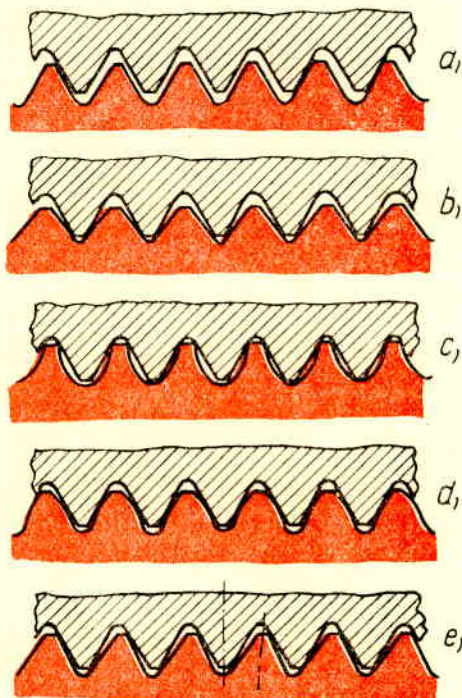
A menetemelkedéshez igazodik a menetkés oldalán a hátszög. Különösen fontos erre ügyelni a nagy emelkedésű meneteknél. További megfontolandó körülmény az is, hogy a menettől nagyobb az emelkedési szög, mint a külső kerületen, ezzel együtt kellene változnia a hátszögnek is a kés hegyétől a kés szára felé. Általában a közepes emelkedésnek megfelelő hátszöggel köszörüljük meg a menetekéseket.

c) Menetek mérése

A kifogástalan csavartól megköveteljük, hogy az oldalak hordják a terhelést (ne csak a csúcsok), ezért a teljes hordfelületnek fel kell feküdnie.

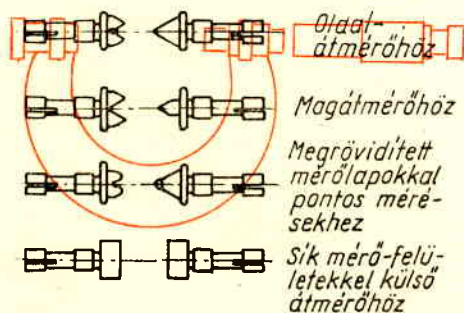


459. ábra. A menetemelkedésen és a szelvényyszögön (profilszögön) kívül a menet középméretének is egyezni kell

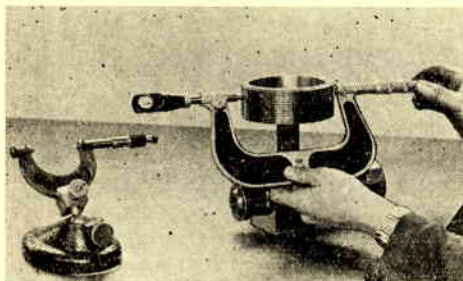


460. ábra. Menetgyártási hibák

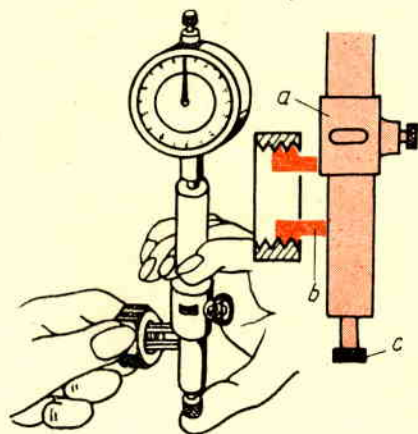
a) hibás emelkedés; b) a szelvényyszög túl nagy (vagy túl kicsi); c) befelé ívelt oldal; d) kifelé ívelt oldal; e) hibás menetszelvény



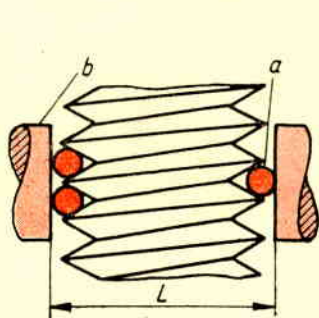
461. ábra. Menetmérő mikrométer cserélhető mérőbetétekkel



462. ábra. Finommenet pontos mérése különleges mikrométerrel és mérőbetétekkel

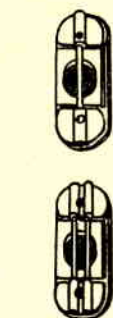


463. ábra. Belső menetmérő mérőórával

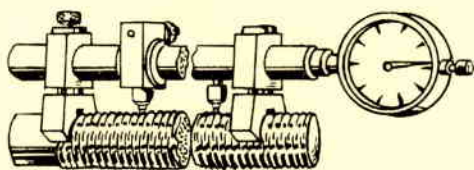


464. ábra. Középméret mérése három mérőcsappal

a) mérőcsapok; b) a mikrométer üllője és orsója, L vizsgált méret



465. ábra. Mérőcsap tartók



466. ábra. Menetemelkedés-vizsgálat mérőórával

Továbbiakban meg kell figyelni, hogy a teljes csavarhossz le van-e terhelve. Ezenkívül meg kell követelni a tiszta kivittelt, vagyis a kifogástalan felületi jószágot, a csavar húzását.

Hogy a követelményeknek megfeleljenek szükséges, hogy a középméret, az emelkedés és az oldal szög mérete pontos legyen, a továbbiakban a külső és belső átmérőnek, valamint a lekerekítésnek, ill. az oldalfelületnek kell pontosan egyezni (459., 460. ábrák).

Ha pl. az emelkedés nem egyezik, az anyát csak akkor tudjuk a csapra felhajtani, ha a csap középméretét túl kicsire, vagy az anya középméretét túl nagyra készítjük. Ha a menet alakját nem tartjuk be pontosan, a menet csak egy-két ponton fog felfeküdni. Többek között az a hátránya is megvan, hogy a meneten már rövid használat után erős kopás jelentkezik (lásd 460. ábra).

A középméretet mikrométerrel mérjük (461. ábra), melyet külön betétekkel egészítünk ki. Az oldalszögnek a peremtől a magig teljes pontossággal egyeznie kell a mérésre kerülő menettel. Igen pontos értéket kapunk a megrövidített oldallappal kiképzett betétekkel (462. ábra), mert ezek jól befektethetők a menetbe. A menetes csap középméretjének bemérésére gyakran használjuk a háromdrótos mérési módszert (463., 464. ábrák). Ennél a mérésnél két drótot helyezünk két egymás melletti menetbe, a harmadikat a velük szemben levőbe. Ezután mikrométerrel, vagy hasonló mutatós készülékkel megmérjük a szemben levő méretet. A szükséges értékeket kiszámítjuk, vagy összehasonlítót táblázatból veszünk, melyben az egyes menetekhez, ill. emelkedésekhez használandó drótméreteket is megadják. Könnyebb kezelhetőség céljából a mérődrótokat egy állványban rögzítjük. A háromdrótos eljárás, bár alkalmazása nehézkes, kellő szakértelem mellett különösen pontos mérési eredményeket ad.

Belső méretekhez hasonló módszerrel egy golyót használunk és megállapítjuk az anyagátmérőtől való távolságát.

Az emelkedést az úgynevezett menetfésűvel vizsgáljuk (468. ábra). Pontos mérésre a menetmérő mikroszkópot használjuk. Ezt mérőtapintóval, beállító mércével, vagy mérőhasábokkal és mérőcsapokkal állítjuk be (469. ábra). Az eltéréseket gyakran indikátorórával állapítjuk meg (466. ábra). Optikai készülékek is vannak. Kisegítésként úgy is megállapítható a menetemelkedés, hogy lehetőleg sok menetet átfogva lemérjük a

tolómérce szárai közé befogott távolságot és ezt elosztjuk a távolságon belül levő menetek számával.

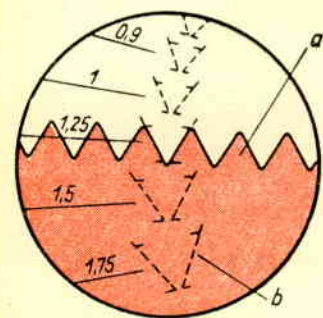
A szelvényzöget legegyszerűbben egy acél menetmérő lemezzel vizsgálhatjuk meg, amivel egyúttal a metszőkés beállítását is felülvizsgálhatjuk (470. ábra). Tökéletesen pontos eredményt ad a menetmikroszkóp. A munkadarab profilját egy lemezre felrajzolt profilsorozattal hasonlítjuk össze. Az optikai mérő módszer különösen a finommenetek emelkedésének a beméréséhez ajánlható (467. ábra, lásd még a 478. ábrát is). Az átmérő vizsgálatához tolómérőt, mikrométert, vagy villás idomszereket használunk. A magátmérőt a tolómérő csúcsaival, vagy menetes mérőcsapos mikrométerrel mérjük meg, a különböző menetekhez a mérőcsapok cserélhetők legyenek (lásd 461. ábra).

Nagyobb átmérőkhöz golyós tapintókörcsőt is használunk, az anya belső furata mérőcsappal mérhető be.

A lekerekítések méréséhez menetsablon, vagy menetmikroszkóp ajánlható.

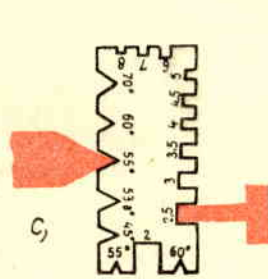
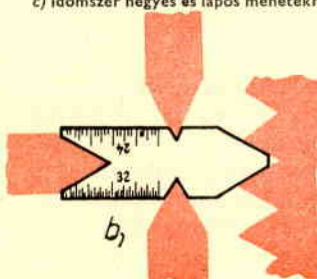
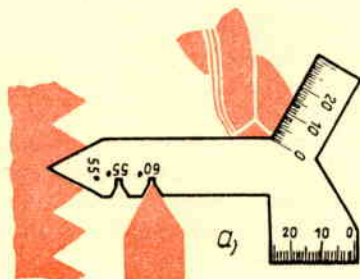
A következő mérőeszközök jelentősen megkönnyítik a menetek ellenőrzését:

Gyűrűs idomszerek és dugós menetes idomszerek. A vizsgálatot az idomszer egyszerű érzékkel be- és kicsavarásával hajtjuk végre. Az összes menet illeszkedését nem tudjuk ellen-

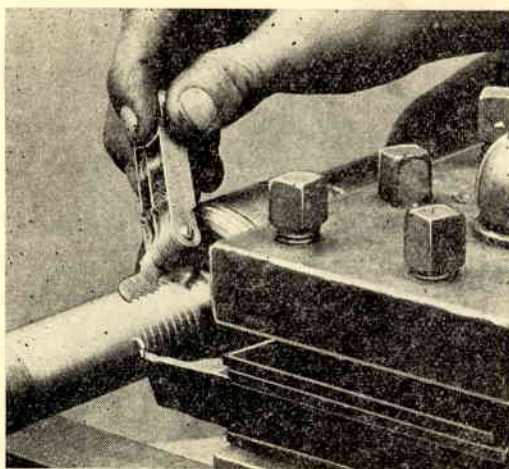


467. ábra. Menet alak ellenőrzése alakmérő mikroszkóppal

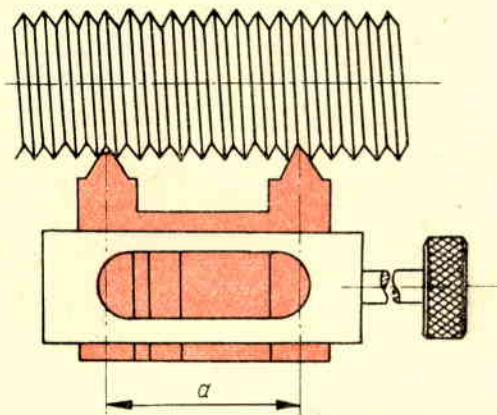
a) a vizsgált menet felnagyított képe;
b) különböző emelkedésű menet alakok



470. ábra. Idomszer a köszörült szelvényezőkhöz:
a) általános köszörülési idomszer menetmetszőkhöz, fúrókhoz, négy-, hatszögletes anyagokhoz; b) idomszer hegyes menetekhez c) idomszer hegyes és lapos menetekhez

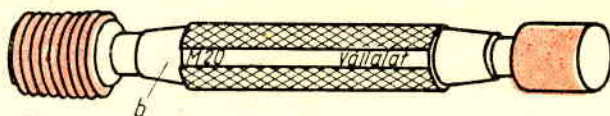
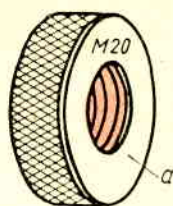


468. ábra. Menetfésű

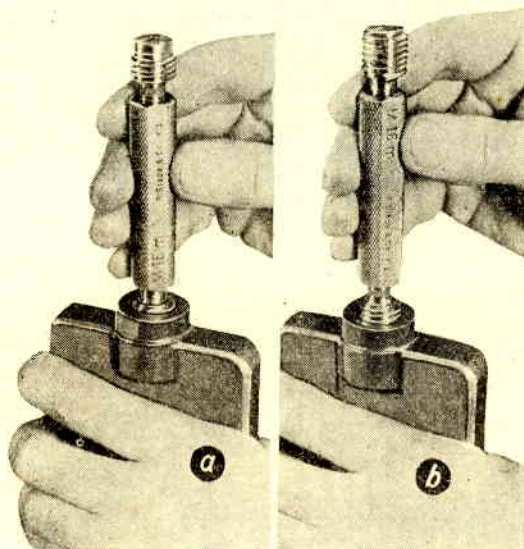


469. ábra. A menetemelkedés mérése mérőcsőrökkel és tartóba fogott mérőhasábokkal. Emelkedés=a leolvasott méret osztva a menetszámmal

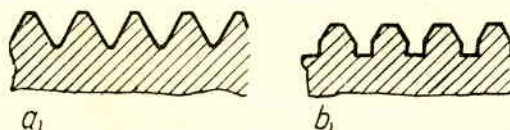




471. ábra.
a) menetmérő gyűrű
b) menetes dugós
idomszer magméretet
mérő csappal



472. ábra. Menetes határmérő idomszer
a) jó oldal, b) selejtoldal



473. ábra. A határmérő idomszer menetszelvénye
a) teljes profil (megyoldal); b) rövidített mérőoldalak (nem megy
oldal)

örizni. A dugós menetes-idomszeren legtöbbször egy hengeres csap is van az anya magátmérőjének vizsgálatához (471. ábra).

A nemmegy oldalt (selejtoldalt) ellenőrző villás határmérő idomszer. A gyűrűs idomszerekhez hasonlóan előnyösen használható a nemmegy oldalt ellenőrző villás határmérő idomszer, melynek az alakja olyan, mint a menetprofilé, de a menetoldalakat csak részben (a középmétern) érintik. Ezzel igen jó ellenőrzés

érhető el. A belső meneteket megfelelő selejtező dugós menetes idomszerrel lehet ellenőrizni.

Dugós menetes határmérő idomszerek (472., 473. ábrák). Mint minden határmérőnek, ennek is egy megy- és egy selejt nemmegy oldala van. A megy-oldalon a menet teljes szelvényű, a nemmegy oldalon, csak részben kidolgozott oldal-felületek vannak, melyek csak egy kis felületen érintkeznek a menetszelvényvel.

Görgőfésűs idomszerek (474. ábra). Úgynevezett mérőgörgőkkel mér. Az első görgőpár menetprofilja teljes a megy-oldali méretet méri. A két hátsó görgőn az oldalak rövidek, ún. csonkított szelvényűek, a nemmegy oldali méretet mérik. Az első görgőpáron a csavar könnyen áthalad, a hátsón legfeljebb beszorul. Az állítható görgőket egy beállító ellen idomszerrel kell be szabályozni.

Más menetű határmérő idomszerek mérőfelületei a menetprofiloknak megfelelő kialakítást kapnak.

A menet határmérő idomszerek rövidített szelvényű nemmegy oldalával a közép (oldal) átmérőt közvetlenül mérjük. De mert a profilszög és az emelkedés eltérései a középmétern is kihatnak, gyakorlatilag ezzel a módszerrel azt is megvizsgáljuk, hogy a hármás főméret; a középmétern, a lapszög és az emelkedés a tűrésmezőn belül esnek-e.

Az összes többi méret vizsgálata és bemérése elvégezhető a tárgyalat módszerekkel.

d) Tanácsok éles menetek készítésére

Gép. A kifogástalan menet készítéséhez játégmentes szánvezetés szükséges. Esetenként szükségessé válik az ékvezeték szabályozása. A cserékerek felszerelésénél ügyeljünk arra, hogy azok sem túl szorosak, sem túl lazák ne legyenek.

Szerszámok. A belsőmenet vágására szánt szerszám szárát jó erőre méretezzük és a lehetőség szerint röviden fogjuk be, nehogy rugózzon (berezegjen). Jól beváltak a fűrőrudak (475a, 476. ábrák). Kifogástalan külsőmenet vágásához ajánlatos többszörösen rugózott késtartók használata (475b ábra).

A szerszám befogása. Mint minden alakéskét, a menetvágót is pontosan a munkadarab középvonalára kell beállítani, különben a menet alakja megváltozik.

A menetkés beállítására és helyesbítésére menetkés-sabiont és esztergadi mikroszkópot használnak (477., 478. ábrák).

A művelet lefolyása. A menetet több fogással készítjük el. A kést minden új fogás előtt a kezdő állásba kell visszahozni. Ennél a munkánál a következő eseteket különböztetjük meg:

a) A vezérorsó emelkedése a készülő menet emelkedésével egész számmal osztható legyen. Ebben az esetben nyitjuk a lakatanyát, a szánt kézzel visszahajtjuk kiinduló helyzetébe és a kés beállítása után a lakatanyát minden további nélkül újra bekapcsoljuk. Ezzel megkíméljük a vezérorsót, egyszerű és különösen hosszú menet gyártása közben időt takarítunk meg, de nem mindig alkalmazható.

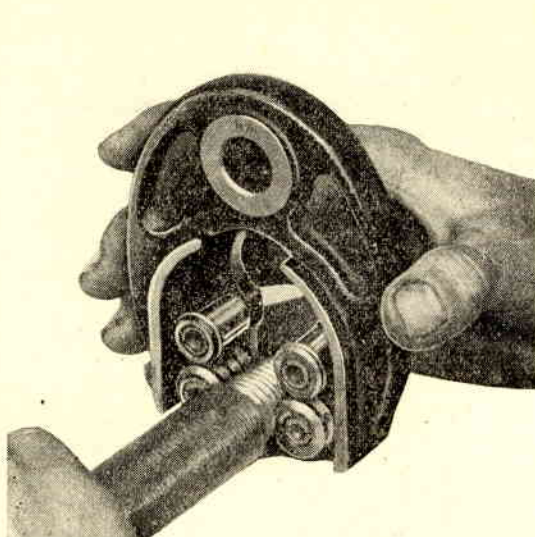
Példa: Vezérorsó emelkedése = 6 mm, a vágandó menet emelkedése = 0,75 mm. Az egész számú arány 1:8. — Vezérorsó emelkedése = $1/4''$, a vágandó menet emelkedése = $1/20''$. Egész számú arány 1:5.

b) Annak ellenére, hogy a vezérorsó és a menet ugyanahhoz a méretrendszerhez tartozik (mindkettő milliméter, vagy mindkettő coll emelkedésű), a vezérorsó emelkedését a menet emelkedéssel osztva nem kapunk egész számot.

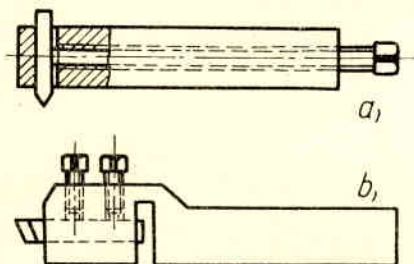
Ebben az esetben is nyitható a lakatanya. Az újra bekapcsolás előtt a kezdő állásba kell állítani a főorsót, a vezérorsót és a hossz-szánt. Erre a célra két krétavonalat húzunk a főorsóra és a főorsó csapágyra, továbbá a vezérorsóra és a vezérorsó csapágyra. A hossz-szánt beállítását ütközővel biztosítjuk. Igen előnyös ebben az esetben a menet-óra, ami igen sok gép szánjára már fel van szerelve. A vezérorsó forgását egy áttétel átviszi a számlapra. Abban az esetben kapcsoljuk a kezdő állást, amikor a forgó számlap, vagy a forgó mutató a korábban jelzett indulási helyzetét eléri (479. ábra).

Példa: Vezérorsó emelkedése = 6 mm, a vágandó menet emelkedése = 4 mm, a két emelkedés aránya: 2:3 (1:1,5). Vezérorsó emelkedése = $1/4''$, a vágandó menet emelkedése = $1/22''$, az emelkedések aránya 2:11 (1:5,5).

c) A vezérorsó emelkedése és a menet emelkedése különböző méretrendszerhez tartozik (pl. a vezérorsó coll emelkedésű, a menet milliméter emelkedésű). Ebben az esetben a lakatanyát *nem szabad* bekapcsolni. A szerszám-szánt

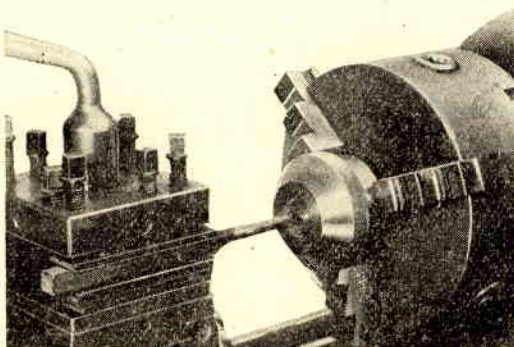


474. ábra. Görgőfésűs idomszer: mérés a megoldással



475. ábra

a) fúrórúd egyenes menetvágókéssel; b) rugózó menetvágó kész-tartó



476. ábra. Belső menetvágókés négyszögletes szárra

a gép hátramenetével hozzuk vissza a kezdő-állásba.

d) A c) eset különösen előnyössé válik, ha a gépen (modern gépeken) egy gyors hátramene-tet lehet a lakatszekrényen bekapcsolni.

Hogy a vágandó menetmélységhez támpontot kapjunk, a kést ráállítjuk a külső átmérőre (vagy



belső menet esetében a magátmérőre), a kereszt-szán orsóját a 0 osztásra, vagy leolvassuk a számlap állását és kiszámítjuk (a vágandó menetmélységhez szükséges) beállítandó számlap osztások számát.

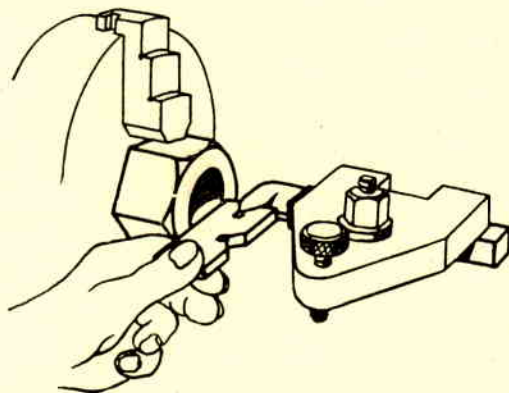
Nagyoláskor minden fogásvételnél úgy állítjuk be a kést, hogy ne egyidejűleg forgácsolja az oldalakat. Előnyös pl. jobbirányú menetvágáskor a kereszt-szán fogásvételi mozgása mellett a fogást a szerszám-szánnal a menet bal oldaláról venni, mert a kés bal oldala jobban forgácsol. Itt ugyanis valóságos homlokszög keletkezik, ami a menetemelkedéssel együtt növekedik, míg a kés jobb oldalán negatív homlokszög lép fel, ami a forgács alakulására kedvezőtlenül hat. Balirányú menetvágás közben a felső szánt jobbra állítjuk. Kedvezőtlen és körülményes lenne a nagyolókés váltakozó átállítása jobbra és balra. Nagyobb emelkedésű menetekhez csak a felső szánt állítjuk el a félszelvény szöggel (profilszöggel) és úgy vágjuk a menetet (480. ábra).

A forgácsolósebesség menetvágáskor a nagyoló hosszesztergálás forgácsolósebességének kb. $1/3 \dots 1/2$ -e.

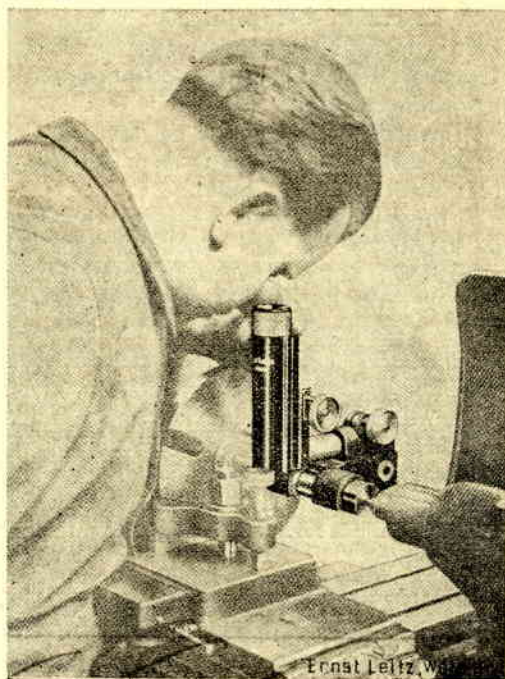
Lényeges a megfelelő kenőanyag használata. Igen előnyös, ha a menet készrevágásához használt kenőolajhoz krétát vagy kénvirágot adagolunk, mert így a menet felülete simább lesz.

Ha rövid a menet-kifutás, a menet utolsó részén a főorsót vagy a szíjtárcsát kézzel lehet hajtani.

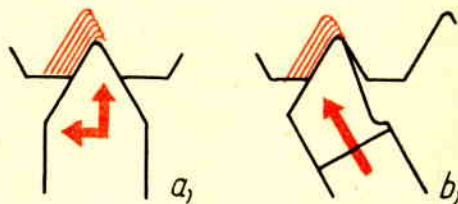
A menet készrevágásakor az utolsó vágás közben a metszőkés mindkét oldalával lehet forgácsolni, de igen vékony fogással. Hogy lehetőleg tiszta felületet kapjunk, a készrevágáshoz ajánlatos egy fényesre köszörült és lehúzott kés alkalmazása.



477. ábra. A menetvágókés beállítása sablonnal



478. ábra. A metszőkés beállítása esztergapi mikroszkóppal



480. ábra. A metszőkés fogásvétel beállítása jobbmenetű csavarhoz

a) fogásvétel a kereszt-szánnal és a felső szánnal; b) fogásvétel csak a fél profilszögre elfordított felső szánnal

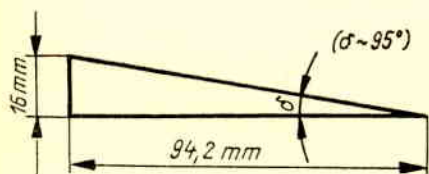


481. ábra. A menetemelkedés és keshelyzet kúpos metek készítése közben. A bal oldali menetoldal hosszabb mint a jobb oldali

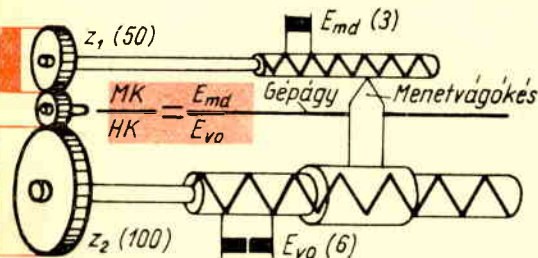


479. ábra. Menetjelző óra a hüvelyemelkedésű vezér-
orsóhoz

A lakatánya akkor kapcsolható be, amikor a körbe futó mutató olyan számon áll meg, ami megfelel a csavar menetszámtáblán megadott számának. Színes jelzések könnyítik meg a megfigyelést



482. ábra. A δ emelkedési szög nagyságának meg-
határozása



483. ábra. A cserekerekek fogszámainak aránya meg-
egyezik a megfelelő menetek emelkedési arányával

A menet külső átmérőjének lekerekítését si-
mító reszelővel vagy dörzsfával (fára húzott csi-
szolóvászonnal, vagy csak csiszolóvászonnal) vé-
gezzük. Az alakos menetkéssel készített menet
természetesen jobb és pontosabb lesz.

Esetenként a csapmenetet menetkéssel elő-
vágjuk és menetmetszővel utánmunkáljuk. Így
hamarabb kapunk pontos méretet és szabályos
alakot.

Kúpos menetek. Vezetőléc segítségével ké-
szítjük el, mert az emelkedés legtöbbször a kúp-
tengely irányában van megadva. A szegnyereg el-
állításakor az emelkedés a kúp palástvonal irá-
nyába kerüljön, ami a hozzátartozó belső menet-
nek a tokmányban való gyártása közben nehé-
séget okozna (481. ábra).

Balesetelhárítás. A belső menetet a gép
forgása közben nem szabad ujjal vizsgálni!

e) A menetek szokásos számítása

1. feladat: Milyen nagy a menet mélysége és a mag-
átmérője egy M 250×3 metrikus finommenetnek?

$$\text{Megoldás:} \text{ menetmélység } t_1 = 0,6495 \text{ mm, } h = \\ = 0,6495 \cdot 3 = 1,9485 \text{ mm, magátmérő} \\ d_k = 25000 - 2 \cdot 1,9485 = 246,103 \text{ mm}$$

2. feladat: Mekkora fogást kell venni a menetkés-
sel (menetmélység) egy M 30-as meneten?

$$\text{Megoldás:} \text{ Külső átmérő} = 30 \text{ mm, magátmérő} \\ (\text{táblázatból}) = 25,454 \text{ mm} \\ \text{menetmélység} = \frac{\text{külső átmérő} - \text{magátmérő}}{2} = \\ = \frac{30 - 25,454}{2} = 2,273 \text{ mm}$$

3. feladat: Mekkora fogást kell venni a menet-
kessel (menetmélység) Tr 50×8 méretű csap-, vagy
anyameneten? Mekkora az anyán a maglyuk?

Megoldás:

$$\text{Csap: menetmélység} = \frac{\text{emelkedés}}{2} + 0,25 = \\ = \frac{8}{2} + 0,25 = 4,25 \text{ mm} \\ \text{Any: menetmélység} = \frac{\text{emelkedés}}{2} - 0,25 = \\ = \frac{8}{2} - 0,25 = 3,75 \text{ mm} \\ \text{Az anya magátmérő: } D_k = 50 - 2 \cdot 4,25 + 1,5 = \\ = \varnothing 43 \text{ mm}$$

(lásd 159. oldal).

4. feladat: Egy csavaron 25/8 menet esik 1"-ra
Számítsuk ki a menetemelkedést mm-ben!

$$\text{Megoldás:} 2 \frac{5}{8} \text{ vagy } 21 \frac{1}{8} \text{ menet esik } 1''\text{-ra} \\ \frac{8}{8} \text{ vagy } 1 \text{ menet } 8/21''\text{-nak felel meg.} \\ 1'' = 25,4 \text{ mm } 8/21'' = \frac{25,4 \cdot 8}{21} = 9,676 \text{ mm}$$



5. feladat: Tolómérővel öt csavarmentet távol-ságra 12,5 mm-t mérünk. A csapátmérő 21,7 mm. Meg kell állapítani metrikus vagy Whitworth rendszerű-e a menet, és mekkora az átmérőn talált hiba!

Megoldás: a menetemelkedés $12,5 : 5 = 2,5$ mm. Csak metrikus rendszerű lehet a menet, és pedig M 22. Az átmérő 0,3 mm-rel kisebb a szabványméretnél. A 3/4 Whitworth menet emelkedése 2,54 mm. Ha 0,2 mm-es hibát tételezünk fel, akkor ez az emelkedés megfelelne a lemerített emelkedésnek, de a 3/4" menet külső átmérője csak 19,05 mm.

6. feladat: Keressük meg a) rajzban, b) számítással a β közepes emelkedési szöget egy meneten, melynek középsátmérője 30 mm, emelkedése 16 mm nagyságú!

Megoldás: A közepes emelkedési szöget abból a derékszögű háromszögből kaphatjuk meg, melynek befogói 16 mm, ill. 30-3,14 mm hosszúak.

a) szerkesztő megoldás (482. ábra):

A szögmérővel leolvassuk $\beta \sim 9,5^\circ$

b) számítással:

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{16}{94,2} = 0,1698$$

$\beta = 9^\circ 38'$ táblázatból

Cserekerékszámítások

A cserekerék számítási képletének levezetése:

1. a főorsón levő fogaskerék és vezérorsón levő fogaskerek fogszáma egyformán 100. A vezérorsó emelkedése 6 mm (felvett érték) (483. ábra).

2. Az 1 fogaskerék fogszáma 50, a 2 keréké viszont 100, így a vezérorsó 1 teljes fordulata esetén a főorsó csak egy felet fordul, így a munkadarab emelkedése csak $6/2 = 3$ mm lesz (lásd 483. ábra). Az 1 fogaskerék fogszáma úgy aránylik a 2 kerék fogszámához, mint 1:2, a munkadarab emelkedése a vezérorsó emelkedéséhez ugyancsak 1:2 arányú lesz.

Összefoglalva: a hajtó kerék fogszáma (z_1 úgy aránylik a hajtott kerék fogszámához (z_2), mint a munkadarab emelkedése a vezérorsó emelkedéséhez, képletben:

$$\begin{aligned} \frac{\text{meghajtott kerék}}{\text{hajtókerék}} &= \\ &= \frac{\text{munkadarab menetemelkedés}}{\text{vezérorsó menetemelkedés}} = \frac{z_1}{z_2} = \\ &= \frac{\text{főorsókerék}}{\text{vezérorsókerék}} = \frac{E_{m_d}}{E_{v_0}} \end{aligned}$$

Általánosságban a következők szerint írható fel az egyenlet:

$$\frac{\text{meghajtott oldal fogszámok szorzata}}{\text{hajtó oldal fogszámok szorzata}} = \frac{z_1 z_3}{z_2 z_4} =$$

$$= \frac{E_{m_d}}{E_{v_0}}$$

$$\frac{MK}{HK} = \frac{E_{m_d}}{E_{v_0}}$$

Magyarázat: A képlet jobb oldalát mint egy esztergapadot lehet elképzelni (lásd 483. ábra). A munkadarab emelkedése ($E_{m/d}$) a gépágy felett a vezérorsó emelkedése ($E_{v/0}$) a gépágy alatt fekszik. A páratlan számú hajtott kerek (z_1, z_3) felül, a páros számú hajtott kerek (z_2, z_4) hajtókerek állnak alul. Az MK a meghajtott, a HK a hajtókereket jelöli.

Számpéldák

A) Egyszerű áttétel

1. A vezérorsó és a munkadarab menete egyaránt coll vagy miliméter emelkedésű.

1. Feladat: A munkadarab emelkedése 2 mm, a vezérorsóé 6 mm. Számítsuk ki a cserekereteket.

Megoldás:

$$\begin{aligned} \frac{MK}{HK} &= \frac{E_{m_d}}{E_{v_0}} = \frac{2}{6} = \frac{2 \cdot 10}{6 \cdot 10} = \\ &= \frac{20}{60} \left(\frac{30}{90} \right) \parallel z_1 = 20(30) \text{ fog,} \\ &\quad z_2 = 60(90) \text{ fog.} \end{aligned}$$

A fogszámok, a z_1 és z_2 tehát úgy aránylanak egymáshoz, mint a 2:6. Mivel kettő és hat fogszámú kerék nincs, az arányt megszorozzuk 10-zel, így az arány 20:60-ra módosul, tehát a z_1 fogszáma 20, a z_2 fogszáma 60 lesz. Ha 10 helyett 15-tel szorzunk, a $z_1 = 30$ -ra, a $z_2 = 90$ -re változik.

A 10 és 15 helyett bármilyen tetszőleges számmal szorozhatunk. Ha 12 lesz a szorzó, a z_1 értéke 24, a z_2 -é 72 lesz. Olyan számot kell a szorzáshoz választanunk, amivel az esztergapadon a rendelkezésünkre álló cserekerékekből a kiszámított arány beállítható.

Fogaskerék-készlet példák:

I: 20, 20, 25, 30, 35, 40, 40, 45, 50, 55, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 97, 100, 100, 110, 120, 127.

II: 18, 20, 24, 24, 30, 32, 36, 40, 48, 55, 57, 60, 70, 96, 127.

III: 20, 20, 21, 23, 24, 25, 25, 26, 28, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 55, 60, 65, 70, 75, 75, 80, 90, 95, 100, 110, 120, 127.

IV: 20, 24, 25, 30, 32, 35, 40, 41, 42, 45, 46, 47, 50, 55, 60, 63, 70, 71, 75, 81, 85, 90, 95, 97, 100, 105, 110, 113, 120, 125, 127.

V: 20, 25, 30, 35, 40, 40, 42, 47, 48, 50, 55, 60, 60, 65, 70, 75, 80, 90, 95, 97, 100, 105, 110, 120, 127.

Egy betétkerék közbeiktatásával csak a forgásirány változik (lásd 456. ábra), a főorsó és vezérorsó fogaskerekeinek fordulatszám aránya változatlan marad.

2. feladat: a munkadarab menete: M 20, vezérorsó. menet: 8 mm emelkedés.

Megoldás:

$$\frac{MK}{HK} = \frac{E_{m,d}}{E_{v,o}} = \frac{2,5}{8} = \frac{2,5 \cdot 10}{8 \cdot 10} = \frac{25}{80} \left| \begin{array}{l} z_1 = 25 \text{ fog} \\ z_2 = 80 \text{ fog} \end{array} \right.$$

3. feladat: munkadarab menete: Zs 30×1/8'' MSZ vezérorsó menete: 1/4'' emelkedésű
Megoldás: A munkadarab emelkedése 1/18''.

$$\frac{MK}{HK} = \frac{E_{m,d}}{E_{v,o}} = \frac{1/8''}{1/4''} = \frac{1}{8} \cdot \frac{1}{4} = \frac{1}{8} \cdot \frac{4}{1} = \frac{4}{8} = \frac{4 \cdot 10}{8 \cdot 10} = \frac{40}{80}$$

$$z_1 = 40 \text{ fog}$$

$$z_2 = 80 \text{ fog}$$

Megjegyzés: Két törtet egymással úgy osztunk, hogy a recipropt értékkel szorzunk.

4. feladat: munkadarab: 1 1/2''-os Whitworth menet főorsó menete: 1/2'' emelkedésű.

Megoldás: a 1 1/2''-os menetről 1''-ra 6 menet esik a táblázat szerint, tehát az emelkedés 1/6''.

$$\frac{MK}{HK} = \frac{E_{m,d}}{E_{v,o}} = \frac{1/6''}{1/2''} = 1/6 \cdot \frac{2}{1} = \frac{2}{6} = \frac{2 \cdot 15}{6 \cdot 15} = \frac{30}{90} \left| \begin{array}{l} z_1 = 30 \text{ fog} \\ z_2 = 90 \text{ fog} \end{array} \right.$$

5. feladat: munkadarab menete: 2 3/4'' Whitworth menet, vezérorsó menete: 4 menet 1''-ra. Ezek szerint az emelkedés:

$$\frac{MK}{HK} = \frac{E_{m,d}}{E_{v,o}} = \frac{2/7''}{1/4''} = \frac{2}{7} \cdot \frac{4}{1} = \frac{8}{7} = \frac{80}{70} \left(\frac{40}{35} \right) \left| \begin{array}{l} z_1 = 80 \text{ fog} \\ z_2 = 70 \text{ fog} \end{array} \right.$$

16. Lapos menetek gyártása esztergapadon

A menetorsókkal (484., 485. ábrák) géprészket mozgatunk (a szerszámgépeken a szánokat, orsós sajtológépeket, csigakerékajtást stb.). Ezért ezeket nevezzük vonóorsóknak. A vonóorsók általában nagy emelkedésűek. A hegyes menetű csavarok menetmélysége túl nagy, tehát túl nagy a csapátmérőjük és túl kicsi a magátmérőjük is. Ezért a vonóorsók legtöbb esetben lapos menetűek (trapéz-, fűrész-, lapos-, kör- és csigamenetek).

A 2/7 helyett 1/3,5 is behelyettesíthető. Ezzel

$$\frac{MK}{HK} = \frac{E_{m,d}}{E_{v,o}} = \frac{1/3,5 \cdot 5''}{1/4''} = \frac{2}{7} \cdot \frac{4}{1} = \frac{8}{7} = \frac{80}{70}$$

II. A munkadarab emelkedése collban. A vezérorsó milliméter emelkedésű, vagy fordítva.

6. feladat: Munkadarab menete: M 16. Vezérorsó emelkedése 4 menet 1''-ra.

Megoldás:

A M 16 menetről a táblázat szerint 2 mm az emelkedés. A vezérorsó emelkedése 1/4''. A cserekerék kiszámításához 1''-t 25,4 mm-rel vesszük egyenlőnek és így:

$$\frac{MK}{HK} = \frac{E_{m,d}}{E_{v,o}} = \frac{2 \text{ mm}}{1/4''} \cdot \frac{2 \text{ mm}}{25,4/4} = 2 \cdot \frac{25,4}{4} = 2 \cdot \frac{4}{25,4} = \frac{8}{25,4} = \frac{8,5}{25,4 \cdot 5} = \frac{40}{127} \left| \begin{array}{l} z_1 = 40 \text{ fog} \\ z_2 = 127 \text{ fog} \end{array} \right.$$

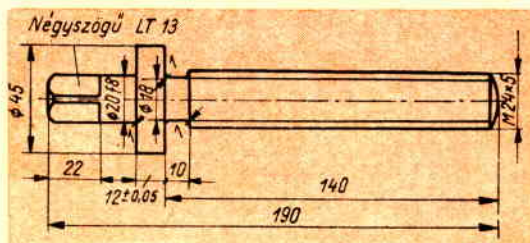
A 25,4 szorzása 5-tel a 127 fogszámot eredményezte, ami erre az áttételi viszonyra jellemző fogszám. Ezt az értéket más arányszámok beállításával is el lehet érni (lásd a 184. old. közölt táblázatot a közelítő értékekről). Ebben az esetben a 127-es fogszámú kereket más kerek helyettesítik. Erre vonatkozó feladatokat a következő fejezetekben találunk.

7. feladat: Munkadarab menete: 1 3/4'' Whitworth menet. Vezérorsó menete 4 mm emelkedésű.

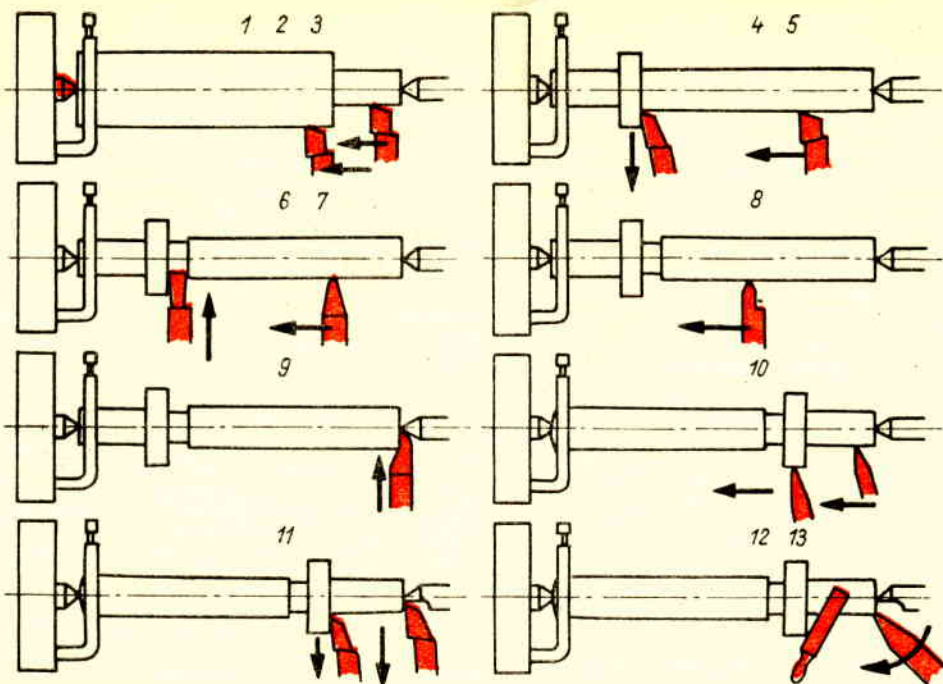
Megoldás:

Az 1 3/4'' Whitworth menetről 5 menet esik 1''-ra, tehát az emelkedés 1/5''.

$$\frac{MK}{HK} = \frac{E_{m,d}}{E_{v,o}} = \frac{1/5''}{4 \text{ mm}} = \frac{25,4/5 \text{ mm}}{4 \text{ mm}} = \frac{25,4}{5} \cdot \frac{1}{4} = \frac{25,4}{20} = \frac{25,4 \cdot 5}{20 \cdot 5} = \frac{127}{100} \left| \begin{array}{l} z_1 = 127 \text{ fog} \\ z_2 = 100 \text{ fog} \end{array} \right.$$



484. ábra. Műhelyrajz: menetes orsó. Anyag: A. 42.11. Nyersméret: Ø 50 mm, 195 mm hosszú



485. ábra. Műveleti sorrend

a munkadarab központozása és befogása, 2 nagyolás $\varnothing 21$ mm-re, 38 mm hossz, 3 a perem nagyolása $\varnothing 46$ mm-re, 4 a munkadarab átfordítása és nagyolása $\varnothing 25$ mm-re, 5 perem oldalazás, 6 beszúrás, 7 simitás $\varnothing 24$ mm-re, 8 menetvágás, 9 kúpesztergálás, 10 munkadarab átfordítása, toldt 20/8 és perem $\varnothing 45$ mm-re simitása, 11 félkúpos esztergacsúcs befogása, homloklap és perem oldalazása, 12 lekerekítések, 13 sorjázás

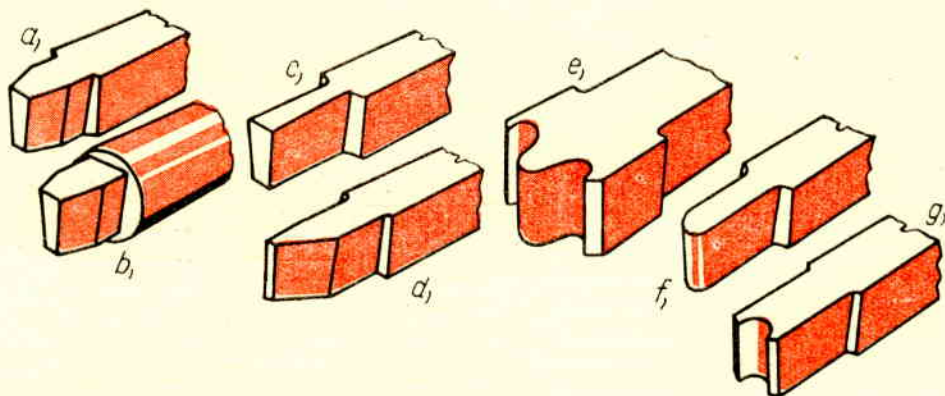
a) Menetkések vonóorsók készítésére (486. ábra)

A vonóorsók emelkedése nagyobb, mint a rögzítő menetké. Ennek következtében különösen nagy gondot kell fordítani a homlok- és hátszög szabályos köszörülésére (487. ábra).

Mivel nagyobb emelkedés esetén a kés egyik élén a negatív homlokszög különösen kedvezőtlenül hat, a nagyolómenetkéseknek ezt az oldalát

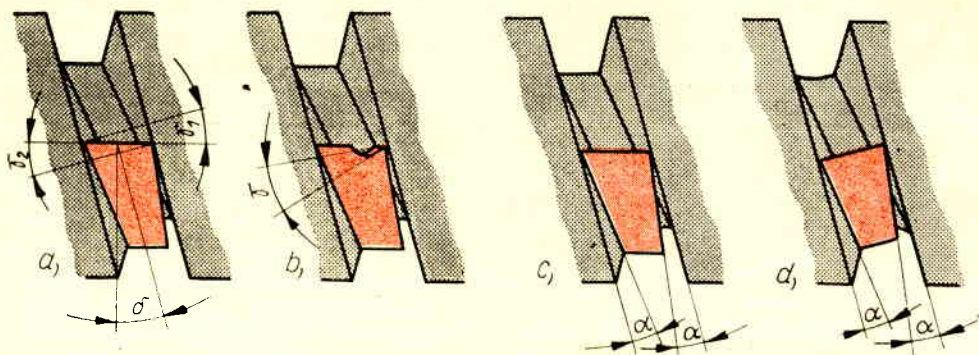
megfelelően nagyobb homlokszöggel köszörüljük ki (487b ábra).

Egy kétoldalasán 0 homlokszögű késsel a kés ferde beállítására kedvező hátszögeket ad. Ebben az esetben a kés szára körszelvényű legyen, hogy tetszőlegesen elforgathassuk. Ezzel a gyártási eljárással a menet magja ívelt lesz, de mindenekelőtt a menetszelvényt változtatja meg a kés elfordítása. A hiba megfelelő köszörüléssel minden esetben elhárítható (pl. ha egy menetsablont használunk alakmásként (489c, d ábrák).



486. ábra. Menetkések hajtóorsókhoz

a) trapézmenetkés négyszögletes szárral; b) trapézmenetkés hengeres szárral; c) lapos menetkés; d) fűrészmenetkés; e) vállaskés zsinórmenetkés; f) kigömbölyítő és g) legömbölyítő kés



487. ábra. Trapézmenetkés köszörülése és beállítása

(δ = a menetemelkedési szög) a) metszés vízszintesen γ_1 homlokszög pozitív, γ_2 negatív, b) metszés vízszintesen, az él jobb oldalán köszörült homlokszög pozitív, c) mindkét oldalon egyforma hátszög. Az él első része ferde állásban, ezért a menetárok legömbölyített. A menetprofil változására ügyelni kell! Balirányú menet vágásakor az arányok fordítottak

b) Tanácsok vonóorsók gyártásához

Trapézmenetek. Nagyobb emelkedésű trapézmenetet legjobban három lépésben gyártunk (488. ábra).

a) A nagyolást beszúrókéssel végezzük. A csap magátmérőjét most még 0,2...0,3 mm-rel nagyobbra hagyjuk. A beszúrókés szélessége valamivel kisebb mint a menet szélessége a magon. A nagyoláshoz gyakran hegyesmenetű kést használunk.

b) Az utánvágást trapéz alakú késsel végezzük, de a kés mérete keskenyebb mint a kész menet. Először a menet egyik, majd a másik oldalát nagyoljuk le.

c) A pontos méretű készrevágáshoz olyan kést használunk, melynek alakja a kész menetprofillal egyezik. A vágás nagy figyelmet igényel, mert a kés könnyen bekap.

Az 5 mm-nél kisebb emelkedésű trapézmenetet gyakran két lépésben készítjük:

a) A nagyoláshoz (elővágás) használt kés kb. 0,2 mm-rel keskenyebb a menetalaknál.

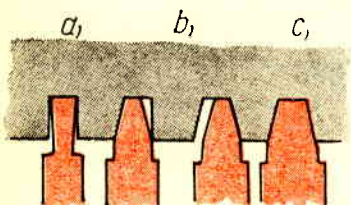
b) A készrevágást a szabályos alakkéssel végezzük.

Lapos menetek. A lapos meneteket beszúrókéssel készítjük. Különösen nagyobb méretű menetek gyártása közben szokásos, hogy először egy keskeny szúrókéssel, vagy hegyes késsel végezzük az elővágást, majd a pontos méretű beszúrókéssel a készremunkálást.

Zsinórmenetek. A zsinórmenetekhez vagy egy alakkést, vagy két db megfelelően legömbölyített kést használunk (489., 490. ábrák).

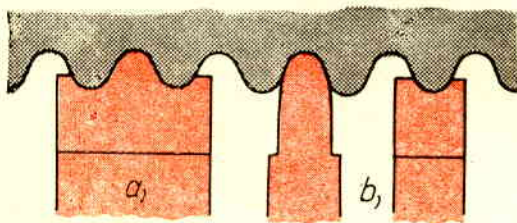
Fűrészmenetek. Szintén két menetben elő- és utánvágással készülnek. Figyelní kell arra, hogy a menet teherhordó oldalai nem függőlegesek, hanem 3°-kal hajolnak.

Több-bekezdésű menetek. A több-bekezdésű meneteknél a menetek egymással párhuzamosan futnak, egyforma távolságban, azonos emelkedéssel. A kétbekezdéses menet második menete fordulattal, a három bekezdéses menet második menete egyharmad fordulattal később lép be, mint az első menet és így tovább. Így a következő menet vágásához csak a munkadarabot

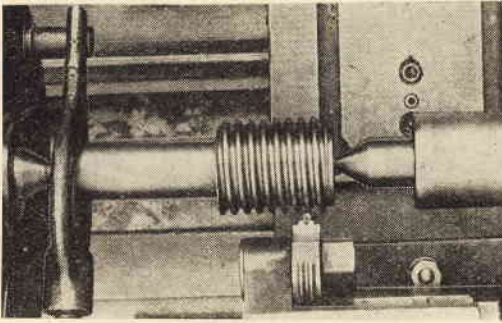


488. ábra. Trapézmenet esztergálásának műveleti sorrendje:

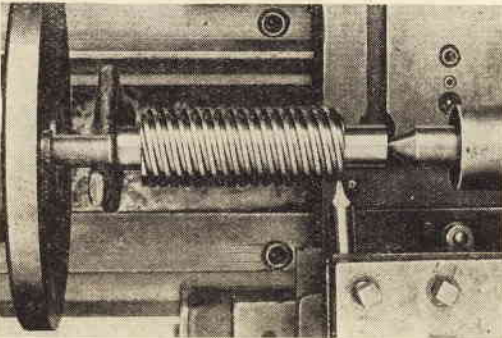
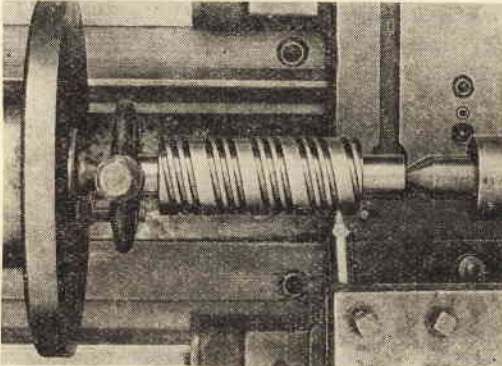
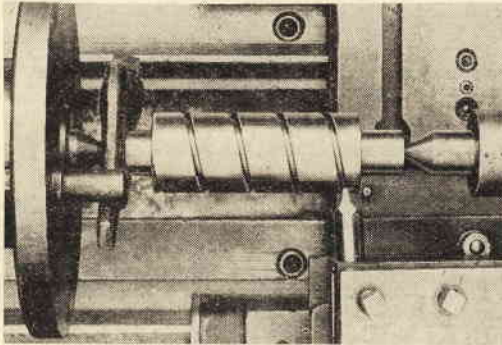
a) előszúrás szúrókéssel, b) a menet bal és jobb oldalának előmetése keskeny trapéz alakú menetkészel, c) a menet készregyártása tele trapéz alakú menetkészel



489. ábra. Zsinórmenet esztergálása
a) egyes alakkéssel, b) kettős alakkéssel



490. ábra. Zsinórmenet esztergálása körkessel



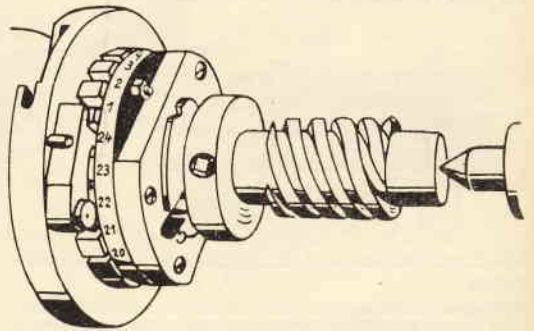
491. ábra. Több-bekezdéses menet esztergálásának (négybekezdéses) műveleti sorrendje

kell a megfelelő osztással elforgatni anélkül, hogy a szánt a vezérorsóval elállítanánk (491. ábra). Az elforgatáshoz pl. egy vonalkázott és megjelölt osztókészüléket használunk, ami vagy menesztő-tárcsaként vagy a tokmánnal összekapcsolva viszi magával a munkadarabot (492. ábra).

Az osztás úgy is megvalósítható, hogy a főorsó végén levő fogaskereket osztjuk fel a menetszámoknak megfelelően és az osztási helyeken levő fogakat krétával megjelöljük (493. ábra). Az első menet elkészülte után a fogaskereket kikapcsoljuk, utána a főorsót a cserekerékkel a megfelelő osztással elforgatjuk, majd a fogaskereket újra bekapcsoljuk.

Az eljárás alapfeltétele, hogy a főorsón levő fogaskerék fogszáma a menetbekezdések számával osztható legyen, pl. hárombekezdéses menet esetén hárommal stb. Célszerű, ha először az összes menetet előnagyljuk és azután végezzük el a készremunkálást. Több gépen különleges berendezést találunk a több-bekezdéses menet vágásához (494. ábra). Pl. az orsószekrényben levő cserekerék egy 60 fogú, a tengelyen eltolható kerékkel belső fogazással kapcsolódik. A menetvágás megkezdése előtt a kapcsolódó fogaskerék 0 jelű fogát a cserekerék 0 jelzésű hézagjára állítjuk. Ezzel az állással megvágjuk az első menetet. A következő menet vágásának megkezdése előtt az eltolható belső fogaskereket kihúзва oldjuk a fogaskerekeket. Ezután vagy a főorsót, vagy a cserekereket annyira forgatjuk el, míg a 0 jelű fog a cserekeréken a menetbekezdésnek megfelelő hézagot fedi.

Esetenként több menetkessel egyidejűleg vágjuk a több-bekezdéses orsó meneteit. A késeket pontosan kell beállítani és szorosan befogni. Ügyeljünk arra is, hogy a munkadarabon van-e elég hely a szerszám hosszirányú kifutásához (495. ábra).



492. ábra. Osztószerkezet több-bekezdéses menethez



A felsőszán a menetmagasságnak megfelelő (menetmagasság = emelkedés: menetszám) az osztókör, vagy az ütközők és a mérőhasábok segítségével végrehajtott elforgatással is lehet több-bekezdéses menetet gyártani.

A menetmagasságnak megfelelő felsőszán elforgatására további lehetőséget nyújt a vezérorsó, ill. a vezérorsón levő fogaskereknek a menet bekezdéseknek megfelelő elforgatása. Az elforgatás nagysága a következő módon számítható ki:

$EV = i/n$ (EV vezérorsó elforgatása, i az összátétel a cserekerekeken, n a menetbekezdések száma). A vezérorsón levő cserekereket úgy kell megválasztani, hogy a fogszám a kapott elforgatási számmal osztható legyen.

Példa:

$$i = \frac{300}{127}, \quad n = 3, \quad z_4 = 127 \text{ fog}$$

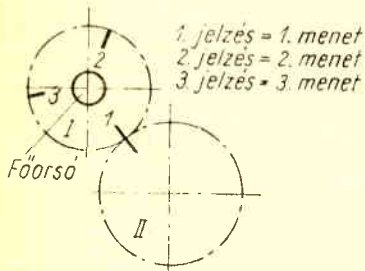
$$EV = \frac{n}{i} = \frac{300}{127 \cdot 3} = \frac{100}{127}$$

A vezérorsó 127 fogú kerekét 100 foggal kell fordítani.

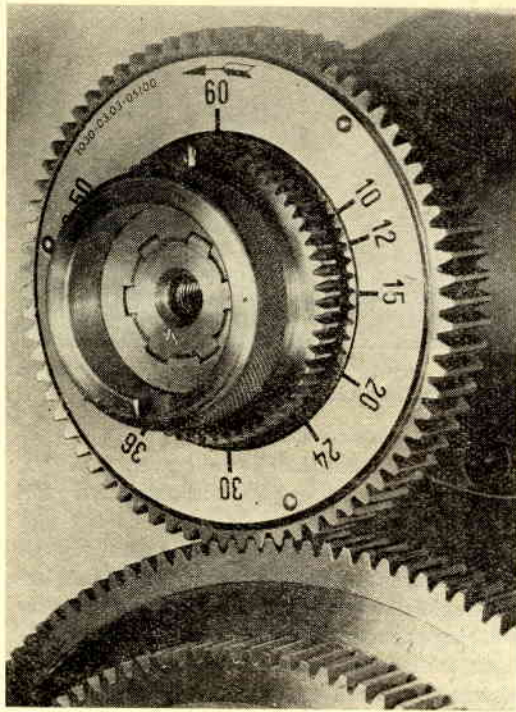
Balmenet. Balmenetű csavar vágása közben a következőkre kell ügyelni:

a) Mivel a balmenetű csavar emelkedése ellenétes irányú a jobbmenetes csavaréval, ebben az esetben a menetskés jobb oldalán fog jobban forgácsolni, ezért a fogást jobb oldalról vesszük. Ugyanezen ok miatt köszörülés közben különösen a hátszög kiképzésében is figyelembe kell venni az emelkedés megváltozott irányát (496. ábra).

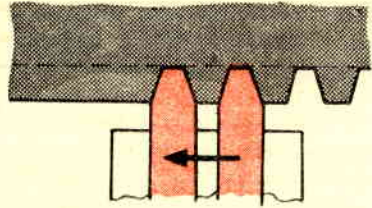
b) A menetskés az orsószekrénytől a szegnyereg felé mozog (497. ábra). A vezérorsó ehhez szükséges forgásirány-változtatását az esztergaszív elállításával, vagy egy homlokkerekes irányváltó hajtómű átkapcsolásával lehet elérni.



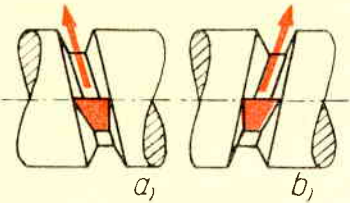
493. ábra. Fogaskerek megjelölése több-bekezdéses menet gyártásakor



494. ábra. Részbeállító szerkezet több bekezdéses menet vágásához esztergapadon

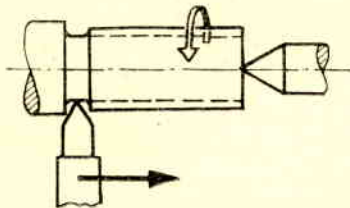


495. ábra. Két bekezdéses menet egy-idejű esztergálása két menetkessel

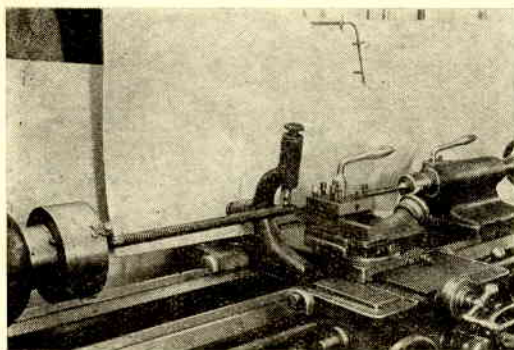


496. ábra. A menetemelkedés és köszörülés iránya

a) jobbirányú meneten, b) balirányú meneten



497. ábra. Fő- és előtolómozgás balirányú menetnél



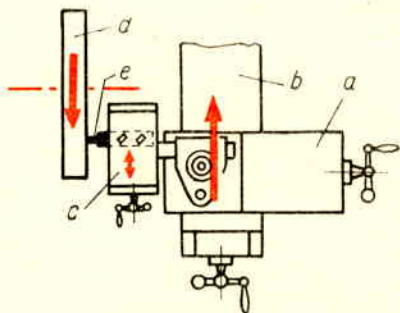
498. ábra. Hosszú vékony menet gyártása közben a menesztő pófák a kés előtt haladnak

c) A menet kezdésnek ne legyen akadálya, ehhez legtöbbször egy menethornyot vágunk (lásd 497. ábra).

Hosszú menet. Ha hosszú menetet vágunk kis átmérőjű tengelyen, akkor azt a szükségletnek megfelelően menesztőbábbal alá kell támasztani. Hogy a menet meg ne sérüljön, a menesztőbábot a menatkés elé szereljük (ellentétben a hosszszertgátlásnál a kés mögé helyezett bábbal, 498. ábra).

Különös gonddal figyeljük a melegeledést, amiből jelentős menetemelkedési hibák adódhatnak. Készre munkálás előtt a munkadarabot le kell hűteni. Az előnagylást a munkadarabon a készrevágáshoz megfelelő ráhagyással készítsük, hogy az emelkedési hibák kijavíthatók legyenek.

Csigamenet (modulmenet). A csigahajtás fajtája szerint (spirális és evolvens csiga) a csap keresztmetszeten a menet profiljai egyenesek vagy ívelték. Legjobb a menatkést minta után kiköszörölni.



499. ábra. Síkmenet esztergálása

a) felső szán befogó karommal; b) keresztmetszán; c) különleges szerzőrtartó az oldalirányú fogásvételhez; d) munkadarab; e) menatkés

Síkmenet. A vezérorsó szerepét a keresztmetszán orsója veszi át, melyet cserekerékkel a főorsóról (előtolóhajtás) és a vonóorsóról hajtunk meg (lásd az 53. oldalt).

A hossz-szán lerögzítve áll (499. ábra). A menatkés köszörülése közben ügyeljünk arra, hogy a menet görbületi sugara a munkadarab közepe felé összeszűkül, ami kihat a menatkés hátszögére.

c) Cserekerék-számítások

Kétrészes áttétel

8. feladat: Munkadarab menete: 3/4"-ot Whitworth menet. Vezérorsó menete: 6 mm-es emelkedésű.

Megoldás: a 3/4" Witworth menetben 1"-ra 10 menet jut, tehát az emelkedés 1/10".

$$\frac{MK}{HK} = \frac{E_{m_d}}{E_{v_o}} = \frac{25,4/10}{6} = \frac{25,4}{10} : 6 = \frac{25,4}{60} = \frac{25,4 \cdot 5}{60 \cdot 5} = \frac{127}{300}$$

Ezek szerint a z_1 fogszáma 127, a z_2 fogszáma pedig 300. Olyan esetben, mikor a fogaskerék túl nagy és ezért nem szerelhető fel, kettős áttételt használunk. Gyakran akkor is kettős áttételt alkalmazunk, amikor a szokástól eltérő fogszámú kerekek nem találhatók a géphez tartozó felszerelésben.

A kettős áttételhez négy fogaskereket (hármast áttételhez hatot stb.) kell felszerelni a már felvázolt elrendezésben (lásd: 456., 457. ábrák). A z_1 és z_3 fogaskerekeket hajtott-, a z_2 és z_4 kerekeket hajtókereknek nevezzük. Az ezeken kívül beiktatott kerekek csak a forgásirány megváltoztatására szolgálnak.

A fenti példára kapott eredmény:

$$\frac{MK}{HK} = \frac{z_1 z_3}{z_2 z_4} = \frac{E_{m_d}}{E_{v_o}} = \frac{127}{300}$$

A számláló és nevező a $\frac{127}{300}$ törtben, két vagy több tényező szorzatával is felírható:

$$\frac{127}{300} = \frac{127 \cdot 1}{20 \cdot 14} \text{ vagy } \frac{127 \cdot 1}{30 \cdot 10} \text{ vagy } \frac{127 \cdot 1}{75 \cdot 4} \text{ stb.}$$

$$A \frac{127 \cdot 1}{100 \cdot 3} \text{ -ből a számlálót és nevezőt 20-szal megszorozva kapjuk}$$



$$\frac{127 \cdot 1 \cdot 20}{100 \cdot 3 \cdot 20} = \frac{127 \cdot 20}{100 \cdot 60}$$

z_1 z_3
 z_2 z_4

Hogy a kereknek ne zavarják egymást, az ábra felülvizsgálatával megállapíthatjuk és szabályként elfogadhatjuk:

a $z_1 + z_2$ összegnek nagyobbnak kell lenni a z_3 -nál,

a $z_3 + z_4$ összegnek nagyobbnak kell lenni a z_2 -nél!

Példánkban: $z_1 + z_2 = 127 + 100 = 227$

nagyobb, mint a $z_3 = 20$,

a $z_3 + z_4 = 20 + 60 = 80$, viszont kisebb mint a $z_2 = 100$.

Ebben az esetben fel kell cserélni a z_2 -t és a z_4 -et. A menetemelkedés aránya: a vezérorsó emelkedése változatlan marad. Felírva az arányt, kapjuk:

$$\frac{127 \cdot 20}{100 \cdot 60} = \frac{127 \cdot 20}{60 \cdot 100}$$

z_1 z_3
 z_2 z_4

viszont a $z_3 + z_4 = 20 + 100$ most nagyobb, mint a $z_2 = 60$.

Tehát a korábbi feltételt így teljesítettük és így a kerek összerakhatók.

$$\left\| \begin{array}{l} z_1 = 127 \text{ fog} \\ z_2 = 60 \text{ fog} \end{array} \right\| \quad \left\| \begin{array}{l} z_3 = 20 \text{ fog} \\ z_4 = 100 \text{ fog} \end{array} \right\|$$

A tényezők felcserélése a számlálóban vagy a nevezőben az áttételi viszonyt nem változtatja meg!

9. feladat: A munkadarab menete M8×0,75
A vezérorsó menetemelkedése: 6 mm

Megoldás: A munkadarab menetemelkedése: 0,75 mm.

$$\frac{MK}{HK} = \frac{E_{m_d}}{E_{v_o}} = \frac{0,75}{6} = \frac{0,75 \cdot 100}{6 \cdot 100} = \frac{75}{6 \cdot 100} =$$

$$= \frac{25 \cdot 3}{100 \cdot 6} = \frac{25 \cdot 30}{100 \cdot 60} = \frac{25 \cdot 30}{60 \cdot 100}$$

$$\left\| \begin{array}{l} z_1 = 25 \text{ fog} \\ z_2 = 60 \text{ fog} \end{array} \right\| \quad \left\| \begin{array}{l} z_3 = 30 \text{ fog} \\ z_4 = 100 \text{ fog} \end{array} \right\|$$

A következő elindulás is lehetséges:

$$\frac{MK}{HK} = \frac{E_{m_d}}{E_{v_o}} = \frac{0,75}{6} = \frac{1}{8}$$

10. feladat: A munkadarab menete: T,50×8 bal, vezérorsó menetemelkedése: 6 menet 1"-ra.

Megoldás: munkadarab menetemelkedés: 8 mm, vezérorsó menetemelkedése: 1/6".

$$\frac{MK}{HK} = \frac{E_{m_d}}{E_{v_o}} = \frac{8}{25,4/6} = \frac{48}{25,4} = \frac{48 \cdot 5}{25,4 \cdot 5} = \frac{240}{127} =$$

$$= \frac{80 \cdot 3}{127 \cdot 1} = \frac{80 \cdot 60}{127 \cdot 20} = \frac{80 \cdot 60}{20 \cdot 127}$$

$$\begin{array}{ll} z_1 = 80 \text{ fog} & z_3 = 60 \text{ fog} \\ z_2 = 20 \text{ fog} & z_4 = 127 \text{ fog} \end{array}$$

Ha a $z = 127$ fogszámú kerék az esztergapad készletéből hiányzik, az 1"-ra felvett 25,4 mm helyett más megfelelő számarány is beállítható (lásd a 7. táblázatot).

Pl. ha a fenti számításban a következő közelítő értéket állítjuk be $1'' = \frac{330}{13}$, akkor kapjuk, hogy

$$\frac{MK}{HK} = \frac{E_{m_d}}{E_{v_o}} = \frac{8 \text{ mm}}{1/6''} = \frac{48 \text{ mm}}{1''} = \frac{48}{33/13} =$$

$$= \frac{48 \cdot 13}{330} = \frac{2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 13}{2 \cdot 5 \cdot 3 \cdot 11} \text{ rövidítve}$$

$$\frac{2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 13}{5 \cdot 11} = \frac{8 \cdot 13}{5 \cdot 11} = \frac{80}{55} \cdot \frac{65}{55}$$

$$\left\| \begin{array}{l} z_1 = 80 \text{ fog} \\ z_2 = 50 \text{ fog} \end{array} \right\| \quad \left\| \begin{array}{l} z_3 = 65 \text{ fog} \\ z_4 = 55 \text{ fog} \end{array} \right\|$$

Ha az $1'' = \frac{1600}{63}$ értéket tesszük az egyenletbe:

$$\frac{MK}{HK} = \frac{E_{m_d}}{E_{v_o}} = \frac{8 \text{ mm}}{1/6''} = \frac{48 \text{ mm}}{1''} = \frac{48 \cdot 63}{1600} =$$

$$= \frac{2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 7 \cdot 3 \cdot 3}{2 \cdot 5 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 5 \cdot 2 \cdot 2} = \frac{21 \cdot 9}{5 \cdot 20} = \frac{105 \cdot 90}{50 \cdot 100}$$

$$\begin{array}{ll} z_1 = 105 \text{ fog} & z_3 = 90 \text{ fog} \\ z_2 = 50 \text{ fog} & z_4 = 100 \text{ fog} \end{array}$$

Cserekerek számítása a főorsó és a vezérorsó közé beépített áttétel esetén. Gyakran előfordul, hogy az előtoló hajtóműben (esztergaszív, Norton-hajtómű stb.) már egy áttételt találunk a főorsó és a vezérorsó között, amit a cserekerek kiszámításakor figyelembe kell vennünk. Ha pl. a cserekerek olló áttétele 1:2, a vezérorsó egy fordulata alatt a főorsó csak felét fordulja mint 1:1 áttétel mellett. Ilyen esetben a vezérorsó emelkedését 6 mm helyett csak 3 mm-rel vagy 1/4" helyett csak 1/8" értékkel állítjuk be az egyenletbe. Azt a menetemelkedést, melyet 1:1 cserekerek arány mellett a gépen vágni lehet, a vezérorsó menetemelkedésének (h_v) nevezzük. Ez az érték tehát 1:1 cserekerek olló áttételezés esetén egyenlő a vezérorsó menetemelkedésével, egy 1:2 cserekerek olló áttétellel egyenlő a vezérorsó emelkedés felével stb.



7. táblázat

A π -hányadost megközelítő cserekerék fogszámok

Közelítő érték	Az emelkedési hiba nagysága 1000 mm hosszúságon 20 °C-nál (mm)	Különleges kerek
1. $1'' = 25,4$ mm-hez		
a) $1'' = 25,4 = \frac{127}{5}$	0,00	127
b) $1'' = \frac{1600}{63} = \frac{40 \cdot 40}{7 \cdot 9}$	-0,125	—
c) $1'' = \frac{330}{13} = \frac{11 \cdot 30}{13}$	-0,6	—
d) $1'' = \frac{432}{17} = \frac{18 \cdot 24}{17}$	+0,46	—
2. $\pi = 3,1415927$ -hez		
a) $\pi = \frac{22}{7}$	+0,402	—
b) $\pi = \frac{864}{275} = \frac{32 \cdot 27}{25 \cdot 11}$	+0,07	—
c) $\pi = \frac{399}{127} = \frac{19 \cdot 21}{1 \cdot 127}$	+0,044	127
d) $\pi = \frac{1175}{374} = \frac{25 \cdot 47}{22 \cdot 17}$	+0,04	47
e) $\pi = \frac{776}{247} = \frac{8 \cdot 97}{13 \cdot 19}$	+0,034	97
f) $\pi = \frac{335}{113} = \frac{5 \cdot 71}{113}$	+0,0006	71
g) $\pi = \frac{377}{120} = \frac{13 \cdot 29}{4 \cdot 30}$	+0,02	113 és olyan kerek- ek, mely- nek fog- száma 29-cel osztható
3. $\frac{\pi}{1''} = \frac{3,1416}{25,4}$ -hez		
a) $\frac{\pi}{1''} = \frac{47}{380} = \frac{47}{4 \cdot 95}$	-0,03	47
b) $\frac{\pi}{1''} = \frac{95}{768} = \frac{5 \cdot 19}{32 \cdot 24}$	+0,15	—
c) $\frac{\pi}{1''} = \frac{12}{97}$	+0,24	97
d) $\frac{\pi}{1''} = \frac{22}{7 \cdot 25,4} = \frac{22 \cdot 5}{7 \cdot 127}$	-0,4	127

A vezérorsó menetemelkedése legegyszerűbben úgy határozható meg, hogy 1: 1-re beállított cserekerék áttétellel pl. 10 menetű próbamene-

tet vágunk, és ennek hosszát lemérve, a kapott méretet 10-zel osztjuk. A cserekerék számítására szolgáló képletbe ezt az értéket a vezérorsó emelkedés helyére írjuk be.

1. feladat: Munkadarab menete: 3 bek.

Tr 60×30 MSZ 207. A vezérorsó emelkedése: $1/2''$.

Megoldás: A menet emelkedése 30 mm, a vezérorsó emelkedése: $1/2''$.

$$\frac{MK}{HK} = \frac{E_{md}}{E_{vezérorsó}} = \frac{30}{25,4/2} = \frac{60}{25,4} = \frac{300}{127} =$$

$$= \frac{100 \cdot 3}{127 \cdot 1} = \frac{100 \cdot 90}{127 \cdot 30} = \frac{90}{30} \cdot \frac{100}{27}$$

$$\left\| \begin{array}{l} z_1 = 90 \text{ fog} \\ z_2 = 30 \text{ fog} \end{array} \right. \quad \left\| \begin{array}{l} z_3 = 100 \text{ fog} \\ z_4 = 127 \text{ fog} \end{array} \right.$$

Ügyelni kell arra, hogy a hárombekezdésű menet vágásához, ha a gépen nincs osztókészülék, a z_1 fogszámát úgy kell megválasztani, hogy hárommal osztható legyen.

A Norton-szekrényes gépeken a következő módon kell a bekapcsolást végezni:

12. feladat: A munkadarab emelkedése: 5,1 mm. A vezérorsó emelkedése: 6 mm. A Norton-szekrény áttételezési viszonyai: 32, 34, 36, 40, 42, 46, 48, 50, 52, 56, 60, 32.

Megoldás: $\frac{MK}{HK} = \frac{E_{md}}{E_{vo}} = \frac{5,1}{6} = \frac{51}{60} = \frac{17}{20}$.

A géphez tartozó cserekerék között nincs sem 17 fogú, sem a 17 fog többszörösét (34, 51, 68, 85 stb.) kitevő fogszámú kerék.

A Norton-szekrényben azonban találunk 34 fogszámú kereket, ezért a következők szerint járunk el:

A Norton-szekrény áttételi aránya $\frac{34}{32} = \frac{17}{16}$.

Ezt az áttételt cserekerékkel kapcsoljuk össze:

$$\frac{MK}{HK} = \frac{E_{md}}{E_{vo}} = \frac{17}{20} = \frac{17}{16} \cdot \frac{z_1}{z_2} = \frac{17 \cdot 16}{20 \cdot 16} =$$

$$= \frac{17}{16} \cdot \frac{16}{20} = \frac{80 \cdot 34}{100 \cdot 32}$$

$$\begin{array}{ccc} z_1 & & z_3 \\ & \swarrow & \searrow \\ & 17 & 16 \\ & \swarrow & \searrow \\ & 16 & 20 \\ & \swarrow & \searrow \\ & z_2 & z_4 \end{array}$$

áttétel a Norton-szekrényben áttételi arány a kerekéknél

Menet modulban adott emelkedéssel. A csigahajtás emelkedését modulban adjuk meg (lásd 157. és 182. oldalak). Egybekezdésű csigamenet emelkedése egyenlő: modul szorozva π -vel, a több-bekezdésű meneté: menetszám szorozva a modullal, szorozva π -vel.



13. feladat: Munkadarab menete kétbekezdésű csiga 1,5 modulus. Vezérorsó emelkedése: 12 mm.

Megoldás: A csiga menetemelkedése: $2 \cdot \text{modul} \cdot \pi = 2 \cdot 1,5 \cdot \pi$.

$$\frac{MK}{HK} = \frac{E_{md}}{E_{vo}} = \frac{2 \cdot 1,5 \cdot \pi}{12} = \frac{3 \cdot \pi}{12} = \frac{\pi}{4}.$$

A π -t a közelítő táblázatból (7. táblázat) 22/7 század helyettesítjük be.

$$\frac{\pi}{4} = \frac{22/7}{4} = \frac{22}{28} = \frac{11}{14} = \frac{55 \cdot 40}{70 \cdot 40} = \frac{40 \cdot 55}{70 \cdot 40}.$$

$$\begin{aligned} \parallel z_1 &= 40 \text{ fog} \\ z_2 &= 70 \text{ fog} \end{aligned} \quad \begin{aligned} \parallel z_3 &= 55 \text{ fog} \\ z_4 &= 40 \text{ fog.} \end{aligned}$$

A z_1 vagy a z_3 kerék fogszáma a kettős menet-bekezdés miatt kettővel osztható legyen, ha a gépen nincs osztóberendezés. Hogy ez a követelmény teljesüljön, kettős áttétel szükséges, ha a kellő kerek nem található a gépen (pl. $z_1=22$, $z_2=28$, vagy $z_1=44$ $z_2=56$, vagy $z_1=88$, $z_2=112$).

14. feladat: Munkadarab menete egybekezdésű csiga, 3 modulus. Vezérorsó emelkedése: 4 menet, $1''$ -on.

Megoldás:

$$\begin{aligned} \frac{MK}{HK} &= \frac{E_{md}}{E_{vo}} = \frac{3 \cdot \pi}{25,4/4} = \frac{12 \cdot \pi}{25,4} = \frac{12 \cdot 22/7}{25,4} = \\ &= \frac{12 \cdot 22}{7 \cdot 25,4} = \frac{60 \cdot 22}{7 \cdot 127} = \frac{60 \cdot 110}{35 \cdot 127} = \frac{110 \cdot 60}{35 \cdot 127}. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \parallel z_1 &= 110 \text{ fog} \\ z_2 &= 35 \text{ fog} \end{aligned} \quad \begin{aligned} \parallel z_3 &= 60 \text{ fog} \\ z_4 &= 127 \text{ fog.} \end{aligned}$$

Ha csak igen kis emelkedéshibát engedünk meg, akkor a 7. táblázatból a

$$\frac{\pi}{1''} = \frac{47}{4 \cdot 95} \text{ értéket választjuk}$$

és ezt helyettesítjük be, számolva azzal, hogy 47 fog-számú kerékre lesz szükségünk.

$$\frac{MK}{HK} = \frac{E_{md}}{E_{vo}} = \frac{3 \cdot \pi}{1/4''} = \frac{12 \cdot \pi}{1''} = \frac{12 \cdot 47}{4 \cdot 95} = \frac{60 \cdot 47}{20 \cdot 95}.$$

$$\begin{aligned} \parallel z_1 &= 60 \text{ fog} \\ z_2 &= 20 \text{ fog} \end{aligned} \quad \begin{aligned} \parallel z_3 &= 47 \text{ fog} \\ z_4 &= 95 \text{ fog.} \end{aligned}$$

Ha nem találunk 47 fogú kereket, behelyettesítjük a táblázatból a

$$\frac{\pi}{1''} = \frac{5 \cdot 19}{32 \cdot 24} \text{ közelítő értéket. Ezzel}$$

$$\begin{aligned} \frac{MK}{HK} &= \frac{E_{md}}{E_{vo}} = \frac{12 \cdot \pi}{1''} = \frac{12 \cdot 5 \cdot 19}{32 \cdot 24} = \frac{5 \cdot 19}{32 \cdot 2} = \\ &= \frac{95 \cdot 1}{16 \cdot 4} = \frac{95 \cdot 5}{80 \cdot 4} = \frac{95 \cdot 50}{80 \cdot 40}. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \parallel z_1 &= 95 \text{ fog} \\ z_2 &= 40 \text{ fog} \end{aligned} \quad \begin{aligned} \parallel z_3 &= 50 \text{ fog} \\ z_4 &= 80 \text{ fog} \end{aligned}$$

Menet diametral-pitch emelkedéssel (DP)

15. feladat: Munkadarab menete 1 bekezdésű csiga, 3 pitch (DP). Vezérorsó emelkedése: $1/4''$.

Megoldás: a menet emelkedése $\pi''/3$

$$\frac{MK}{HM} = \frac{E_{md}}{E_{vo}} = \frac{\pi''/3}{1/4''} = \frac{\pi''/3}{1''/4} = \frac{\pi}{3} \cdot \frac{4}{1} = \frac{4 \cdot \pi}{3}.$$

A π értékére a 7. közelítő érték táblázatból választva:

$$\pi = \frac{32 \cdot 27}{25 \cdot 11}.$$

$$\begin{aligned} \frac{4\pi}{3} &= \frac{4 \cdot 32 \cdot 27}{3 \cdot 25 \cdot 11} = \frac{2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3}{3 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 11} = \\ &= \frac{48 \cdot 24}{25 \cdot 11} = \frac{48 \cdot 120}{25 \cdot 55} = \frac{120 \cdot 48}{25 \cdot 55}. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \parallel z_1 &= 120 \text{ fog} \\ z_2 &= 25 \text{ fog} \end{aligned} \quad \begin{aligned} \parallel z_3 &= 48 \text{ fog} \\ z_4 &= 55 \text{ fog} \end{aligned}$$

16. feladat: Munkadarab menete: kétbekezdésű csiga, 6 pitch. Vezérorsó menete: 12 mm emelkedésű.

Megoldás: A menetemelkedés $\pi''/6$

$$\begin{aligned} \frac{MK}{HK} &= \frac{E_{md}}{E_{vo}} = \frac{2 \cdot \pi''/6}{12 \text{ mm}} = \frac{25,4 \cdot \pi}{3} = \\ &= \frac{25,4 \cdot \pi}{3 \cdot 12} = \frac{127 \cdot \pi}{3 \cdot 60}. \end{aligned}$$

A 7. táblázatból $\pi = \frac{19 \cdot 21}{1 \cdot 127}$, ezt behelyettesítjük:

$$\frac{127 \cdot 19 \cdot 21}{3 \cdot 60 \cdot 127} = \frac{19 \cdot 21}{3 \cdot 60} = \frac{95 \cdot 7}{5 \cdot 60} = \frac{95 \cdot 70}{50 \cdot 60}.$$

$$\begin{aligned} \parallel z_1 &= 95 \text{ fog} \\ z_2 &= 50 \text{ fog} \end{aligned} \quad \begin{aligned} \parallel z_3 &= 70 \text{ fog} \\ z_4 &= 60 \text{ fog.} \end{aligned}$$

Nagyemelkedésű menetek. Ha egy menetet

igen nagy emelkedéssel kell vágni, igen nagy áttételt kell beiktatni a főorsó és a vezérorsó közé. Pl. ha egy 6 mm emelkedésű vezérorsóval 48 mm emelkedésű munkadarabot akarunk elkészíteni, 1:8 áttételi arányt kell megvalósítani, ami azt jelenti, hogy a vezérorsó fordulatszáma nyolcszorosa a főorsó fordulatszámának. Általában a cserekerekkel egy megszabott áttételi aránynál nagyobb áttételt nem tudunk létrehozni. A modern gépeken ezért a nagyon meredek emelkedésű menetek vágására különleges áttételi berendezés található, amit egy emeltyűvel tudunk bekapcsolni. Segítségével a szokásosan elérhető emelkedés többszörösét (pl. a nyolcszorosát) lehet bekapcsolni. Így pl. 48 mm emelkedés helyett csak a $48:8 = 6$ mm emelkedést állítjuk be, majd a megfelelő emeltyű bekapcsolásával átkapcsoljuk a nagy emelkedésű fokozatot.

Síkmenetek készítése. A cserekerek számítását a többi menetekre érvényes képletekkel végezzük, de ezekhez ismernünk kell a keresztzánorsó áttételi viszonyait amelyeket be kell helyettesíteni.

17. Rugókészítés

A rugókkal rugalmas kötést hozhatunk létre gépek, járművek, felszerelések és alkatrészeik között. Az alakjuk szerint pl. tekercs, lapos, spirál és kúpos rugókat különböztetünk meg. A rugó keresztmetszete kör, négyzetes vagy téglalap szelvényű (500. ábra).

A rugózás a rugótest hajlítással vagy csavarással keltett feszültségén alapul. Ennek megfelelően hajlításból vagy csavarásból eredő rugózást különböztetünk meg. A hajlított rugókhoz tartoznak pl. a laposrugók és a spirál rugók; a csavart rugókhoz soroljuk a húzásra és nyomásra igénybevett tekercs- és kúpos rugókat (501., 502. ábrák; lásd még 500. ábrát is). Tehermentesítés után a rugónak vissza kell kapnia a régi alakját. Ha a terhelés túl nagy, maradé alakváltozás keletkezik, a rugóerő gyengül, a rugó hasznavehetetlenné válik.

A kúpos rugók különösen jól nyomhatók össze és a kisebb helyszükséglet ellenére is erősebbek a hengeres rugóknál (503. ábra).

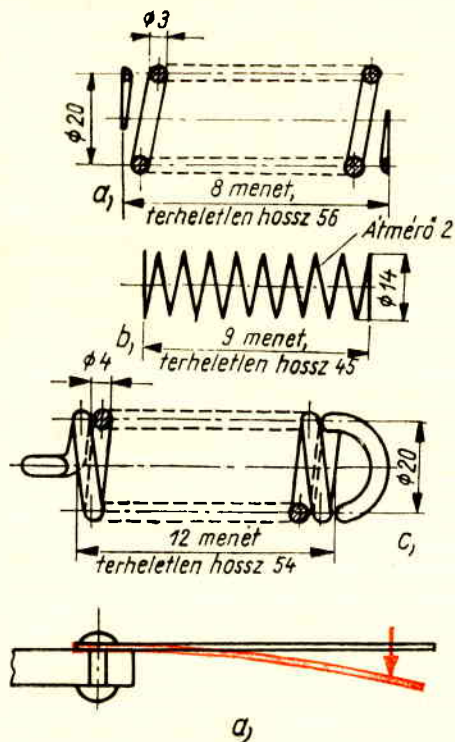
A rugóerő a következőktől függ:

- az összenyomódás, ill. lehajlás nagyságától (a rugózás határáig)
- az anyag keresztmetszetétől,
- a rugó anyag minőségétől,
- a hajlástól (tekercsátmérőtől).

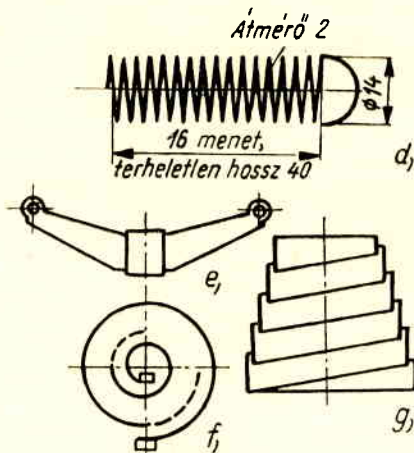
A rugó alakváltozását beszereléskor is figyelembe kell venni, nehogy üzem közben akadályokba ütközzék.

A rugó anyagát a felhasználás célja szerint választjuk meg. Nem túlzottan igénybevett rugókhoz a 60...70 kp szakítószilárdságú acélok felelnek meg.

A rugókat általában különleges gépekkel (rugótekercselő automatán) gyártják, de egyes darabokat esztergapadon vagy satuban is elkészíthetünk (504. ábra).

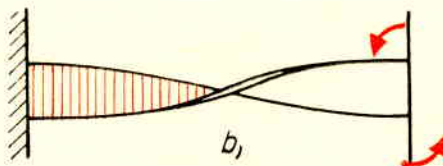


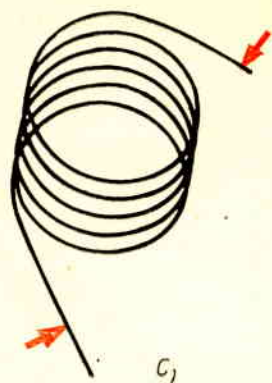
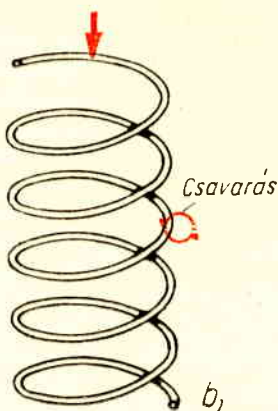
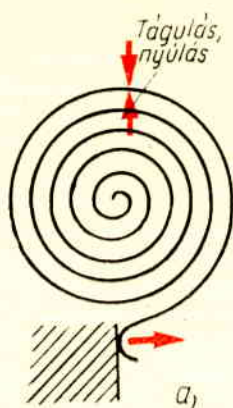
501. ábra. A rugó igénybevétele
a) hajlításra, b) csavarásra (torzióra)



500. ábra. A rugók ábrázolása

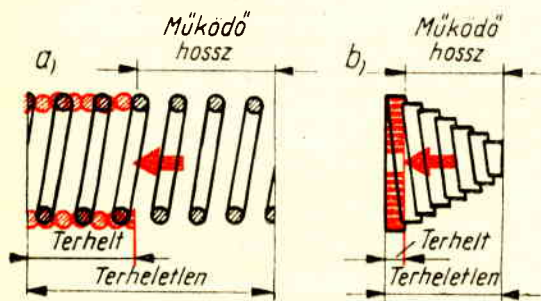
a) nyomott rugó (hengeres rugó); b) nyomott rugó egyszerű ábrázolása; c) húzott rugó (hengeres rugó); d) húzott rugó egyszerű ábrázolása; e) laprugó; f) spirál rugó; g) kúpos rugó





502. ábra. Rugók igénybevétele

a) spirálrugó hajlító igénybevétele; b) hajlított rúd alakú rugótest elcsavarodása a hengeres rugóra ható nyomó igénybevétele alatt; c) hengeres rugó hajlító igénybevétele



503. ábra. Helyszükséglet és tágulás

a) tekeresrugón (nyomott rugó); b) kúpos rugón



504. ábra. Műhelyrajz: Nyomott rugó. Anyag: A 70.11

a) A rugókészítés módszerei

A rugók esztergapadon való tekercseléséhez egy tokmány és az esztergacsúcs közé befogott tekercselőtüske szükséges (505. ábra). A rugó-emelkedésnek megfelelő előtolást, vagy az előtoló-hajtómű bekapcsolásával vagy cserekerékkel állítjuk be. A rugó-huzal végét a tuskén levő furatba fűzzük be, magát a huzalt a szerszámtartóra szerelt két keményfadarab között, vagy külön erre a célra készült vezetékben vezetjük. A kész rugó lefejtése előtt a főorsó kézzel végzett visszaforgatásával a rugót feszíteni kell. A rugó leoldásakor először az utolsó menet mögött vágjuk el a huzalt és csak ezután a tuské-furatba húzott drótvéget.

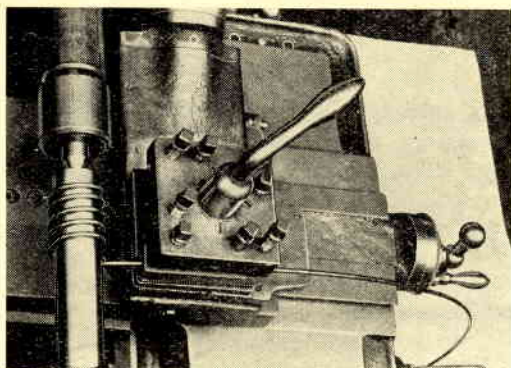
A huzal befogása. Gyártás közben a huzalt hengerre tekercseljük fel, így tehát fesztelen állapotában nem egyenes, hanem hajlított lesz. Ezáltal a rugóhuzal kívül megnyúlik, belül meg-

duzzad. Nem közömbös tehát, hogy rugókészítés közben hogyan fejtjük le a huzalt a tároló henger-ről. Húzott rugók készítésénél a huzaldob és a készülő rugó tekercselő tuskéje egyirányban, a nyomott rugóké pedig ellentétes irányban forognak (506. ábra).

A tekercselőtüskébe fűrt lyuknak azt az oldalát, amerre az első menet felfekszik, le kell gömgyölíteni, nehogy a huzal az éles hajlítás miatt eltörjön (507. ábra).

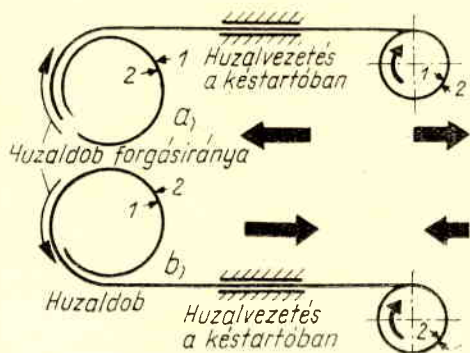
A huzalvéget nem szabad túl rövidre befűzni, a tekercselőtüskét szorosan fogjuk be a tokmányba.

A rugó tágulása. A tekercselőtüskén a tágulás előtt a rugónak több menete és nagyobb hosszúsága van, mint a rajzon, mert a visszaugrás miatt megrövidül. A rugó tágulása az anyag keménységével és a tekercsátmérővel növekszik, a huzalátmérő emelkedésével viszont csökken. A nyomott rugók tágulása nagyobb, mint a



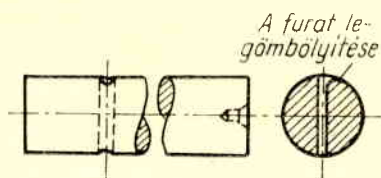
505. ábra. Rugótekerelési esztergapon

A gép jobbrányú mozgásával a jobbra emelkedő rugót (normálrugó) a tokmány felé haladóan tekerelszük

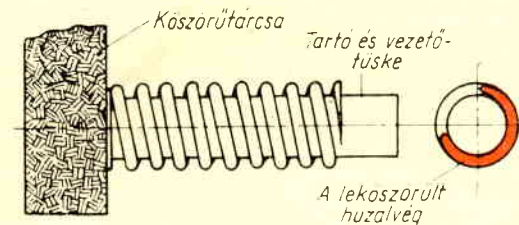


506. ábra. A húzaltekercs lefejtése

a) húzott, b) nyomott rugóhoz. Tekercseléskor az 1 oldal összenyomódik, a 2 oldal megnyúlik



507. ábra. A tekerrelőtüske furatának legömbölyítése



508. ábra. A rugóvég leköszörülése

húzott rugóké, ezáltal jobban rövidülnek. Minél erősebben húzzuk meg a húzalt a fafókák között, annál kisebb mértékben ugrik vissza a rugó.

Az erősebb rugóhúzókat a gyártás előtt kiizzítjuk, esetleg izzó állapotban is gyárthatjuk és utána újból megedzzük.

Nyomott rugók végeinek megmunkálása. A nyomott rugó végeit egyenes felfekvéssel látjuk el. A rugót felhúzzuk egy tuskére és a két végén síkba köszörüljük. Eközben az izzó menetvégek ráfekszenek a mögöttük levő menetre. A jól izzó rugóvégeket ezután készüléken alakítjuk ki. A két végdarab a tekercs ellentétes oldalain helyezkedjen el (508. ábra).

b) Nyomott és húzott rugók számítása

A tekerrelőtüske átmérője. A rugó tekerrelés utáni tágulása miatt a tekerrelőtüske átmérőjét kb. 10...25%-kal kisebbre vesszük, mint a kész rugó belső átmérőjét (509. ábra). A tekerrelőtüske átmérője pontosan alig határozható meg, ezért gyakran kísérletek szükségesek. Általában a következő gyakorlati képlettel számolunk:

$$D_t = 0,8 D_b$$

(D_t =tekerrelőtüske átmérője, D_b =rugó belső átmérője).

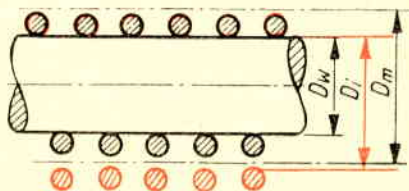
Példa (lásd 504. ábra): A belső átmérőt megkapjuk, ha a közepes átmérőből (D_k) a húzalátmérőt (d) levonjuk:

$$D_b = D_k - d = 28 - 3 = 25 \text{ mm}$$

$$D_t = 0,8 D_b = 0,8 \cdot 25 = 20 \text{ mm}$$

A rugó emelkedése adott menetszám esetén. A rugó hossza (L) a menetszám (i) és az emelkedés (h) szorzatával egyenlő:

$$L = hi.$$



509. ábra. A rugó tágulása a tekerrelés után

Ebből az emelkedés

$$h = \frac{L}{i}$$

Példa (lásd 504. ábra): $s = \frac{L}{i} = \frac{182}{28} = 6,5 \text{ mm}$.

Cserekerekek. Kielégítően pontos eredményt kapunk a menetvágáshoz felállított képletekkel. Esetenként kísérlettel kell a kiszámított áttételt helyesbíteni:

$$\frac{MK}{HK} = \frac{\text{rugóemelkedés}}{\text{vezérorsóemelkedés}}$$

Példa (lásd 504. ábra): A vezérorsó emelkedését $1/4''$ -ra vesszük fel.

$$\frac{MK}{HK} \frac{\text{rugóemelkedés}}{\text{vezérorsóemelkedés}} = \frac{6,5}{25,4/4} = \frac{4 \cdot 6,5}{25,4} =$$

18. Finomesztergálás

A szerszámgépek, munkagépek, szivattyúhengerek, dugattyúk, szelepek és még számos berendezés jóssága főképpen a forgó elemek tulajdonságaitól függ. Ennek megfelelően egyre nagyobb a követelmény ezeknek a daraboknak a méretpontosságával és felületi finomságával szemben. Minél jobb a megmunkált felületek, annál kisebb pl. a súrlódás, ezt a körülményt különösen a gyorsan mozgó elemeknél kell figyelembe venni. Az esztergapadon elvégezhető egyszerű simítás az ezt követő csiszolási végkikészítéssel a legtöbb esetben nem elégtí ki az igényeket. Általában a nagyolt alkatrészek készremunkálását, finomesztergálással, köszörüléssel, fenéssel (leppolás vagy honolás), vagy görgőzéssel fejezzük be.

A felület annál jobb, minél kisebb egyenetlenségek vannak rajta. Igényes munkáknál az egyenetlenség elbírálásához már nem kielégítő a szemmel vagy tapintással végzett ellenőrzés. Helyettük optikai, gépi vagy elektromos készülékeket használunk, és ezekkel állapítjuk meg a felület legnagyobb és legkisebb egyenetlenségeit. Ezek különbsége az érdesség, amit μ -ban adunk meg (510., 511. ábrák).

A felület simaságát (érdességét) az előtolás és a kés lekerekítési sugara befolyásolja (512., és 513. ábrák).

$$= \frac{20 \cdot 6,5}{127 \cdot 1} = \frac{40 \cdot 65}{127 \cdot 20} = \frac{65 \cdot 40}{20 \cdot 127}$$

$$z_1 = 65 \text{ fog} \\ z_2 = 20 \text{ fog}$$

$$z_3 = 40 \text{ fog} \\ z_4 = 127 \text{ fog}$$

Huzalszükséglet. Tekintet nélkül a hajlított végekre: a huzalhosszúság (L_h) = a tekercs közepes átmérője (D_k) szorozva π -vel, szorozva a menetek számával (i):

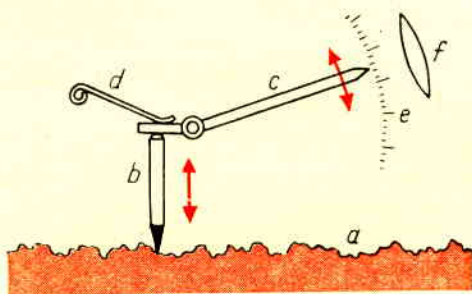
$$L_h = D_k \pi i.$$

Ha a nyomott rugó felfektetett két végét, vagy a húzott rugó mindkét végén egy-egy beakasztó szemet is hozzászámítjuk, kapjuk:

$$L_h - D \cdot \pi(i+2).$$

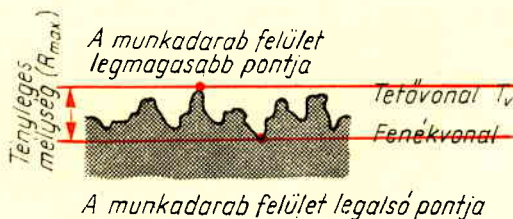
Példa (lásd 504. ábra)

$$L_h = D_k(i+2) \\ L_h = 28 \cdot 3,14(28-2) = 2638 \text{ mm}.$$

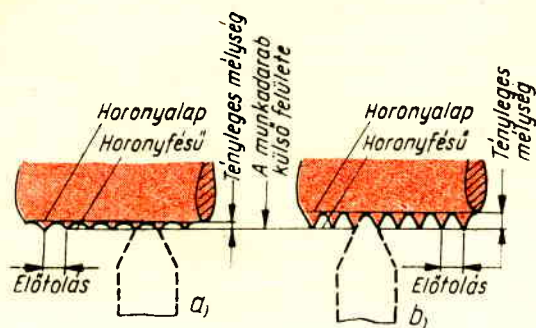


510. ábra. Felületi érdesség vizsgálata a tapogatótűvel végzett letapogatással és optikai leolvasással

a) a munkadarab felülete, b) tapogatótű zafir vagy gyémántcsúccsal; c) áttételező emeltyű, d) rugó, e) az érdesség mélységének leolvasására való skála; f) optikai leolvasó berendezés. A tapogató nyomás egy pondnak csak a tört részét teheti ki. Az emeltyűs áttételezés helyett ezért gyakran optikai berendezést építenek be (tükör)

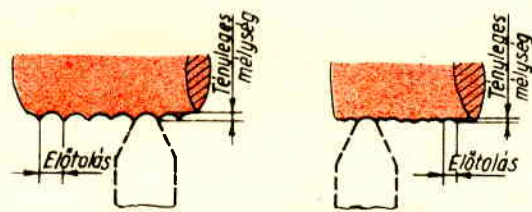


511. ábra. A maximális érdesség (R_{max}), a fenékvonal (F_v) és a tetővonal (T_v) közötti távolság



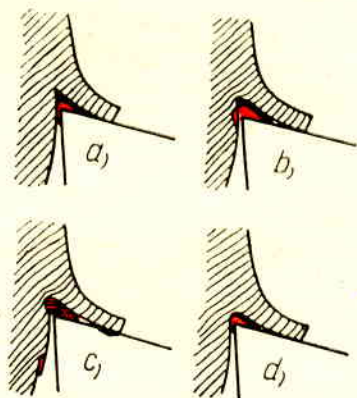
512. ábra. A felületi érdesség csökkentése az esztergácsűcs legömbölyítésével

a) nagy legömbölyítés — kis vágási egyenetlenség; b) kis legömbölyítés — nagy felületi érdesség



513. ábra. A felületi érdesség csökkentése kisebb előtolással

a) nagy előtolás — nagy felületi érdesség; b) kis előtolás — kis felületi érdesség



514. ábra. Az élisak keletkezése és hatása:

a) az anyag felhalmozódása a keletkező repedésben; b) az élisak benyomódik a munkadarab felületébe; c) az élisak anyagrészcskéi részben a munkadarab felületébe, részben a szerszám forgácsoló síkjába hatolnak be, d) a letisztult forgácsolóél újra feltöltődik, új élisak keletkezik

A felületi érdesség különböző munkamódszerekkel elérhető gyakorlati értékei a következők:

Fényezés és tükrözés	0,05 ... 0,5 μ
fenés	0,1 ... 1,5 μ
finomesztergálás	0,5 ... 2,5 μ
köszörülés	0,5 ... 20 μ
esztergálás	2,5 ... 50 μ
hántolás	1 ... 7,5 μ

A felületi érdesség mérőszámai MSZ 4722 szerint a nyersméllységre az alábbi tűréseket engedélyezi:

▽▽▽▽ = tükröscsoport (tükrösítés)	0,2 μ alatt.
▽▽▽ = finom csoport (finom simítás)	1,6 μ alatt,
▽▽ = sima csoport (simítás)	12,5 μ alatt,
▽ = durva csoport (nagyolás)	100 μ alatt,

Finomesztergálással (méretre simító esztergálás, méretre simítás, tükrösítő esztergálás) olyan munkadarabokat kapunk, melyek megfelelnek a kör alakú hengereknek, kúp alakoknak támasztott nagy követelményeknek. Ehhez a következők szükségesek:

- a) nagy forgácsolósebesség,
- b) igen kis előtolás.

Ezeket a követelményeket kell kielégíteni mind a gépeknek, mind a szerszámoknak. A nagy forgácsolósebességgel elsősorban a szerszámra lerakódó, ún. élisaknak kell eltűnnie.

Az élisak képződés hatása. A szerszám előtt meghatározott körülmények között, a nyírt forgács elcsúszási síkja mentén keletkezett hasadást forgácsolás közben gyakran feltöltik az anyagból levált részecskék, amelyek a magas hő miatt rátapadnak a szerszám élére és feltöltik az élt, azon él-lerakódást képeznek — élisak keletkezik. A feltöltött él egy-két pillanatig mint forgácsolóél szerepel. Időről időre a lefutó forgács a lerakódást leszakítja és részben átvándorol a forgácsfelületbe. Részben azonban besajtolódik a munkadarab felületébe és ezáltal pikkelyes felület keletkezik (514. ábra) (lásd 13. oldalt)

Az előzmények felderítésére 1/5000000 másodperces megvilágítással 10 000 felvétel/s nyújtó filmfelvevő készüléket használtak. Az élfelrakódás elbomlása 1/10...1/200 s között zajlik le.

Nagy forgácsolósebesség (acélhoz 120...250 m/min) esetén semmiféle éllerakódás sem észlelhető.

Nagyolása közben az éllerakódás nem hátrányos, sőt azon a helyen védi a szerszám forgácsolófelületét, ahol az elhasználódás a legnagyobb, tehát emeli a szerszám élettartamát.

Simítás közben, különösen a finomesztergálási munkákon az élszak képződést meg kell akadályozni, különben a felület egyenetlen pikkelyes lesz. A munkadarab átmérőjére is kihat a feltöltött forgácsolóél, mert a kés éle és a munkadarab felülete között egy tér keletkezik.

Az élszak képződést megszünteti:

1. A forgácsolósebesség emelése.
2. Lehetőleg sima forgácsolófelület a szerszámon.
3. A forgácsolófelületek jó kenése.
4. Lehetőleg nagy homlokszög kialakítása.
5. Lehetőleg kis fogásmélység és előtolás.

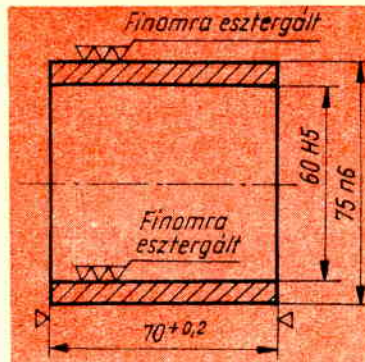
Gyakran finomesztergálással gyártjuk a csapágyerselyeket (515. ábra).

Műveleti sorrend:

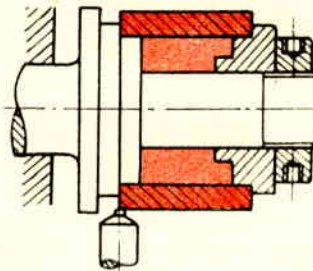
1. A furatot tokmányban $\varnothing 59,6$ mm-re előesztergáljuk,
2. Homlokfelület leesztergálása,
3. Munkadarab átfordítása, másik homlokfelület leesztergálása,
4. Felfogás különleges tuskére $\varnothing 75,3$ mm-re esztergálás (516. ábra),
5. Külső finomesztergálás,
6. Különleges készülékben finomesztergálással a furat készre munkálása (517. ábra).

Különösen vékonyfalú munkadarabokat befogással készítünk és csak a készremunkálás után szúrjuk le őket. Az előnagyolt darabok utólagos megmunkálása köszörüléssel, vagy más módon nem mindig vihető keresztül, mert például az újabb befogás következtében a munkadarabon egyenetlenségek keletkezhetnek.

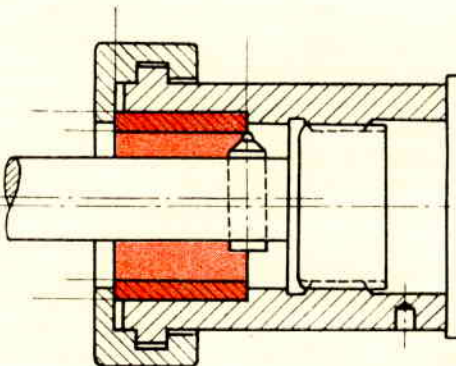
A finomesztergálással nemcsak sima felület érhető el, hanem igen szűk külső tűrések (kb. 3μ -ig) is betarthatók (pontossági esztergálás). Minden esetre minden olyan behatást ki kell küszöbölni, ami a méretre kihatna. Már a megfelelő mérőeszköz kiválasztása is igen fontos. Mindenekelőtt jelentős szerepe van a mérési hőmérsékletnek. Az acél és az öntöttvas 1°C hőmérséklet emelkedésre kb. 1μ -nal tágul, a bronz és az alumí-



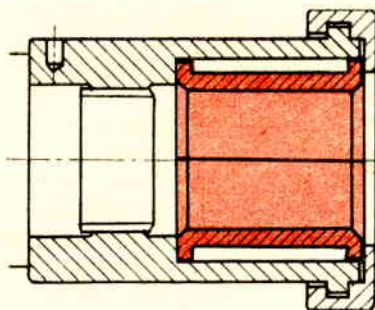
515. ábra. Műhelyrajz: Csapágyersely Vöt 9-ből (elő-öntött)



516. ábra. Különleges túske finomesztergáláshoz

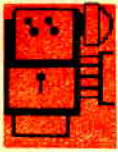


517. ábra. Különleges tokmány bajonett zárral, belső felület finomesztergálásához



518. ábra. Osztott csapágycsésze finomesztergálása különleges tokmányban





nium kb. 2 μ -nal, minden 100 mm hosszúságon vagy átmérőn. Ez azt jelenti, hogy már maga a kézmeleg, vagy a világításból eredő melegedés, amennyiben nem fénycsöveket használunk, erős mértékben kihat a mérési eredményekre.

Tehát a finomesztergálás különleges követelményeket támaszt a szakmunkással szemben. A tudáson és a tapasztalaton kívül szükséges az aprólékos gondosság is.

a) Gépek és befogókészülékek

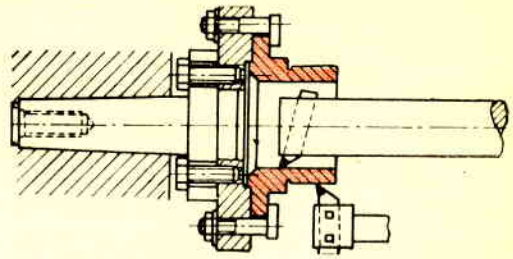
Gépek. Szükséges, hogy az esztergapadot a nagy forgácsolósebességeknek megfelelő nagy fordulatszámokkal lehessen járatni. Már 5000 ford/min-nél gyorsabban forgó gépek is készülnek. A munkadarab-felület kifogástalan legyártásának és a nagyon érzékeny szerszámmel megkímélésének alapfeltétele a gép egyenletes járása. Ezt viszont annál nehezebb elérni, minél nagyobb a fordulatszám, ezért a finomesztergapad rendkívül merev formában készül. Az összes forgó alkatrész gondosan kiegyensúlyozott. A főorsó gyakran hűtött csapágyakban fut, a szíjhúzástól az orsószekrényben a szíjtárcsa elkülönített csapágyazása mentesíti. A kenést legtöbb esetben önműködő nyomásos olajozó berendezés biztosítja. A finomesztergapadon a finomesztergáló munkákhoz szükséges 0,005 0,1 mm/ford nagyságrendű finom előtolás is beállítható. A finomesztergapadon csak egy vonóórsó van.

Sok modern csúcsesztergapad is alkalmas finomesztergályos munkákhoz.

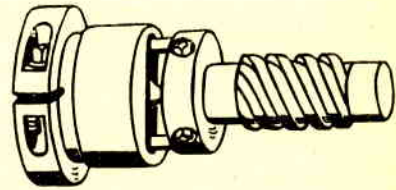
Befogókészülék a finomesztergáláshoz.

A munkadarabok befogókészülékeit is gondosan ki kell egyensúlyozni, hogy a nagy fordulatszámokon is teljesen rázkódás mentesen fusson. Előnyös, ha a munkadarabot a főorsó csapágyához lehető legközelebbre helyezzük. A 115. ábra szerinti orsófej kedvezőbb, mint a 114. ábra szerint. Vékonyfalú munkadarabok (perselyek stb.) befogására különleges tokmányok szolgálnak. Befoghatók hárompofás tokmányokba is (lásd 136., 137., 138., 518., 519., 520., 521. ábrák).

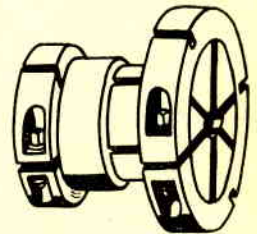
Balesetelhárítási okokból, továbbá gép- és szerszámsérülések elhárítása végett a 114. ábra szerinti orsófejjel felszerelt gyorsfutású gépek befogószerkezetét gyakran biztosítékkal is ellátjuk, hogy a nem kívánatos lecsavarodást elhárítsuk. Ezt a célt szolgálják pl. a szorító gyűrűk (lásd 520., 521., ábrákat).



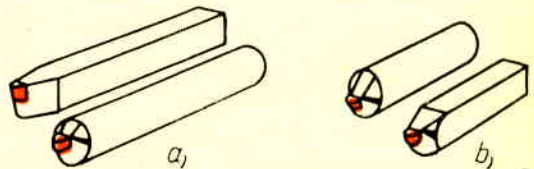
519. ábra. Készülék csapágytestek finomesztergáláshoz



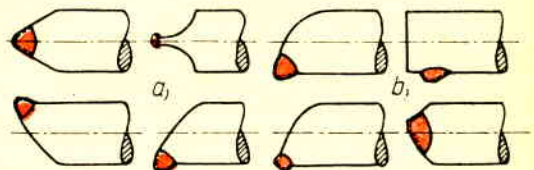
520. ábra. Menesztőtárcsa szorítógyűrűvel és menesztőcsúcsok közötti finomesztergáláshoz



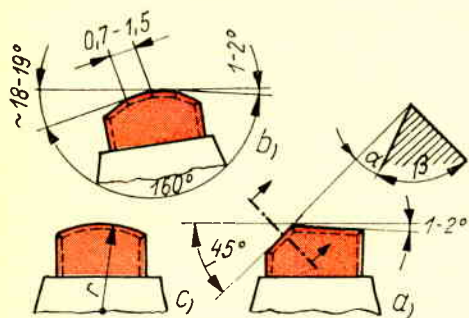
521. ábra. Szorítótokmány szorítógyűrűvel



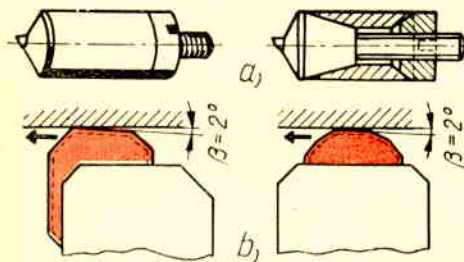
522. ábra. Szerszámtartóba való gyémánt betétek
a) külső finomesztergáláshoz, b) belső finomesztergáláshoz



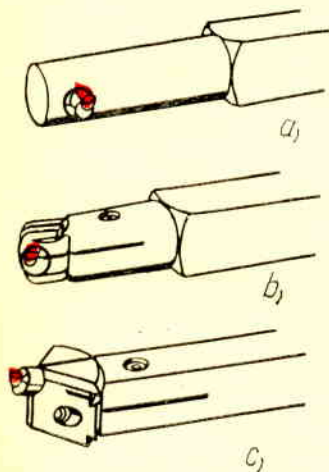
523. ábra. Különleges alakú gyémánt betétek
a) külső finomesztergáláshoz; b) belső finomesztergáláshoz



524. ábra. Gyémánt forgácsolóél alakok
a) egyélű szerszám; b) gyémánt ferde éllel; c) ívelt élű gyémánt

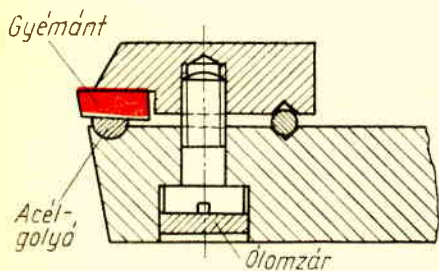


525. ábra. a) Gyémánt szorítóbefogása fűrórúdba;
b) Gyémánt mellékszöge kb. 2°



526. ábra. Gyémánt-szerszám-tartók:

a) egyszerű szerszám-tartó gyémánt betétel; b) szerszám-tartó minden irányban állítható fejjel; c) szerszám-tartó oldalirányban állítható fejjel, fokbeosztással



527. ábra. Gyémánttartó golyós ágyazással (Winter)

b) A finomesztergálás szerszámai

A finomesztergálás szerszámaiként majdnem kizárólagosan, csak a keményfém és a gyémántcsúcsú szerszámok használhatók, mert csak ezek az anyagok tudnak ellenállni a kopásnak (522., 523., ábrák).

Gyémántcsúcsú forgácsolószerszámok. A gyémánt a legkeményebb anyag, fő tulajdonsága ezenkívül a ridegség. Nagyobb gyémántdarabok mesterséges előállítása még nem sikerült. A természetes gyémántok túlnyomó részét ipari célokra használják (pl. kőzetfúrókhoz, fentárcsákhoz, dróthúzó üregház, forgácsoló szerszámokhoz, keménységvizsgáló készülékekhez).

Az él kiképzése. A gyémánt — szerkezete miatt — hasítható. Az él nem követheti az így természetes úton keletkező alakot, mert a gyémánt könnyen szétrobbanna. Néhány különleges alakot kivéve (a legöngyölytészhez és a leszűrőstb.) három alapformát különböztetünk meg (524. ábra).

- a) egyélű gyémántot (főleg belső munkákhoz),
- b) ívelt élű gyémántot (főleg műanyagokhoz),
- c) ferdeélű gyémántot (egyéb külső munkákhoz).

Gyémántbefogó szerszámok. A jó befogástól függ a gyémánt élettartama. Betétbe vagy tartóba forrasztással vagy csavarozással rögzítjük (lásd 521., 522., 525. ábrákat). Használatosak az egyszerű gyémánt-betét tartók (526a ábra), golyós ágyazattal (lásd 527. ábra) és billentéssel beállítható tartók (lásd 526b, c ábrákat).

c) A finomesztergálás munkafogásai

Keményfémrel végzett finomesztergálás munkafogásai

Alkalmazási terület. A keményfémek előnyösen használhatók vasöntvények és különböző acélféleségek finomesztergálásához.

Élszögek, beállítás, csiszolás. A táblázatokban megadott élszögek legtöbb esetben a hossz- és síkesztergálás nagyoló és simító munkáira érvényesek. A finomesztergálásra a következő élszögek a legmegfelelőbbek:

csúcsszög kb. 80°, elhelyezési szög 50°...70°, homlokszög kb. 8°...12°, a hátszög 12°-ig.

Fúrómunkákhoz a mellékél elhelyezési szöge 1°...2° és 1°...2° alatt döntött fenéssel kialakított, kb. egy mm széles szalag.



Különösen fontos, hogy a fúró köszörülése után az élszalagot fenéssel készítsük el. Kisebb kopás után a szerszámot kézzel is lefenhetjük.

Forgácsolósebesség és fogásmélység. Az acélokhoz megfelelő forgácsolósebesség az anyag keménységéhez mérten 100...400 m/min között ingadozik. A fogásmélység ne legyen több 1 mm-nél. A munkadarab felmelegedése kihat a munka pontosságára.

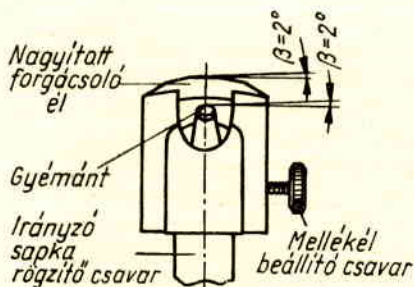
Gyémánttal végzett finomsztergálás munkafogásai

Alkalmazási terület. A gyémántok, különösen a könnyűfémek, réz, bronz, sárgaréz, fémhírfém, keménygumi, műgyanta stb. finomsztergálásra alkalmas. Vasöntvények, acélok megmunkálásához csak kivételes esetekben használjuk.

Gépek. A gyémántok, különlegesen érzékenyek a lökésekre és a rázkódásokra, ezért a gépeknek tökéletesen merevnek kell lenni, valamint szükséges a rázkódás- és rezgésmentes futás.

Munkadarab. A munkadarabot szorosan kell befogni. A központosítás minősége erősen kihat a felület finomságára, a munkadarab alakhűségére. Gyakran szükségessé válik a központosító furat edzése és köszörülése.

A szerszám kiválasztása, befogása és beállítása. A megfelelő alakot kell kiválasztani (lásd a 192., 193. oldalakat). A forgácsolószög más mint a keményfém szerszámoké, minden egyes esetre a gyártó cégek adnak felvilágosítást. Ajánlatos különösen nagyobb átmérőjű munkadaraboknál a vágóél csúcsát az átmérő 1%-ával a munkadarab tengelyvonala fölé állítani. Fontos, hogy a gyémánt oldalállását — különösen a ferde lappal kiképzett szerszámokét — igen gondosan végezzük. Jól bevált az optikai beállító műszerek alkalmazása. Jelentős felületminőségi javu-



528. ábra. Beállító- és védősapka a gyémánttartók (DBP-Winter)

lást érhetünk el, ha a szerszám mellékélének kis szögét, ami kb. 1°...2° nagyságú, kis mértékben megváltoztatjuk (lásd 524., 525., 526., 528. ábrákat).

Forgácsolósebesség és fogásmélység. A forgácsolósebesség igen nagy (20 m/min...2000 m/min.) Az előtolás 0,01...0,1 mm, a fogásmélység finomsztergálás közben gyémánttal 0,02...0,2 mm.

A gyémánt szerszámok karbantartása. A forgácsolást csak a teljes fordulaton kezdjük el és még a gép leállítása előtt fejezzük be.

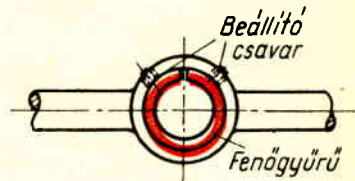
A szerszámél védelmét védősapkával, vagy a szerszám fadóboxban való elhelyezésével biztosítjuk.

A gyémántot gyémántporral köszörüljük, a leghelyesebb ezt a gyártó cégre bízni.

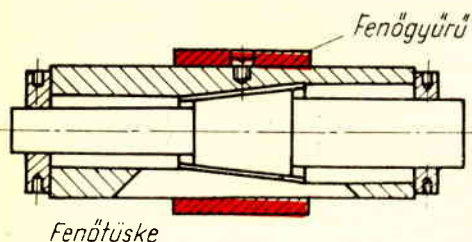
d) Egyéb munkamódszerek

Köszörülés. Az esztergapadon ritkán köszörülünk. Ilyen esetben az esztergakés helyére a szerszámtartóba külön motorral felszerelt köszörülőberendezést szerelünk. Mivel a lehulló por a szánvezetéseket erősen szennyezi, és így a gép erősen megrongálódik, az esztergapadon végzett köszörülés legtöbb esetben tilos, vagy csak az esztergacsúcsok és a befogópórák utánköszörülésére korlátozódik. Elsősorban gazdaságossági okok miatt a köszörüléshez különleges köszörűgépeket alkalmazunk. Elő-, utó- és tükörfényesítő köszörűgépeket különböztetünk meg. A köszörült felület minősége annál jobb, minél finomabb szemcséjű a köszörűkő. A köszörülés közbeni ráhagyás a munkadarab átmérőjétől és hosszától függően 0,1...0,8 mm.

Fenés (leppolás). Előköszörült alkatrészek felületét pontos méretre, tükörfényesre fenéssel lehet kikészíteni, eközben a köszörülési nyomok is eltűnnek. Egyformán fenhetők a sík és hajlott felületek, kézből és géppel is. Általá-



529. ábra. Csiszoló (leppelő) fenőgyűrű



530. ábra. Dörzscsiszoló tüske

ban különleges gépekkel dolgoznak, egyes esetekben esztergapadon is végezhető a fenés.

Erre a célra olyan szerszámtartót használunk, melybe hasított fenőgyűrű helyezhető (529. ábra), és melyet állítógyűrűvel szabályozhatunk. Fenőanyagnak krómoxidot, korund-, üveg-, rubin-, gyémánt- vagy vörös fényezőport használunk. A fenőanyagot petróleummal, terpentinnel, repce- vagy faolajjal vékony péppé keverjük és felkenjük a munkadarabra és fenőgyűrűre. A fenőgyűrűt enyhén meghúзва, a forgó munkadarabon a fenő szerszámot ide-oda mozgatjuk. Fenés közben a munkadarab kerületi sebessége 30 m/min körül legyen. Az előfenéshez használt szerszám fenőgyűrűjét puhább anyagból, rézből vagy fehérfémből készítsük, mert ezekbe a durvabb fenőszemcsék jobban megtapadnak. A készre fenéshez szürkevas öntvény fenőgyűrű a legalkalmasabb. A fenőanyag célszerűen benzinnel is felvihető.

A fenőgyűrű helyett esetenként rézrúd is használható, mellyel mint egy reszelővel dolgozunk (reszelőfenő).

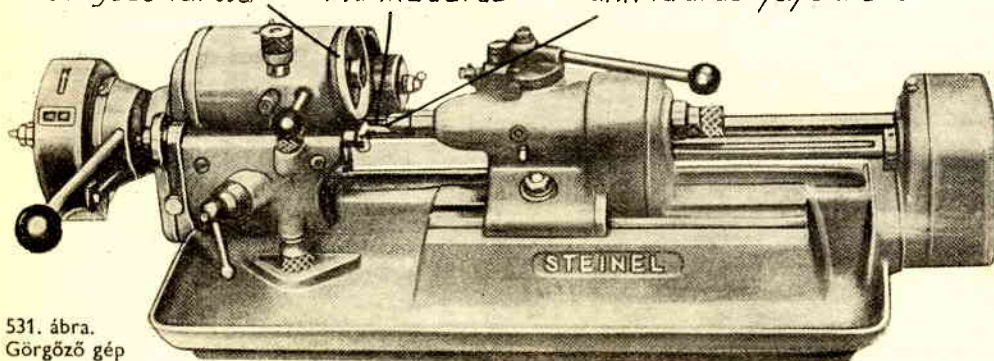
Furatok fenéséhez a fenőgyűrűt feszítő tuskére húzzuk és az átmérőnek megfelelően beállítjuk (530. ábra). Kisebb furatokhoz méretre készült fenőtuskét használunk.

Fenéssel, előköszörült szürkeöntvényeket, bronz és különösen edzett acélból készült alkatrészeket munkálunk meg. A megmunkálási ráhagyás 0,01...0,05 mm, az elérhető pontosság legalább 0,001 mm.

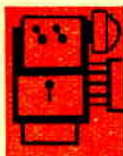
Honolás. Honolás alatt furatok fenését vagy finomköszörülését értjük, miáltal a munkadarabok pontos hengeres formát és a legfinomabb felületképzést kapnak, mint amilyen a motorhengerekhez, szelepházakhoz, csapágyakhoz szükséges. Honolással kapja meg a furat az előírt pontos végső méretet. Nem kell a motort bejáratni, és az így esetleg fellépő játékot kiküszöbölhetjük. Szerszámként a honolótuskét használjuk, melynek alakja az állítható dörzsárhoz hasonlít, de a kések helyett a legfinomabb szemcséjű keramikus köszörülécekkel van felszerelve. A köszörülécek hátszöge 10° . A letompult léceket után kell köszörülni. A honolótüske forgómozgást és a furat irányában előre-hátra, vagy felfelé-lefelé irányuló mozgást végez (keresztirányú köszörülés). Munka közben bőven öblítsük petróleummal. Bár fúrógépen, sőt esztergapadon is honolhatunk, ezért majdnem minden esetben különleges gépen (honológépen) végezzük ezt a munkát. A megmunkálási ráhagyás 0,06...0,15 mm, a szerszám kerületi sebessége 60...70 m/min.

Görgőzés (531. ábra). Ezzel az eljárással a felületet görgő- vagy golyónyomással fényesre sajtoljuk. Az eljárás csak lágy vagy közepesen lágy anyagokhoz alkalmas. A megmunkálási ráhagyás 0,02...0,05 mm.

Görgőző tárcsa Munkadarab Munkadarab felfekvése



531. ábra.
Görgőző gép



19. Kis munkadarabok esztergálása

Az esztergapad fontos méretei. Az esztergapad nagysága általában a munkadarabok nagyságához igazodik, melyeket a padon megmunkálni szándékozunk. Az esztergapad fő méretei a következők:

1. csúcsmagasság
2. forgácsolható hossz (csúcsávolság) (532. ábra).

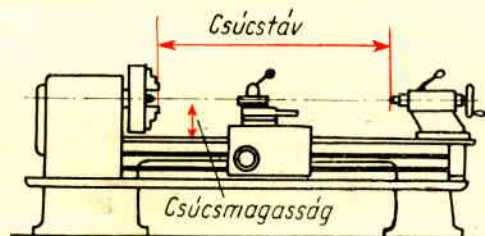
Ezeken kívül még több más méret is jelentős, mint pl. az esztergaágy feletti elforogható átmérő (ami nagyobb, mint a csúcsáv kétszerese) (533. ábra), továbbá

az elforgatható átmérő a hossz- vagy a kereszt-szán felett (lásd 533b ábra), valamint

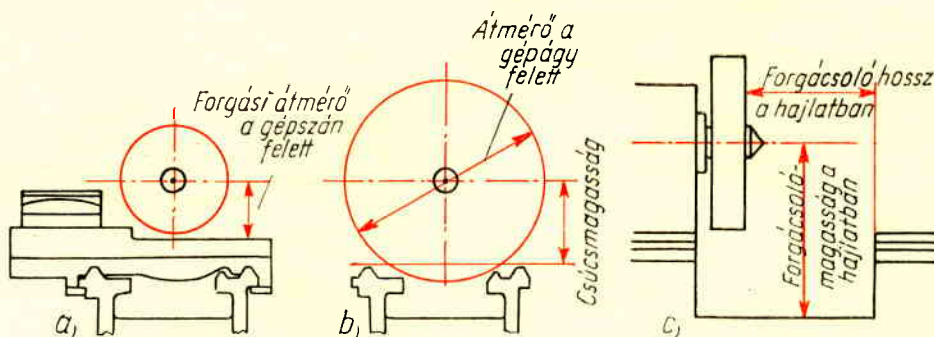
az elforgatható átmérő és a megfelelő forgácsolható hosszúság kiemelt betétthiddal (lásd 533c ábra), a síktárcsa átmérő és a főorsó furatátmérő.

Igen fontosak még a gép teljesítménye (forgácsolóteljesítmény = a leválasztott forgács súlya kp/h), a beállítható fordulatszámok, az előtolás, a cserekerék készlet, a vezérorsó emelkedése és az esztergacsúcsok kúpszöge.

Amennyiben ezek az adatok hiányoznak a géptábláról és a kezelési utasításokból, ajánlatos ezeket az adatokat összegyűjteni.



532. ábra. Az esztergapad fő méretei



533. ábra. Az esztergapadra jellemző átmérők

a) az ágy és a kereszt-szán fölött; b) a gépágy fölött; c) a hajlatban

Sok munkához szükséges előre tudni, milyen tartozékai vannak a gépnek, vagy még melyek szerezhetők be (pl. négyfóás tokmány, kúpesztergáló berendezés, berendezés másolóesztergáláshoz, menetóra, menesztőbáb, különleges szerzőtartók, szárnra szerelhető köszörűberendezés stb.).

A gép felállításakor fontos adat a gép súlya és helyszükséglete. Az azonos csúcsávolságú és csúcsmagasságú gépek közül általában a nehezebbek és a drágábbak a jobbak. Tekintetbe kell vennünk a földem teherbírását is.

Az üzem minden egyes gépéről áttekinthető alakban megfelelő tájékoztatást és ezáltal a tervezéshez is fontos alapot nyújt a gépkártya. Az előnyomott szövegnek megfelelően kitöltve használjuk. A gépkártyán a gép jellemzőin kívül (munkafajták, munkadarab méretek, orsófej, szárok, szegnyereg, tartozékok, különleges felszerelések adatai) egy a gépről készült, a gép fő méreteit feltüntető fényképnek is helye van.

a) Műszerészeszterga

Az optikai készülékek, irodagépek, különböző készülékek, órák stb. esztergált alkatrészei igen kis méretűek (534. ábra). Ezeket a kis darabokat túlnyomóan műszerész esztergapadon munkáljuk meg.

A műszerészesztergapadok felépítése csaknem teljesen azonos a csúcsesztergapadokéval (lásd 50–58. oldalak), de bizonyos szempontból mégis jelentősen különböznek:

1. A műszerészszterga méretei, céljának megfelelően kicsinyek. A csúscsmagasság kb. 60...150 mm, csúcs távolsága 200...800 mm. A villamosmotor teljesítménye 0,25...1 LE, fordulatszáma 3500 ford/min-ig terjed.

2. Gyakran hiányzik a külön gépalap, egyszerűen a munkapadhoz erősítjük (asztali műszerész szterga).

3. A munkadarabokat hárompofás tokmányba, a síktárcsába, vagy csúcsok közé fogjuk be, de elsősorban feszítő kúpot, vagy lépcsős tokmányt stb. használunk (535. ábra).

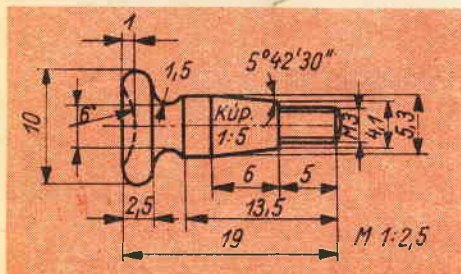
4. A gépi hajtás berendezései a nagyoláshoz és simításhoz (előtolás vezér- és vonóorsóval a legtöbb gépről hiányoznak, ezért a kereszt- és hosszszán mozgását kézzel irányítjuk. Ugyanígy a kereszt- és a szegnyereg az ágyon eltolható és egy fogantyúval rögzíthető.

5. A kézi késekkel végzett munkákhoz egy támasztólappal felszerelt kéztámasz szolgál (536. ábra).

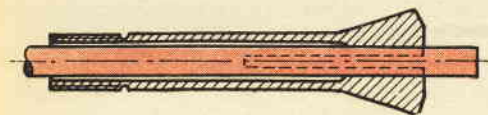
6. A menetmetszéshez a gépnek különleges készülékei vannak:

a) Másoló orsófej repülőorsóval (másolópad) (537. ábra). Az orsó végén egy másolómenet van. Ha az orsótárcsán található menetfésűt a másolómenettel összekapcsoljuk, a főorsó a másolómenet emelkedésének megfelelően tengelyirányban mozog, vele együtt mozog a munkadarab is, melyre a menetet vágjuk. Tehát itt a kés áll. Természetesen minden fajtájú menetvágáshoz különálló másolómenet tartozik.

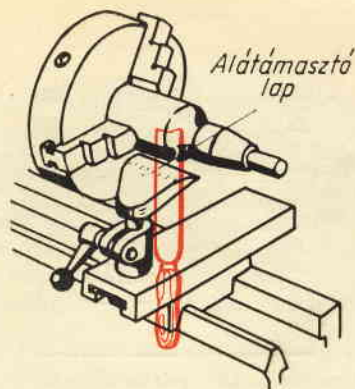
b) Másoló menetmetsző berendezés (538. ábra). Egy vezetőrúdból áll, melynek egyik végére



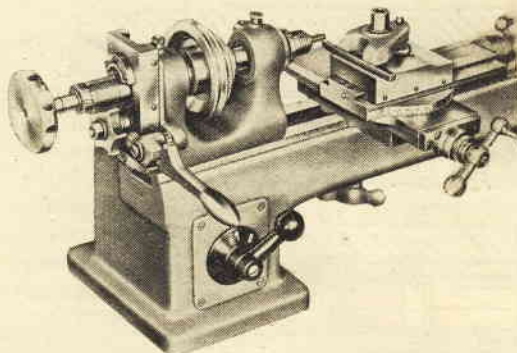
534. ábra. Műhelyrajz: állít csavar. Anyag: A 50.11



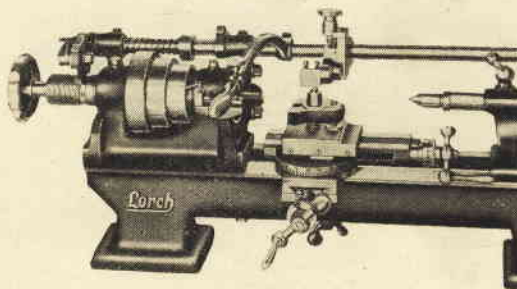
535. ábra. Befogás szorítóhüvellyel



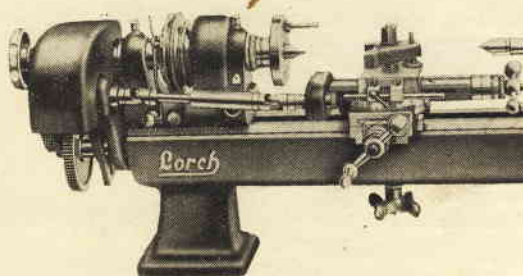
536. ábra. A szerszám alátámasztása szerszámlapon



537. ábra. Repülőorsó szorítóhüvelyes befogása

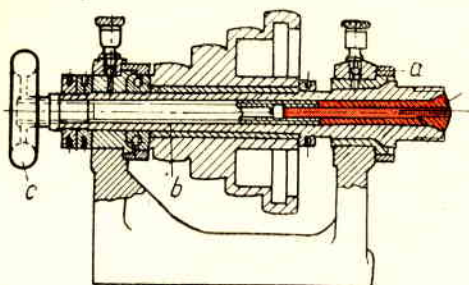


538. ábra. Menetmásoló berendezés

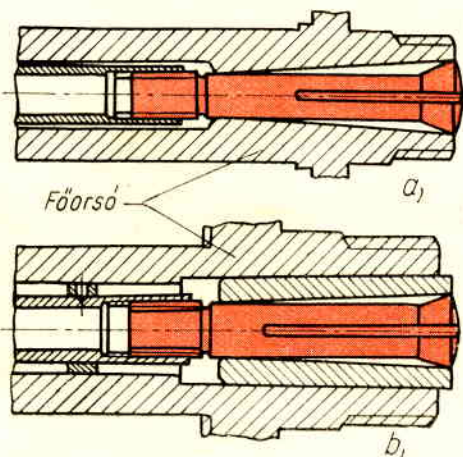


539. ábra. Műszerészpad csuklós tengellyel menetvágáshoz

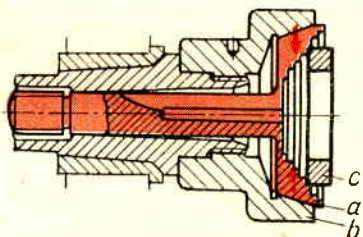




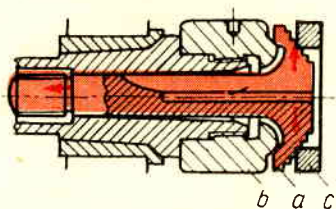
540. ábra. Befogó hüvely és berendezés
a) befogó hüvely; b) feszítő hüvely; c) kézikerek



541. ábra. A befogó hüvely elhelyezése a gép főorsójában
a) közvetlen elhelyezés; b) elhelyezés betéthüvelyben



542. ábra. Befogás belül lépcsőzött tokmányban
a) belül lépcsőzött tokmány; b) tokmányalap; c) munkadarab



543. ábra. Befogás kívül lépcsőzött tokmányban
a) kívül lépcsőzött tokmány; b) tokmányalap; c) munkadarab

van felszerelve a menetfésű. A berendezéshez egy szerszámtartó kar is tartozik. Egy lengő kézi-emeltyű segítségével kapcsoljuk össze a menetfésűt a főorsóra szerelt másolómenettel, miáltal a vezetőrúd a szerszámtartó karral együtt a menetemelkedésnek megfelelően mozgásba jön és elkészíti a munkadarabon a menetet. A lengő kézfogantyú visszahúzásakor a rúd visszaugrik a kiinduló helyzetbe. Ezt a berendezést a műszerészpadokon kívül más esztergapadokon, különösen a revolveresztergákon is megtalálhatjuk.

c) Cserekerék csuklós tengellyel (539. ábra). A főorsó forgó mozgását cserekerék adják át egy csuklós tengelyre, amely a felső szán orsóját hajtja. A felső szán ezzel átveszi a vezérorsó feladatát.

Egyéb gépek kis darabok gyártására

Kis eszterga (óráseszterga). A legkisebb alkatrészek gyártására használt forgácsológép (óratengelyek, csapok stb.) Csúcs magassága kb. 40 mm, csúcstávolsága közelítőleg 200 mm. Az óráspad vagy egy lábon nyugszik — ami körül a gépágy a szerszámszánnal együtt elbillenthető —, vagy kétlábon. Különleges berendezései is vannak, melyekkel a legkülönbözőbb maró, köszörű, fűrészelő munkák is elvégezhetők.

Rövidpofás esztergapad. Kisebb munkadarabok tömeges gyártására használható. Keresztszánja kézi karral igen gyorsan működtethető. Felső szánjára többször revolver szerszámtartót helyeznek, amellyel a munkadarab egyidejűleg több szerszámmal forgácsolható.

b) Szorítóhüvelyek

Szorítóhüvelyek, lépcsős tokmányok. Rúdanyagból végzett munkákhoz, vagy kisebb munkadarabok befogására előnyösen használhatók a szorítóhüvelyek. Ezeket a befogószerkezeteket túlnyomóan műszerész- és revolveresztergákon használjuk, de gyakran találhatók kisebb vonóorsóval és vezérorsóval felszerelt esztergapadokon is.

A szorítóhüvely hasított üreges henger, amelynek első része kúpos. Ez a darab befogásakor egy kúpos furatba húzódik be, miáltal a munkadarabot szorosan megfogja. A hüvelyt kézikerékkel vagy emeltyűvel húzzuk be, így a befogás jelentősen könnyebb, ideje rövidebb lesz. Ha pl. a revolverpadon sok hosszú szerszám van befogva,



előnyös, hogy a befogatókmány ebben a formában kis átmérőjű. A készülék balesetmentes (540., 541. ábrák).

Nagyobb esztergapadokon az orsó végén felszerelt kézikerek akadályt jelentene. Ezért a modernbb gépeken a kézikerek az orsófejen van. Előnyösek különösen a tömeggyártásban felszerelt szorító hüvelyek, melyeket a gép üzeme

alatt is lehet működtetni (lásd 582. ábra).

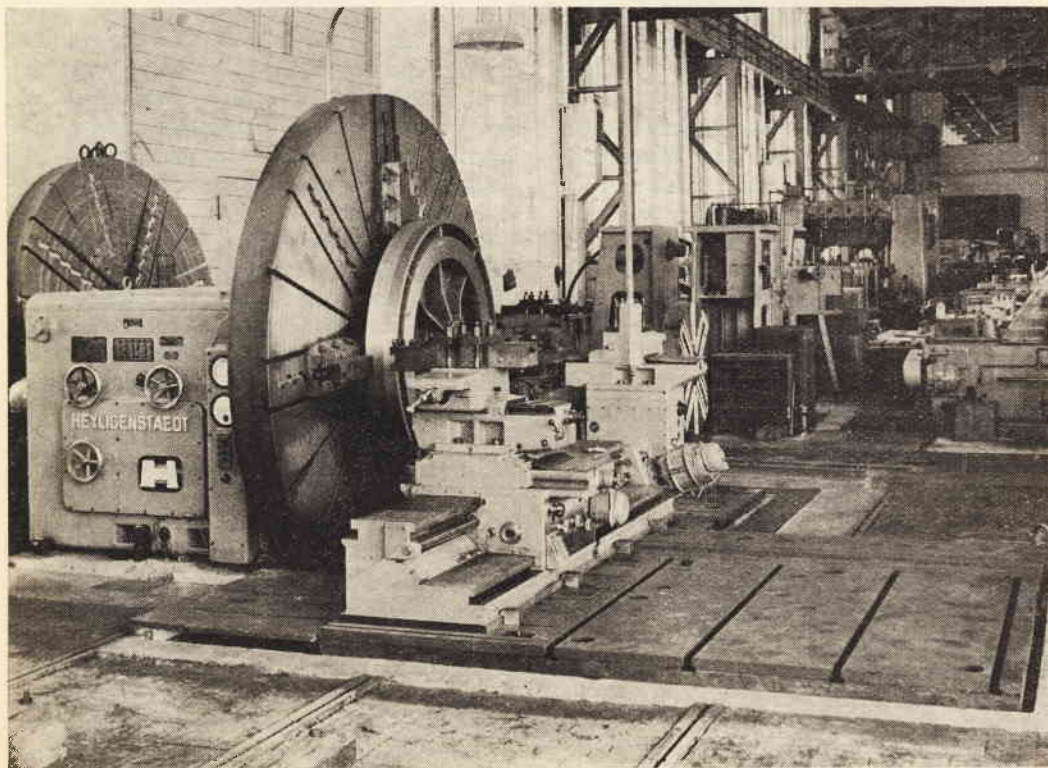
A rúdanyag legtöbbször húzott vagy kalibrált. A különböző átmérőjű anyagoknak megfelelően egy sorozat szorítóhüvely szükséges. Tárcsák befogására kívül vagy belül lépcsőzött tokmányokat használunk (542., 543., ábrák). Ezek a munkadarabot teljes kerületén szorítják, miáltal a munkadarab kilazulása messzemenően elkerülhető.

20. Nagy és terjedelmes munkadarabok esztergálása

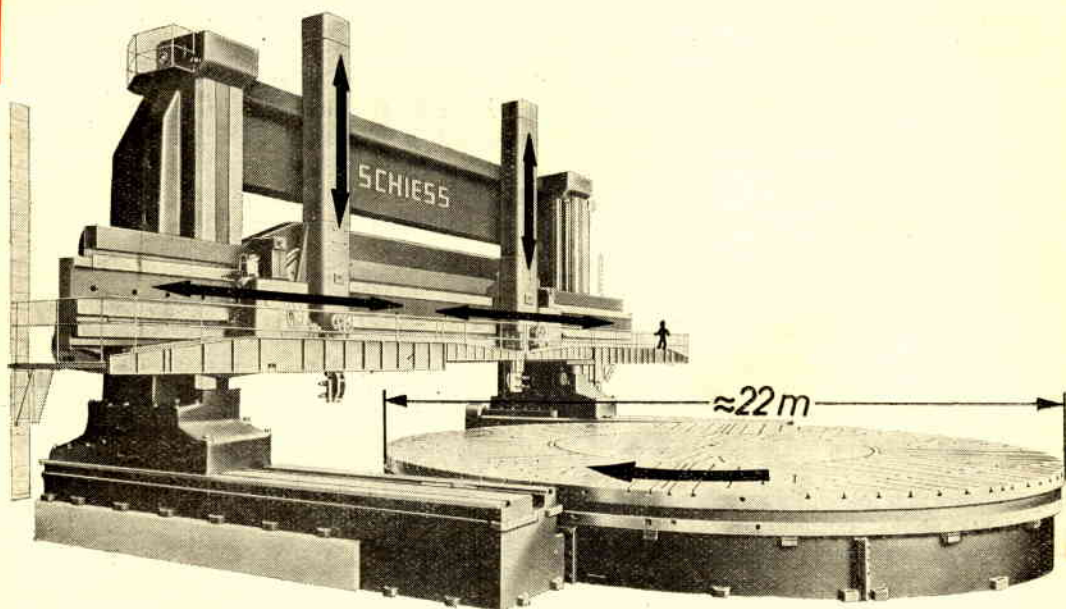
Egy bizonyos nagyságig még nagyobb munkadarabok is (pl. a lendítőkerekek, kötél tárcsák, turbina és dinamóházak) esztergálhatók a rendes méretű esztergapadokon, ha a gépágy hajlatából a hidat kiemelik. Vannak vezér- és vonóorsós esztergapadok, melyeken a hajlatban még 2 méter átmérő fölötti darabok is megmunkálhatók. A nagyobb munkadarabokat legelőnyösebben különleges padokon lehet megmunkálni.

a) Különleges esztergapadok (544. ábra)

A munkadarabot nagy átmérőjű síktárcsára fogjuk fel. A szétrepedés veszélye miatt ezeket különös gonddal kell bordázní. A síktárcsát a hátsó oldalán kialakított fogaskoszorúval hajtjuk. A nagyobb fordulat elérése céljából gyakran közvetlenül rákapcsolhatók a főorsóra. A síktárcsa alatt gyakran árok található, hogy még nagyobb munkadarabokat is fel lehessen fogni.



544. ábra. Síkesztergapad terjedelmes munkadarabokhoz



545. ábra. Óriás karusszelpad: síktárcsa átmérő kb. 22 m (Fotó: Schiess A. G. Düsseldorf)

A szán néha egy külön keresztdeszkán eltolhatóan, egy nagy alaplemezen vagy gépágyon nyugszik.

A gépi előtolást a gép felépítésétől függően vagy egy önálló motor végzi, vagy az orsószekrényből kapja a hajtást. Az áttételezést ebben az esetben pl. vezér- és vonórő, egy kúpkerek áttétel, egy vonókötel, vagy egy záró kilincsrudazattal ellátott reteszkilincs biztosítja.

Sok gépet szegnyereggel is felszerelnek, hogy fúrási és csúcsok között befogott egyéb munkák elvégzésére is alkalmasak legyenek.

A gép felépítése biztosítja a munkák pontos ellenőrzését és a munkadarabhoz a könnyű hozzáférést.

A főorsó első csapágya különösen nehéz munkadarabok befogásakor erősen terhelt. Rendszerint utánállítható siklócsapágyakat építenek be.

Karusszelpadok (545. ábra). A karusszelpadok, vagy a függőleges eszterga- és fúróművek olyan esztergapadok, melyeknek a síktárcsája vízszintesen fekszik. Ilyen módszerrel a gépeket tetszőleges átmérővel (egészen $\varnothing$ 25 m-ig) lehet megépíteni.

A síktárcsa egy nagy, gyűrű alakú vezetőpályán fekszik, és ezáltal a munka közben fellépő nyomás

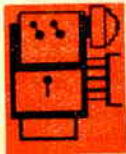
hatására nem hajlik ki. Különösen a gyorsabb forgású gépeken a siklócsapágyakat görgős csapágyak váltják fel. A motor által leadott erő átadására a síktárcsán levő fogaskoszorú, vagy ferde fogazású homlok fogaskerek szolgálnak.

Egy- vagy kétoszlopos karusszel esztergát különöztetünk meg.

A függőleges oszlopokra kerül a függőleges irányban elállítható keresztgerenda. Ezen csúszik vízszintes irányban a keresztgerendaszán. A gerendaszán hordja a függőleges vezetékre szerelt szerszámtartót (revolverfejt). A keresztgerendára szerelt ütközővel lehet fúrómunkákhoz a szánt központosan beállítani. Az oszlop- vagy oldalszán a keresztgerendaszántól függetlenül mozog, tehát ugyanabban az időben együtt vagy külön is használható.

Külön tartozékokkal a karusszelpadon menetet vagy kúpot is lehet gyártani.

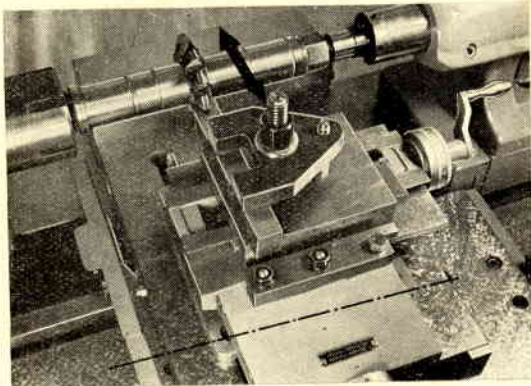
A gépesítés módja megkönnyíti a nagy munkadarabok befogását és beállítását, melyeket nem kell kiegyensúlyozni. Nagy pontosságú munkák elvégzésére alkalmas. Jelentős munkaidő csökkentést érhetünk el több szerszám vagy szán egyidejű működtetésével, valamint a gyorsmenet bekapcsolásával. Az esztergálható munkadarab hosszúság korlátozott.



21. Hátraesztergált munkadarabok gyártása

Általában a kör alakú forgácsolószerszámokhoz szükséges hátszöget különösen a marókon, vagy egyszerű köszörüléssel, vagy hátraesztergálással alakítjuk ki (546. ábra).

Hátraesztergáláson a munkadarabok csiga (spirál) alakú esztergálását értjük. A hátraesztergált szerszám nagy előnye, hogy fogalakja szakaszos köszörülés esetén nem változik, és a fog csekély maradványtól eltekintve teljesen kihasználható és a fog is jobban terhelhető. Hátránya, hogy 0° -os homlokszöge miatt a forgács kialakítása kedvezőtlenebb és nagy a gyártási költsége. Ezért hátraesztergált szerszámokat csak ott használunk, ahol a szerszámalak változatlanul tartása fontos, mint pl. a fog- és a menetmarás.



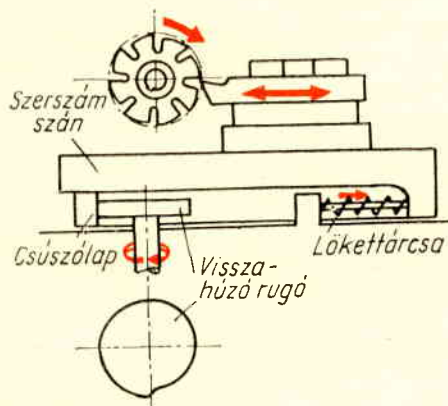
547. ábra. Alakmaró sugárirányú hátraesztergálása alakkéssel

a) Hátraesztergák

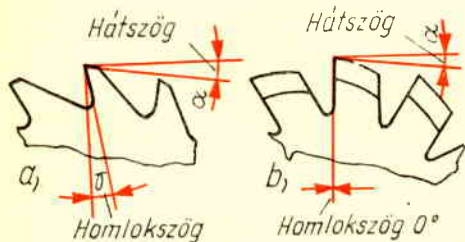
A hátraesztergáláshoz használjuk a hátraesztergát. Berendezése lehetővé teszi, hogy a munkadarab forgása közben az esztergálás a munkadarab felületéről a munkadarab tengelyközepe felé irányuló csigavonalú mozgást végezzen. A kés a foghézagból ugrik vissza. Ez az út foganként ismétlődik. A gép hátraesztergáló mozgást végző berendezése többféle.

Legtöbbször a lökettárcsás hajtómű kerül alkalmazásra (547., 548. ábrák). A lökettárcsa cserélhető. Sok gépen a munkadarab a hossz tengely irányában is hátraesztergálható (549. ábra).

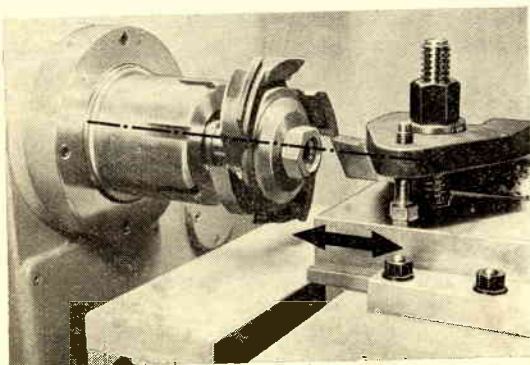
Ha az esztergakés helyére hátraköszörülő készüléket szerelünk, az esztergán a hátraköszörülés is elvégezhető lesz, pl. azzal a céllal, hogy az edzés közben keletkező alakváltozásokat elhárítsuk (550. ábra).



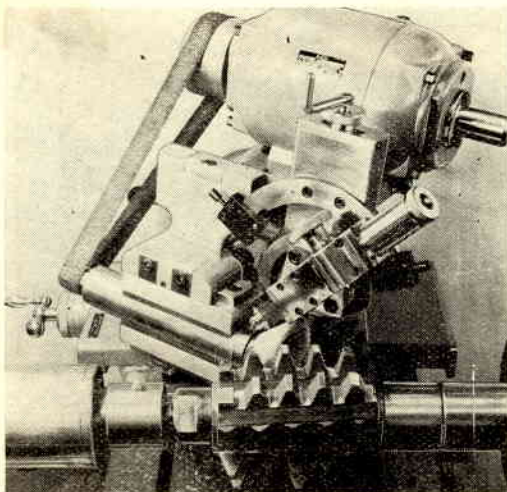
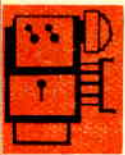
548. ábra. A hátraesztergálás menete



546. ábra. Hátszög, hátlap, homlokszög marófog marva; b) marófog hátra köszörülve

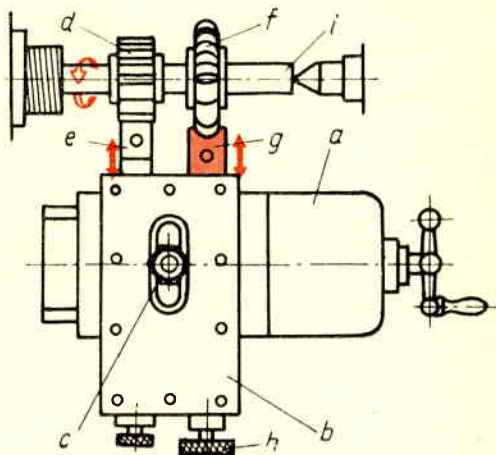


549. ábra. Faipari maró tengelyirányú hátraesztergálása



550. ábra. Egy lefejtőmaró hátraköszörülése hátraköszörülő segédkészülékkel

Hátraesztorgáló készülék. Vannak olyan hátraesztorgáló készülékek, melyeket a szerzőszám tartó helyére a szabványos esztorgapadra is fel lehet szerelni. Ezzel a készülékkel egyformán végezhető egyenes, oldal vagy ferde hátraköszörülés.



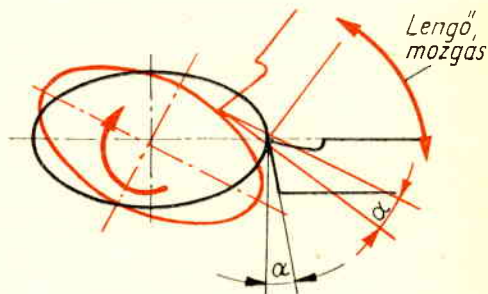
551. ábra. Hátraesztorgáló készülék

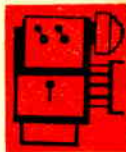
A készüléken (551. ábra). pl. az e csúszóbetét a g alakkéssel együtt mozog a d bütykös tárcsa vezérlése szerint. A bütykös tárcsa forgása azonos az f munkadarabéval és az i tűske forgásával.

22. Ovális és bütykös tárgyak gyártása

Az eljárás a hátraesztorgálással annyiban rokon, hogy a szerszám itt is a munkadarab alakjának megfelelő előre-hátra irányuló mozgást végez. A vezérléshez legtöbbször itt is lökettárcsát használunk. Az esztorgakést úgy kell vezetni, hogy a forgácsolószög a lehetőség szerint ne változzon. Ehhez az esztorgakésnek, vagy a munkadarabnak is lengőmozgást kell végezni (552. ábra)

552. ábra. Ovális és bütykös alak esztorgálása során a kés lengő mozgatása művelet közben, a forgácsolószög azonos értéken tartása céljából





23. Tömeggyártás esztergálással

A munkadarabokat a lehető legkisebb költség-árfordítással akarjuk gyártani. Ennek elérésében elsősorban a munkaidő csökkentésének van nagy szerepe. A közönséges vezér- és vonóorsós esztergapadokon a legtöbb esetben aránytalanul sok időt és munkát igényel a munkadarab befogása, átfordítása, beállítása. Ezért készítették az olyan gépeket vagy felszereléseket, melyek ezeket a munkákat megkönnyítik, csökkentik, feleslegessé teszik, vagy önműködően elvégzik. A megfelelő gépek beállításához sok idő kell. Ezért felállításuk legtöbbször csak azonos fajtájú munkadarabok nagyobb mennyiségű gyártásakor fizetődik ki.

Hogy milyen fajtájú különleges gépet milyen munkadarab-szám gyártása esetén állítsunk fel,

mindig esetről-esetre kell eldönteni. A kérdés eldöntésében jelentős pl. a szükséges műveletek száma, a munkadarab nagysága, a munka fajtája (menetvágás, alakos esztergálás stb.) és a munkaidő.

Ezeknek a gépeknek a gazdaságossága messze- menően az esztergályos ügyességétől függ, ami különösen abból mérhető, hogy a gép lehetőségeit célszerű berendezések felszerelésére mennyire hasznosítja. A vállalatok gyakran szakemberekkel készítetik el a különleges berendezések terveit, míg a gép beállítása a szakmunkások feladata, a beállított gépet legtöbbször betanított munkások kezelik.

24. Különleges esztergapadok

Már a közönséges esztergapad is felszerelhető a legkülönbözőbb fajtájú berendezésekkel azzal a céllal, hogy a gépet jobban lehessen kihasználni és többféle munkára lehessen beállítani. Hasonló berendezések tartoznak a különleges esztergapadokhoz is. Ezeket a berendezéseket ismertetjük a következő fejezetekben.

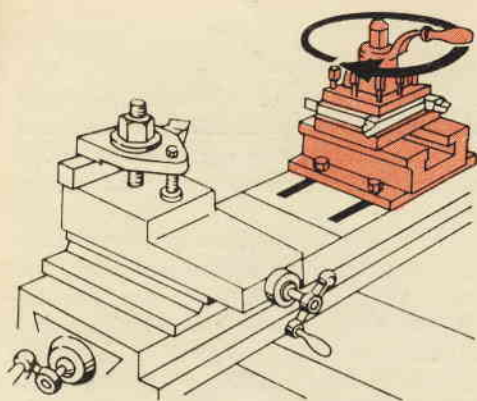
Több szerszám befogására szolgáló készülékek. Sokféle változatuk van. Az 1. és az 553. ábra a forgatható négy szerszám befogására alkalmas szerszámtartót mutatja be (revolverfej). A modern gépeken a szokásos szerszámbefogási lehetőségen kívül gyakran még egy további szerszámtartó található a keresztcsán hátsó végén (553., 554. ábrák).

Ütközők. A legtöbb padon ütközőkkel lehet a mozgási határokat beállítani, mégpedig a hosszirányú mozgást az esztergapadágyon, a keresztirányú mozgást a keresztcsánon (555., 556. ábrák). Segítségükkel azonos méretű alakok gyárthatók tetszésszerű munkadarabon ismételt mérések nélkül, tehát munkaidőt lehet megtakarítani. Gyakran osztásjellel ellátott finombeállító csavarokkal végezzük a munka pontos beállítását. Mérőhasábkokkal is előnyösen lehet dolgozni. Legújabbban az ellenőrzéshez is mérőórákkal felszerelt ütközőket használunk.

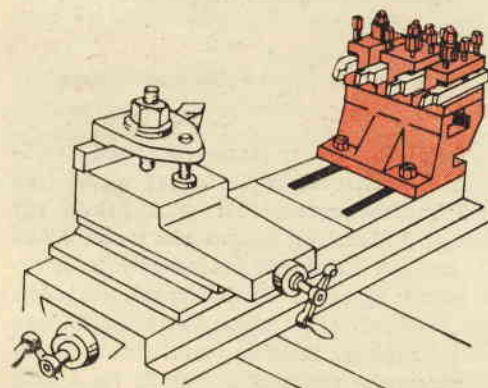
Gépi előtolás önműködő kikapcsoló műve. Ezzel a berendezéssel vagy a gépet védjük a

túlterheléstől, vagy az esztergálás alatti önműködő kikapcsolást állítjuk be ütközővel. Az ilyen fajtájú kapcsolószerkezetből mint példát egy ejtőcsigás (bukócsigás) berendezést mutatunk be (557. ábra). A csigahajtás orsótengelye a befoglaló házsal együtt a keresztcsukló központja körül kibillenthető. A csigát egy szabályozható nyomású rugó (ez az ábrán nem látható), a tengely peremével szemben kinyomja. Ha a szán rászalad egy ütközőre, leállítja a csigakereket, míg az orsó a vonóorsóról hajtva tovább forog. Az álló csigakerék ebben az esetben mint egy csavaranya működik és így a forgó orsó kicsavarodik. Kicsavarodás közben leküzdi a rugóerőt és magával viszi a házat is, ami egy orral egy kikapcsoló kilincsrre fekszik fel, ez a felfekvés a bekapcsolt munkaállást biztosítja. Amint a házat az orsó annyira visszanyomja, hogy a kilincsről lecsúszik, az orsó a keresztcsukló tengely központja körül kibillen és ezáltal kikapcsolja az előtolást.

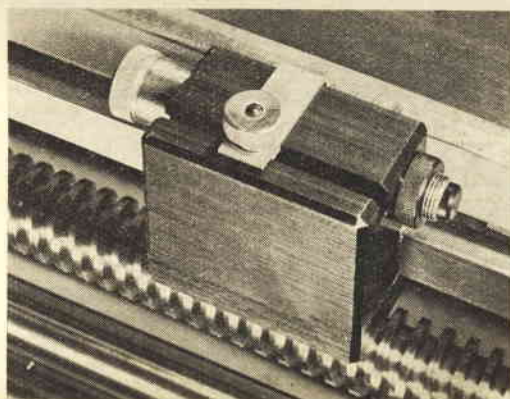
Hűtő-kenő berendezés. Hogy munka közben a munkadarabot hűthessük, az esztergapadokra és más gépekre is gyakran hűtő-kenő készüléket szerelünk fel (558. ábra). A készülék forgácsfogó tálcából, víztartályból, villamos szivattyúból és csővezetékéből áll. A villamos szivattyú tetszés szerint ki-be kapcsolható. A víztartályból elszívott hűtővíz szabályozható sugárban hűti a munkadarabot, a szerszámot és a forgácsfogó tálcában



553. ábra. Revolverfej (négy szerszámhelyes) a kereszt-
szán hátsó végén



554. ábra. Több szerszámhelyes késtartó a kereszt-
szán hátsó végén



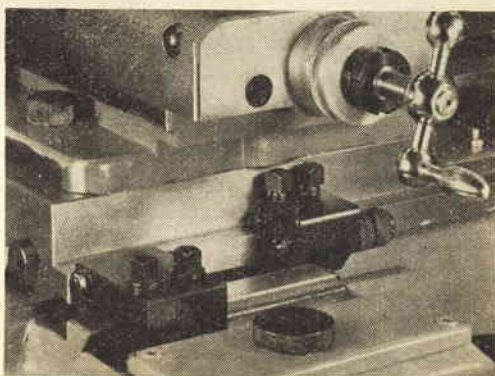
555. ábra. Hosszirányú ütköző

gyűlik össze. A kisebb forgácsok leválasztása cél-
jából egy szitán megy át, majd ismét visszakerül
a vízládába. A hűtővizet időnként le kell engedni,
és az egész csővezetékét meg kell tisztítani az
összegyűlt iszaptól.

**Kienzle rendszerű fordulatszám előtolás
választó berendezés.** Ezzel a berendezéssel sok
esztergpadon mentesül a munkás a szerszám és
a munkadarab anyagának időtrábló kiszámításá-
tól, mellyel a helyes előtolást és forgácsolósebes-
séget megállapítja (559. ábra). A készülékkel a
gép igen jól beállítható, így az eredmény is gaz-
daságos. A készülék kezelése egyszerű (a Kienzle-
Apparate G.m.B.H. Villingen kezelési utasítása
szerint):

Először az 1 kikapcsoló fogantyút a nyíl-
nak megfelelően jobbra forgatjuk. Ezután a 2 forgató-
gombot állítjuk be a megmunkálandó anyagra,
melynek jelzése, a 3 majd az ablakban látható.
Ezután az 1 kikapcsoló fogantyút balra forgatva
ráállítjuk a fogásmélység-előtolás jelzésre. Utána
a 2 forgatógombbal beállítjuk a 4 osztáson a vá-
lasztott fogásmélységet és az 5 osztáson az elő-
tolást. A forgácsolósebesség ablakban 6 megjele-
nik a padon engedélyezett forgácsolósebesség.
Most a 7 forgatógombbal beállítjuk a megmunká-
lásra kerülő munkadarab átmérőjét, miáltal a 9
fordulatszám ablakról leolvasható lesz a legjob-
ban megfelelő főorsófordulatszám, míg az eszter-
gpadhoz illesztett fogantyúállás mutató ablak
azt jelzi, hogy a gép emeltyű karját milyen állásba
kell hozni.

Munka közben megvizsgálhatjuk, hogy a beállí-
tott forgácsolósebességnél nem emelhető-e a fo-
gásmélység és az előtolás.



556. ábra. Keresztirányú ütköző

Elektromos vezérlés. Az esztorgályos keze ügyébe eső nyomógombokkal egyszerűen lehet a főorsó és a szánok szükséges mozgásait kapcsolni (560. ábra).

Nagyjelentőségű az elektromos vezérlés (elektronika). Ezalatt az erősáramok gyengeáramokkal végzett vezérlését (kapcsolást) értjük. A vezérléshez a rádiókészülékeknek szokásos módon elektroncsöveket vagy fotocellákat használunk. Így pl. elektromágneses kapcsolóműködtetéshez (lásd 565. ábra). erősáram szükséges.

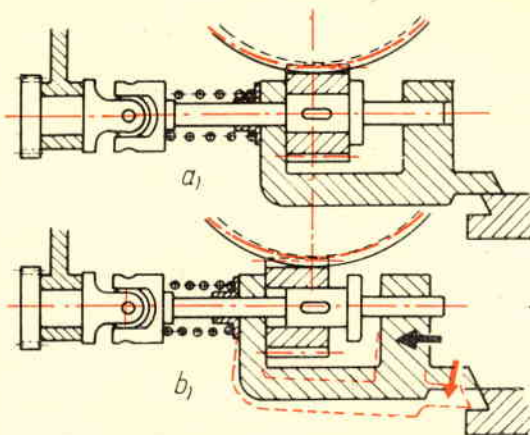
Az erősáram vezérléséhez (kapcsolásához) már csak gyengeáramra van szükségünk, ezt nevezzük elektromos vezérlésnek. Előnye, hogy biztosan, majdnem tehetetlenség nélkül és zajtalanul működik. Az elektromos vezérléssel pl. elérhető többek között az önműködő fordulatszám-szabályozás, amivel a forgácsolósebességet egyforma szinten tudjuk tartani.

Különösen ki kell emelni az *előválasztó* berendezést. Az egy munkadarabon sorrakerülő különböző műveletekhez, mint pl. a különböző nagyságú átmérők esztorgálásához, menetvágásokhoz, fúrásokhoz, dörzsölésekhez stb. különböző fordulatszámok, ill. különböző nagyságú előtolások szükségesek. Ezeknek a fordulatoknak és előtolásoknak a beállítása időt igényel. Az előválasztó berendezés lehetővé teszi, hogy már az előző művelet közben be lehessen állítani (előválasztani) egy kézikérékkel a következő művelethez szükséges fordulatszámot és előtolást, melyet az új művelet kezdetekor egy nyomógombbal kapcsolhatunk be. A gépen szükséges kapcsolási mozgásokat az elektromos vezérlés hajtja végre.

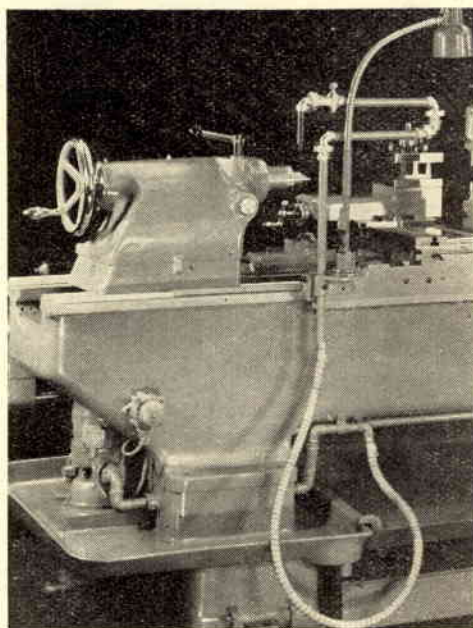
a) Többkéses esztorgák

A többkéses esztorgapad nagyszámú kés befogására ad lehetőséget, amelyek mind egyidejűleg dolgoznak (561. ábra). A szerszámok gyakran több szárra kerülnek, melyek úgy a hossz-, mind keresztirányban teljesen függetlenül dolgoznak egymástól. A többkéses esztorgapadok ezért sok peremes munkadarabok (562. ábra) tömeges gyártásához jól beváltak. Mivel a gép igénybevétele nagy, az egyes géprészeket megfelelő erősségre kell méretezni. A gép forgácsolási teljesítményének megfelelően munkataljesítménye is igen nagy.

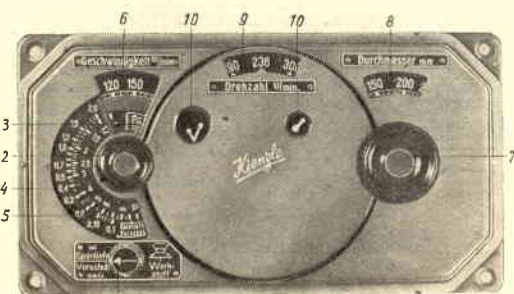
559. ábra. Kienzle rendszerű fordulatszám-előtolás-
lasztó készülék

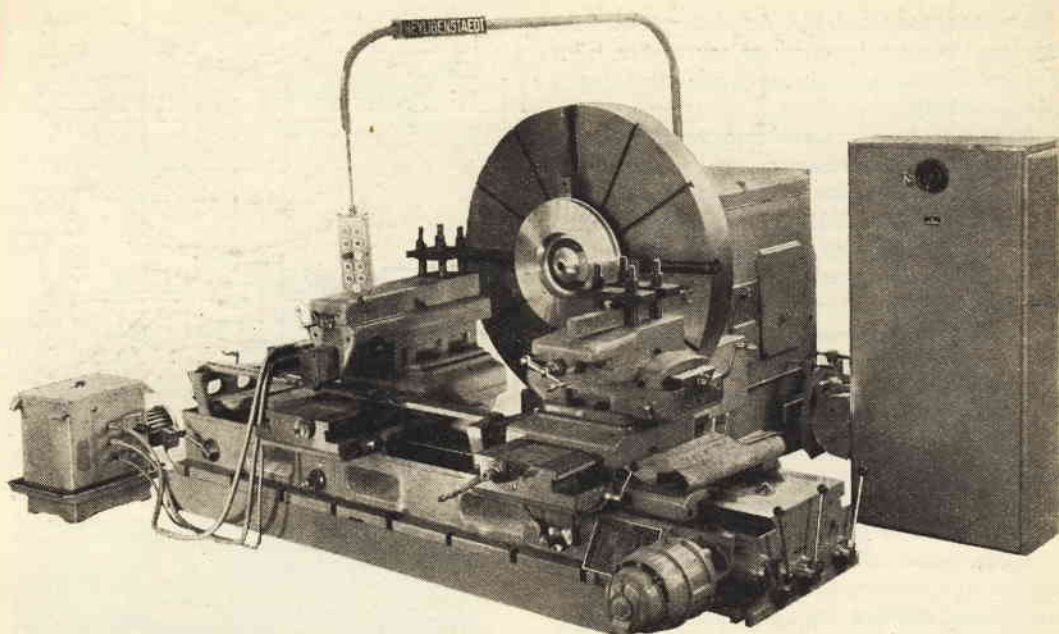


557. ábra. Ejtőcsiga működési elve
a) bekapcsolt állapotban; b) kikapcsolás közben



558. ábra. Hűtő-kenő készülék



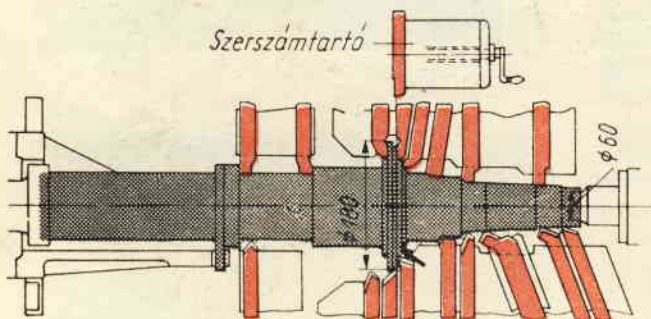


560. ábra. Hidraulikus másolóberendezéssel felszerelt fejesztergapad elektromos vezérlése

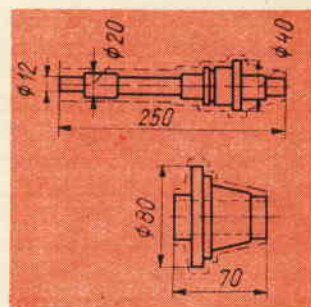
Teljesítményszterga. A gép rendeltetése nagy fordulatszámon nagy tömegű forgácsleválasztás. Jellemző pl. az erős kivitel. A lekerülő nagy tömegű forgács miatt gondoskodni kell a forgácselvezetésről. Céljának megfelelően a gépnek csak egy vonóorsója van. Nagy a vonóereje. Az egyes géprészek különleges kialakításával mint többkéses szerszámtartó kettős szán stb. a gép bárhol felhasználható. A beállítás ideje kicsi. Olyan munkákhoz használjuk, ahol automatapadok, többkéses esztergapadok beállítása még nem fizetődik ki (kb. 50...250 db).

b) Másolóesztergák

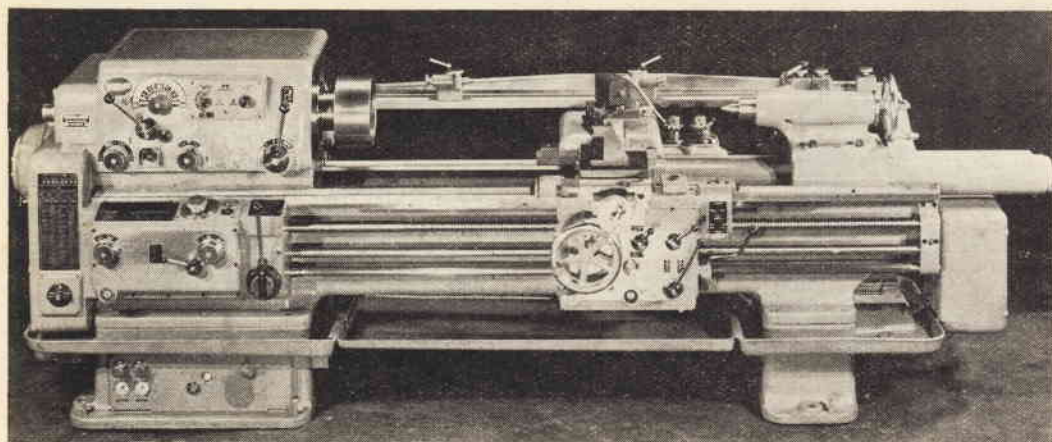
Az eljárás rokon a vezetőléccel végzett esztergályozó munkákkal. Az esztergapad síktárcsáját a vezetőléc alakjának megfelelően vezetik (lásd 149., és 152. oldalakat). Ezzel a módszerrel csak aránylag kis emelkedésű munkadarabokat, ill. gyengén hajlott formákat lehet gyártani. A legújabban kifejlesztett másolóesztergálás más formák átvitelét is lehetővé teszi, mint pl. függőleges oldalazást, hornyok, legömbölyítések, köszörcsűrű beszúrásokat úgy, hogy a munkadarab egy-



561. ábra. Sokszerszamos esztergapad vázlata



562. ábra. Munkadarabok munkaideje kicsi. A felső C-45-ből gyártandó elősajtoló munkadarab munkaideje 9,5 min/db, az alsóé 7,6 min/db



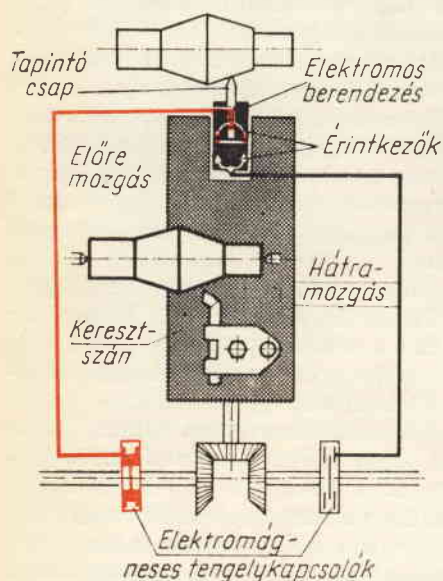
563. ábra. „Unicop” gyártmányú elektromos hidraulikus vezérlésű másolóesztergapad

szeri átesztorgálással megkapja az alakját. A vezetésre egy kész munkadarabot vagy egy megfelelően alakított lemezt (sablon) használunk (563. ábra). A keresztcsánt nem kapcsoljuk közvetlenül az alakmással, hanem a keresztcsán mozgását egy tapogató csappal vezéreljük, ami az alakmást csak enyhe tapintónyomással érinti. Háromféle másolórendszer ismeretes:

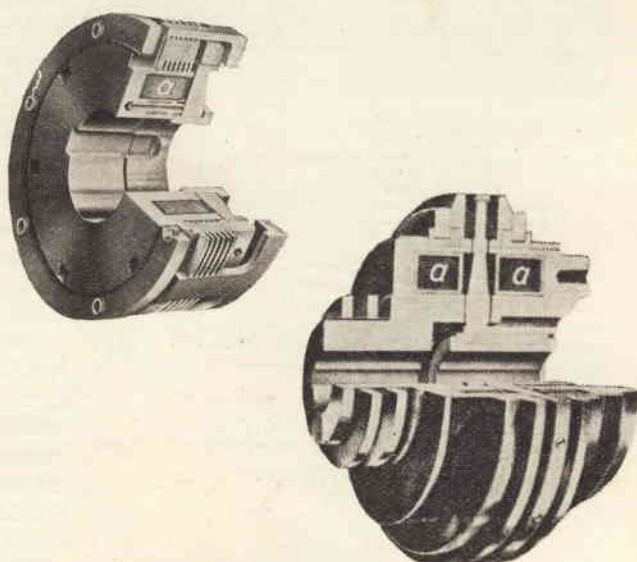
Elektromos vezérlés. Mindig attól függően, hogy a tapogatócsap az egyik vagy másik irányban mozdul el, vagy az egyik vagy a másik elektro-

mágneses kapcsoló kapcsol be (564., 565. ábrák).

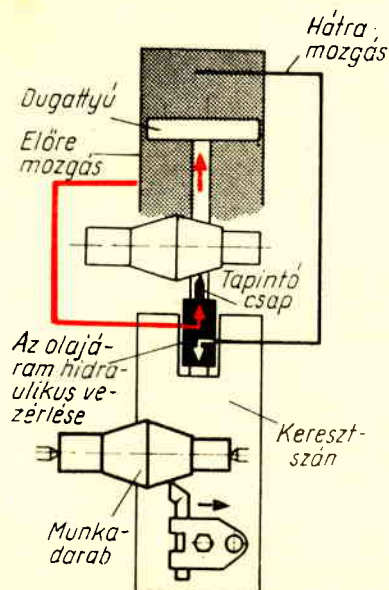
Az elektromágneses kapcsolókat gyakran használjuk (565. ábra). Elektromossággal működnek a mechanikus kapcsolóberendezések (emeltűs áttételezések stb.). A gép üzemi járása közben is átkapcsolhatók még teljes terhelés alatt is. Míg az elektromágneses lemezes kapcsolók hasonlóan a mechanikus kapcsolókhoz (lásd 66. ábra) teljesen merev kötést hoznak létre a hajtó és hajtott tengely között, másfajta elektromágneses kapcsolók használatával minden mechanikus kapcsolás nél-



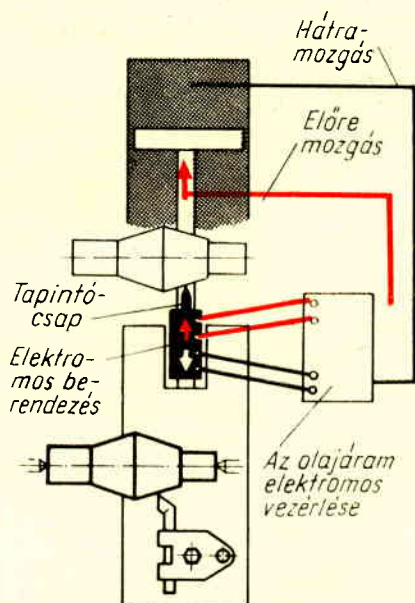
564. ábra. Másolóberendezés elektromos vezérlése (vázlat)



565. ábra. Elektromágneses tengelykapcsoló
a) fenn elektromágnes lemezes kapcsoló, b) lent elektromágneses kapcsoló a hajtó- és hajtott tengely merev kapcsolása nélkül



566. ábra. Hidraulikus vezérlésű másolóeszterga berendezés (vázlat)



567. ábra. Elektrohidraulikus vezérlésű másolóeszterga berendezés (vázlat)

kül, kizárólag a mágneses tapadással kötjük össze a tengelyeket. Ezek a kapcsolók lágyabban dolgoznak, a gépet jobban kimélik, a túlterhelést eleve kizárják.

Hidraulikus vezérlés. A kereszt-szánhoz egy dugattyú kapcsolódik, ami olajnyomás alatt előre-hátra mozgatható. A tapogatócsappal vezérelt olajáram a csapnak a mintán való elmozdulása szerint ömlik a hengerbe és magával viszi a hozzá kapcsolt kereszt-szánt is (566. ábra).

Elektromos—hidraulikus vezérlés. Az olajnyomásos berendezést a tapogatócsap nem közvetlenül, hanem elektromos berendezés közvetítésével vezérli (567. ábra).

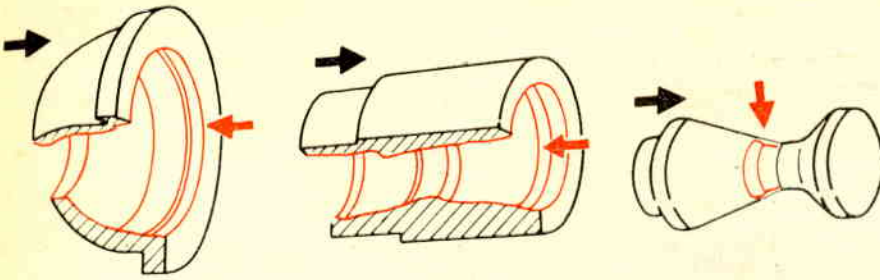
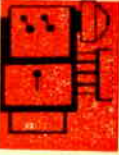
A kereszt-szán ferde beállításával függőleges peremfelületeket is le lehet másolni (568. ábra). A gép legtöbb esetben mint szabványos esztergapad is használható. A szerszám visszaállítása gyakran önműködő gyorsított járatra kapcsolható.

A másolóesztergálás kisebb sorozatok esetén is jelentős gyártási időmegtakarítást eredményez, aminek nagysága a munkadarab számától, fajtájától, alakjától függően 30 és 70% között mozog.

c) Revolveresztergák

Az esztergapad szabványos szánja helyett ezeken a gépeken revolverfejjel felszerelt különleges szán kerül, ami lehetővé teszi nagyobb számú szerszám felszerelését. A revolverfej elforgatásával a szerszámok egymás után végzik el a kijelölt műveletet, de egyidejűleg több szerszámmal is dolgozhatunk. Tokmányba fogott darabos, vagy rúdból készült munkákhoz egyaránt alkalmas a gép. A revolverfej elrendezése alapján különböztetjük meg a revolverpadokat. Vannak gépek, ahol a revolverfej tengelye függőleges, és vannak olyanok, ahol a padokon a revolverfej tengelye vízszintes.

Függőleges tengelyű revolveresztergák. (569., 570. ábrák). A revolver-szán nyeregalakú, a felső szán a revolverfejjel ide-oda csúszik rajta. A revolverfej négy-, hat- vagy nyolcszögű, kerületére különböző esztergályos szerszámokat, készülékeket lehet felszerelni. A felsőszán hátramenete végén rendszerint önműködően kapcsolódik át a következő művelet szerszám-állítására. Ezért a szerszámok behelyezésére való furatok tengelye mindig összeesik a főorsó tengelyével. Az átkapcsolás után a szán előrecsúszása közben a fej önműködően reteszeli magát, vagyis a beállítását biztosítja.



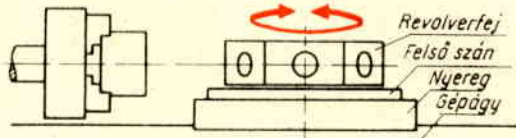
568. ábra. Másolóesztorgált munkadarabok

A revolverpadokat rendszerint fúró- és hossz-esztorgálási munkákra használjuk. Siktárcsa munkák elvégzésére gyakran szerelnek a revolverszán és az orsószekrény közé egy különleges keresztzsánt, mellyel egyidejűleg a revolverszánal lehet dolgozni.

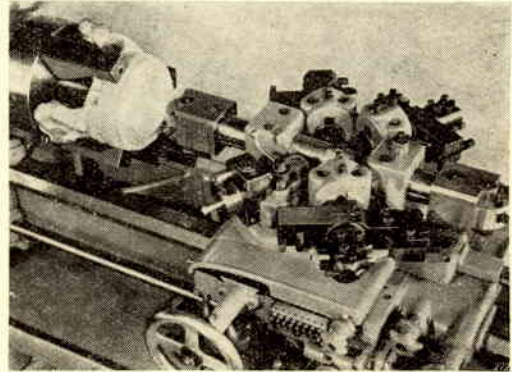
A függőleges állású revolverfejeket leginkább a nagyobb és szabálytalan formájú munkadarabokhoz használjuk.

Vízszintes tengelyű revolveresztorgák (571., 572., 573. ábrák). A revolverfej tengelyei a revolverszánban utánállítható kúpos csapágyakon fekszenek. A tengely egyik végére kerül a revolverfej, a másikkra egy ütköződob. A tengely hosszú csapágyazása miatt a revolverfej szilárdan és biztosan fekszik, billentő nyomatéka nincs, a nyugodt és pontos munka messzemenően biztosítva van. Egy jelzésekkel ellátott csap rögzíti a revolverfej állását. Az egyes szerszámfelvető furatok és a főorsó tengelyvonala pontosan egybeesik. Szétkapcsoláskor a jelzett csapot kézi emeltyűvel húzzuk vissza.

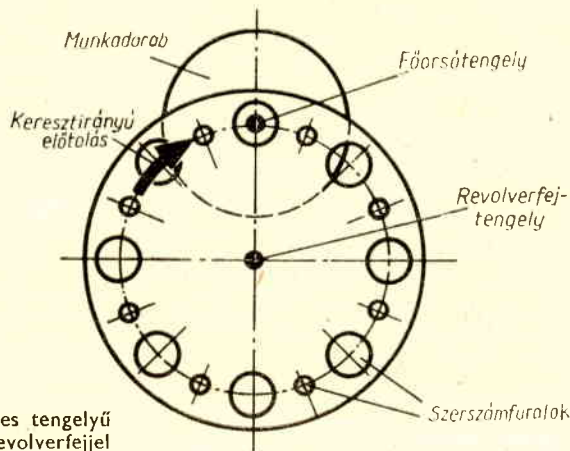
Mivel a revolverfej tengelye alacsonyabban fekszik, mint a főorsó, sőt esetenként oldalirányban is eltolva helyezkednek el egymáshoz képest, a revolverfejjel egyszerű szerszámok esetén sikeresztorgályos munkák is elvégezhetők (lásd 572. ábra). Ezáltal a külön keresztzsán felszerelése elhagyható, ami azért is előnyös, mert így a fejet egész szorosan lehet a munkadarab mellé állítani. Ez viszont lehetővé teszi a szerszámok rövid befogását, és rezgés-



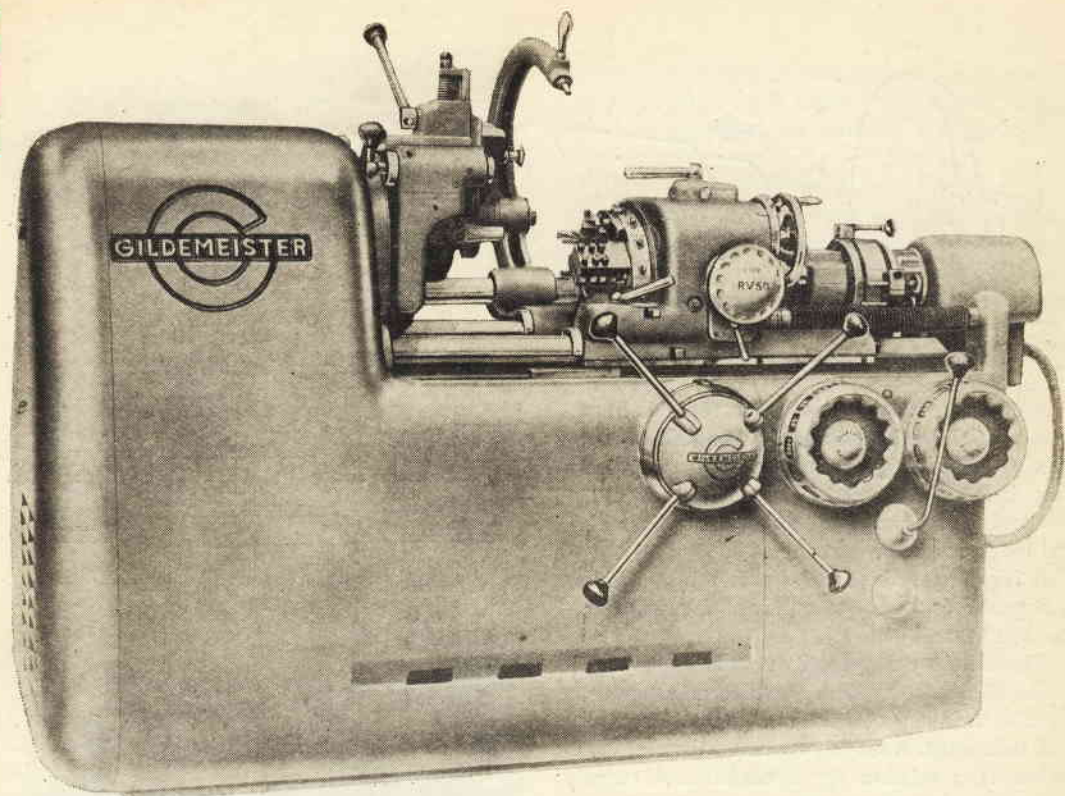
569. ábra. Hatszögletű revolverfej függőleges tengelye



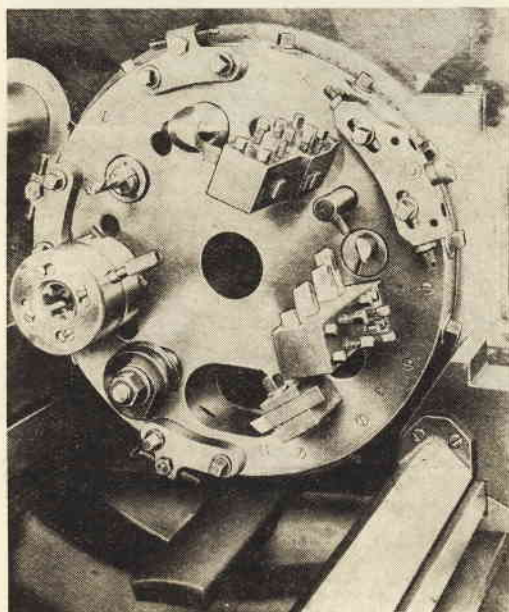
570. ábra. Keresztben is mozgóképes revolverfej külön szerszámokkal



571. ábra. Keresztirányú mozgás vízszintes tengelyű revolverfejjel



572. ábra. Gildemeister gyártmányú revolvereszterga



573. ábra. Revolverfej felszerelt szerszámokkal és ütközőkkel

mentes nyugodt működését. A sok szerszám-furatba nagyszámú szerszám helyezhető el.

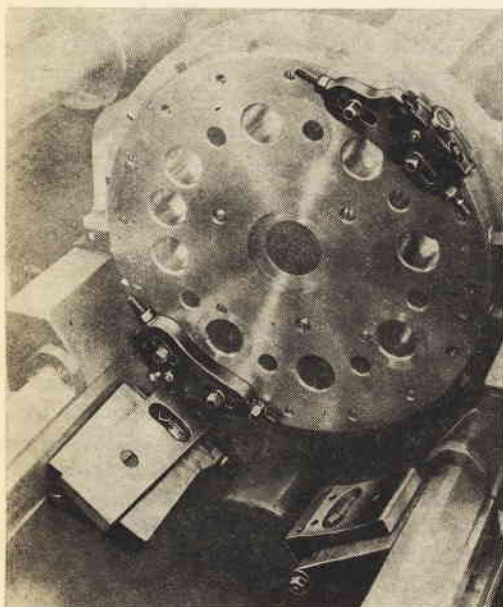
Gyakran már beállított szerszámokkal együtt cseréljük ki a revolverfejeket, és ezáltal a gyakran ismétlődő munkák szerszámbeállítási idejét jelentősen le tudjuk rövidíteni.

d) Különleges berendezések

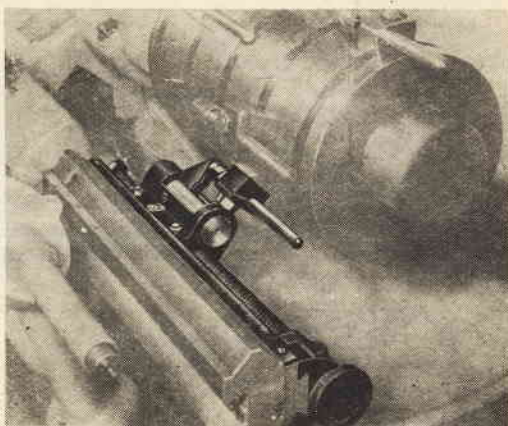
A revolveresztergapadok gazdaságosságát a sokféle különleges szerszám és készülék alkalmazásának a lehetősége jelentősen emeli.

Szerszámok. A gyártó vállalatok a géppel együtt legtöbbször a szabványos készletet szállítják. Ezek mellett nagy mennyiségű külön tartozék, mint pl. többkéses szerszámtartók, különleges toldatokkal ellátott fúrók, különlegesen köszörcsöntött kések, különféle alakkések alkalmazhatók (lásd 570., 573. és 574. ábrákat). A felfekvő furatokba helyezett szerszámok megfelelő elrendezésével egyidejűleg külön szerszámtartó nélkül is többféle szerszámmal lehet dolgozni.

Ütközők. Külön ütközőkkel minden befogott szerszámot be lehet határolni mind hossz-, mind keresztirányban (575., 576. ábrák).



575. ábra. Keresztirányú vezetősínek és ütközők



576. ábra. Hosszirányú ütköző

Vezetőlécek alakos és kúpsztergáláshoz. Az ágyra felszerelt megfelelő vezetőléccel ezeket a fajtájú esztergályos munkákat is el lehet végezni (lásd 575. ábra).

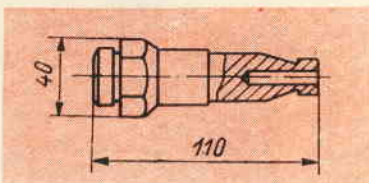
Menetvágó berendezések. Menet gyártására az alábbi lehetőségeink vannak:

a) Menetmetszők vagy menetfúrók. A szerzőszámartó (577. ábra) kiképzése olyan, hogy amint a revolverfej a szerszámmal a beállított menet hosszúság végére ér, egy menesztő bütyök kikapcsol és a menet további vágását leállítja.

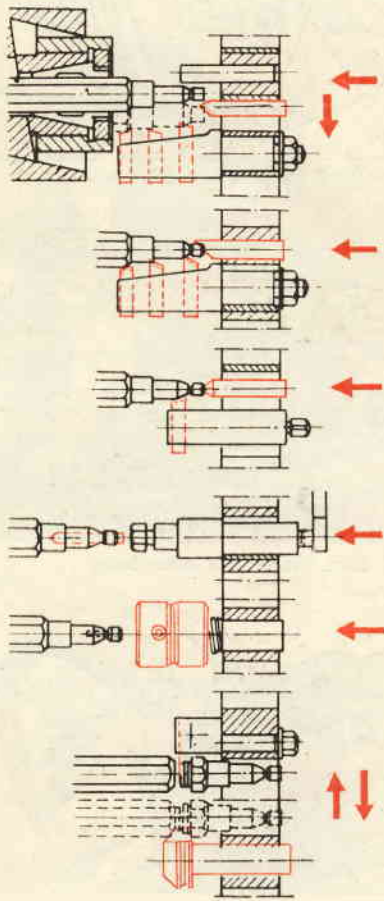
b) Önműködően nyitó és záró menetmetsző fejek (578. ábra).

c) Menetfésűberendezés vezetőhüvellyel a főorsón, vezető rúd és fésű a műszerész esztergapadoknál említett kivitelhez hasonlóan (579. ábra).

Gyorsfúró berendezések. A revolverfejbe szereljük fel, és pontosan futó kis furatok gyártására szolgál (581. ábra).



574. ábra. Acélcsap művelti sorrendje revolveresztergapadon (munkaidő 3,93 min)



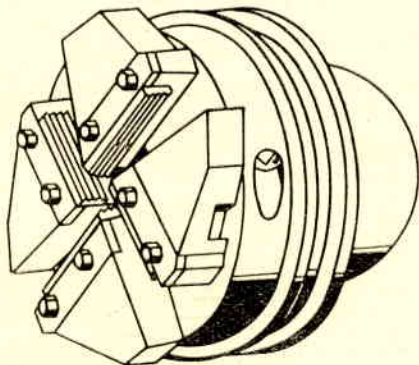


*Fej menetmetszővel
vagy, menet-
fúróval*

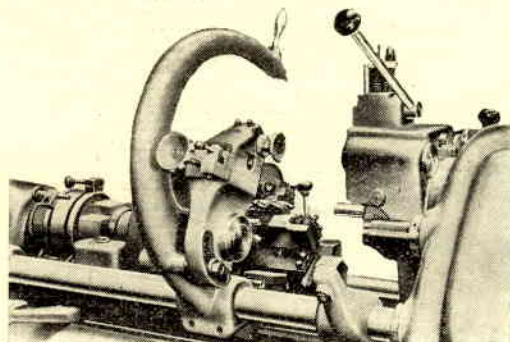


577. ábra. Menetmetsző vagy menetfúró szerszámtartó

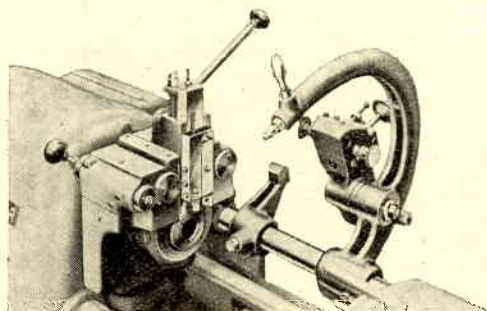
A menetmetszővel vagy menetfúróval felszerelt fej menetvágás közben a bütyök lazítására húzódik ki



578. ábra. Önműködően nyitó menetvágófej érintőlegesen pofákkal (lásd 448. ábra)



579. ábra. Menetfésűs berendezés



580. ábra. Hidraulikus rúdbefogó tokmány leszerelhető leszúrótokmánnyal

Különleges szánok. A szabványos kereszt-szán mellett kettős szánok is vannak, melyeken a szokásos befogóberendezésen kívül egy hátul felszerelt szerszámbefogó berendezés is található. A főorsóra pl. leszúró szánt lehet felszerelni (580. ábra). A kereszt-szánra többkéses szerszámtartó is felhelyezhető.

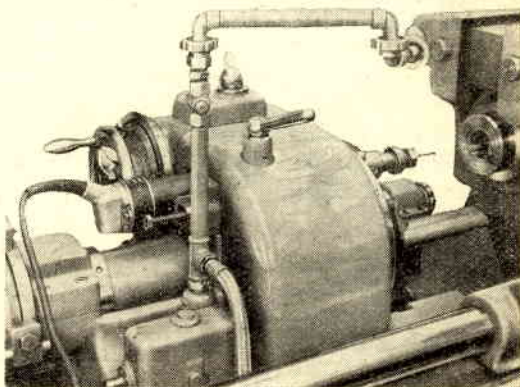
Befogó berendezések

a) Tokmányból végzett munkákhoz az esztergapadoknál ismertetett befogószerszámok állnak rendelkezésünkre. Különösen előnyös itt az önműködő szorítótokmány alkalmazása (lásd 144. ábra).

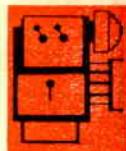
b) Rúdból végzett munkák befogására különböző szerkezetű tokmányokat, szorító hüvelyeket alkalmazunk (lásd 540., 541., 542. és 543. ábrák, továbbá 582. ábra).

Önműködő rúdanyag-előtoló berendezés. Rúdból végzett munkáknál (lásd 574. ábra) új darab gyártásakor a rudat kézzel tolhatjuk előre. Ez az eljárás azonban időtrábló és kényelmetlen. Ezért egy önműködő előtolókészüléket szerkesztettek. A legegyszerűbb fajta a következő módon működik (584. ábra):

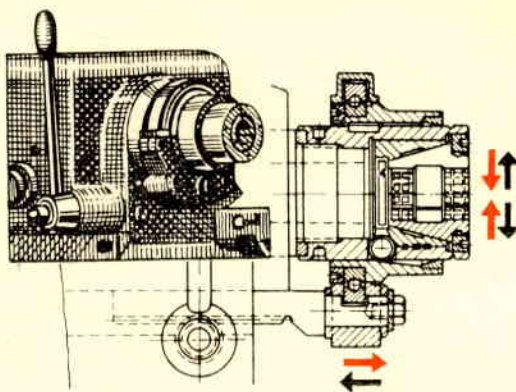
A rudat perselyben rögzítjük, ami az elővezeték-bakban a munkadarabbal együtt forog. Amint a feszítőhüvelyt kioldjuk, a súly az elővezeték bakját a rúdanyaggal együtt előre húzza. Ez előretolódik a revolverfejbe fogott ütközőig úgy, hogy a befogószerkezet a rúdanyagot ismét közvetlenül szorítja (tokmány, hüvely stb.) A modern gépeken súly helyett elektromos (villamosmotor) vagy hidraulikus anyagelőtoló szerkezetet alkalmazunk (583. ábra).



581. ábra. Gyorsfúróorsó



Programvezérlés. Míg az előválasztó berendezéssel (lásd: Az esztergapad különleges berendezései című fejezet 206. oldalán) a fordulatszámot, az előtolást és forgásirányt csak a legközelebbi műveletre lehet beállítani, addig a programvezérléssel a munkadarab teljes legyártásához szükséges összes munkamenet mozgása előre beállítható. Ha a gépet egyszer már beállítottuk, a gép kezelőjének sem a fordulatszámot, sem az előtolást, sem a forgásirányt nem kell kapcsolni, mert ezek egymást követve idővesztés nélkül kapcsolódnak a beállítás szerint (585. ábra).



582. ábra. Görgös tokmány

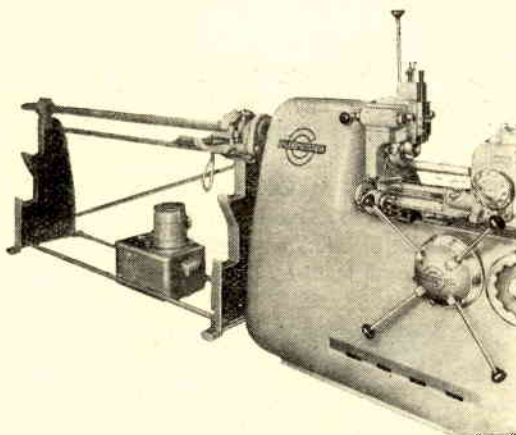
e) Automataesztergák

Cél és felosztás. Az automataesztergák olyan forgácsológépek, melyek a különböző műveletelemeket, mint pl. a szerszámok befogása, tárgyra állítása, a munkadarab befogása, előtolása, kioldása önműködően hajtja végre. A szakmunkás feladata a gép beállítása, felügyelete és karbantartása, a munkadarab ellenőrzése, a szerszám élezése, ill. karbantartása, valamint az új rúdanyag behelyezése. Tehát a munkadarabokat a gép teljesen önállóan gyártja úgy, hogy a szakmunkás egyidejűleg egyszerre több gépet is ki tud szolgálni.

Mivel az automatagépek berendezése sok időt és pénzt igényel, csak a tömeggyártásban használjuk. Gazdasági okokból készülnek különleges automaták, melyeken meghatározott munkadarabok gyárthatók.

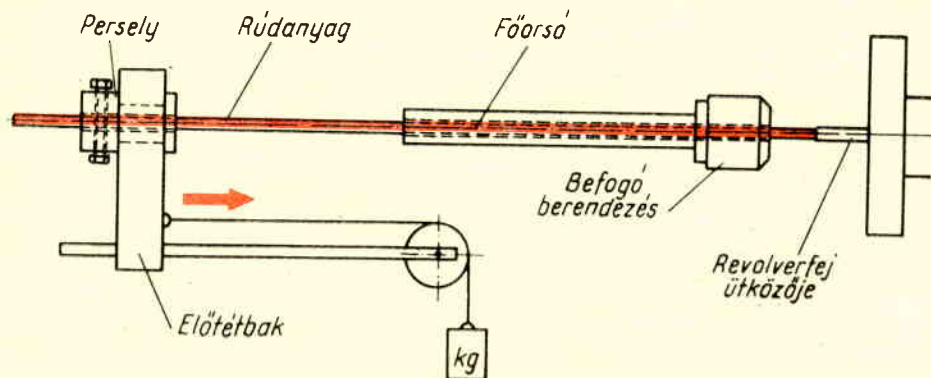
Az automatákat különböző szempontok szerint osztályozzuk:

Fél- és teljes automaták. A félautomata gépeken az anyag beállítása, befogása, kioldása elmentésben a teljes automatagéppel, kézi. A fél-

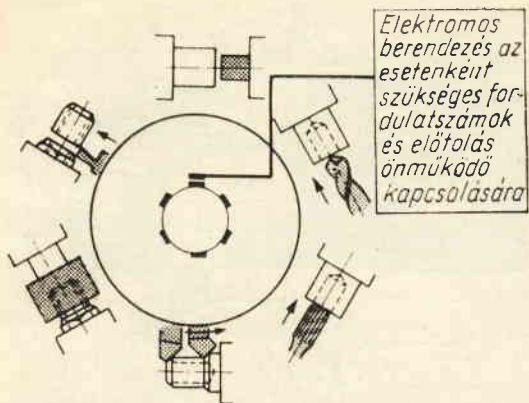


583. ábra. Hidraulikus rúdanyag előtoló

A rúd alakú anyagot a hengerben elhelyezett, olajnyomással működő dugattyú tolja előre (lásd 84. ábra). A rudat üreges csőbe helyezzük, mely elől leengedhető anélkül, hogy számottevő helyre lenne szükség. Az elektromos berendezésnél a villamos motor menetes orsóval végzi a rúd előtolását



584. ábra. Önműködő anyagelőtoló berendezés vázlata



585. ábra. Programvezérlés

1 rúdelőtolás; 2 fúrás; 3 dörzsölés; 4 átesztérgálás; 5 menetvágás (önműködően nyíló menetvágófej); 6 leszúrás

automatát különösen a nagyobb méretű munkadarabokhoz használjuk.

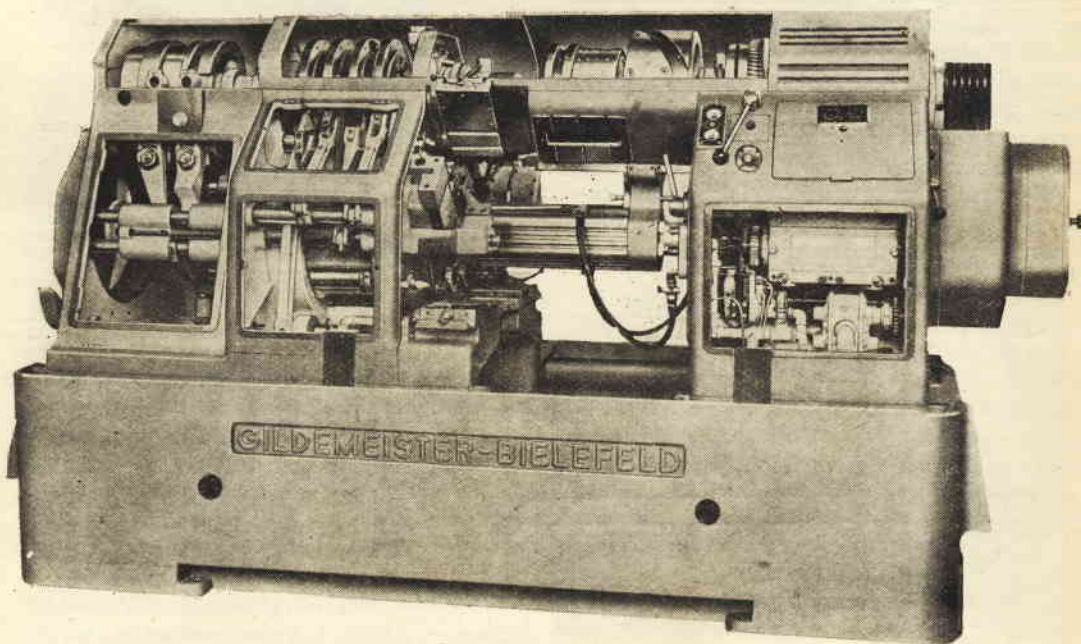
Egy- és többorsós automaták. Az egyorsós automatának csak egy főorsója van, tehát egyik munkadarabot a másik után gyártjuk. Ezzel szemben a többorsós automatagépen több főorsó pl. 4,5 vagy 6 főorsó található, több munkadarab egyidejű megmunkálására. A revolverfej minden átkapcsolása új munkamenet kezdetét és egy munkadarab elkészültét is jelenti. Az elmondot-

takból következik, hogy a többorsós automata lényegében gyorsabb, mint az egyorsós gép (586. ábra).

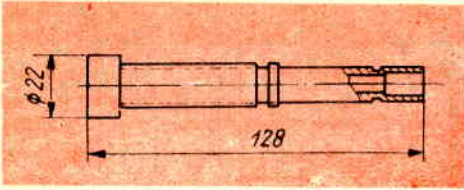
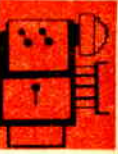
Vízszintes és függőleges automatagépek. A vízszintes automatagépeken az anyag vízszintesen, a függőleges automatákon az anyag függőlegesen helyezkedik el.

Műveleti példa (587. ábra)

Berendezések a munkafolyamatok vezérléséhez. A szerszám bekapcsolásához és előtolásához, továbbá a munkadarab előtolásához és befogásához legtöbbször vezértárcsákat és vezérblokkokat használunk. Ezeket egy különálló tengelyre, az úgynevezett vezértengelyre szereljük (588. 589. ábrák). A vezértengelyen kívül gyakran még egy kapcsoló- vagy segédvezértengelyt is alkalmazunk (590. ábra). A hajlatok alakjával a szerszám mozgását pontosan a követelményeknek megfelelően irányíthatjuk. Sok automata lengő emeltyűs vezérlőtárcsával dolgozik. Ezeknél a szerszámot egy lengő emeltyűre szereljük, melynek mozgását a vezértárcsa az emeltyűvel és fogaskerekekkel irányítja (591. ábra). A revolverfejet gyakran máltai keresztrel vezéreljük (592. ábra).

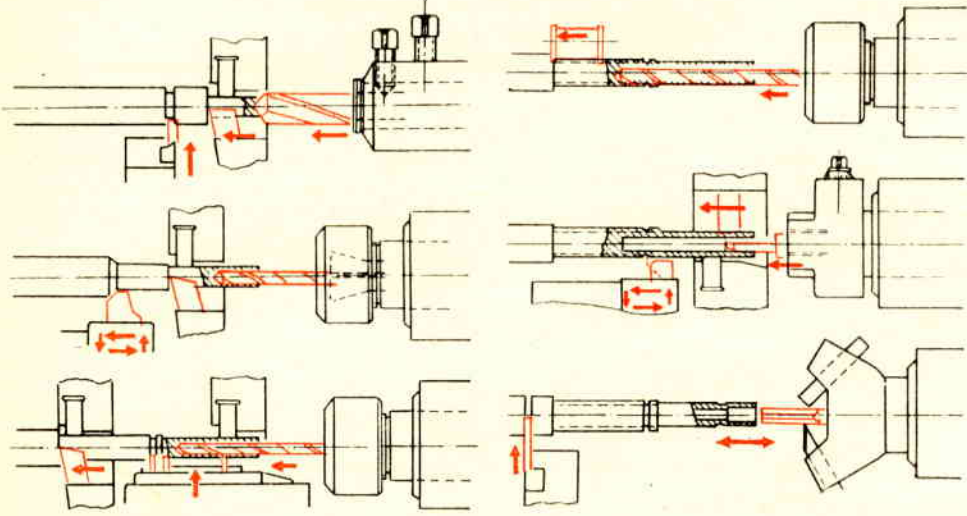


586. ábra. Többorsós automatagép



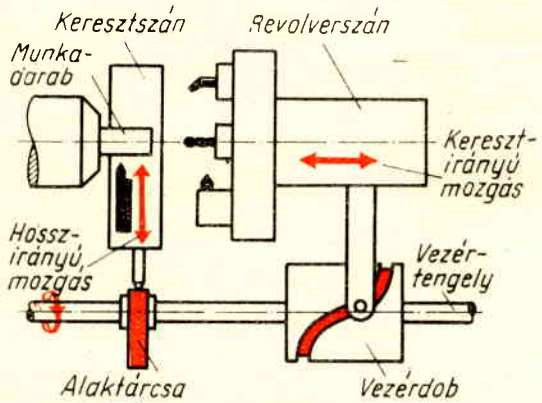
587. ábra. Műhelyrajz: Csapágyhüvely. (Példa a Gilde-meister többsörös rúdautomata gépen végzett gyártásra)

Munkaidő 31 s. Hat munkadarabot munkál egyidejűleg. Minden művelet után a fej úgy kapcsolódik át, hogy hatszori átkapcsolás után mindegyik munkadarabot mindegyik szerszám megmunkálja. Minden kapcsolás után egy-egy darab készül el

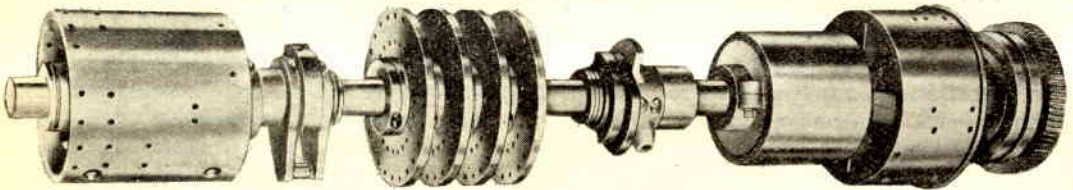


Az automatagépen gyártandó munkadarabok anyaga. Az automatagépek nagy felszerszámozási ideje miatt a szerszámok élettartamát hosszú időre szabjuk. A gépeknek zavartalanul kell működniük. Ezért lehetőség szerint olyan anyagokat munkálnak meg, melyek jól forgácsolhatók és alacsony hőfokon rövidtörésű forgácsot adnak. Ezt meghatározott ötvözzéssel lehet elérni. Az automata acél pl. ként és foszfort is tartalmaz, ami az anyag szilárdsági értékeire kedvezőtlenül hat.

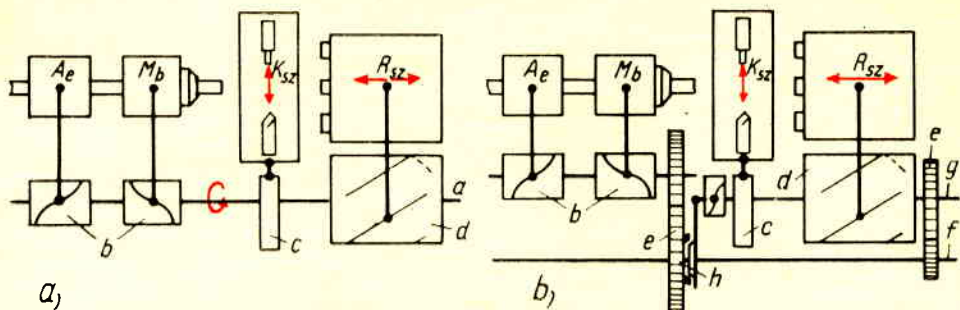
Automatizálás. Az automatizálás gyakorlatilag a gépeknek és a felszereléseknek olyan irányú továbbfejlesztését jelenti, ami a munkaműveletek teljesen önműködően végzett lefutását biztosítja. A teljes automatizálásra irányuló törekvés már régóta megvan. A fejlődés különösen az utóbbi időkben lényegesen meggyorsult. Az is-



588. ábra. Önműködő szerszámmozgatás vezértárcsával, vagy vezérdobbal

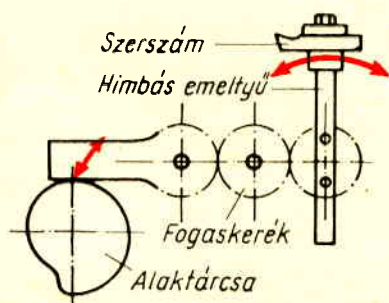


589. ábra. Felszerelt vezértengely vezérdobbal (elhelyezése az 586. ábra felső részében)

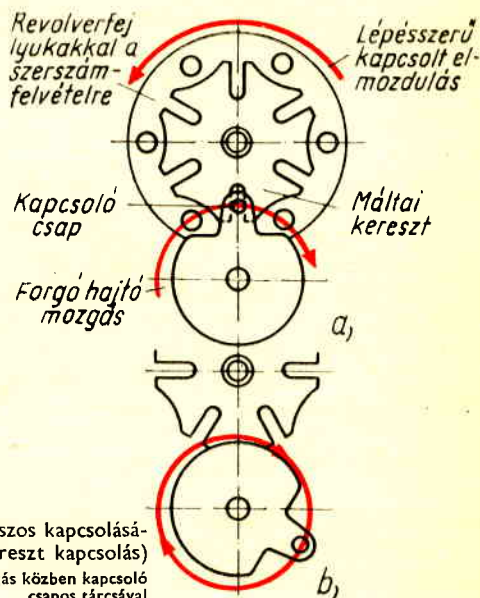


590. ábra. Az automata gépek vezérlése (vázlat)

a) munkafolyamat egy vezértengellyel (több hajlatos rendszer); b) segédvezértengellyel. A_e anyagelőtolás, M_b munkadarab befogás, K_{sz} keresztcszán, R_{sz} revolvercszán, a vezértengely, b vezérdob, c vezértárcsa, d többhajlatos tárcsa, e fogaskerekek, f segédvezértengely, g fővezértengely, h tengelykapcsoló



591. ábra. Önműködő szerszámmozgatás vezértárcsával és kiemelő karral



592. ábra. Hajtómű a revolverfej szakaszos kapcsolásához (máltai kereszt kapcsolás)

a) kapcsolódás; b) a kapcsolódás biztosítása forgás közben kapcsoló csapos tárcsával

mertett automataesztérgákon az anyag mozgása és feldolgozása ugyan önműködő, de utána mégis az ember végzi el az ellenőrzést és a gép megfelelő utánállítást. A teljes automatizálás ismertetőjele, hogy a gép a munkadarabokat önmaga ellenőrzi saját magát szabályozza. Ezáltal feleslegessé válik a külön ellenőrzés. Az ember feladata ezek után csak a gép besabályozása és felügyelete marad.

A műveleteket általában elektromos úton szabályozzuk be. Erre a célra az egész műveleti sor-

rendet egy lyukasztott papírsávra rögzítjük. A gép kapcsolószekrényében mozgó lyukasztott papírsáv a lyukak sorrendjében kapcsolja ki az egyes áramköröket, melyek az egyes munkaütemeket vezérlik. Más hasonló segédeszköz a mágneses szalag (mint a magnetofonnál), vagy a fényzalagok (mint a filmekben). Az elektromos mérésekhez fotocellákat használnak.

A szakmunka a következő fejlődési szakaszban sem lesz felesleges, sőt ellenkezőleg, szaktudását magasabb fokra kell emelni.

IV. FÜGGELÉK

1. Anyagok

A szerszámgépeken megmunkált anyagok nyersanyagainak túlnyomó része a természetben megtalálható.

Nyersvas. Vasércből, mint pl. a magnetit, a vörös-, és barnavasérc nyerjük nagyolvasztókban. Lelőhelyei Németországban Lahn Sieg-Dill vidék, Salzgitter, Harz, Westerwald stb. A németországi szükséglet $\frac{3}{4}$ -ét külföldről Svéd-, Francia, Spanyolországból, Kanadából és Afrikából fedezik. A szürke nyersvas túlnyomó részét vasöntvénynek, a fehérnyersvas többségét acélnak dolgozzák fel.

Öntöttvas ($\gamma = 7,2 \dots 7,3 \text{ kp/dm}^3$, olvadáspontja $1150 \dots 1250 \text{ }^\circ\text{C}$). A szürke nyersvas kúpolókemencében való megömlesztéséből kapjuk. Szénttartalmának (kb. $3 \dots 4\%$) legnagyobb része grafitalakban helyezkedik el az öntvényben. Az öntöttvas rideg, nem kovácsolható, de jól önthető, ezért öntvényekhez használjuk. A kemény öntöttvas kb. 15% mangánt tartalmaz.

Acél ($\gamma = \text{kb. } 7,8 \text{ kp/dm}^3$, olvadáspontja $1300 \dots 1500 \text{ }^\circ\text{C}$). Az acél minden utólagos kezelés nélkül kovácsolható. A nyersvas szén- és egyéb idegen anyag tartalmát Bessemer-, Thomas-, Siemens—Martin, vagy elektromos eljárással kiégetjük.

Az acél akkor edzhető, ha széntartalma $0,5 \dots 1,5\%$ között van.

A szerkezeti acélok kb. $0,1 \dots 0,6\%$ szénen tartalmaznak és gyakran krómmal, nikkellel, molibdénnel stb. vannak ötvözve. A gépgyártásban (gépgyártási acélok) és az acélszerkezetekben alkalmazzuk az acélokat.

Szénben gazdagabb acélokból gyártjuk a szerszámacélokat, melyekből forgácsolószerszámok,

ollók, hengerek, sajtolószerszámok stb. készülnek. A felhasználástól függően krómmal, mangánnal, nikkellel, wolframmal, vanádiummal, molibdénnel stb. ötvözzük. A szerszámacélokat elektromos vagy tégelykemencében gyártjuk. Különlleges acélok is készülnek, mint a rozsdamentes acélok, saválló acélok, szelepacélok stb.

Nemesacéloknak nevezzük a nagyértékű különösen tiszta és igen kis kén- és foszfortartalmú acélokat.

Acélöntvény (alakos acélöntvény). Az acélt legtöbbször hengerléssel, húzással vagy sajtolással munkáljuk meg. A formákba öntött acélt viszont acélöntvénynek nevezzük. Hátránya, hogy lyukacsok, gáz- és salakzárványok vannak benne. Megkülönböztetünk öntöttacélt, továbbá a tégelykemencéből kapott szerszámacélt, melyet nem öntünk formákba. Az öntöttacél elnevezés nem szabványosított.

Temperöntvény. Öntöttvasból készült öntvény homokban (fekete temperöntvény) vagy oxigéntleadó anyagokban (fehér temperöntvény) izzítunk. Ezáltal az öntvény széntartalma mint temperszén kiválik, vagy részben eltávozik. Ezzel a módszerrel a rideg öntöttvas szívós és könnyen megmunkálható anyaggá válik.

Az MSZ a következő vas- és acélcsoportosítást állítja fel:

1. Öntödei nyersvas.
2. Vas-, acél- és temperöntvények.
3. Ötvöztelen acélok.
4. Ötvözött acélok.
5. Egyéb acélfajták

Szabványpéldák

St 42 (A42.11)	= acél 42 kp/mm ² szakítószilárdsággal (legkisebb szakítószilárdság)
St 42 N (A42.11)	= acél 42 kp/mm ² szakítószilárdsággal (hőkezelve)
TST 37 —	Thomas acél 37 kp/mm ² szakítószilárdsággal
SSt 37 (A37.11)	= acél 37 kp/mm ² szakítószilárdsággal (hegeszthető)
St 00 (A00 11)	= kereskedelmi acél szilárd-sági előírás nélkül
St 37 K (A37H)	= húzott acél 37 kp/mm ² szakítószilárdsággal, utólagos hőkezelés nélkül
St 37K+G (A37HG)	= húzott acél 37 kp/mm ² szakítószilárdsággal, utólag hőkezelve
C 15 E (C15)	= acél 0,15% C, betétben edzett
C 35 N (C35K)	= acél 0,35% C, hőkezelt
CK 35 —	= acél 0,35% C, kis foszfor- és kén-tartalommal (nemesacél)
C100W 2 (W8)	= szerszámacél 1% C, másodosztályú
15 Cr 3E (Cr30)	= króm-acél, 0,15% C, és 3/4% = 0,75% Cr, betétben edzve
25CrMo56V (CrMo100)	= acél 0,25% C, 1,2% Cr, 0,6% Mo finomítva
20Mn Cr5 (Cr100)	= acél (betétacél) 0,2% C, 1,25% Mn
9S 20 (15SP)	= automata acél 0,09% C, 0,2% kén
X10 Cr Ni Ti 18 8 2	= erősen ötvöztött acél (rozsdamentes) 0,1% C 18% Cr, 8% Ni, 2% Ti
GG-18 (Öv.18)	= szürke vasöntvény 18 kp/mm ² szakítószilárdsággal (legkisebb szakítószilárdság)
GS-50 (Aö 52)	= acélöntvény 50 kp/mm ² szakítószilárdsággal
GTW-40 (Tö. 40)	= fehér temperöntvény 40 kp/mm ² szakítószilárdsággal
GT-35 (Tö. 35)	= temperöntvény 35 kp/mm ² szakítószilárdsággal

GGZ-22	= porgetett szürke vasöntvény 22 kp/mm ² szakítószilárdsággal
GTS-35,9	= mágnesezhető fekete temperöntvény
GS-C 25 (Aö. 45)	= acélöntvény 0,25% C
GS-15 Cr 3E	= acélöntvény 0,15% C, 0,75% Cr betétben edzve
GS-E25 Cr Mo 56V-S (KMo. Aö 45)	= acélöntvény elektromos keménységben ömlesztve 0,25% C, 1,2% Cr, 0,6% Mo javítva, ízzítással feszítelve
G-X40 CrNi 2614 (H Aö. CrNi)	= erősen ötvöztött acélöntvény (hőálló) 26% Cr, 14% Ni.

A zárójelben levő jelölések a megfelelő magyar anyagokat jelölik.

Réz. ($\gamma = 8,9$ kp/dm³, olvadási hőfok: 1083 °C.) A rézércet pl. kalkopirit, kuprit, malachit. Fő lelőhelyei: Norvégia, Svédország, Spanyolország, Észak-Amerika, Japán, Szovjetunió, Chile és Ausztrália. Az elektrolitréz különlegesen tiszta (99,9%). A réz lágy, nyújtható. Különösen jó hő- és áramvezető, az időjárási viszonyoknak jól ellenáll, hátránya, hogy nehezen önthető.

Rézötvözetek. Az ötvözéssel új anyagokat kapunk, melyek a felhasználási célnak jobban megfelelnek (pl. jobban önthetők, nagyobb szakítószilárdságuk és keménységük, jobban megmunkálhatók és jó futófelületet képeznek)

Sárgarézt = réz-horgany ($\gamma = 8,5 \dots 8,6$ kp/dm³, olvadási hőfoka: 900...1000 °C). A műszakilag felhasználható sárgarézt réztartalma legalább 54%. Megkülönböztetünk: öntött sárgarézt (öntődei célokra), képlékeny sárgarézt (hengerezhető, kovácsolható stb.) és különleges sárgarézféleségeket.

A tombak nagy réztartalmú sárgarézt.

Példák:

Ms 63 (DIN jelölés) (Sr-63) = képlékeny sárgarézt 63% Cu

GMs60 (DIN jelölés) = öntött sárgarézt 60% Cu

Bronz ($\gamma = 7,4 \dots 8,9$ kp/dm³, olvadási hőfoka: 900 °C körül). A túlnyomó réz alapanyagon kívül a következő ötvözőkből áll: ón, alumínium, mangán, szilícium, berillium, ólom stb. A jellegzetes ötvözőanyagoknak megfelelően ón-, alumínium-, mangán-, szilícium, berillium- és ólombronzokat különböztetünk meg. Öntött vagy képlékeny ötvözetek képezhetők.

Példák:

Bz 5	(Sn 4)	=ónbronz 4%-os óntartalommal
Albz 5	(Al 4)	=alumíniumbronz 5%-os alumínium-tartalommal
PbSn 13		=ólombronz 13%-os ólom-tartalommal (DIN jelölés)
Albz-ök 9 (6Az 9)		=alumínium öntött bronz 9% alumínium-tartalommal
Albz-ö10 (Al 10)		=alumíniumbronz 10%-os alumínium-tartalommal

Vörösoöntvény (γ = kb. 8,8 kp/dm³, olvadási hőfok: 950 °C). A rézen kívül horgany és ón ötvözőket tartalmaz.

Példa: Vöt 5 = vörösoöntvény 5% óntartalommal

Horgany (γ = 6,8 kp/dm³, olvadási hőfok, 420°C). Horganyérc: cinkpát, cinkszilikát, cink-szulfid. Lelelőhelyei: Felső-Szilézia, Érchegység, Harz, Rajna-vidék (Németországban), Franciaország, Olaszország és Ausztrália. Kisé szilárd és rideg anyag, időálló 100...150 °C-on alakítható. Többek között alumíniummal, rézzel ötvözik.

Ólom (γ = 11,5 kp/dm³, olvadási hőfoka: 327°C). Ólomérc: galenit, fehér ólomérc, ólom-föld. Lelelőhelyei: Érchegység, Harz (Németországban), Spanyolország, Szovjetunió, Görögország, USA Ausztrália. Az ólom igen lágy és kis szilárdságú anyag, de időálló és saválló. Az ólom és festékei mérgezőek (minim, ólomfehér).

Ón (γ = 7,3 kp/dm³, olvadási hőfoka: 232°C). Ónércek: ónkő, fás-ónérc stb. Európai lelelőhelyei majdnem teljesen kimerültek. Gazdag telephek: Banka, Malakka és Bolívia. Az ón puha és jól nyújtható. Különösen mint ötvöző anyag becses.

Ólom- és öntvényzetek. Leggyakrabban csapágyfémeknek használjuk. Ezek az ólom és öntvényzőkön kívül legtöbbször antimont és vörösoezet tartalmaznak.

Példák:

Kemény csapágyólom: Csf-Pb-78 (15,5 antimon, maradék ólom Sn, és Cu)
Fehérfém: Csf-Pb-73 10% ón, kb. 73,5% ólom).
(WM 10 a rövidített jelzése.)

Alumínium (γ = 2,7 kp/dm³, olvadási hőfoka: 658 °C). Alapanyaga a timföld, melyet a bauxit-érből nyerünk. Főbb lelelőhelyei: Jugoszlávia, Ausztria, Magyarország, Görögország, Szovjetunió, Arkansas és Indonézia. A timföld különleges előkészítése után elektromos árammal (10 000...25 000 A) ömlesztjük meg. Az alumínium könnyű, az időnek ellenálló fém, jól vezeti az elektromos áramot, jól munkálható.

Alumíniumötvözetek (γ = kb. 2,8 kp/dm³, olvadási hőfoka: 650 °C). Rézzel, magnéziummal,

szilíciummal, horgannyal, mangánnal stb. ötvözve kiváló szilárdságú anyagokat kapunk. Egyes alumínium ötvözetek edzhetők (nemesítés). Ismer-tebb alumínium anyagfajták pl. a duralumínium, silumin, pantál.

Példák:

öAl-Cu-Ni	=képlékeny alumíniumötvözet 3% rézzel
öAl-Cu	=automata munkákra használt ötvözet

Öntvényötvözet:
öAl-Mg-Si =alumíniumöntvény ötvözet 5% szilícium és 1% vörösoez. Homokformákhoz

Magnézium és magnézium öntvények (γ = = 1,8 kp/dm³, olvadási hőfoka: 650 °C). A magnézium megtalálható az egész földön (dolomit, magnezit), nyerési módja hasonló az alumíniumhoz. Az alumíniumnál is könnyebb. Mivel tiszta állapotban csak kis szilárdságú, majdnem mindig alumíniummal, horgannyal, mangánnal, szilíciummal stb. ötvözve kerül feldolgozásra. Ismertebb ötvözetek: az elektron, és a magnewin.

Példák:

Mg-Al 6=képlékeny magnéziumötvözet 6% alumíniummal

Öntvényötvözet:
öMg-Al 3=magnézium öntvényötvözet 3% alumíniummal—homokformákhoz.

Műanyagok. A műanyagokat különleges eljárásokkal gyártjuk olcsó alapanyagokból, mint a szén mész, fa, víz és levegő. Pl. a fa az alapanyaga a vulkánfibrenek és celluloidnak; szénből, mészből és vízből származik a plexiüveg, igelit, buna és különféle fonodai szálak, szénből, vízből és levegőből különféle műgyantákat kapjuk. A műanyagok fajsúlya alacsony (átlagban 1,4 kp/dm³), rossz hő- és áramvezetők, legtöbbször jól munkálhatóak, az időjárási viszonyoknak és kémiai hatásoknak jól ellenállnak. Mechanikai tulajdonságaik mint pl. rugalmasság és nyomó szilárdság rendszerint igen jók. A műanyagból készült tárgyak egy része melegedés közben meglágyul és alakítható lesz (thermoplasztok), mint pl. az igelit, celluloid és plexiüveg, másokat a formára sajtolás után már csak forgácsolással lehet alakítani (duroplasztok). Ezek között megkülönböztetjük:

a) sajtolással alakított anyagok (nem a rétegezett sajtolat műgyanták). Ide soroljuk a tömítőanyagos műgyantákat: tömítőanyagok kevert közetliszt, faliszt, cellulóz vagy azbesztszálak keverékei.

b) rétegezten sajtolat anyagok (rétegezett műanyagok). Papír- vagy szövetanyagokat műanyagokkal átitatva egymásra rétegezve sajtoljuk össze.

2. A nyersanyag viselkedése forgácsolás közben

Már a munka megkezdése előtt tudnia kell az esztergályosnak, hogy az anyag, melyet az előírt alakra kell forgácsolni, milyen módszerrel munkálható meg. Ebben a vizsgálatban egészen különböző szempontokat kell figyelembe venni. A legtöbb esetben a szerszám élettartamát (forgácsolósebesség) kell megvizsgálni. Sokszor a felület sajátságai az irányadók. Sok esetben, mint pl. automatagéppel végzett munkáknál a forgács alakja és elvezetése játszik döntő szerepet. Igen fontos a munkamódszer is. Vannak anyagok, melyeken esztergálás közben jó a forgácselvezetés, viszont fúráskor vagy menetmetszés közben eltörik, vagy elkenik a szerszámot. A melegedés, a munkadarab alakja, a forgácsolás alatt fellépő erőszükséglet (áthúzás a gépen) stb. mind igen fontos tényezővé válnak.

Az előzetes felülvizsgálat alapján kell az esztergályosnak pl. a szerszámot kiválasztani és megköszörülni, a forgácsolósebességet és az előtolást beállítani, a hűtő- és kenőanyagokat rögzíteni. Értékes segítséget kap munkájához a különböző táblázatokból, de nagy szerepe van a saját szakmai tapasztalatainak.

A különböző anyagokhoz a következő szempontokat adjuk:

Acél. Az acélok megmunkálása közben folyóforgácsot kapunk. A szerszám annál gyorsabban kopik, minél keményebb a munkadarab anyaga.

Mivel az anyagok keménységét szénttartalmuk határozza meg, a szénttartalom emelkedésével csökken a beállítható forgácsolósebesség.

Igen nagy a szerepe a többi ötvöző anyagnak is mint pl. a szilícium, a mangán, a króm, a nikkel és a wolfram, továbbá az acél gyártási módjának és a hőkezelésnek.

A kén jelenléte ugyan nem kívánatos az acélban, mert melegen törékennyé válik, de a forgácsképződést megkönnyíti. Ez a körülmény pl. igen fontos azoknál az anyagoknál, melyeket automatagépen dolgozunk fel, mert a kénnel ötvözött acélról rövidtörésű csavart forgácsokat kapunk.

Ólom, szelén, wismut adagolása is javítja a forgácsképződést.

Öntöttvas. Az öntöttvas rideg, rossz hővezető és törmelékeny forgácsot ad, ellentétben az acél folyóforgácsával. Emiatt a szerszámél erősebben melegszik, így az öntöttvas darabokat általában kisebb forgácsolósebességgel munkáljuk

meg, mint az acélból készületeket. Az alkalmazható forgácsolósebesség az öntöttvas szénttartalmának emelésével esik.

Figyelemmel kell lenni arra, hogy az öntöttvas külső héja lényegesen keményebb, mint az öntvény magja (az öntés utáni gyorsabb lehűlés miatt, továbbá arra is, hogy gyakran formahomokszennyeződések is találhatók a külső héjon. Ezért a következő szempontokra ügyeljünk:

1. A megmunkálás idejét úgy szabjuk meg, hogy a szerszám élét a külső héj forgácsolásakor kimélni lehessen és a további munkák alatt még tiszta öntvényfelületet tudjunk előállítani.

2. Az előtolást nem szabad túl kicsire venni, mert különben ugyanannak a forgácsmennyiségnek az eltávolítására a munkadarabot többször kell átesztergálni, tehát az öntvény felületét többször le kell forgácsolni- és ezáltal a szerszámélet az erősen koptató külső héjfelületen hosszabb ideig kell járni.

A kemény öntvény különösen erősen koptatja a szerszám élét. A kéreg keménysége miatt nehezen munkálható, ezért nagy keménységű forgácsolószerszámot igényel.

A temperöntvények általában jól forgácsolhatók. A fehéröntvények keménysége, a munkadarab közepe felé emelkedik, a munkadarab külső héja lágy és szívós.

Könnyűfémek. A tiszta alumínium és szivós ötvözetek hosszú forgácsot adnak, melyek könnyen eltörik a szerszámokat, pl. a fúrókat és a menetmetsző szerszámokat.

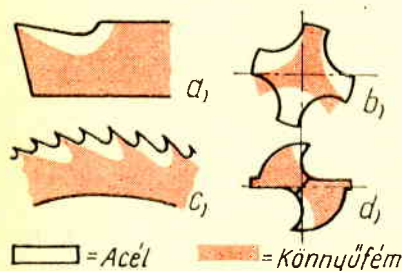
A szilíciumtartalmú ötvözetek az erősen ötvözött alumínium-réz-magnézium ötvözet, vagy az alumínium-magnézium-mangán ötvözet is erősen koptatják a forgácsolóélt. Ezekhez a keményfém-lapkás vagy a gyémántkések a legmegfelelőbbek. Jobban munkálhatóak meg az alumínium-réz és az alumínium-horgany-réz ötvözetek. Az ólomötvöztetés is előnyös. A homokba öntött ötvözetek kevésbé jól forgácsolhatók, mint a kokillában öntöttek.

A magnézium ötvözetek kitűnően munkálhatóak. Gyakorlatilag a beállítható forgácsolósebességnek nincs határa. Ismeretes pl. az elektron, amit legtöbbször szárazon munkálunk meg. Forgácsai különösen a vékonyforgácsok gyűlékonyak. Oltásukhoz szürkeöntvény forgácsot vagy homokot használunk. Különösen veszélyes száraz

köszörülésnél keletkező finom porköszörület, amiteért el kell szívatni. A levegővel keveredett magnéziumpor robbanékony. A biztonsági előírásokat szigorúan be kell tartani. A magnézium-mangán ötvözetek csak meleg állapotban alakíthatók.

A könnyűfémek forgácsolása közben a következőkre ügyeljünk:

1. Nagy forgácsolósebesség alkalmazása.
2. Tiszta forgácsfelületek, hogy könnyű forgácselvezetést, kis melegedést érzünk el.
3. A többélű forgácsolószerszámokat nagy foghézagokkal kell kiképezni és a fogárkot jól leegmbölyíteni, hogy a forgács akadálytalanul távozhasson el (593. ábra).



593. ábra. Az acél és a könnyűfém megmunkálásához szükséges forgács hornyok összehasonlítása

Réz és rézötvözetek

Réz. A réz nagy, csavart forgácsot ad. Ugyanazokkal a szerszámokkal forgácsolható, mint az alumínium (nagy foghézagok, kis forgácsolószög). A csigafúró könnyen félreszalad, ezért célszerű nagy csúcsszöggel (140°) és központosító csappal kiképzett fúrókat használni. A furat rendszert nagyobb lesz, mint a fúróátmérő.

Rézötvözetek. A nagy réztartalmú sárgaréz forgácsa fűrtalakú, ami hogyha rácsavarodik a szerszámmra a munkát megnehezítheti. A horganyral erősen ötvözött sárgaréz forgácsa törmelékeny, pálcaalakú. Jól munkálható az Ms 60 és az Ms 63 sárgaréz. Már kisebb adagolású ólom is jelentősen megváltoztatja a sárgaréz és bronz megmunkálhatóságát. Az anyag szövetszerkezete fellazul, ridegebb lesz, töredékforgács keletkezik, ami különösen az automata munkákhoz kedvező.

Horgany és horganyötvözetek. A tisztahorgany forgácsa nagy és csavar alakú. Szerszámai azonosak az alumíniuméval. A horganyötvözetek (réz, alumínium, magnézium vagy ónalalékkal) könnyen kenődnek.

Műanyagok. A legtöbb műanyag mint a vulkánfibr, műszaru, (galalit), sajtolt anyagok, műgyanták, plexiüveg stb. könnyen forgácsolhatók. Mivel egyes műanyagok fémes töltő anyagai a szerszám élet erősen koptatják, ezeket csak keményfémrel lehet megmunkálni.

A szerszámok éle éles és csorbamentes legyen, leghelyesebb köszörülés után az éleket lefenni.

Nagy forgácsolósebességnél és kis előtolással dolgozunk.

Irányértékek műanyagok esztérgálási és fúrási forgácsolósebességére és az előtolásra (**K**=keményfém, **Gy**=gyorsacél).

Hőre keményedő műanyagok (duroplasztok): műszaru (galalit, hornit), fenol vagy karbamid sajtolt gyanták (rétegelt anyagok, keménypapír, keményszövet, pertinax, novotex) öntött gyanták (leukorit) stb.

Esztérgálás

Forgácsolósebesség	Előtólás
K 250...800 m/min	0,1...0,3 mm/ford
Gy 48...80 m/min	0,2...0,4 mm/ford

Fúrás

Forgácsolósebesség	Előtólás
K 80...120 m/min	0,2...0,5 mm/ford
Gy 30...50 m/min	0,2...0,4 mm/ford

Hőre lágyuló műanyagok (thermoplastok): cellulóz anyagok (vulkánfibr, trolit) plexiüveg, miplán stb.

Esztérgálás

Forgácsolósebesség	Előtólás
K 250...800 m/min	0,2...0,4 mm/ford
Gy 100...500 m/min	0,2...0,5 mm/ford

Fúrás

Forgácsolósebesség	Előtólás
K 50...150 m/min	0,05...0,4 mm/ford
Gy 25...45 m/min	0,1...0,4 mm/ford

A forgácsolószerszám pontosan középen álljon.

Sajtolt műanyag fúrásakor a fúró könnyen beagad, mert a furatátmérő többnyire kisebb, mint a fúróé. Ezért a vezetőszegelet keskenyre vesszük. A nem rétegelt sajtolt műanyagokhoz kisebb, a rétegelt sajtolt műanyagokhoz nagyobb csúcsszögű fúrót használnak.

A műanyagokat legtöbb esetben szárazon munkáljuk meg, mert a nedves megmunkáláskor keletkező iszap erősen koptatja a szerszámt. A hőre lágyuló műanyagok forgácsolósebességét ne vegyük túl nagyra. A hűtéshez sűrített levegőt is lehet használni, de a keletkező por elszívásához porszívó berendezés szükséges.

3. Az esztergapad teljesítményszüksége

Munka és teljesítmény. A forgács leválasztásához erőt kell felhasználni, melyet mindaddig működtetni kell, míg a megmunkálandó hosszon a forgácsolás befejeződik. Ezt az erőfelhasználást gépi munkának nevezzük. A munka mennyisége annál nagyobb, minél nagyobb a felhasznált erő és minél hosszabb a forgácsolt munkafelület. Kiszámításához az erőt kp-ban, a hosszúságot, amelyen az erő működik m-ben számítjuk és ezzel a munka = erő·út.

$$\begin{aligned} \text{Munka} &= \text{erő} \cdot \text{út} & \text{A munka egysége } 1 \text{ kp} \times \\ w &= Fs & \times 1 \text{ m} = 1 \text{ mkp (méter-} \\ \text{mkp} &= \text{m} \cdot \text{kp} & \text{kilopond)} \end{aligned}$$

Mivel egy meghatározott nagyságú munka rövidebb vagy hosszabb idő alatt végezhető el, a munka mennyisége önmagában még nem jellemző, egy ember, vagy egy gép teljesítményére. A teljesítményképesség csak úgy számítható ki, ha azt az időt is figyelembe vesszük, ami a munka elvégzéséhez szükséges.

Teljesítmény = az időegységben elvégzett munka.

Ha a teljesítményt akarjuk kiszámítani, a munka mennyiségét kell elosztanunk az elvégzéséhez szükséges idővel:

$$\text{teljesítmény} = \frac{\text{munka}}{\text{idő}}$$

a teljesítmény egysége:

$$\frac{1 \text{ kp} \cdot 1 \text{ m}}{1 \text{ másodperc}} = \frac{1 \text{ mkp}}{1 \text{ s}}$$

vagy, ha a munka = erő·út képletből indulunk ki;

$$\text{teljesítmény} = \frac{\text{erő} \cdot \text{út}}{\text{idő}}$$

továbbá az $\frac{\text{út}}{\text{idő}} = \text{sebesség}$ képletét behelyettesítve kapjuk:

$$\text{teljesítmény} = \text{erő} \cdot \text{sebesség}$$

A teljesítmény rövidített jele = N.

Fentiekből

$$P = \frac{w}{t}$$

vagy

$$p = \frac{Es}{t}$$

vagy

$$p = Fv$$

A műszaki életben a teljesítmény egysége a lóerő = LE

$$1 \text{ LE} = \frac{75 \text{ mkp}}{\text{s}}$$

Az általánosan érvényes teljesítményi képletből $p = Fv$ (mkp/s) a (LE) lóerőre átszámított teljesítmény

$$P_{\text{LE}} = \frac{Fv}{75}$$

Az esztergapad teljesítményszükségletének kiszámítása. Az esztergapad teljesítményszükségletét a forgácsolóerő (F) segítségével a következők szerint számítjuk ki:

$$F = q p_f$$

(az F erő egyenlő forgácskeresztmetszet szorozva a fajlagos forgácsoló nyomással (p_f). Lásd a 44. oldalt).

A képletekben szereplő v a forgácsolósebesség jelenti, de mivel ezekben a képletekben a v értéke m/s (méter/másodperc) értékkel szerepel, a forgácsolósebesség pedig letöbbször m/min (méter/perc) értékben kerül megadásra, ebben az esetben a forgácsolósebességet 60-nal osztani kell. Így a teljesítményszükséglet képlete:

$$P_{\text{LE}} = \frac{Fv}{75} = \frac{q p_f v}{75 \cdot 60} \quad P_{\text{LE}} = \frac{q p_f v}{4500}$$

Példa: A 60.11 minőségű $\varnothing 80$ mm anyagból egy $\varnothing 60$ mm tengelyt kell esztergálni. Az előtolás 0,5 mm/ford $\varnothing 70$ mm-ig, ugyanakkor a forgácsolósebesség 40 m/min. Mekkora az esztergapad teljesítmény szükséglete?

$$P_{\text{LE}} = \frac{q p_f v}{4500}$$

$q = \text{fogásmélység} \cdot \text{előtolás} = 5 \text{ mm} \cdot 0,5 \text{ mm} = 2,5 \text{ mm}^2$
 $p_f = 250 \text{ kp/mm}^2$ (lásd 44. oldal).

$$\begin{aligned} P_{\text{LR}} &= \frac{2,5 \text{ mm}^2 \cdot 250 \text{ kp/mm}^2 \cdot 40 \text{ m/min}}{4500} = \\ &= 5,6(5,55) \text{ LE.} \end{aligned}$$

Teljesítményszükséglet a hatások figyelembevételével. A kiszámított 5,6 LE-s hajtómotor munkateljesítménye nem lesz kielégítő az esztergapad meghajtásához, mert a fogaskerek közötti és egyéb helyeken keletkező súrlódások miatt az erő egy része elvész. A hasznos teljesítményt P_h -val, a szükséges teljesítményt — ami feltétlenül nagyobb lesz — P_i -vel jelöljük. A két teljesítmény arányát $P_h : P_i$ hatásfoknak nevezzük ($\eta = \text{éta}$).

Ha a példánkban a hatásfokot $\eta = 0,8$ -ra becsüljük, a ténylegesen szükséges teljesítmény nagysága

$$\eta = \frac{P_h}{P_i} \text{ből } P_i = \frac{P_h}{\eta} = \frac{5,6 \text{ LE}}{0,8} = 7 \text{ LE.}$$

A teljesítmény villamos mértékegységben kifejezve. Az átszámítást a következő képlettel végezzük el:

$$\begin{aligned} 1 \text{ LE} &= 0,736 \text{ kW} & \text{Példánkban: } 7 \text{ LE} &= \\ 1 \text{ kW} &= 1,36 \text{ LE} & &= 7 \cdot 0,736 = 5,152 \text{ kW} \end{aligned}$$

A teljesítményt a hatások figyelembevételével kW értékben a következő képlettel kapjuk meg:

$$P_{\text{kW}} = \frac{0,736 \cdot q \cdot p_f \cdot v}{60 \cdot 75 \cdot \eta} = \frac{q \cdot p_f \cdot v}{60 \cdot 102 \cdot \eta}$$

Feladat: Egy A 50.11 minőségű $\varnothing 90$ mm tengelyanyagát $\varnothing 84$ mm-re $v = 120$ m/min sebességgel nagyolunk. Mekkora lesz az előtolás, ha az esztergapad hajtómotorteljesítménye 7,5 kW ($\eta = 0,8$) és a gépet teljesen leterheljük? Milyen nagy lesz a gép forgácsolóteljesítménye kp/h-ban?

4. Az esztergapad gazdaságos kihasználása

Az egyes esztergályos munkákhoz (nagyolás, simítás, menetvágás stb.) különböző szempontokat kell figyelembe venni:

Nagyolás. Az esztergapadon a forgácsolómunkát a lehető legrövidebb idő alatt végezzük el, vagyis a lehető legrövidebb időn belül, a lehető legnagyobb forgáscsommennyiséget válasszuk le.

A forgácsolóteljesítményt általában kp/h (= az egy óra alatt leválasztott forgáscsommennyiség súlya kp-ban) mennyiséggel adják meg. A következőktől függ:

1. A forgácskeresztmetszettől (q) állandó fogásmélység (f) esetén, tehát az előtolástól (e),
2. A forgácsolósebességtől (v).

Ha az esztergapad teljesítményére felállított képletben ezek nagyságát vizsgáljuk:

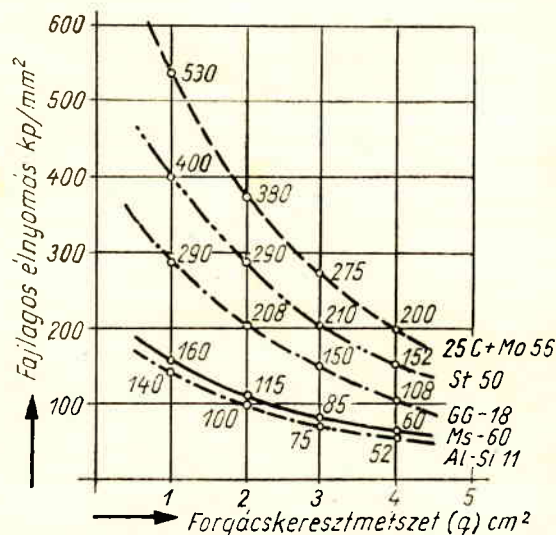
$$P_{\text{LE}} = \frac{q \cdot p_f \cdot v}{4500}$$

könnyen megállapíthatjuk, hogy változatlan nagyságú motorteljesítményt (P) feltételezve emelni kell a forgácsolósebességet, ha a forgácskeresztmetszetet csökkentjük és fordítva, a forgácsolósebesség csökkentése esetén a forgácskeresztmetszetet kell megemelni.

Példa: Ha a fajlagos forgácsolónyomást $p_f = 100$ kp-ra, a motorteljesítményt $P = 2$ LE-re választjuk, akkor az 5 mm² keresztmetszetű forgács leválasztásához 18 m/min forgácsolósebesség szükséges.

Az 1 mm² forgácskeresztmetszettel végzett munkát már 90 m/min forgácsolósebességgel lehet és kell elvégezni.

A két feltételezésben a forgácskeresztmetszetek aránya 5:1, a forgácsolósebességeké ennek fordítottja 1:5. Joggal felvetődik a kérdés, hogy mi a jobb: a nagy forgácsolósebességgel és kis forgácskeresztmetszettel, vagy a kis forgácsolósebességgel és nagy forgácskeresztmetszettel végzett munka?



594. ábra. A fajlagos élnyomás alakulása a forgácskeresztmetszettől függően

A döntő a p_t (fajlagos élnyomás) értéke. A levezetett számpéldában a p_t értékét állandó nagyságúra vettük. Mint a 44. oldalon rámutattunk a p_t értéke nem állandó, hanem általában a nagyobb keresztmetszetenél kisebb, vagyis kedvezőbb (594. ábra).

Nagyobb forgácskeresztmetszettel a gép teljesítménye jobban kihasználható, mint a nagyobb forgácsolósebességgel.

Ezekből az következik, hogy sok esetben gyorsacél esztergákéssel egyenlő, sőt nagyobb forgácsolási eredmény érhető el, mint keményfémrel (a keménylapkás késhez rendszerint nagy forgácsolósebesség és ezzel arányosan kisebb keresztmetszet tartozik).

Simítás. A simítással sima felületet kell elérnünk. A felület jósága függ az előtolás nagyságától és a forgácsolósebességtől.

Ezekén kívül jelentős hatása van: a munkadarab anyagának, a szerszámél alakjának és felületi állapotának (lekerekítés), a hűtő- és kenőanyagoknak és a gép sima járásának.

Nagyobb forgácsolósebességgel a forgácsképződés kedvezőbb lesz, az anyag nem zúzódik, hanem jobban forgácsolódik, az élszaképződés elhárul, tehát javul a felület finomsága.

A simításra általánosan érvényes: kisebb előtolás—nagy forgácsolósebesség.

A nagy forgácsolósebességhez megfelelő szerszám kell, tehát általában keményfém és olyan esztergapad, melyen a szükséges nagy fordulatszámokra beállítható és simán szalad (lásd a Finomesztergálás c. fejezetet).

Nem kellően merev munkadarabok.

Olyan munkadarabokat sorolunk ide, amelyek forgácsolás közben a forgácsolónyomás hatására könnyen elhajlanak (pl. hosszú, vékony tengelyek), vagy formájuk nem elég merev a forma tartásához (vékonyfalú üreges hengerek). Esztergáláskor főleg arra kell ügyelnünk, hogy a forgácsolónyomást a lehető legkisebb értéken tartsuk. De mert a forgácsolónyomás főképpen a forgácskeresztmetszettől függ és a forgácsolósebességtől gyakorlatilag majdnem független, felállíthatjuk a következő szabályt:

A nem kellően merev munkadarabokat kis forgácskeresztmetszettel (kis előtolással) és nagy forgácsolósebességgel esztergáljuk.

Az e:f arány. A forgácskeresztmetszet az előtolás (e) és a fogásmélység (f) szorzata. Megkaphatjuk ugyanazt a forgácskeresztmetszetet nagy fogásmélységgel és kis előtolással, vagy kis fogásmélységgel és nagy előtolással. Az első esetben az e:f arány értéke kicsi, a második esetben az arány értéke nagy lenne. A gyakorlati kísérletek az alábbi eredményeket hozták:

1. Az e:f arány értéke kicsi (kb. 1:6...1:20);

a) a forgácsképződés könnyebb (vékony forgácsot könnyebb elvezetni),

b) nagy forgácsolósebesség alkalmazható,

c) a szerszám élettartama nagyobb lesz,

d) a munkafelület simábbá válik,

e) a gép teljesítményszüksége nagyobb lesz.

2. Az e:f arány értéke nagy (1:3...1:5):

a) pl. a szürkevas öntvényekhez használható, hogy az öntvény kéréget esztergálás közben ne kelljen sokszor átvágni és ezáltal meg lehessen kímélni a szerszám életét.

b) a gép erőszüksége kisebb lesz.

A gép teljesítményére a nagy e:f arány a kedvezőbb, de a szerszám élettartamának és a felület jóságának a kis e:f arány felel meg jobban.

Az e:f arány megválasztását különböző acélanyagok és szerszámmínőségek esetében Ohmacht—Pongrácz: Esztergálás c. könyv 2. táblázat tartalmazza részletesen.

Az előtolás megválasztása. A fogásmélység rendszerint már a munkadarab külső átmérőjéből adódik, így az e:f arányt az előtolás határozza meg. Nehéz lenne egyértelmű számokkal rögzíteni az előtolás nagyságát, még a szakmunkás is gyakran saját tapasztalataira támaszkodik.

A szokott nagyolási munkákhoz az e:f arányt = 1:6...1:10-hez lehet felvenni, tehát az előtolást a fogásmélység 1/6...1/10 részére állítjuk be. Tehát 3 mm-es fogásmélység esetén 0,3...0,5 mm-re választjuk az előtolást.

Egy gyakorlati képlet szerint az előtolás mm/min értékben legfeljebb kétszerese lehet a forgácsolósebesség m/min-ben megadott értékének.

Példa: $v = 50$ min, $n = 200$ ford/min. Az előtolás a fenti szabály szerint legfeljebb 100 mm/min, tehát fordulatonként $100 : 200 = 0,5$ mm/fodulat lesz.

De ebben az esetben az előtolás független a fordulatszámtól és egyúttal a munkadarab átmérőjétől is.

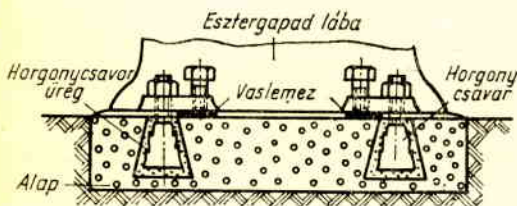
Ha gazdaságosan akarunk forgácsolni, a helyesen választott forgácsolósebességen kívül — aminek nem minden esetben kell egyeznie a legnagyobb forgácsolósebességgel — az előtolást is helyesen kell megválasztani.

Ha a fokozatos áttételű esztergapadon a nagyolóshoz kiszámított fordulatszámot nem tudjuk beállítani, a hozzá legközelebb eső alacsonyabb fordulatszámot választjuk és ennek megfelelően emeljük az előtolást. Ezáltal a körülményeknek megfelelő forgácsolási teljesítményemelés tudunk elérni.

5. Az esztergapad felállítása, beszabályozása és vizsgálata

1. A szerszámok hibátlan munkájának alapfeltétele a szerszámgép kifogástalan tulajdonságain kívül a gép helyes felállítása és beszabályozása.

2. A gép felállítására a szállító cégek pontos utasításokat adnak. Példa: egy esztergapad felállítása (595. ábra).



595. ábra. Az esztergapad felalpozása

Fontos, hogy a beton alap a gép felállítása előtt jól megkőssön. Különös gondot kell fordítani a horgonycsavarok számára készült fészkekre, melyeket alul szélesebbre kell készíteni, mint felül. Az alapcsavarok mellé célszerű egy-egy beállító vaslemez helyezni (legalább 8 mm vastagságú). A gépet befűzött horgonycsavarokkal helyezzük az alapra és kiöntjük a horgonycsavarok fészkeit. A gép beállítása után meghúzza a horgonycsavarokat, kiöntjük a géplábak alatti hézagokat is. A gép beszabályozását a horgonycsavarok mellett felszerelt állítócsavarokkal végezzük. Kevésbé előnyös a gép ékekkel végzett beszabályozása, mert ezáltal a géptest könnyen elhúzódik.

3. A lemérendő méreteket és az ellenőrzés módját esztergapadokra, revolver- és karusszel esztergákra a gyártó cégek által kiadott gépkönyvek írják elő (596. ábra). Irányelveket az MSZ 2374—52 szabvány tartalmaz.

A szerszámgépek kenési terve. A gép kifogástalan munkájának alapfeltétele a gondos kenés. Igen fontos, hogy a megfelelő kenőanyagot használjuk. Semmi esetre sem szabad, hogy a kenőanyag gyantásodjon, vagy ragacos legyen. A gép különböző csúszófelületei más és más féle kenőanyagot igényelnek. A modern gépeken több csapágó kenése központosítva van, és így kenésük egyszerű feladat. Kémielő üvegeken keresztül lehet az olajállást és az olajáramlást ellenőrizni. Az új gépeken legkésőbb négyhetes üzem után le kell cserélni az olajat, mert ezt a leváló fémrészecskék beszennyezték. Az újrafeltöltés előtt a kenőjáratokat petróleummal gondosan ki kell tisztítani. A későbbiek folyamán megfelel, ha az olajat három-hat hónapos időközökben cseréljük. Mindenekelőtt ügyeljünk a gyártó cég utasításainak betartására. Az előírástól eltérő kenőanyag alkalmazása üzemzavarokat okozhat. A szerszámgépek szabályszerű kenése annyira fontos, hogy a Német Szabványosító Bizottság elvi kenési utasítást adott ki. Ennek betartásával minden géphez megfelelő kenésterv tartozik. Egy vezér- és vonóorsós esztergapad kenési terve (597. ábra). A kenési terveket ugyancsak a gyártó cég által kiadott gépkönyv tartalmazza.

A modern gépgyártás helyzete. Míg 1900 körül a forgácsolósebesség alig haladta meg a 10 m/min értéket, azóta rohamosan emelkedik. A szerszámok és gépek között versenytűzés állandósult. A keményfémplakás szerszámok alkalmazása a forgácsolósebességet több mint százszorosára emelte. Csak nagy nehézségekkel tudta a szerszámgépgyártás fejlődése a forgácsolószerszámok ugrásszerű fejlődését követni.

A munkadarabok mérettartására és felületi finomságára irányuló követelmények egyre növeked-

Gyakran alkalmaznak, különösen nagyobb fordulatszámokhoz lengéscsillapító áttételi elemeket, mint pl. szíjakat, továbbá a főorsóra egy harmadik csapágyat a szíjhúzás felvételére.

d) minden forgórész gondos kiegyensúlyozásával.

4. A megnövekedett forgácmennyiség elvezetése és összegyűjtése. Pl. nagy üregek, ferde fekvésű gépágy, kiemelhető forgácstálca, a forgácsolási irányváloztatása.

5. A gép kiszolgálásának a megkönnyítése. Sok szerszámgépet ülő helyzetben lehet kezelni. Visszapillantó tükör.

6. A kapcsolási idő megrövidítése a kapcsolókarok kényelmes elrendezésével, a kapcsoló berendezések megjavításával, pl. a kapcsolók számainak csökkentésével (egykapcsolós kezelés!).

7. Az elektromos és hidraulikus berendezések növekvő jelentősége. A gépesített erőátvitel (fogaskerek és kapcsoló emeltyűk) messzemenő elhagyása. Egyszerű gépkezelés nyomógombokkal. A kapcsolás lágyabb. Majdnem korlátlan szerkezeti lehetőségek.

8. A munkafolyamatok önműködő lefutása, pl. önműködő befogószerkezetek, a fordulatszám

önműködő beszabályozása, hogy a forgácsolóesség azonos maradjon sík-, alakos- és kúpesztergálás közben. Előválasztó kapcsoló (205. oldal) és programvezérlés (213. oldal). A szerszámszám önműködő mozgása.

A kész munkadarabok önműködő mérése és vizsgálata és a gép önműködő szabályozása (mért beállítás, a selejt elkülönítése, zavarok esetén a gép leállítása).

9. A legpontosabb beállító és mérő lehetőségek a gépen, jól leolvasható jelzőtáblák, ütközők finom beállításával.

10. Helytelen kiszolgálás, hiba kiküszöbölése.

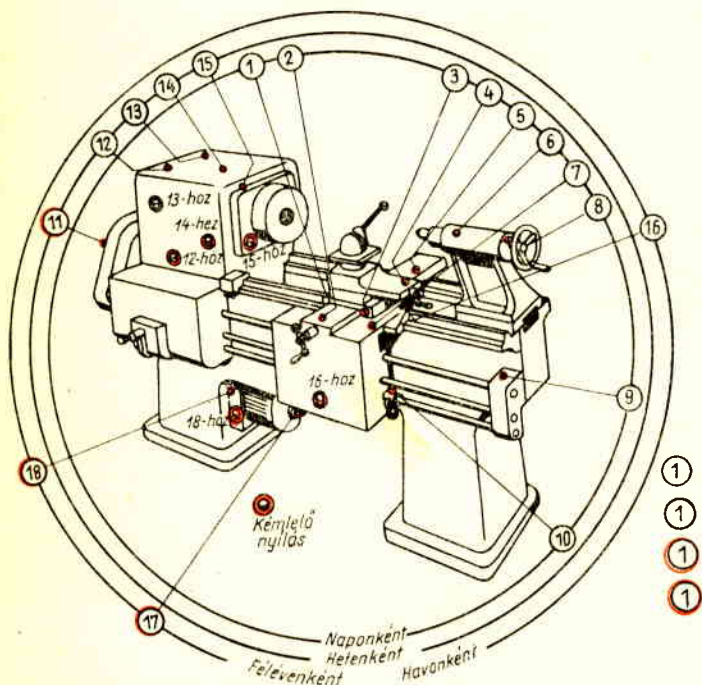
11. „Építőszekrény-rendszer”. Ezalatt a különböző szerszámgépekbe beépíthető gyártó elemeket értjük, alkalmazásával a gyártás egyszerűbb, a gépek felhasználása sokoldalú lesz, a költségek csökkennek. Egységes építőelemek pl. a főorsó, a munkaasztal, a hajtómű, az állványok.

12. A gépek balesetmentessége. Plexiüveg védőüveg, vagy drótháló a repkedő forgácsok ellen. A forgó részekhez szerelt védőberendezések (pl. a tokmány, esztergaszív, rúdanyagok, szíjak). A villamos berendezések érintésvédelme. Védelem a befogóberendezések leesése ellen (tokmány, síktárcsa stb.). Minden oldalról megközelíthető vészki-

kapcsoló, hogy a gép szükség esetén azonnal kikapcsolható legyen. Védelem a gép előre nem látott önbekapcsolása ellen.

13. A tetszetős külső. A sötétzöld szín pl. kellemes a szemnek. Gyakran megnyerően hat a gép elegáns formája, a krómozott kapcsolófogantyúk stb. A divat is hatással van a gép külső kialakítására.

14. A gép könnyű ápolása. A sima, zárt építési mód megkönnyíti a tisztogatást. A központos kenés biztosan eljuttatja a kenőanyagot a csúszófelületekhez.



597. ábra. Egy vezér- és vonóorsós esztergapad kenési terve. A szánok színjelölése a mindenkori kenőanyagnak felelően meg

Forgácsolószögek irányértékei

Anyag	Az anyag szilárdsága kp/mm ² vagy keménysége	Gyorsacél szerszám		Keménység szerszám	
		α°	γ°	α°	γ°
A34.11, A37.11, A42.11	50-ig	8	14	5	10
A50.11	50...60	8	14	5	10
A60.11	60...70	8	14	5	10
Acélöntvény	50...70	8	10	5	6
Mn-acél, Cr-Ni-acél, Cr-Mo-acél és egyéb ötvözt acélok	70...85	8	14	5	10
	100...140	8	6	5	6
Szerszámacélok	150...180	5	8	6	6
Kemény manganacél				5	6
Öv 18.91/26.91	HB=200...250	8	0	5	0
Temperöntvény		8	10	5	10
Réz		8	18	8	18
Sárgaréz	HB=80...120	8	0	5	6
Vörösoöntvény		8	0	5	6
Bronzoöntvény		8	0	5	6
Tiszta alumínium		12	30	12	30
Alumínium ötvözet nagy Si- tartalommal (11...13% Si)		12	18	12	18
Egyéb alumínium öntvény és képlékeny ötvözet	HB=30...42	12	14	12	14
Magnézium ötvözetek		8	6	5	6
Keménygumi, ebonit		12	10	12	10
Gumimentes sajtolt szigetelő anyagok, novotext, bakelit, pertainax		12	14	12	14
Keménypapír		12	10	12	10
Üveg				5	
Porcelán				5	0
Középkemény kőzet, pl. márvány				5	6

Irányértékek a forgácsolósebességekhez

Anyag	Az anyag szilárdsága kp/mm ²	Szerszám-anyag	A szerszám élettartama percekben																	
			60	240	480	60	240	480	60	240	480	60	240	480	60	240	480	60	240	480
			Előtolás mm/ford																	
			0,1			0,2			0,4			0,8			1,6			3,2		
Szerkezeti acélok			Forgácsolósebesség v mm/min																	
A 34.11	50-ig	W				60	43	36	45	32	27	34	24	20	25	18	15	19	13	11
A 37.11		A	315	280	250	280	236	212	250	200	180	212	170	150						
A 42.11		B				200	170	150	180	140	125	150	118	106	125	100	90			
		C							118	95	85	100	80	71	85	67	60	71	56	50
A 50.11	50...60	W				48	34	28	36	25	21	27	19	16	20	14	12	15	11	9
		A	300	250	224	265	212	190	224	180	160	190	150	132						
		B				180	140	125	150	118	106	125	100	90	106	85	75			
		C							100	80	71	85	67	60	71	56	50	60	48	43
A 60.11	60...70	U				40	28	24	30	21	18	22	16	13	17	12	10	13	9	7,5
		A	180	136	212	250	200	180	212	170	150	180	140	125						
		B				150	118	106	125	100	90	106	85	75	90	71	63			
		C							85	67	60	71	56	50	60	41	43	50	40	36
A 70.11	70...85	U				32	22	19	24	17	14	18	13	11	13	9,5	8	10	1,7	6
		A	250	200	180	212	170	150	170	132	118	132	106	95						
		B				125	100	90	100	80	71	80	63	56	63	50	45			
		C							67	53	48	53	43	38	43	34	30	34	27	24

Anyag	Az anyag szilárdsága kp/mm ²	Szerszám-anyag	A szerszám élettartama percekben														
			60	240	480	60	240	480	60	240	480	60	240	480	60	240	480
			Előtolás mm/ford														
			0,1			0,2			0,4			0,8			1,6		
Könnyűfémek			Forgácsolósebesség v mm/min														
Egyéb alöntvények és képlékeny ötvözetek	30...42	W	125	71	53	80	45	34	53	30	22	36	20	15			
		N	500	280	212	525	236	180	355	200	150	300	170	125	265	150	112
Magnézium ötvözetek		W	1000	560	425	900	500	375	800	450	335	750	425	315	710	400	300
		N	3150	1800	1320	2650	1500	1120	2240	1250	950	1900	1060	800	1600	900	670
Mű- és sajtolt anyagok																	
Keménygumi Ebonit		N	600	300	211	560	280	200	500	250	180	450	224	160	400	200	140
Gumimentes sajtolt szigetelő anyagok novotex, bakelit, pertinax		N	560	280	200	425	212	150	335	170	118	265	132	95	200	100	71
Kemény-papírok		N	560	280	200	475	236	170	400	200	140	335	170	118	300	140	106
Üveg, porcelán, kőzet																	
Üveg		N	140	71	50	125	63	45	112	56	40	90	45	32	71	36	25
Porcelán		N	40	20	14	34	17	12	28	14	10	22	11	8	16	8	5,6
Középkemény kőzet pl. márvány		N	100	56	43	90	50	38	75	43	32	63	36	27	50	28	21

Anyag	Az anyag szilárdsága kp/mm ²	Szerszám- anyag	A szerszám élettartama percekben																	
			60	240	480	60	240	480	60	240	480	60	240	480	60	240	480			
			Előt és mm/ford																	
			0,1	0,2			0,4			0,8			1,6			3,2				
Acélöntvény			Forgácsolósebesség v mm/min																	
Acélöntvény	50...70	U A B C	150 118 106	34 24 20 125 100 90 75 60 53	25 18 15 106 85 75 63 50 45 43 34 30	19 13 11 90 71 63 53 43 38 36 28 25	14 10 8,5 45 36 32 30 24 21	11 7,5 6,3 25 20 18												
Mn-acél Cr-Ni acél Cr-Mo acél és más ötvö- zött acélok	70...85	T — B C	250 200 180	30 21 18 212 170 150 125 100 90	21 15 13 170 132 118 100 80 71 67 53 48	15 11 9 132 106 95 80 63 56 53 43 38	11 7,5 6,3 63 50 45 43 34 30	7,5 5,3 4,5 34 27 24												
	100...140	T — B C	118 95 85	16 11 9,5 95 75 67 56 45 40	11 8 6,7 75 60 53 45 36 32 30 24 21	8 5,6 4,8 63 50 45 38 30 27 25 20 18	(5,6) (4) (34,) 30 24 21 20 16 14	16 13 12												
	150...180	T — B C	63 50 45	9 6,3 5,3 50 40 36 30 21 21	5 3,5 3 40 32 28 34 19 17 16 13 11	34 27 24 20 16 14 13 11 9,5	16 13 11 11 8,5 7,5	8,5 6,7 6												
Mangán keményacél		T — D C	50 40 36	40 32 28 24 19 17	32 25 22 19 15 13 13 10 9	25 20 18 15 12 11 10 8 7,1	13 10 9 8,5 6,7 6	6,7 5,3 5												
Öntöttvas																				
Öv. 1891/26.91	Brinell kem. 200...250	U K T	150 106 90	32 22 19 125 90 75 43 30 25	18 13 11 106 75 63 28 20 17	13 9,5 8 90 63 53 20 14 12	9,5 6,7 5,6 75 53 45 13 9,5 8	6,3 4,5 3,8 9 6,3 5,3												
Temper- öntvény		K U T	150 106 90	125 90 75	106 75 63	90 63 53	75 53 45													

Anyag	Az anyag szilárdsága kp/mm ²	Szerszám- anyag	A szerszám élettartama percekben																	
			60	240	480	60	240	480	60	240	480	60	240	480	60	240	480			
			Előtolás mm/ford																	
			0,1	0,2	0,4	0,8	1,6	3,2												

Réz és rézötvözetek

Forgácsolósebesség v mm/min

Réz		W N	1120 500 335	63 53 48 100 450 300	45 34 38 850 375 250	34 28 25 750 335 224	25 21 19 670 300 200	19 16 14
Sárgaréz	Brinell- kem. 80...120	W N	1320 600 400	125 95 80 1180 530 355	85 63 53 100 450 300	56 43 36 900 400 265	36 27 22 800 355 236	
Vörös- öntvény		W N	710 500 425	85 63 53 630 450 375	63 48 40 530 375 315	48 36 30 475 335 280	34 25 21 425 300 250	24 18 15
Bronz- öntvény		U N	630 355 265	63 48 40 500 280 212	53 40 34 425 236 180	43 32 24 355 200 150	36 27 22 315 180 132	28 21 18

Horgany és horganyötvözetek

Könnyűfémek

Tiszta- alumínium	W N	400 224 170 2360 1320 1000	300 170 125 2000 1120 850	200 112 85 170 950 710	118 67 50 1500 850 630	75 43 32 125 710 530	
Alumínium ötvözet nagy Si- tartalommal (11—13%Si)	W N	100 56 43 500 224 150	67 38 28 425 190 125	45 25 19 355 160 106	30 17 13 315 140 95	265 118 80	

6. Az első kiadás óta változott szabványok

MSZ 500—66 Általános rendetetésű ötvözetlen szerkezeti acél

A szövegben és az ábraalírásokban több helyen előforduló szerkezeti acélok megnevezése:

A 0 (A 00.11 helyett)
A 34 (A 34.11 helyett)
A 38 (A 37.11 helyett)
A 42 (A 42.11 helyett)
A 50 (A 50.11 helyett)
A 60 (A 60.11 helyett)
A 70 (A 70.11 helyett)

MSZ 4722—66 Felületi érdesség

Osztályozás

A felületi érdesség jelölés több ábrán szerepel, a régi szabvány szerint. Ezt a jelölési módot ismereti a könyv a 190. oldalon. E helyen közöljük az MSZ 4722—66 szerint a régebbi és az újabb érdességi értékek összehasonlítását.

MSZ 7490—63 Fogaskerek. Általános fogalmak. Elnevezések. Betűjelek

A szövegben és ábraalírásokban több helyen előforduló, már nem szabványos kifejezések helyesen: **fogaskerék**hajtás (fogaskerekes hajtás helyett); **hengeres fogaskerék**hajtás (homlokkerekes hajtás helyett); **kúpkerék**hajtás (kúpkerekes hajtás helyett); **csavar**hajtás (csavarkerék hajtás helyett); **fogasléc**hajtás (fogasléces hajtás helyett); **egyenese**fogú (egyenese fogazású helyett); **ferdefogú** (ferdefogazású helyett); **nyílfogú** (nyílfogazású, nyilas fogazás, V-fogú helyett); **külső fogazat** (külső fogazás helyett); **belső fogazat** (belső fogazás helyett).

MSZ 1990—66 Zsugorított forgácsoló keményfémek. Anyagjelek és felhasználási csoportok

A könyv a 46. oldalon ismerteti a régi szabvány szerinti jelölt keményfémlapkás esztergakések élszög-irányértékeit. A 229—232. oldalon a forgácsolósebességek irányértékeit tartalmazó táblázatokban szintén szerepelnek a keményfém lapkák, a régi szabvány jelölésével. Az új szabvány így jelöli a keményfém lapkákat: **DA** sorozat, főleg acélok forgácsolására; **DU** sorozat, általános (univerzális) használatra; **DR** sorozat, főleg rideg anyagok megmunkálására.

A háromfajta keményfém-sorozaton belül a szabvány összesen 15 alcsoportot különböztet meg a betűjel mellett feltüntetett számokkal.

Az átlagos érdesség felső határa R_a μm	Régebbi érdességi			Újabb érdességi osztály	
	osztály	alosztály	csoport	felső érdességi határa	száma
1	2	3	4	5	6
100	+				
80		+		+	1
63		+			
50	+				
40		+		+	2
32		+			
25	+				
20		+		+	3
16		+			
12,5	+				
10		+		+	4
8	+	+			
6,3				+	5
5		+			
4		+			
3,2	+				
2,5		+		+	6
2		+			
1,6	+				
1,25		+		+	7
1		+			
0,8	+				
0,63		+		+	8
0,50		+			
0,4	+				
0,32		+		+	9
0,25		+			
0,2	+				
0,16		+		+	10
0,125		+			
0,1	+				
0,08		+		+	11
0,063		+			
0,05	+				
0,04		+		+	12
0,032		+			
0,025	+				
0,02		+		+	13
0,016		+			
0,012					
0,01				+	14
0,008					

TÁRGYMUTATÓ

A, Á

acél 217
 — öntvény 217, 220
 ágyúfűrő 113
 alakesztergálás 126
 alakkések 127
 alakkörkés 43
 alakos idomszerek 129
 alapcsap rendszer 87
 alapidő 111
 alaplyukrendszer 87
 alapvonal 87
 állítható forgattyús hajtás 38
 állóbáb 85, 92
 alsó eltérés 87
 — határméret 87
 alumínium 219
 — ötvözetek 219
 anyagok 81, 217
 áttétel 25
 —, gyorsító 25
 —, lassító 25
 áttételi viszony 25
 automataesztergák 213
 automatizálás 215

B

balmenet 157
 befejezési idő 110
 befogás, munkadarabé 80
 befogó berendezések 212
 belső esztergakések 42
 — fogazás 27
 beszúrás 103
 beszúró munkák 108
 betétkések 42
 bronz 218
 Burgsmüller-eljárás 162
 bütykös darabok gyártása 202
 — tárcsás hajtás 38

CS

cserekerék olló 37
 — számítás 176, 182

csigafűrők 113, 119
 — köszörülése 120
 — szögei 114
 csigahajtású tokmány 62
 csigamenet 182
 csoportos hajtás 22
 csökkentőbetét 120
 csőmenetmetsző 164
 csúcsesztergapad 50
 csúcscsűrő 113
 csúcsjáték 158
 csúcsok közti befogás 70
 csúcsszög 75

D

diametral-pitch emelkedés 185
 DIN illesztések 91
 dőlésszög 75
 dörzsárak 116
 dörzsárfező 121
 dörzsolás 121
 — esztergapadon 112
 dörzstárcsás hajtás 34
 — irányváltó hajtómű 36
 dugós menetes idomszerek 171
 duroplasztok 221
 durva illesztés 166

E, É

egydi hajtás 22
 egyenes kések 42
 egyenesvonalú forgácsolómozgás 18
 egyengetés 85, 92
 egyetemes szögmérő 142
 egyorsós automaták 214
 egyszeres áttétel 26
 egyszerű áttétel 26
 ejtőcsiga 205
 ék-hatás 11
 — duzzasztó hatása 12
 — hasító hatása 12
 ékruhas tokmány 61
 ékszíjhajtás 25

ékszög 11, 13
 elektromágneses tokmány 63
 elektromos befogás 62
 — hajtómű 35
 — vezérlés 205
 éles menetek 167
 elhelyezési szög 75
 előkészületi idő 110
 előtoló hajtómű 55
 — mozgás 20
 élszak képződése 190
 élszög 15, 42
 éltartam 105
 eltérés 87
 eltolt kések 42
 erőgép 19
 erőhatások esztergakésen 43
 erősen ötvöztött szerszámacélok 47
 esztergaágy 51
 esztergakések 72, 75
 — alakja 43
 — élszögei 45
 —, gyorsacél 46
 —, keményfémlepkás 46
 — köszörülése 104
 esztergálás 20, 70, 84
 — élszögei 42
 esztergályos munkák 59
 esztergapadok 50
 — szabályozása 225
 — felállítás 225
 — kapcsolási terve 57
 — kihasználása 223
 — teljesítményszükséglete 222
 — vizsgálata 225
 esztergaszívek 72
 esztergatűskék 124
 excenter 138
 excentrikus alkatrészek esztergálása 134

F

fajlagos forgácsolóerő 44
 fejesesztergapad 50
 félautomaták 213
 fékberendezés 55

felfogótüskék 123, 167
 felső eltérés 87
 — határméret 87
 feltűzhető dörzsárak 116
 feltűzőkúpok 149
 fenés 194
 feszítőtüskék 124
 feszülőtüskék 124
 finom illesztés 166
 finomesztergálás 189, 193
 finommenet 159
 fogalakok 27
 fogaskerék menesztés 32
 — méretei 28
 — részei 28
 — áttétel 22, 28
 — hajtás 27
 — hajtómű 32
 fogaskerékes előtoló hajtómű 55
 fogásvétel számítása 68
 — i mozgás 20
 Forkardt tokmány 61
 fokozat nélküli hajtás 34
 — hajtóművek 33
 fokozatos fogaskerékes hajtómű 32
 — szíjhajtóművek 31
 folyadéknymásos hajtómű 34
 — tokmány 62
 folyóforgács 16
 fordulatszám számítása 69
 — szabályozás tolókerekkel 32
 — szabályozás váltókerekkel 32
 forgács 11
 — keletkezése 13
 — alakítás 99
 — alakok 16
 — elem 12
 — fajták 14
 — fogótálcá 51
 — keresztmetszet 44, 82
 — leválasztás 13
 — por 16
 — terelő 98
 — törő 98
 forgácsolás 12, 17, 85, 92
 — szerszámai 11
 — i mozgások 17
 forgácsoló eljárások 20
 — eljárások anyaga 47
 — acél 41
 — anyag 49
 — él 12, 47
 — erő, fajlagos 44
 — gépek 19
 — idő 18
 — kések 63
 — mozgás 18
 — sebesség 18, 81, 229
 — sebesség fűrásnál 122
 — szerszámok anyaga 45
 — szerszámok élszögei 13
 — szögek 228
 — út 18
 forgattyúscsap esztergapad 138

forgó késtartó 64
 főél 41
 főidő 111
 —, fűrés 122
 —, hosszesztergálása 93
 — síkesztergáláshoz 100
 főmozgás 20
 főorsóhajtás 55
 fűrás 21, 119
 — esztergapadon 112
 furatok 117
 fűrő befogása 117
 — kések 115
 — műves szegnyereg 58
 — persely 131
 — szerszámok 112
 futóbáb 85
 fűrészmenet 160, 179

G

gépek felosztása 19
 gépi dörzsár 117
 — hajtás 53
 göbirtett kések 42
 görgőfésűs idomszerek 172

GY

gyalulás 21
 gyártási idő 110
 gyémántbefogó szerszámok 193
 gyémántcsúcsú forgácsolószerszámok 193
 gyengén ötvöztött szerszámacélok 47
 gyorsacél esztergakések 46
 — szerszámok élszögei 14
 gyorsfűrő berendezések 211
 gyűrűs idomszerek 171

H

Haiss rendszerű támasztóbáb 86
 hajlás 145
 hajlékony acélmérce 65
 hajlított kések 42
 — simítókések 63
 hajtás, állítható, forgattyús 38
 —, bütökostárcsás 38
 —, gépi 53
 —, keresztzsan 53
 —, kézi 53
 —, körhagyós 38
 —, vezérlő dobos 38
 —, vezérorsó 53
 hajtóművek 30
 —, előtoló 55
 hárompofás tokmány 60
 háromszoros áttétel 26
 hasított menetmetsző 164
 határméret 87
 határmérő idomszer 118

határmérők 91
 hátlap 41
 hátraesztergák 201
 hátszög 13
 —, csigafűrő 120
 hegyes kések 128
 híd 51
 hidraulikus asztalmazgatás 39
 — hajtómű 34
 homlokkerekés irányváltó hajtómű 36
 homloklap 41
 — szög 13
 hónolás 195
 horgany 219, 221
 — ötvözetek 221
 hossz-szán 51
 hosszú, hengeres munkadarabok esztergálása 70
 — menet 182
 —, vékony munkadarabok esztergálása 84
 hőkezelés, szerszámacéloké 48
 húzott rugók 188
 hűtés 94
 hűtő berendezés 203
 — anyagok 82
 — olajok 94

I

idő, forgácsoló 18
 idők 110
 illesztés 86
 — jelölése 88
 illesztési fok 166
 — tűrés 87
 illesztett méret 87
 irányváltó hajtóművek 35
 ISA tűrésmezők 89

J

játék 87
 jobbmenet 157
 jósági fok 166

K

karusszelpadok 50, 200
 keményfém 49
 — forgácsolóanyagok 49
 — köszörülése 106
 — lapkák 49
 keményfémlapkás esztergakések 46
 kenés 94
 kenőanyagok 82
 kenőberendezés 203
 kerámikus forgácsolóanyagok 49
 keresztzsan 51
 — hajtás 53
 kés 42, 63
 — részei 41
 — alakok 42

késre ható erők 43
 — -szám 51
 — -tartók 64
 kétpofás tokmány 61
 kettőzött áttétel 26
 kézi dörzsár 116
 — esztergakések 128
 — hajtás 53
 — kés 43
 — menetfésű 43
 — működésű tokmány 60
 — -szám 51
 Kienzle-berendezés 204
 kis ékszög 13
 — eszterga 198
 — munkadarabok esztergálása 196
 koronás fúró 113
 Koyemann-féle dörzsár 116
 könnyűfémek 220
 körfutás 81, 96
 körhagyó 138
 — -s hajtás 38
 körmös kapcsoló 33
 — késtartó 64
 körvonalú forgácsolómozgás 18
 köszörülés 21, 194
 —, esztergakéseké 104
 kötőcsavar 156
 közepes illesztés 166
 központosító furatok 71
 — kúp 72
 kúp esztergálása 139, 149
 — hordása 150
 — -kerekes irányváltó hajtómű 37
 — -mérők 149
 — -ok számítása 144
 kúpos dörzsár 117
 — menetek 160, 175
 — -ság 140, 145
 kúpszög 140
 különleges gépek 138
 külső esztergakések 42
 — fogazás 27

L

lakatszekrény 52
 láncos előtoló hajtómű 55
 lapos menetek 177
 — -szíj tárcsák 24
 légnyomásos tokmány 62
 lejtés 145
 lekerekítés 158
 lemezes tengelykapcsoló 33
 lengő kulissza 37
 — -szám 37
 lengőkerek hajtómű 33
 lépcsős tokmányok 198
 leppolás 194
 leszúrás 103
 lünetta 85

M

magátmérő 157
 magfúró 113
 magnézium 219
 — öntvények 219
 marás 20
 másolóeszterga 206
 megosztott idő 111
 mélységmérő 66
 menesztő 164
 — tárcsa 72
 menet esztergálása 156
 — gyártása 160
 — jelölése 160
 — mérése 169
 — számítása 175
 — -emelkedési szög 157
 — -fajta 158
 — -felület 157
 — -fúrók 163
 — -hengerlés 160
 — -horony 158
 — -illesztések 166
 — -kések 178
 — -kifutás 158
 — -köszörülés 162
 — -mángorlás 161
 — -marás 161
 — -mélység 158
 — -metszés 166
 — -vágás 162
 menetvágó berendezések 211
 — -kések 167
 mércék 65
 mérőeszközök 66
 mérőhasábok 107, 136
 mérőkörcsók 107
 mérőórák 78
 mérőrud 65
 mestermérők 92
 metszőfej, önnyló 165
 metszőfok 164
 metszőkés beállítása 174
 mikrométerek 77
 modulmenetek 182
 mozgás 17
 —, előtoló 20
 —, fogásvételi 20
 —, forgácsoláshoz 17
 —, f6- 20
 mozgatócsavar 156
 mozgóbáb munkák 92
 munkadarab anyaga 81
 — befogása 80
 munkagép 19
 munkásvédelem 68
 műanyagok 219
 műszereseszterga 196

N

nagy homlokszög 13
 — munkadarabok esztergálása 199
 nagy emelkedésű menet 185

nagyoló esztergakések 72
 negatív homlokszög 45
 négyfokos tokmány 61
 normaidő 110
 Norton hajtómű 33, 56

NY

nyersvas 217
 nyírt forgács 16
 nyomott rugók 188

O, Ó

oldalélű esztergakések 63
 ólom 219
 — -ötvözetek 219
 ón 219
 — -ötvözetek 219
 óráeszterga 198
 orsószekrény 53
 ovális darabok gyártása 202

Ö

önműködő befogó tokmány 62
 önnyló metszőfej 165
 öntöttvas 217
 örvénylő menetvágás 162
 ötvözetlen szerszámacélok 47

P

párhuzamtű 97
 PIV hajtómű 34
 profiliszög 157
 programvezérlés 213

R

recemarók 133
 recevésés 133
 recézés 131
 repülőorsó 197
 repülőtüskék 124
 reteszfelrendezés 53
 revolveresztergák 208
 revolverfej 204, 210
 réz 218, 221
 — -ötvözetek 218, 221
 rézsűmérő 142
 rovátka osztása 133
 rovátkolás 131
 rövid, hengeres munkadarabok esztergálása 59
 — szalagdarabok 16
 rövidpofás eszterga 198
 rudanyag előtoló 212
 rugó tágulása 187
 — -erő 186
 — -készítés 186

S

sárgaréz 218
síkmenetek 185
síktárcsa 95
simító esztergakések 75
Simplabelt ékszíjas hajtómű 34
spirálfúrók 113
spirális forgács 16

SZ

szabályozás 53
szabálytalan munkadarabok esztergálása 95
számítóábra 82
szán 51, 212
— -vezeték 51
szárak 64
szegnyereg 58
— -elállítás 153
szénacélok 47
szerkezeti menet 159
szerszám 81
— befogása 68
— -acélok hőkezelése 48
— -él forgácsolószögei 12
szerszámgépek 19
— gondozása 39
— hajtása 22
szerszámkúpok 141
szíjlesztés 24
szíjlesztő görgő 24
szíjhajtás 23
szíjkötések 24
szíjtárcsák 24
szíjtárcsás előtoló hajtómű 55
— irányváltó hajtómű 36
szíjvégek összekötése 25
szorítóhüvelyek 198
szögek nagysága 14
— számítása 144

szögletes késtartó 64
szögmérés 142
szűrőkések 103
szűkítőbetét 120

T

tagolt rúdmércék 65
talpas derékszög 142
támasztóbáb 84
támasztóbak 85
támasztókészülék 85
tárcsakések 42
teljesítményeszterga 206
teljesítményszükséglet, esztergái 222
temperöntvény 217
tengelykapcsoló 22
tényleges méret 87
terelőszög 76
terjeszkedőtűskék 124
tisztá spirálforgács 16
tokmány, csigahajtású 62
—, ékrudas 61
—, elektromágneses 63
—, *Forkardt* 61
—, folyadéknyomásos 62
—, hárompofás 60
—, kétpofás 61
—, kézi működésű 60
—, légnyomásos 62
—, négypofás 61
—, önműködő 62
tolókeres hajtómű 32
tolómérő 65
tombak 218
több-bekezdésű menet 179
többkéses esztergák 205
többorsós automaták 214
tömeggyártás 203
tömítőcsavar 156

tömör felfogótűske 124
törmelékforgács 16
tört forgács 16
transzmisszió 22
trapézmenet 159
tűlfedés 87
tűforgács 16
tűrés 87
tűrésezetlen méretek 91

U

út, forgácsoló- 18

Ü

üregelés 21
ütés 96
ütőközk 203

V

váltókeres hajtómű 32
vezérlődobos hajtás 38
vezérorsó 57
— -hajtás 53
vezetőléc 211
— beállítása 153
vonóékes hajtómű 33
vonóorsó 57
— gyártása 179
vonóműves hajtás 30, 34
vörösöntvény 219

W

Ward—*Leonard*-kapcsolás 35
Whitworth-menet 159

ZS

zsinórmenet 160, 179

27,50 Ft