

ELŐSZÓ A NÉMET KIADÁSHOZ

Üzemeinkben a teljesítmény növelése érdekében kifejtett fáradozások középpontjában még ma is a forgácsoló megmunkálás áll. Hogy a gépipar feladatait teljesíthessük, minden rendelkezésünkre álló lehetőséget ki kell aknáznunk, és az összes tartalékokat fel kell tárnunk. De ez a megkívánt mértékben csak akkor érhető el, ha minden gépipari dolgozó, különösen pedig gépi szakmunkásaink szakmai tudása állandóan fejlődik.

Az *Esztergályos szakmai ismeretek* című mű alapja Gerling ismert, azonos című könyve. Ezt azonban a Szakoktatási Minisztériummal együttműködő, szakmai oktatókból álló kollektíva a szakiskolai oktatás igényeinek megfelelően átdolgozta úgy, hogy az új könyv most már az iskolai oktatás követelményeit is mindenben kielégíti.

A szakmai anyag átdolgozása során a mű lényegesen bővült, anélkül azonban, hogy ez az üzemen dolgozó esztergályosok számára a mű kézikönyv jellegét csorbítaná. Ezt biztosítja a könyv eddig is jól bevált beosztása és formája is.

A könyv bevezeti olvasóját általánosságban a forgácsolás és ezen belül az esztergálás elméleti alapjaiba, valamint közli a gyakorlati kivitelhez szükséges utasításokat. Ezek folyamán természetesen figyelembe kellett venni a technika jelenlegi szintjét. Különösképpen élenjáró munkásaink gyakorlati tapasztalatait és újítójuk legújabb eredményeit kellett a könyvbe szervesen beépíteni.

A *Szakmai számtani alapismeretek* című fejezet célja, hogy gondolkodóba ejtse az olvasót a munkájában felmerülő összefüggéseken és egyben lehetőséget nyújtson arra, hogy képességeit ellenőrizze.

Igy válik a régtől jól bevált *Esztergályos szakmai ismeretek* új formájában és elrendezésében mind a szakoktatásban, mind a szakmai tanulásban jobban és átfogóbban alkalmazható segédletté, de emellett az üzemi dolgozók önképzésében is jó szolgálatokat tesz. Éppen úgy, mint eddig, új formájában is sok jó ötletet ad majd munkájában az üzemi szakmunkásnak, a művezetőnek és az üzemi technikusnak.

Üdvözlöm az *Esztergályos szakmai ismeretek* megjelenését új formájában. Meggyőződésem, hogy ez a régóta jól bevált szakkönyv továbbra is hasznára lesz a mi szerszámgépen dolgozó üzemi embereinknek, és ezzel lényegesen hozzájárul üzemeink termelékenységének növeléséhez.

G. Z A B E L

a munka hőse és többszörös újító

Az eredeti mű címe
DREHER-FACHKUNDE

Kiadta
FACHBUCHVERLAG LEIPZIG, 1956

Fordította és a magyar kiadást szerkesztette
OHMACHT RÓBERT

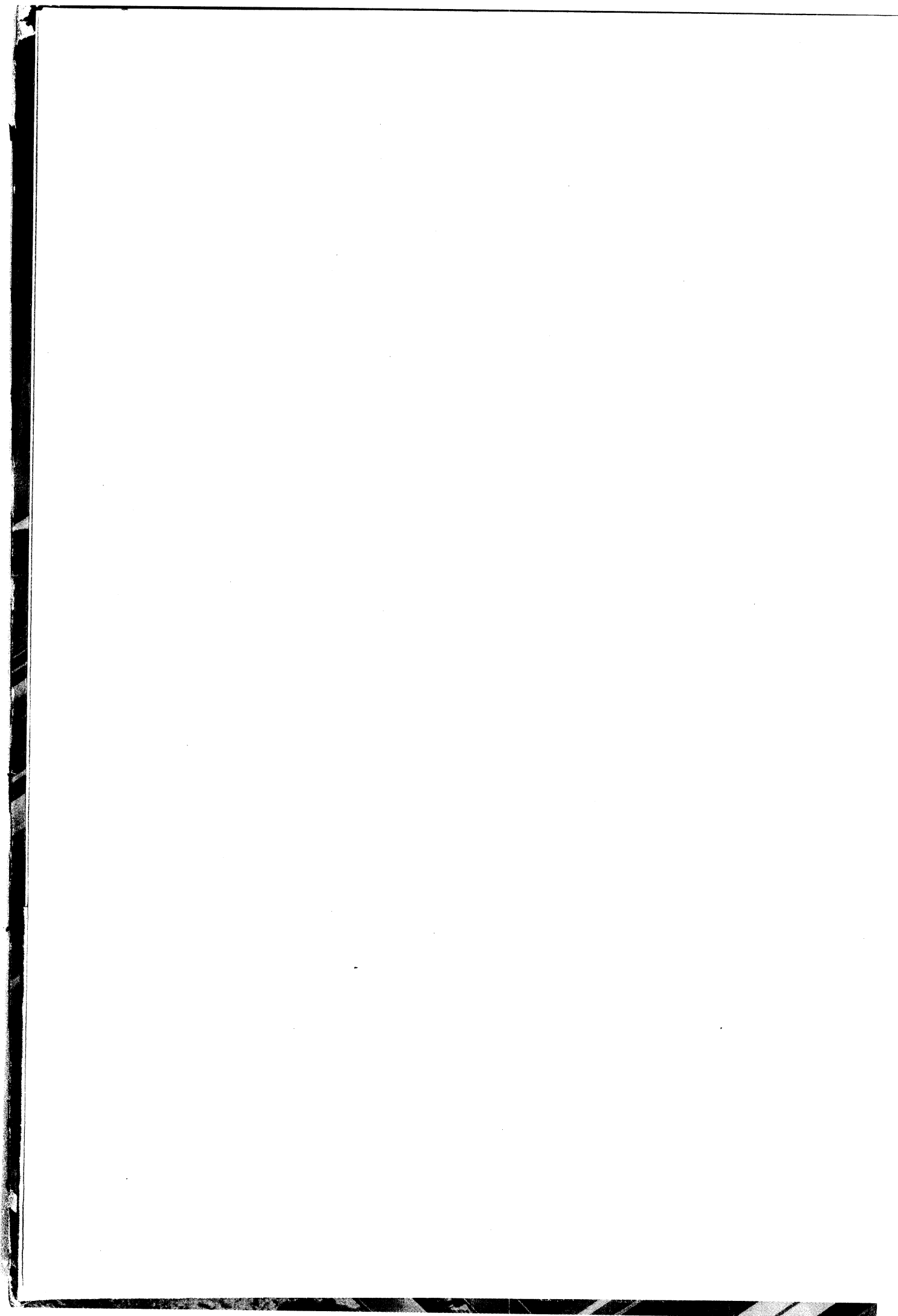
Szakmailag ellenőrizte
NÁRAI MIKLÓS

KÖNYV	1956
Leltári szám	2975
Évi jelzet	15 / 354
db. költ.	1 példánnyal

612827

Athenaeum Nyomda
Felelős vezető: Soproni Béla igazgató

A kiadásért felel Kádár István, a Táncsics Könyvkiadó igazgatója
Felelős szerkesztő: dr. Botond-Bolics György
Műszaki vezető: Faragó Imre
7300 példány, 26 (A/5) iv. MSZ 5601-59. sz. szabvány szerint

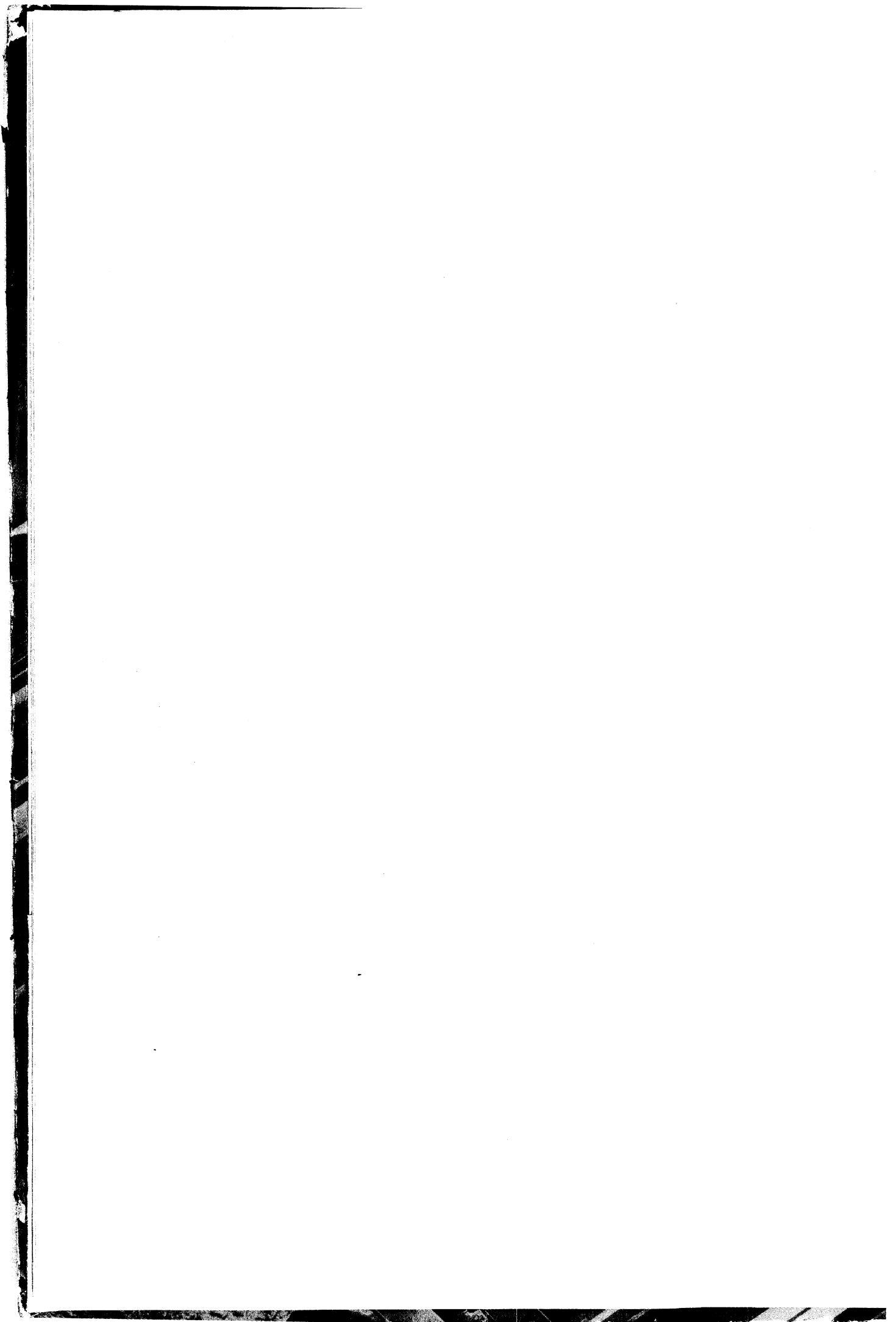


TARTALOM

Előszó a német kiadáshoz	3	5.15	A munkadarabok felfogása két csúcscs közé	66
I Az eszterga	9	5.16	A Riskov élszalag	67
1.1 Bevezetés	9	5.17	A tengelyek és orsók egyengetése	68
1.2 Vezér- és vonóorsós eszterga	10	5.2	Rövid hengeres munkadarabok esztergálása — tokmányok, síkesztergálás	69
1.21 Alkalmazási területe, szabványos jelölése és főrészei	10	5.3	Esztergálás ütközőre	71
1.22 Az esztergaággy	10	5.4	A kés fogásra állítása	72
1.23 Az eszterga hajtása	11	5.41	Fogásra állítás skála szerint	72
1.231 Csoportos hajtás	11	5.411	Bizonyos méretre előesztergált munkadarab esetén	72
1.232 Egyes (önmotoros) hajtás	11	5.412	Nyers előgyártmány esetén	72
1.24 Az orsóház	12	5.413	Szűk tűrések esetén	72
1.241 A főorsó, annak csapágyazása és hajtása	12	5.42	Fogásra állítás a kés korábbi állása szerint	72
1.242 Szi- és fogaskerékáttelemek	13	5.5	Gyártástechnológiai példa (Egyedi gyártás)	73
1.243 A főorsó fordulatszámának változtatására szolgáló berendezések	14	5.6	Fúrás esztergán	74
1.25 A szánszerkezet a szánszekerénnyel	17	5.61	A fúrás módja és újítómódszerei	74
1.251 A szánszerkezet	17	5.62	A csigafúrók csúcscs- és ékszöge	75
1.252 A szánszekerény	18	5.63	A csigafúrók anyaga, gyártása és előnyei	76
1.26 A nyereg	18	5.64	Egyéb fúrók	77
1.27 Előtoláshajtások	18	5.65	Esztergán történő fúrás gyakorlati szabályai	78
1.28 Az eszterga karbantartása. Munkavédelem	19	5.7	Furatok esztergálása	80
1.281 Az eszterga karbantartása	20	5.71	Lyukkések	80
1.282 Munkavédelem	20	5.72	Fúrórudak	81
2 Mérés és ellenőrzés	21	5.8	Dörzsölés	82
2.1 Hosszmértékek, mérőlecek, tapintókörzők	21	5.81	Dörzsár fajták (MNOSZ 4401)	82
2.2 Tolómérő, mélységmérő	22	5.82	A dörzsölés gyakorlati szabályai	83
2.3 Szög mérés	23	6	Illesztések	84
2.4 Mikrométerek	26	6.1	A csereszabatos gyártás, az illesztés alapelvei	84
2.5 Mérőhasábok és mérőórák	27	6.11	A csereszabatos gyártás	84
3 Esztergakések	29	6.12	Az illesztés alapelvei	84
3.01 Az élszögek	29	6.2	ISA illesztési rendszere	86
3.02 Az esztergakések főbb fajtái. Esztergakés szabványok	31	6.21	Az ISA tűrés elve	86
3.03 Nagyoló esztergakések	32	6.22	Az ISA illesztési elv	87
3.031 Nagyolás és a szabványos nagyolókések	32	6.23	Az ISA illesztés jelölése	87
3.032 A terelészög (λ)	33	6.3	Illesztési táblázatok	88
3.033 Forgácsolóerő és az elhelyezési szög (κ)	33	6.31	Alaplyuk	88
3.034 A csúcscsög (ϵ)	35	6.32	Alapcsap	89
3.04 Oldalazó esztergakések	36	6.4	A munkadarab ellenőrzése határidomszerrel	90
3.05 Simítás és a simító esztergakések	37	7	Gyártástechnológiai példa (Sorozatgyártás)	91
3.051 A simítás	37	8	Esztergamunkák II.	92
3.052 A simítókések	37	8.1	Kúpesztergálás	92
3.06 Az esztergakések anyaga	38	8.11	Kúposág számítása	92
3.07 A gyorsacélkések gyártása	39	8.12	Kúpesztergálás a készsán elfordításával	93
3.08 Gyorsacél esztergakések köszörülése	40	8.13	Kúpesztergálás a nyereg kitolásával. A kúp vonalzó	94
3.081 Késköszörűk és köszörűkorongok	40	8.14	A gépiparban előforduló kúposág, kúpok mérése és ellenőrzése	95
3.082 Az esztergakés élezésének fő szabályai	42	8.15	A tangensfüggvény értékei	96
3.09 Gyorsacélkések élszögei	43	8.2	Alakos esztergálás	97
3.10 Keményfém esztergakések	44	8.21	Alakos esztergakések (idomkések)	97
3.101 Keményfémek összetétele és gyártása	44	8.22	Alakos esztergálás, oválesztergálás	98
3.102 A keményfémek fajtái (minőségek), alkalmazásuk	45	8.3	Kézi esztergakés és reszelő használata	99
3.103 A keményfémlapkás kések gyártása	46	8.31	A kézi esztergakések	99
3.104 A keményfémkések köszörülése	47	8.32	A reszelők	99
3.105 Keményfémkések élszögei	49	8.4	Rovátkolás és recézés	100
3.106 Tudnivalók keményfémmel történő esztergálás esetén	50	8.5	Beszúrás és leszúrás	100
3.11 Finomesztergálás gyémántkással	51	9	Gazdaságos esztergálás	102
3.12 Esztergálás kerámiaplakás késsel	52	9.1	A gazdaságos forgácsolás célja és első mesterei	102
3.13 Az esztergakés befogása	53	9.2	Megmunkálási módok	103
3.14 Betétkéstartók	55	9.3	Gazdaságos nagyolás	104
4 Az esztergálás	56	9.31	Forgáscsmennyiség (forgácsköb tartalom)	104
4.1 Esztergáláshoz szükséges mozgások	56	9.32	Fogásmélység	104
4.11 A forgácsoló főmozgás (forgómozgás)	56	9.33	Előtolás	104
4.12 Az előtolás irányú mozgás	56	9.34	Fő forgácsolóerő	104
4.13 A fogásvétel irányú mozgás	56	9.35	A fő forgácsolóerő (P_f) a forgácskeresztmetszet függvényében	105
4.2 A forgácskeresztmetszet	57	9.36	A fő forgácsolóerő (P_f) a forgácsviszony ($f:e$) függvényében	105
4.3 A vágósebesség	58	9.37	Forgácsviszony ($f:e$)	106
4.4 Forgácsképződés, élszak	60	9.38	A vágósebesség megválasztása	107
4.41 Forgácsképződés és forgácsalakok	60	9.39	A forgácsolás teljesítményszükségletének (N_f) kiszámítása	110
4.42 Az élszak (élrátét)	60	9.4	Gazdaságos simítás	111
5 Esztergamunkák I.	61	9.5	Gyorsforgácsolás Koleszov késsel	112
5.1 Hosszú hengeres munkadarabok esztergálása	61	9.51	Eddigi ismereteink	112
5.11 A központ berajzolása és pontozása	61	9.52	A Koleszov késél	112
5.12 A csúcshely fúrása	62	10	A termelékenység növelése	113
5.13 A központfurat befúrása és szabályozása	64	10.1	Áttekintés	113
5.14 Esztergácsúcs fajták. A csúcscs beillesztése és beállítása	65	10.2	Következtetések	113

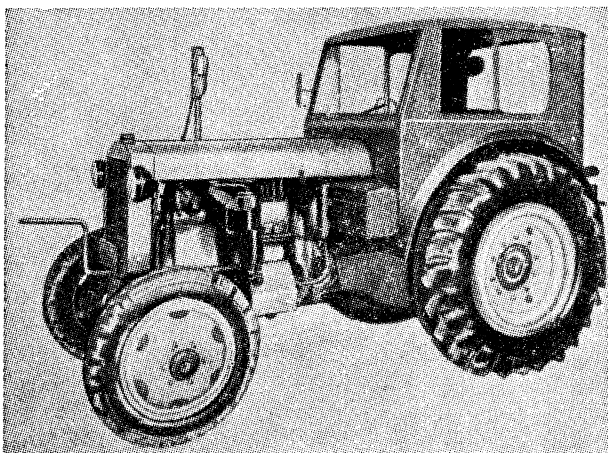
11	A gépi főidő kiszámítása	114	19.6	Vízszintes fúró-marómű (horizontál fúrómű)	157
11.1	Műszaki normák	114	19.7	Kétállványos karusszeleszterga (függőleges tengelyű síkeszterga)	158
11.2	A műszaki időnorma (t_n) tagozódása	114	19.8	Eszterga célgépek	159
11.3	A gépi főidő kiszámításának alapjai	115	19.9	Másolóeszterga keményfémrel történő forgácsolásra	160
11.4	Példák a gépi főidő kiszámítására	116	20	Revolveresztergák és automata esztergák	161
12	Melegedés és hűtés esztergáláskor	117	20.1	Revolveresztergák a gazdaságos sorozatgyártás számára	161
12.1	Hűtő-kenő folyadékok	117	20.11	A revolveresztergák célja, a velük elvégezhető műveletek és gazdaságosságuk	161
13	Esztergamunkák III	119	20.111	A revolveresztergák célja és alaptípusai	161
13.1	A csavarmenet. Menetfajták	119	20.112	A revolveresztergával végezhető munkák	161
13.11	A csavarmenet elve	119	20.113	A revolveresztergálás gazdaságossága	162
13.12	Menetfajták	119	20.12	A sorozatgyártás megtervezése (gyártástechnológiai példa)	163
13.2	Menetjelölések — menetillesztések — menetkifutás — menethorony	121	20.121	A sorozatgyártás művelettervezése a gyárüzemben	163
13.3	Menettáblázatok: Whitworth menet, csómenet és métermenet	122	20.122	Gyártástechnológiai példa	163
13.4	Menettáblázatok: trapézmenet, fűrészmenet és zsinórmenet	124	20.2	Automaták a gazdaságos tömeggyártás számára	167
13.5	Csavarmenetek mérése és ellenőrzése	126	20.21	Egyorsós teljes automata	167
13.6	Külső menet készítése esztergán	127	20.22	Többorsós automaták	167
13.61	Menetvágás kerek menetmetszővel és kétpofás menetmetszővel	127	20.23	Egy- és többorsós félautomaták	167
13.62	Külső menet vágása menetkessel	128	21	Köszörülés	168
13.621	Menetekékek külső (orsó-) menetekre	128	21.1	A köszörülés célja és elvi alapjai. A köszörűkorongok	168
13.622	Gyakorlati szabályok külső menetek vágására	129	21.11	A köszörülés célja	168
13.623	A menetek visszaállítása a menetbe	130	21.12	A köszörülés elvi alapjai	168
13.7	Belső menet készítése esztergán	132	21.2	Körköszörülés	169
13.71	Menetfúrók	132	21.21	Külső körköszörülés (külső palástköszörülés)	169
13.72	Belső menet vágása késsel és fésűs menetkessel	133	21.22	Belső körköszörülés (lyukköszörülés)	170
13.8	Menetekékek nagy emelkedésű menetekhez	134	21.3	STKköszörülés. Csúcsnélküli köszörülés. Menetköszörülés. Hűtés, mérés és hibák köszörüléskor	171
13.9	Lapos-, trapéz-, fűrész- és zsinórmenet készítése esztergán	135	21.31	Síkköszörülés	171
14	Cserekerékszámítás (váltókerékszámítás)	136	21.32	Csúcs nélküli köszörülés	171
14.1	Általános összefüggések	136	21.33	Menetköszörülés	171
14.2	A munkadarab és a vezérorsó csavarmenete egyaránt milliméter emelkedésű, kétszeres áttétel	137	21.34	Hűtés-kenés köszörüléskor	171
14.3	A munkadarab és a vezérorsó menete egyaránt hüvelyk emelkedésű	138	21.35	Mérés köszörüléskor	171
14.4	A munkadarab csavarmenete milliméter emelkedésű, a vezérorsó hüvelyk emelkedésű	139	21.36	Köszörülési hibák	171
14.5	A munkadarab csavarmenete hüvelyk emelkedésű, a vezérorsó milliméter emelkedésű	140	22	Finommegmunkálás	172
14.6	Modulmenetek — 1:2 és 2:3 irányváltó szív áttételek	141	22.1	A finommegmunkálás célja	172
14.61	Cserekerékszámítás modulmenet számára; a vezérorsó milliméter emelkedésű	141	22.2	Az érdesség	172
14.62	Cserekerékszámítás modulmenet számára; a vezérorsó collemlelkedésű	141	22.3	A finommegmunkálás legfontosabb eljárásainak áttekintése	172
14.63	Az irányváltó szív áttétele 1:2; 2:3 stb.	141	22.4	Tükrösítés (lappolás)	173
14.7	Több-bekezdésű menet vágása	142	22.5	Dörzsköszörülés (honing)	173
15	Gazdaságos csavarmenet készítés	143	22.6	Finomesztergálás és finomfúrás	173
15.1	Gazdaságos csavarmenet készítés a használatos vonó- és vezérorsós esztergán	143	23	Gyalulás	174
15.11	Menetvágás keményfémrel	143	23.1	A gyalulás elvi alapjai, a munkadarab felfogása, gyalukések	174
15.12	Önműködően kikapcsoló menetkéstartó	143	23.2	Gyalulás harántgyalugépen	174
15.13	Önnyíló menethengerlő fej	143	23.21	A harántgyalugép szerkezete, hajtása, a löketség beállítása	175
15.14	Örvénylő menetvágás	144	23.22	A löket beállítása. Előtoláshajtás. A gépi főidő kiszámítása	176
15.2	A menetekészítés egyéb eljárásai	145	23.23	Egyszerű gyalumunkák. Gazdaságos gyalulás. A munkadarabok ellenőrzése. A gyalugép karbantartása	177
16	Rugótekerékelés esztergán	146	24	Marás	178
17	Esztergamunkák IV.	148	24.1	A marás elvi alapjai. Marószerszámok	178
17.1	Excentrikus csapok esztergálása	148	24.2	Marótípusok. A maró befogása	180
17.2	Előfúrt munkadarabok esztergálása	149	24.3	Vágósebesség. Előtolás. Hűtés. Marási főidő kiszámítása	182
17.3	Szabálytalan alakú munkadarabok esztergálása	150	24.4	A vízszintes és a függőleges marógép. Szerkezetük. Hajtásuk. Karbantartásuk	183
17.4	Báb (lünetta) használata	151	24.5	A munkadarab felfogása. Egyszerű marómunkák	185
18	Hátraesztergálás	152	24.6	Egyszerű marómunkák osztókészülékben	186
19	Különleges esztergák	154	25	Anyagismeret	188
19.1	Műszerészeszterga menetpatronnal	154	25.1	A legfontosabb nyersanyagok áttekintése	188
19.2	Utáneszterga	154	25.2	Az acél	189
19.3	Vonóorsós esztergák	155	25.21	Osztályozása és gyártása	189
19.4	Nehéz hengereszterga (\varnothing 1400 mm és 7000 mm hosszú hengerekhez)	156	25.211	Acélgártás	189
19.5	Síkeszterga	156	25.22	A legfontosabb acélfajták	189
			25.23	Acélszabványok	190
			25.3	Öntöttvas	191
			25.31	Gyártása	191
			25.32	A legfontosabb öntöttvasajták	191
			25.33	Acélöntvény és öntöttvas szabványok	191

25.4	Nehézfémek (nemvas-nhézfémek)	192	27.11	Törtek felbontása (tényezőkre bontás)	198
25.5	Könnyűfémek	193	27.12	Százalékszámítás	198
25.51	Forgácsolási technológiák	193	27.13	Arányok	198
25.6	Műanyagok	194	27.14	Mértékegységek: hossz, terület, térfogat mértékegységei	199
25.61	A műanyagok megmunkálása	194	27.15	Kerület- és területszámítás	199
25.62	Forgácsolási technológiák	194	27.16	Térfogatszámítás	199
26	<i>Anyagvizsgálat</i>	195	27.17	Súlyszámítás	199
26.1	Az anyagvizsgálat célja	195	28	<i>Gyakorló feladatok</i>	201
26.2	Az anyagvizsgálat módszerei	195	28.01	Kerület-, terület-, köbtartalom- és súlyszámítás	201
26.21	Mechanikai vizsgálatok	195	28.02	Szilárdság	202
26.22	Technológiai vizsgálatok	195	28.03	Nyersanyagok	202
26.23	Roncsolásmentes vizsgálatok	195	28.04	Hosszmértékek és szögek	203
26.24	Metallográfiai vizsgálatok	195	28.05	Illesztések	203
26.25	Kémiai és fizikai vizsgálatok	195	28.06	Kerületi- és vágósebesség	203
26.26	Anyagvizsgálati kísérletek leírása	195	28.07	Forgácsolóerő	203
27	<i>Szakmai számtani alapismeretek</i>	196	28.08	Teljesítmény és hatások	203
27.01	A számok felosztása	196	28.081	Eszterga meghajtómotor teljesítményének kiszámítása	203
27.02	Az alpműveletekben előforduló elnevezések	196	28.09	Színhajtás	204
27.03	Összeadás	196	28.10	Fogaskerék-hajtás	205
27.04	Kivonás	196	28.11	Előtolás	205
27.05	Szorás	196	28.12	Esztergakés és forgácsleválasztás	205
27.06	Kerekítés	196	28.13	Gépi földő	205
27.07	Osztás	196	28.14	Fúrás és dörzsölés	206
27.08	Tényezőkre bontás	197	28.15	Kúpesztergálás	206
27.09	Közönséges törtek: bővítésük, egyszerűsítésük, egynevévé alakításuk	197	28.16	Menetek	206
27.10	Műveletek közönséges törtekkel: összeadás, kivonás, szorzás, osztás	197	28.17	Köszörűkorongok kerületi sebessége	207
			28.18	A gyalulás vágósebessége	207
			28.19	Marás	207

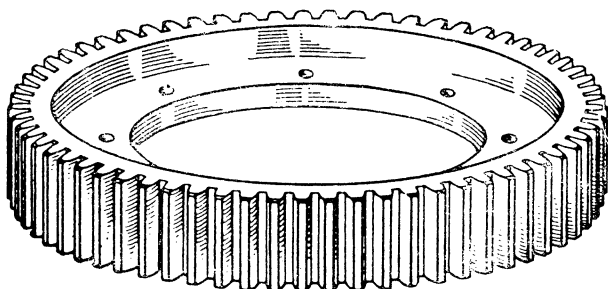
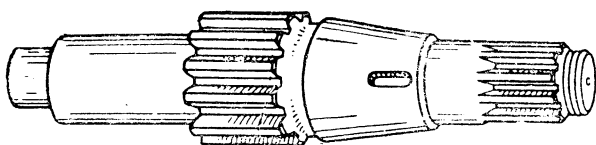


1 Az eszterga

1.1 Bevezetés



1. ábra. Traktor



2. ábra. A traktor egyik tengelye és fogaskereke

Bármelyik iparágra gondolunk is, a bányászatra, a mezőgazdaságra, a textiliparra, az építőiparra vagy egyébre, bármit nézünk is, a kerékpárt, a rádiót, az órát vagy valamely játékszert, mindenütt találkozunk esztergán készült alkatrészekkel. Az 1. ábra például traktort ábrázol, az ember segítőtársát a mezőgazdaságban.

A tengely és a fogaskerék (2. ábra) sok dolgozó kezén ment át, mielőtt a traktorba beépítették. Mint nyers kovácsolt előgyártmányok kerültek az esztergályoshoz, mint fényes és a milliméter törtrészig pontosan megesztergált munkadarabok jutnak az esztergáról a marógépre, aztán edzésre és köszörülésre.

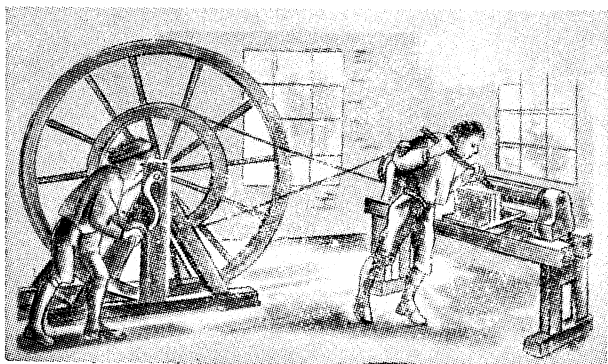
Az eszterga a legrégebb szerszámgépek egyike (3. ábra), és a gépiparnak úgyszólván minden üzemében megtalálható. Sok nemzedék tapasztalata fejlesztette ki az esztergát a mai korszerű nagyteljesítményű és pontosságú szerszámgéppé.

A 4. ábrán bemutatott, automatizált másolóeszterga a technika egyik csúcsteljesítménye (l. a 19.9 fejezetet). Az ilyen tökéletesse fejlesztett gépre alapos készütségű és átfogó műszaki ismerettel rendelkező munkás kell. Aki gépét jól akarja használni, annak azt alaposan ismernie kell!

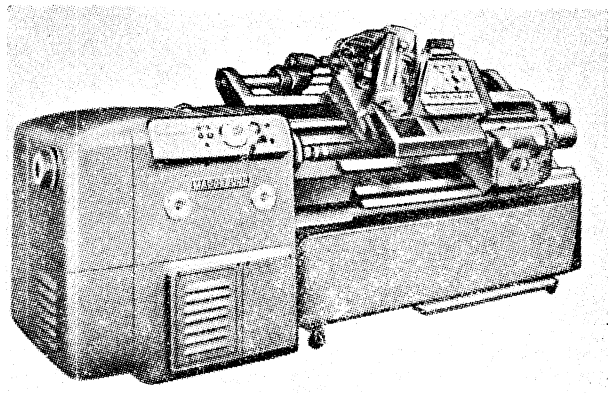
A gép legyen az ember szolgálja!

Ha az eszterga előtt állunk, ne felejtjük el: az esztergán végzett munkánk is hozzájárul majd a nép mindennapi igényeinek egyre növekvő kielégítéséhez. Amit az eszterga segítségével termelünk, szolgálja az az emberiség jólétét és a népek békés együttélését! Becsüljük meg hát esztergánkat és bonyolult szerkezetét! Viseljük gondját, becsüljük meg a munkás-paraszt hatalom bizalmát, hogy ilyen értékes munkaeszközt bizott ránk!

**Aki esztergáját lelkiismeretesen kezeli,
az sikeres munkát is végez vele!**



3. ábra. XVIII. századbeli esztergaműhely



4. ábra. Automatizált másolóeszterga

1.2 Vezér- és vonóorsós eszterga

Sokféle eszterga van (l. a 19. fejezetet), legáltalánosabban azonban a vezér- és vonóorsós esztergát használják.

1.21 Alkalmazási területe, szabványos jelölése és főrészei

Alkalmazási területe: az üzem a készülékgyártásban, a javító-részlegben és a csúcseszterga-műhelyben használja. Ezzel végzik az általános esztergamunkákat. Ilyenek: a hosszesztergálás, a síkesztergálás, a fúrás, a kúpesztergálás, a menetvágás és az alakos esztergálás.

A műszaki életben arra törekednek, hogy minden szerszámgépfajta megjelölésére áttekinthető és egységes szabványjelet állapítsanak meg. Hazánkban országos szabvány erre még nem készült, de a szerszámgépipari iparági szabvány gondoskodik ilyen szabványos jelölésről. Például az 5. ábrán látható gépet így jelöli:

EU 355 × 1000, ahol

E jelentése: eszterga,

U jelentése: vezér- és vonóorsós („univerzális”),

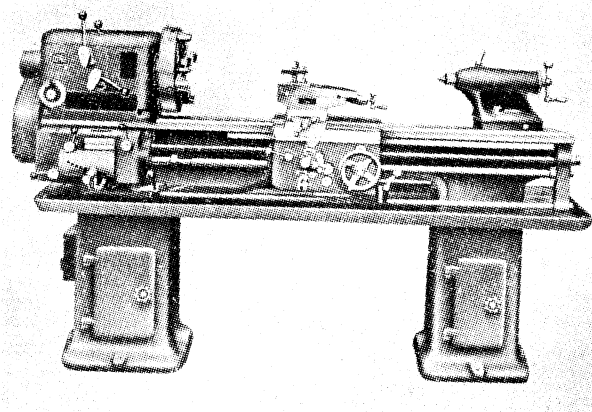
355 jelenti a gépen elforduló legnagyobb tárgy átmérőjét mm-ben,

1000 jelenti a gépen megmunkálható tárgy legnagyobb hosszát mm-ben (csúcstávolság).

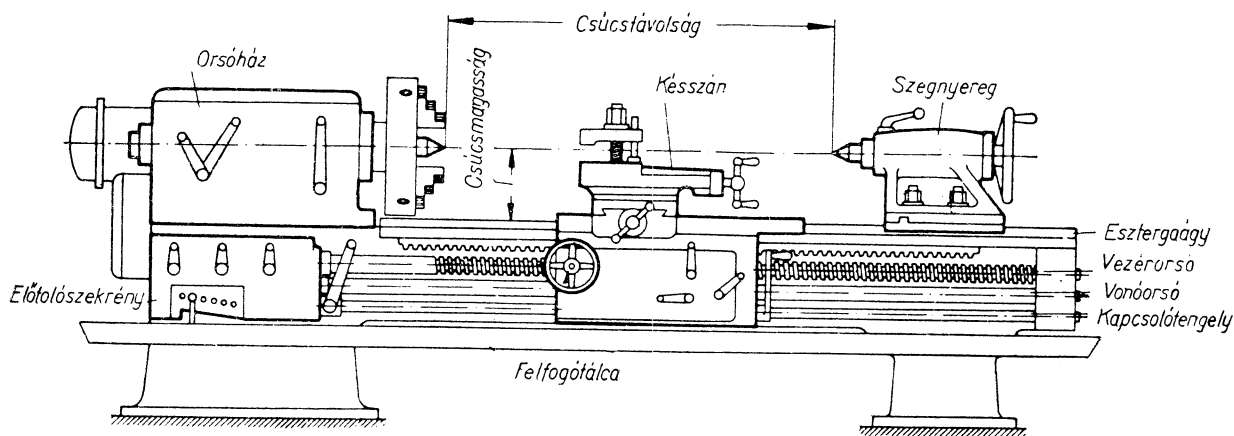
Ha a betűjelek után csak egyetlen számot találunk, ez a gépen elforduló legnagyobb átmérőt jelenti.

A vezér- és vonóorsós csúcseszterga fő részei: a) az esztergaágy, b) az orsóház, c) a szánszerkezet, d) a vezér- és a vonóorsó, e) az előtolás-hajtás, f) a nyereg (szegnyereg).

Az eszterga fő méretei: a) a csúcstávolság (ez szabja meg a legnagyobb esztergálható hosszúságot), b) a csúcsmagasság (ez szabja meg a legnagyobb esztergálható átmérőt)



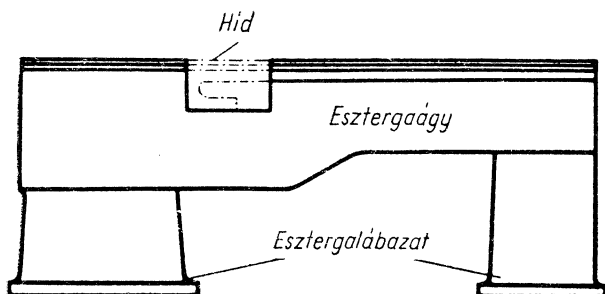
5. ábra. Vezér- és vonóorsós eszterga



6. ábra. Az eszterga fő részei

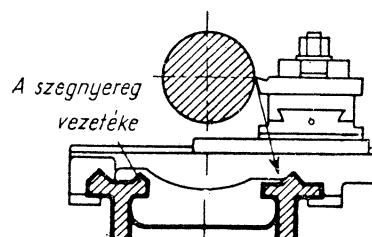
1.22 Az esztergaágy

Ez hordja az orsóházat, a nyeret és a szánszerkezetet. Feladata továbbá a nyereg és a szánszerkezet vezetése. Az esztergán végezhető munka pontossága nagymértékben függ az esztergaágytól. Az esztergák felállításakor a gépet az esztergaágy alapján kell vízszintbe állítani.



7. ábra. Esztergaágy

A gép rezgésmentes járásának biztosítására az esztergaágyat merevre készítik. Hogy a síktárcsán nagyobb munkadarabokat is meg tudjunk munkálni, egyes esztergák gépágyában kivethető ágydarab van, amelyet hídnak nevezünk. A híd visszaszerelését gondosan kell végezni, főleg a felfekvő felületek alapos megtisztítására kell ügyelni.



8. ábra. Prizmás vezetés

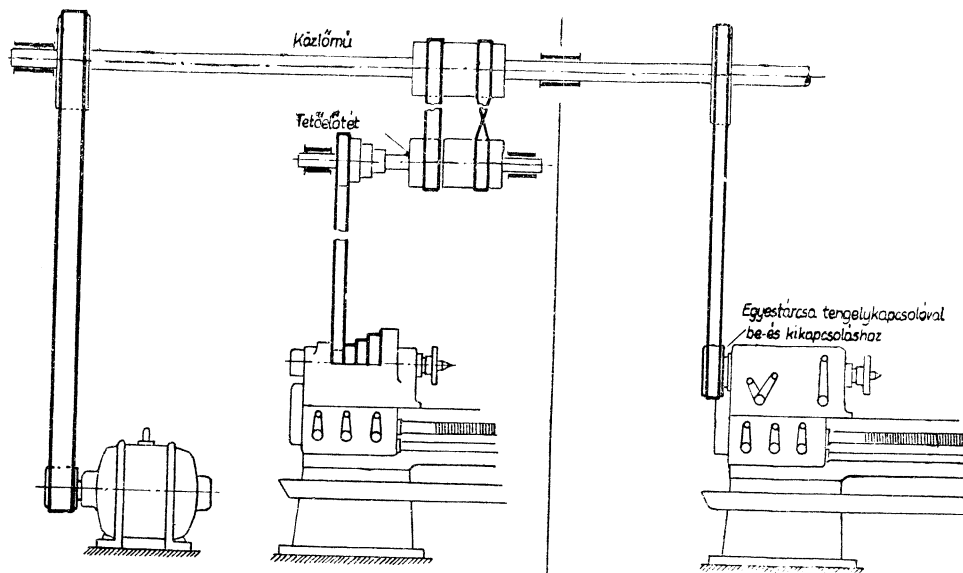
A korszerű esztergaágy vezetőkei prizma alakúak (prizmás esztergaágy). Előnyük, hogy az ék alakú vezetőfelületek kisebb mérvű kopás esetén utánállók.

Vigyázat! Az esztergályosnak mindent meg kell tennie, hogy a prizmak idő előtti kopásának elejét vegye. Reszelék vagy esztergaforgács ne kerüljön a szán és a vezetőke közé. Korszerű gépeken filc lehúzószalagok védenek a por, rege és forgács behatolása ellen. Ilyen porvédőt utólag is fel lehet szerelni.

1.23 Az eszterga hajtása

1.231 Csoportos hajtás

Több esztergából álló csoportot közlőművel (transzmisszióval) egy közös motor segítségével hajtunk meg. A közlőműves hajtás hátrányai a következők: motorhibánál az egész csoport megáll; a sok szíj miatt az üzem áttekinthetetlen; ha egyetlen gép dolgozik, az egész közlőműnek forognia kell; nagymértékű szíjkopás; a szíjak sokszor rosszul húznak (csúsznak); balesetveszély a szíj áttolásánál.

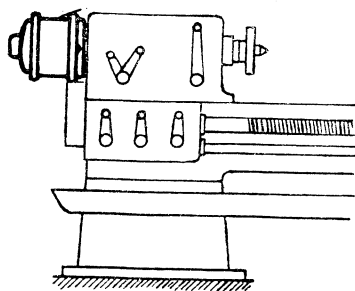


9/a ábra. Esztergahajtás, lépcsős szíjtárcsával

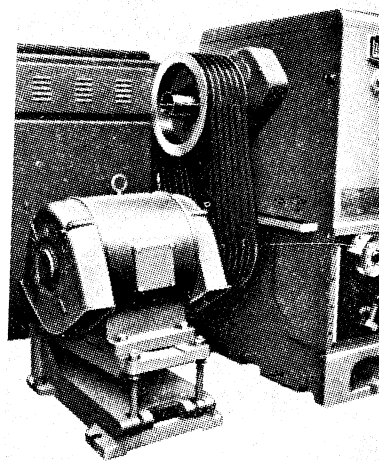
9'b ábra. Esztergahajtás, egyes tárcsával

1.232 Egyes (önmotoros) hajtás

Mindegyik esztergának saját meghajtó motora van. Ilyen hajtás esetén már nem kell közlőmű, az üzem áttekinthetőbbé válik. Minden motort külön le lehet állítani, ha a gépen nem dolgozunk. A motor megválasztásakor minden egyes gép egyéni sajátossága (pl. fordulatszám, teljesítményfelvétele) figyelembe vehető. Ez gyorsabb és jobb munkát tesz lehetővé, és ezzel a termelékenység növekszik. Noha a nagyszámú elektromotor beszerzési ára nagyobb, végeredményben az egyes hajtás mégis gazdaságosabb, mint a csoportos.



10. ábra. Peremmotoros hajtás



11. ábra. Hajtás lábakra szerelt motorral

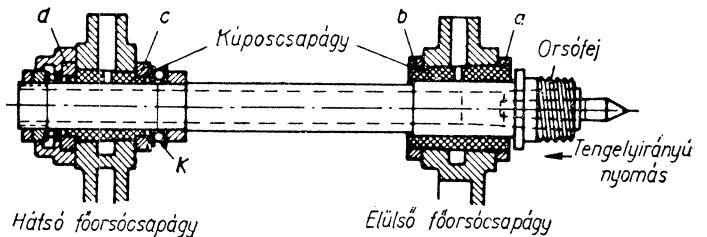
1.24 Az orsóház

1.241 A főorsó, annak csapágyazása és hajtása

Az orsóházban van a főorsó csapágyazása.

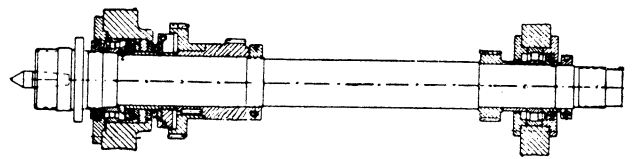
A főorsó és csapágyazása. Az eszterga jó működésének, a végzett munka pontosságának legfőbb követelményei közé tartozik az orsó és ágyazásának minősége. A főorsó a legjobb minőségű acélból készül. Erősre méretezik, hogy esztergaláskor be ne remegjen. A csapágyhelyek edzettek és köszörültek. Az orsót átfúrják, hogy rúdanyag esztergalására is alkalmas legyen. Az orsó végén levő menetre csavarjuk fel az egytetemes tokmányt, a siktárcsát vagy a forgatótárcsát. Az orsónak a csapágy öntöttvas- vagy bronzperselyeiben pontosan és ütésmentesen kell futnia. Ha a csapágyban nagy játék van, a munkadarab nem lesz hengeres és a felületén rezgésnyomok keletkeznek. A csapágykopás utánaállítással kiegyenlíthető. Különböző főorsó- és csapágykonstrukciók vannak. A 12/a. és 12/b. ábrán két általánosan használt kivitel látható vázlatos ábrázolásban.

Siklócsapágyas főorsó. A csapágyak utánaállítása hasított kúpos perselyekkel történik. A mellső csapágy utánaállításához az *a* anyát megoldjuk, utána a *b* anyát óvatosan meghúzzuk. Az orsót közben kezünkkel forgatjuk és a *b* anyát addig állítjuk, míg érezzük, hogy az orsó „húzósan” forog. Ha ezt elértük, az *a* anyát újból meghúzzuk. A hátsó csapágy utánaállítása is hasonlóképpen történik. Utánaállításkor az eszterga gépkönyvében megadott kezelési utasításokat pontosan tartjuk be. A tengely irányú nyomást a *K* talpcsapágy veszi fel. Az itt bemutatott ábrán az orsó csapjai hengeresek, a csapágy külső felülete kúpos. A 23. ábrán látható főorsó csapja kúpos.



12/a ábra. Siklócsapágyas főorsó

Gördülőcsapágyas főorsó. A görgős csapágyak sűrűsége kisebb, mint a siklócsapágyaké, ezért nagy fordulatszámokra alkalmasak. Az ábrázolt orsó főcsapágya egy kúpos furatú görgőscsapágyból és két axiális (tárcsás) golyóscsapágyból áll, amelyek a tengely irányú nyomás felvételére szolgálnak. Az orsó hátsó vége görgőscsapágyban fut.

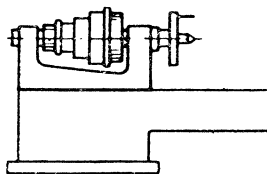


12/b ábra. Gördülőcsapágyas főorsó

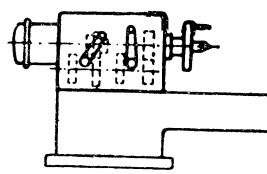
A főorsó hajtása. Ahhoz, hogy állandóan gazdaságos vágósebességgel tudjunk dolgozni, a fordulatszámunk változtathatónak kell lennie. Nagy átmérőjű daraboknál alacsony, kis átmérőjű daraboknál magas fordulatszámra van szükség azonos anyag esztergalása esetén. Minél több fordulatszám fokozat van az esztergán, annál jobban meg lehet közelíteni a gazdaságos vágósebességet. A korszerű esztergáknak ezért van sok fordulatszám fokozatuk. A főorsó fordulatszámának változtatására több módszer van.

A főorsó fordulatszám változtatásának főbb módosítói (főorsó sebességváltók) (Lásd a 13/a, b, c és d ábrákat)

A fordulatszám lépcsős változtatása:



13/a ábra. Lépcsős tárcsahajtás

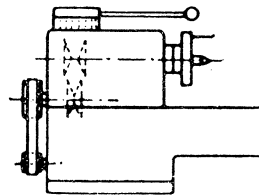


13/b ábra. Fogaskerekes sebességváltó

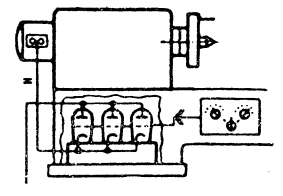
a) lépcsős szíjtárcsa hajtással, lassító fogaskerék előtéttel vagy anélkül,

b) fogaskerekes sebességváltóval,
c) változtatható fordulatszámú elektromotorral (sok esetben fogaskerekes sebességváltóval együtt),

A fordulatszám fokozat nélküli változtatása:



13/c ábra. Mechanikus fokozat nélküli sebességváltó



13/d ábra. Elektronikus fokozat nélküli sebességváltó

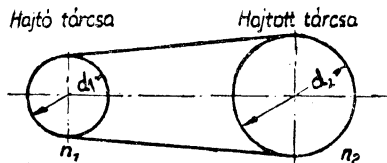
d) mechanikus fokozat nélküli sebességváltóval (például PIV hajtással),

e) elektronikus vezérlésű egyenáramú elektromotorral.

1.242 Szij- és fogaskerékátvittelek

1.242.1 Szíjjátétel

Egyszeres szíjjátétel. Mialatt d_1 (14. ábra) egyet fordul, a szíj $d_1 \cdot \pi$ utat tesz meg; ha kettőt fordul, akkor a megtett út $d_1 \cdot \pi \cdot 2$, azaz a szíjnak ekkora hosszúságú darabja fut végig a tárcsán. Az a szíjhossz, amely d_1 hajtó tárcsáról lefut, a d_2 hajtott tárcsára kell hogy ráfusson. Például, ha a d_2 tárcsa nagyobb, mint a d_1 tárcsa, akkor d_2 -nek lassabban kell forognia, hogy a d_1 -ről lefutó szíjhosszúságot felvehesse.



14. ábra. Szíjhajtás

Példa: $d_1 = 100$ mm;
fordulatszáma $n_1 = 30$ ford/min,
 $d_2 = 200$ mm;
fordulatszáma akkor $n_2 = 15$ ford/min,
tehát $100 \cdot \pi \cdot 30 = 200 \cdot \pi \cdot 15$
lefutó szíj útja ráfutó szíj útja.

Ha a számértékek helyébe betűket helyettesítünk, a következőket kapjuk (π -vel elosztva mindkét oldalt):

$$d_1 \cdot n_1 = d_2 \cdot n_2$$

Szavakkal: hajtó tárcsa átmérője szorozva fordulatszámaival = hajtott tárcsa átmérője szorozva fordulatszámaival.

Átrendezés után a következő képleteket kapjuk:

$$d_1 = \frac{d_2 \cdot n_2}{n_1}; \quad d_2 = \frac{d_1 \cdot n_1}{n_2}; \quad n_1 = \frac{d_2 \cdot n_2}{d_1}; \quad n_2 = \frac{d_1 \cdot n_1}{d_2}$$

A módosítás (áttételi viszony)

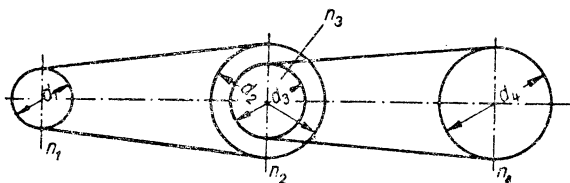
$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1}$$

Példa: $d_1 = 120$ mm; $n_1 = 150$ ford/min; $d_2 = 180$ mm; $n_2 = ?$

$$n_2 = \frac{d_1 \cdot n_1}{d_2} = \frac{120 \cdot 150}{180} = 100 \text{ ford/min,}$$

$$\text{módosítás (áttételi viszony)} \quad i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{150}{100} = 1,5$$

Kétszeres áttétel



15. ábra. Kétszeres szíjjátétel

$$n_1 \cdot d_1 \cdot d_3 = n_4 \cdot d_2 \cdot d_4$$

Első meghajtó tárcsa fordulatszáma szorozva a hajtó tárcsák átmérőjével = az utolsó meghajtott tárcsa fordulatszáma szorozva a meghajtott tárcsák fordulatszámaival.

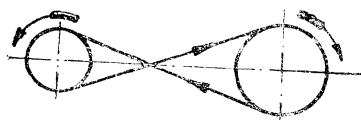
Egyszerű szíjhajtás



16. ábra. Nyitott szíjhajtás

A hajtó és hajtott szíjtárcsa forgási iránya azonos.

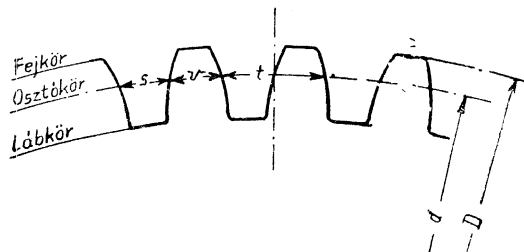
Keresztezett szíjhajtás



17. ábra. Keresztezett szíjhajtás

A hajtó és hajtott szíjtárcsa forgási iránya ellentétes.

1.242.2 Fogaskerékátvitétel



18. ábra. Fogaskerékajtás

d = osztókörátmérő,
 D = fejkörátmérő,
 z = fogszám,
 v = fogvastagság,
 s = fogűr,
 t = fogosztás ($m \cdot \pi$) az osztókörön mérve (homlokosztás),
 m = modul, az a szám, mely π -vel szorozva a fogosztást (t) adja

$$t = m \cdot \pi; \quad m = \frac{t}{\pi}$$

$$\text{Osztókör kerülete } d \cdot \pi = z \cdot t; \quad d = \frac{z \cdot t}{\pi}$$

ha $\frac{t}{\pi}$ helyébe a modult helyettesítjük,

$$\text{akkor } \boxed{d = m \cdot z} \quad m = \frac{d}{z}$$

Fejmagasság $f = 1 \cdot m$; lábmélység $i = 1,16 m$.

Fejkörátmérő $D = d + 2 m$.

Példa: $z = 30$; modul $m = 5$; kiszámítandó d és D .

Osztókörátmérő $d = z \cdot m = 30 \cdot 5 = 150$ mm.

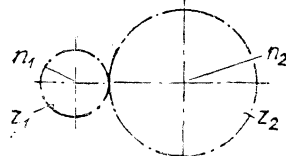
Fejkörátmérő $D = d + 2 m = 150 + 2 \cdot 5 = 160$ mm.

Valamely meglévő fogaskerék modulját a következőképpen számítjuk ki:

$$m = \frac{D}{z + 2}$$

Egyszeres fogaskerékátvitétel

Jegyezzük meg: a hajtó kerék (Z_1) fogszámának (z_1) és fordulatszáma (n_1) szorzata egyenlő a hajtott kerék (Z_2) fogszámának (z_2) és fordulatszáma (n_2) szorzatával.



19. ábra. Egyszeres fogaskerékátvitétel

$$\boxed{z_1 \cdot n_1 = z_2 \cdot n_2}$$

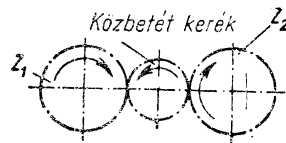
Módosítás (áttételi viszony)

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

Példa: $z_1 = 30$; $z_2 = 45$; $n_2 = 60$ ford/min; $n_1 = ?$

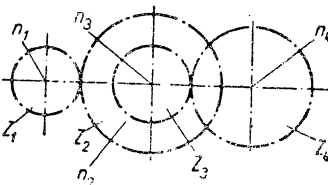
$$n_1 = \frac{z_2 \cdot n_2}{z_1} = \frac{45 \cdot 60}{30} = 90 \text{ ford/min.}$$

$$\text{Módosítás (áttételi viszony)} \quad i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{90}{60} = 1,5$$



20. ábra. A közbetétkerék

A közbetétkerék (20. ábra) nem módosítja az áttételi viszonyt, csupán a forgásirányt fordítja meg.



21. ábra. Kétszeres áttétel

Kétszeres áttétel

Első meghajtó kerék fordulatszáma szorozva a hajtó kerek fogszámával = utolsó meghajtott kerék fordulatszáma szorozva a meghajtott kerek fogszámával.

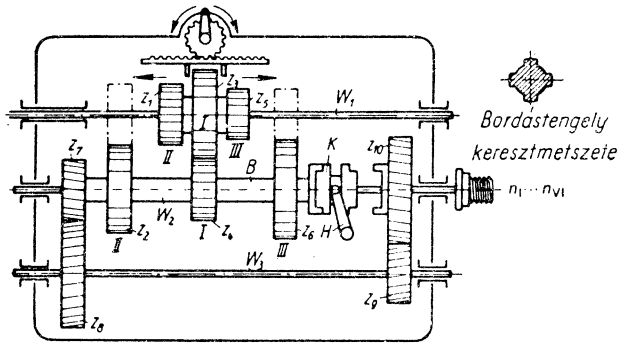
$$n_1 \cdot z_1 \cdot z_3 = n_4 \cdot z_2 \cdot z_4$$

1.243.2 Fogaskerekes sebességváltó

A fordulatszámokat itt különböző fogszámú fogaskerekek kapcsolásával változtatjuk. A kerekeket eltolással, tengelykapcsolóval vagy lengőkerékkel kapcsoljuk egymásba. Ennek megfelelően különböző szerkezeti megoldásokat ismerünk. Vannak tengelykapcsolós, csúszókerekes, lengőkerékes stb. sebességváltók. Sok esetben alkalmazzuk a fenti megoldások kombinációját. Fogaskerekes sebességváltót csak állóhelyzetben, esetleg kifutás alatt kapcsolhatunk.

A lépcsős tárcsával szemben a fogaskerekes sebességváltók előnyei:

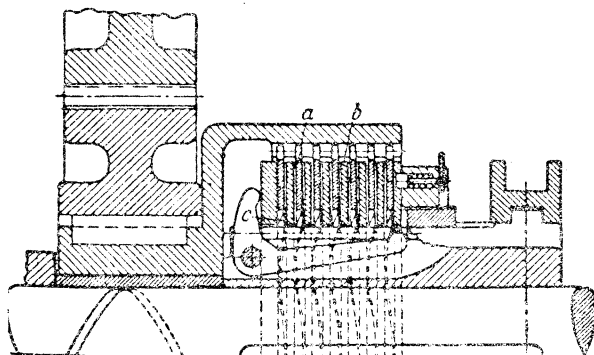
1. A szíjállítás helyett csak emeltyűket kell mozgatni.
2. Nagy az áthúzóerő.
3. A főorsó mentesül a szíjhúzástól.



26. ábra. Egyszerű fogaskerékszekerényes hajtás

a) **Csúszókerekes sebességváltó.** A Z_1, Z_3, Z_5 kerekek a W_1 bordástengelyen eltolható kerékcsoportot alkotnak. A Z_2, Z_4, Z_6 kerekek a B hüvelyre ékeltek, ezzel a W_2 tengely körül forognak. A Z_{10} kerék szabadon fut a W_2 tengelyen. A Z_8 és Z_9 kerekek a W_3 tengelyre ékeltek. A K tengelykapcsoló a W_2 tengellyel együtt forog és azon H karral eltolható. A W_1 tengelyt szíjtárcsa közbeiktatásával vagy elektromotorral hajtjuk meg. A kerékcsoport az ábrán I-I állásban van; a II-II és III-III állásban más-más fogszámú fogaskerekek kapcsolódnak egymással, megváltozik a W_2 tengely fordulatszáma. Az ábra szerinti sebességváltó 6 sebességfokozatot ad:

Tengelykapcsolókar H	Fordulatszám sor I...III	Tengelykapcsolókar H	Fordulatszám sor IV...VI
↘	$n_I = n \cdot \frac{Z_3}{Z_4}$	↙	$n_{IV} = n \cdot \frac{Z_3}{Z_4} \cdot \frac{Z_7}{Z_8} \cdot \frac{Z_9}{Z_{10}}$
↘	$n_{II} = n \cdot \frac{Z_1}{Z_2}$	↙	$n_V = n \cdot \frac{Z_1}{Z_2} \cdot \frac{Z_7}{Z_8} \cdot \frac{Z_9}{Z_{10}}$
↘	$n_{III} = n \cdot \frac{Z_5}{Z_6}$	↙	$n_{VI} = n \cdot \frac{Z_5}{Z_6} \cdot \frac{Z_7}{Z_8} \cdot \frac{Z_9}{Z_{10}}$

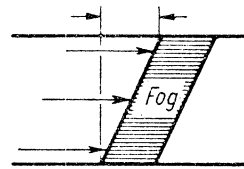


29. ábra. Lamellás tengelykapcsoló

- a — külső fogazású lamellák ; b — belső fogazású lamellák ;
c — hullámos lazító lemezek a és b lamellák közé berakva

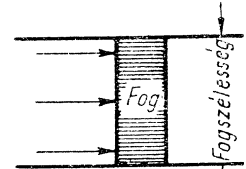
b) **Csúszókerekes és tengelykapcsolós sebességváltó.** A legtöbb esztergán a fordulatszámfokozatokat csúszókerekek és tengelykapcsolók felhasználásával váltják. A 26. ábrán látható fogaskerékszekerényes sebességváltó is a csúszókerekcsoporton kívül egy körmös kapcsolóval működik. A Z_7 fogaskerék a Z_8 fogaskerékkel, a Z_9 a Z_{10} fogaskerékkel állandóan kapcsolódásban van. Az ilyen fogaskerekek többnyire ferde fogazásúak, mert ferde fogazás esetén a fogak kapcsolása fokozatosan megy végbe a fogaskerék szélességében. Ezáltal a kapcsolás lágy, a kerekek csendesen futnak, a forgó mozgás rezgésektől mentes.

A kapcsolás útja



Átmenetes kapcsolás

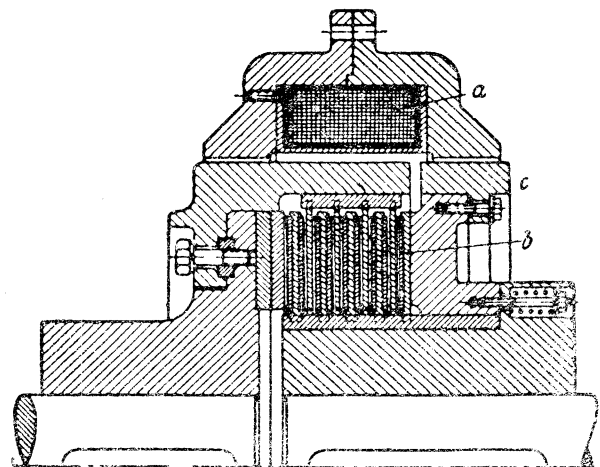
27. ábra. Ferde fogazás



Kapcsolás hirtelenül

28. ábra. Egyenes fogazás

Korszerű esztergákban súrlódó tengelykapcsolók vannak: lamellás tengelykapcsolók vagy elektromágneses tengelykapcsolók. Mindkettővel menet közben lehet kapcsolni a sebességet, ezért nagy fordulatszámokra alkalmasak. Ezeket úgy készítik, illetve úgy állítják be, hogy túlterhelés esetén biztonsági kapcsolóként viselkedjenek, ezzel a gép meghibásodási veszélyét csökkentik.

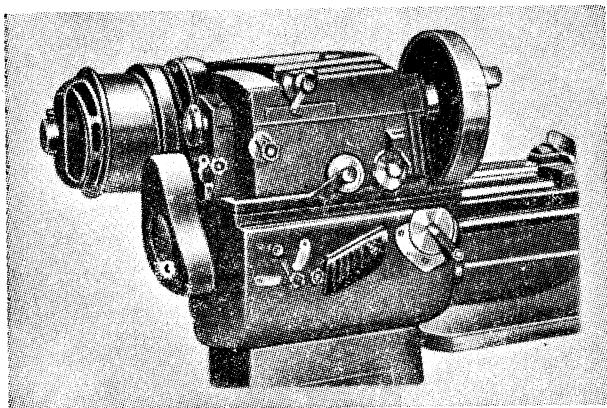


30. ábra. Elektromágneses tengelykapcsoló

- a — tekercselés ; b — lamellaköteg ; c — nyomógyűrű

A külső- és belsőfogazású lamellákat a lamellás tengelykapcsolóban szögemelő, az elektromágneses tengelykapcsolóban az elektromágneses erő szorítja egymáshoz és ezzel létesíti a menesztést.

c) **Sebességváltás elektromotorral.** Sok esetben a sebességfokozatok változtatására pólusátkapcsolós elektromotorokat használnak fogaskerékes sebességváltóval kombinálva.



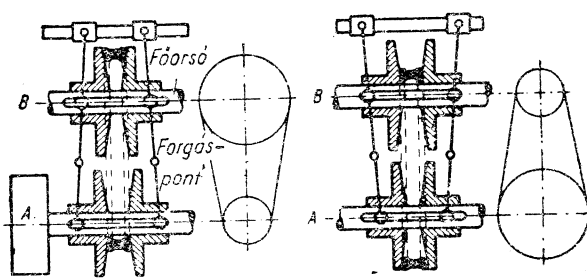
31. ábra. Sebességváltó, pólusátkapcsolós peremmotorral

Pólusátkapcsolós peremmotoros sebességváltás esetén a fogaskerékszékrennyel összekapcsolt motor kézikarral vagy kézikerékkel 750 vagy 1500 ford/min fordulatszámra állítható. Ezáltal, valamely normális elektromotor alkalmazásával szemben, a fordulatszámok száma megkétszereződik. Vannak olyan pólusátkapcsolós forgóáramú motorok, amelyek a fordulatszámok megháromszorozását teszik lehetővé.

1.243.3 Fokozat nélküli sebességváltók

A fokozat nélküli sebességváltók előnye, hogy velük, bizonyos fordulatszámhatárok között, tetszés szerinti fordulatszám érhető el. Ezzel lehetővé válik, hogy minden átmérőnél gazdaságos vágósebességgel esztergálhassunk. Az eszterga kihasználásának ez döntő tényezője. Többféle ilyen berendezést ismerünk. A továbbiakban ezek közül két elterjedt típust ismertetünk: mechanikus (PIV) és egyenáramú mellékáramkörű motorral működő fokozat nélküli sebességváltót.

PIV sebességváltó*

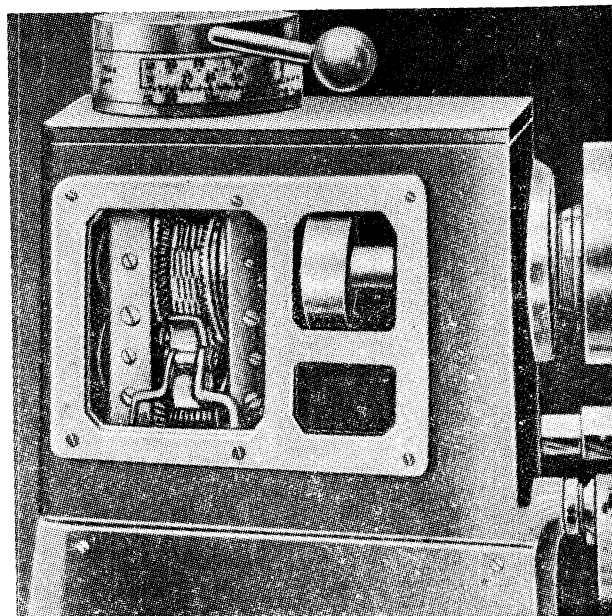


32/a ábra. Lassító áttétel

32/b ábra. Gyorsító áttétel

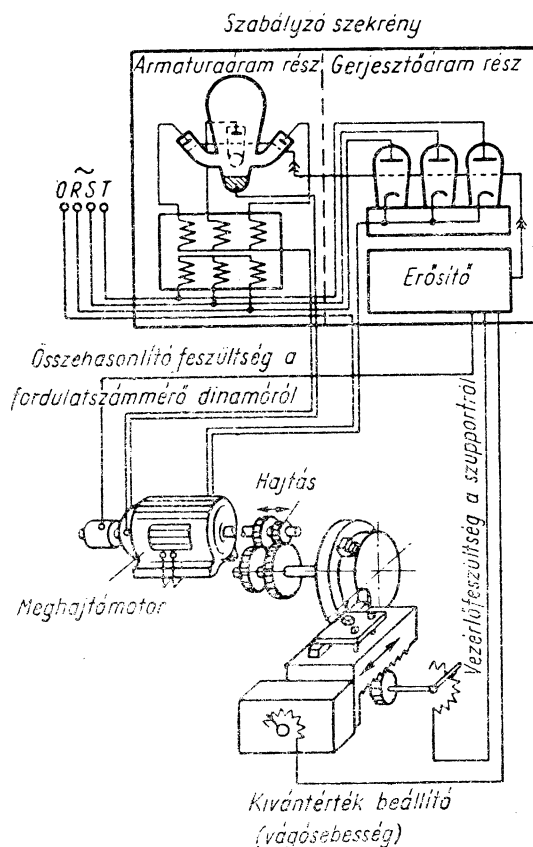
Az A tengely fordulatszáma állandó. A B főorsó meghajtása láncsal történik. A kúpostárcsák rudazat segítségével egyenletesen eltolhatók. Lassító áttétel esetén a lánc az A tárcsák belső kerületén, illetve a B tárcsák külső felületén fut. Ha magasabb orsófordulatszámot akarunk elérni, a rudazat segítségével a B tárcsákat távolítjuk egymástól, az A tárcsákat közelítjük egymáshoz. A láncszemek lapocskákból (lamellákból) állnak, amelyek keresztben eltolhatók és hosszuk a lánc szélességének felel meg. A kúpos tárcsákban sugár irányú hornyok vannak, ezekben tofolódnak el a lamellák, így a csúszásmentes meghajtás biztosítva van.

* PIV három angol szó kezdőbetűje: positive infinity variable. Ez szabadon lefordítva annyit jelent: valóban fokozat nélkül változtatható.



33. ábra. PIV hajcsús sebességváltó

Szabályozható egyenáramú mellékáramkörű motor



34. ábra. Fordulatszám szabályozás mellékáramkörű motorral

Az armatúraáram és a gerjesztőáram feszültségének változtatásával működő mellékáramkörű egyenáramú elektromotor is használható fokozat nélküli fordulatszám szabályozására. A 34. ábrán látható kéte sebességű fogaskerék-hajtású kivétel a szabályozási tartományt még tovább növeli.

A fokozat nélküli fordulatszám-szabályozás egyenirányító csövek rácsszabályozásával történik. Ha a rácslőfeszültséget a kereszt-szám mozgásával változtatni tudjuk, síkesztergálásnál állandó vágósebességet érhetünk el. Ilyen esetben az orsó fordulatszáma kívülről befelé végzett síkesztergálás alatt növekszik.

1.24.3 Előválasztó kapcsolás

- a) **Alkalmazása.** Ha a fordulatszámok és előtolások gyakori változtatására van szükség, az előválasztó kapcsolások lényegesen megrövidíthetik a kapcsolásokra fordított időt. Mialatt a gép jár, a következő munkamenethez szükséges áttételeket előválaszthatjuk
- b) **A munkafolyamat** (összehasonlítás):

A darabidő megrövidítése előválasztóval

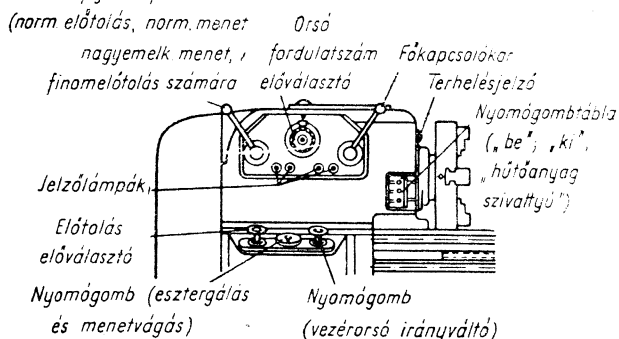
1. táblázat

	előválasztó nélküli eszterga	előválasztós eszterga
1. gépi műveletlem	esztergálás gépi előtolással	esztergálás gépi előtolással ; ezalatt a 2. gépi műveletlemhez szükséges fordulatszám és előtolás előválasztása
kézi műveletlem	fordulatszám és előtolás beállítása több kapcsolókar mozgatásával	az előválasztott forgácsolási értékek bekapcsolása egyetlen kapcsolóelemmel (az előválasztó kapcsoló karjával)
2. gépi műveletlem	esztergálás gépi előtolással	esztergálás gépi előtolással ; közben a 3. gépi műveletlemhez szükséges fordulatszám és előtolás előválasztása

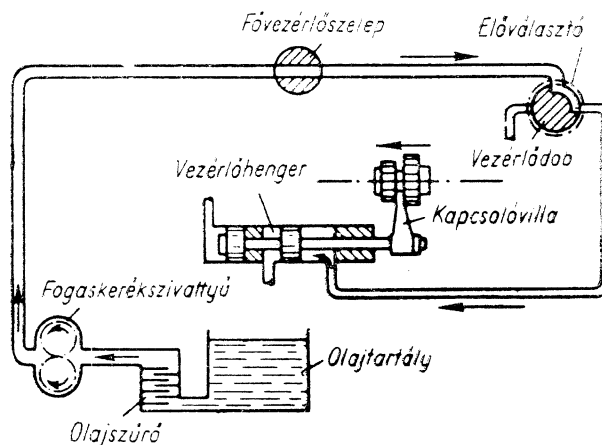
Csúszkerekerek esetén csak a gép kifutása alatt szabad kapcsolni ($n = 10 \dots 20$ ford/min).

- c) **Szerkezete és működése.** A kapcsolókarok sokasága helyett csak néhány kezelőelemre van szükség.

Menetfajta kapcsolókar



35. ábra. Hidraulikus előválasztás csúszeszterga kezelőelemei



36. ábra. Előválasztó vázlatos ábrázolása

Az előválasztó működése. Az előválasztó beállításakor hidraulikus vezérlődobot működtetünk, amely csak bizonyos olajvezetékeket tesz szabaddá. Ha most a fő vezérlőszerepet kinyitjuk, a fogaskerékszivattyú olajat nyom a bekapcsolt olajvezetékeken a vezérlőhenger dugattyúja fölé. A vezérlőrudazat és kapcsolóvilla mozgásba hoz egy fogaskerékcsoportot vagy működtet egy tengelykapcsolót.

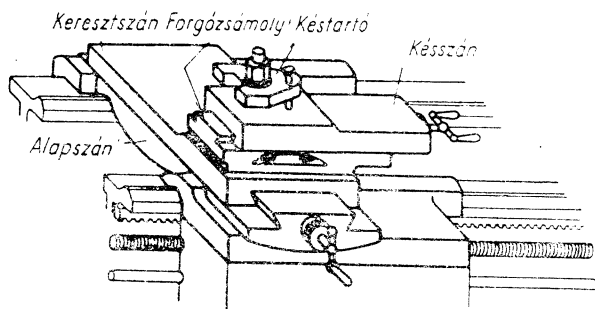
- d) **Előnyei.** A bekapcsolási idők csökkennek, ezzel csökken a darabidő. Így több munkadarab készíthető el az esztergályos többlet-megterhelése, nagyobb időráfordítás és fokozott gépszükséglet nélkül.

Egyéb kivitelek. Tiszán hidraulikus előválasztókon kívül vannak elektrohidraulikus és tisztán elektromos előválasztók is.

1.25 A szánszerkezet a szánszekerénnyel

1.251 A szánszerkezet

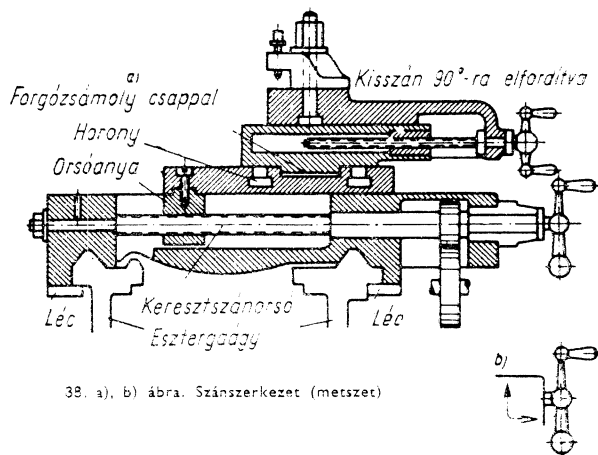
A szánszerkezet a legtöbb esztergán egyetlen merev öntvénytestet alkot a szánszekerénnyel. A szánszerkezet legyen erős és nagy igénybevétel esetén is biztosítsa a rezgésmentes üzemet. Igen nagyra méretezett vezetőfelületeinek teljes hosszában csúszik az esztergaágy szánszekerékein.



37. ábra. Szánszerkezet

A szánszerkezettel elvégzendő feladatok:

1. a szánszám (esztergákés) befogása,
2. a szánszámnak esztergálásra alkalmas helyzetbe állítása,
3. a szánszám gépi vagy kézi előtolásának közvetítése,
4. az esztergákés szabatos és rezgésmentes munkájának biztosítása.



38. a), b) ábra. Szánszerkezet (metszet)

A szánszerkezetet az esztergaágyról való lebillenés ellen lécek biztosítják. A késszán a keresztzánhoz képest elforgatható (például küpsztergáláshoz). A forgószámsó a keresztzánon fekszik és csap vezet. Helyzetében csavarokkal rögzíthető. A csavarok feje számára a keresztzánban körhorony van. A keresztzán csavarorsóval (keresztzánorsó) mozgatható. Ez rendszerint balmenetű. Találunk azonban jobbménatű orsót is. A számára még ismeretlen esztergán dolgozó esztergályos, míg a gépet meg nem szokta, helyesen teszi, ha az orsónak azt a forgatási irányt, amellyel a kést a fogásból „kihúzza”, a gépen krétával megjelöli (38 b ábra).

1.252 A szánszekerény

A szánszekerény vagy lakatszekerény (néhol pajzs) a szánszerkezethez van kötve, és elsősorban azokat a részeket hordja, amelyek a vonó- és a vezérsó forgómozgását előtolómozgássá változtatják. Szükséges, hogy a szán előtolómozgását megfelelő pontossággal, ütközők segítségével meg lehessen szakítani. Ezt a célt szolgálják az önműködő kikapcsoló szerkezetek. (Az ütközőkről az 5.3 fejezetben lesz szó.)

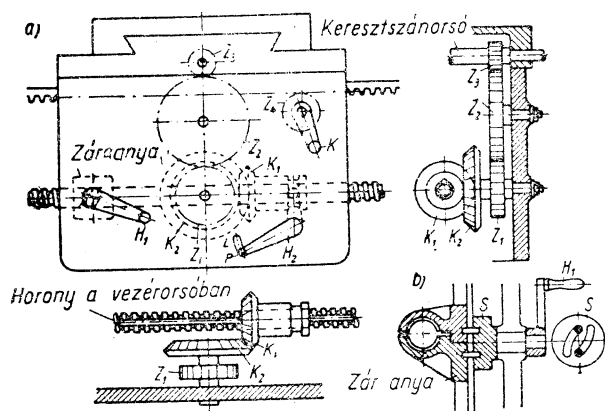
Kézi hosszeltolás. A fogasléccel kapcsolódó Z_1 kereket K karral forgatjuk. A fogaléc az esztergaágyra lévén rögzítve, a szán fog elmozdulni.

Gépi hosszeltolás és menetvágás. Ha a vezérsó forgó a záranya (lakat) közbeiktatásával magával viszi az egész szánszerkezetet, vagyis azt előre vagy hátra mozgatja. A záranya kétrészes, és azt a H_1 kapcsolókar segítségével nyitjuk vagy zárjuk. A H_1 kapcsolókar tengelyén ívelt hornyú S tárcsa van, melynek hornyai a záranya két csapját (39/b ábra) vezetik.

Kereszteltolás. A K_1 kúpkerék hossz irányban, a vezérsón ékvezetékesen elmozdítható. Ha a H_2 kapcsolókart P állásba hozzuk, K_1 és K_2 kúpkerékek kapcsolódnak egymással. A K_2 kúpkerék tengelyére ékelt Z_1 kerék kapcsolódik Z_2 -vel, Z_2 kerék Z_3 -mal. Z_3 a keresztszán csavarorsóját forgatja.

Az ábrázolt szánszekerény hátránya. Mivel ennél a megoldásnál mindkét gépi szánszerkezet (hossz- és kereszteltolást) a vezérsó végzi, az hamar elkopik, és akkor már nem alkalmas pontos menetvágásra. Ezért tértek át a vezér- és vonóorsós esztergákra.

Vezér- és vonóorsós eszterga szánszekerénye. A vezérsó ilyen esztergánál csak menetvágásra szolgál, hossz- és kereszteltolásra a vonóorsót használjuk.



39. ábra. Vonóorsós eszterga egyszerű szánszekerénye

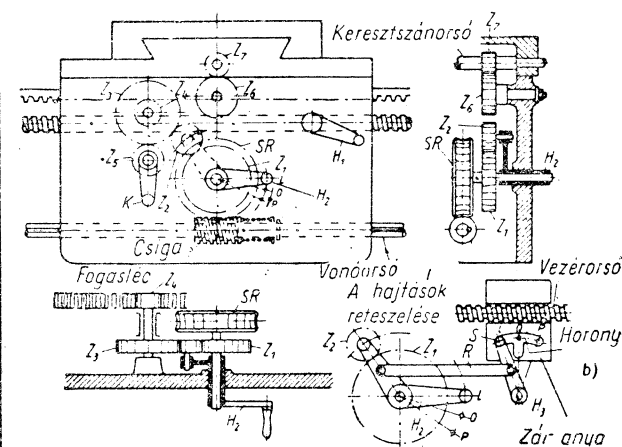
Kézi hosszeltolás. Ha H_2 kart O helyzetbe állítjuk, a K kar forgatásával — mivel a kar tengelyén levő Z_5 kerék kapcsolódik a Z_3 kerékkel, valamint a Z_3 -mal közös tengelyen levő Z_4 kerék kapcsolódik a fogasléccel — mozgásba hozzuk a szánt.

Gépi hosszeltolás. A vonóorsó hornyán csúszó ékkel vezetett csiga az SR csigakeréket hajtja. A csigakerékkel azonos tengelyen van a Z_1 kerék. Ha H_2 kart L állásba hozzuk, Z_1 kapcsolódik Z_2 hibás fogaskerékkel; Z_2 kapcsolódik Z_3 -mal, az ezzel azonos tengelyre ékelt Z_4 kapcsolódik a fogasléccel.

Kereszteltolás. H_2 kart P állásba hozzuk. Z_1 kapcsolódik Z_2 -vel, Z_2 Z_6 -tal és Z_6 Z_7 -tel. Ez forgatja a keresztzán csavarorsóját.

Menetvágás. H_2 kart O állásba hozzuk. A csavarzárát a H_1 karral zárjuk.

A hajtások reteszelése (40/b ábra). Abban az esetben, ha a vezérsót a csavarzárral menetvágásra és a vonóorsót előtolásra tévedésből egyszerre kapcsolnánk be, a pajzs szerkezet alkatrészei összetörnének; ezt akadályozza meg a reteszelő szerkezet. Ennél a H_2 és a szánszekerényben levő H_3 karokat R reteszelő rúd kapcsolja össze. A H_3 karon levő csap a csavarzár megfelelő hornyolásában mozog. A csavarzár csak akkor csukható, ha mind a H_2 , mind a H_3 karok O állásban vannak.

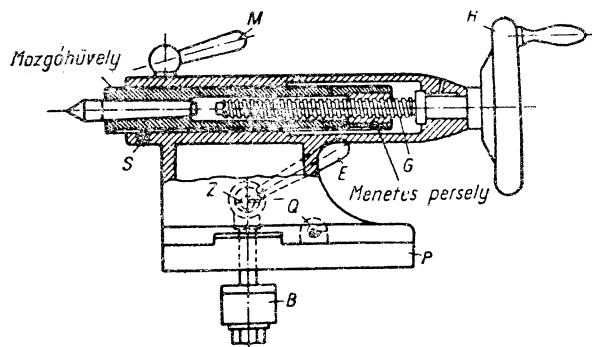


40. ábra. Vezér- és vonóorsós eszterga szánszekerénye

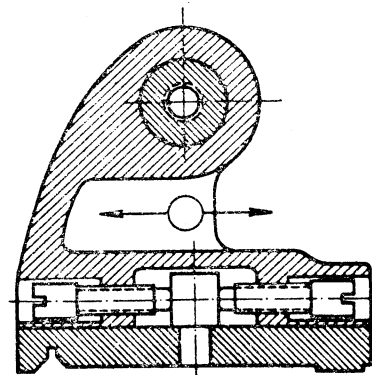
1.26 A nyereg

A nyeret (szegnyeret) hosszú darabok esztergálásánál támasznak, valamint fúrásnál használjuk. Az eszterga ágyán van a vezetése. B saruval rögzítjük. A mozgó hüvelyt (patron), amelynek kúpos furatában a nyeregcsőcs foglal helyet, kézikérrel toljuk előre-hátra. Hengeres darabok esztergálásakor a fejszegnek és a nyeregszegnek pontosan egy tengelybe kell esnie. Pontos beállítás céljából a nyereg felső része Q csavarral, a P nyeregtalpon elmozdítható. Kis lejtésű kúpok esztergálásánál is a nyeregnek ezt az eltolási lehetőségét használjuk fel. Esztergálásnál a munkadarab rezgésmentes futásának biztosítására beállítás után a hüvely helyzetét az M szorítókkal rögzítjük. Elfordulás ellen a hüvely hornyvázatában futó S csapos csavarral biztosítjuk. A nyereg mindig úgy álljon, hogy a mozgóhüvely minél mélyebben a vezetékében maradhasson.

A mozgóhüvelyt a belsőmenetes megoldásnál H kézikérrel és G orsóval mozgatjuk. A saru meghúzása az excentrikus csappal történik, amelyet az E karral működtetünk. Egyes típusoknál a sarut csavarral szorítják meg.



41. ábra. Nyereg



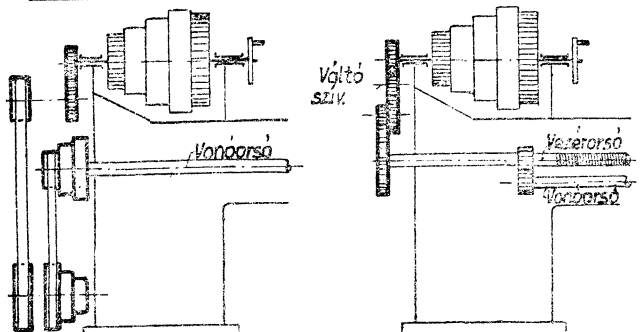
42. ábra. A nyereg besabályozása

1.27 Előtoláshajtások

Az előtolás irányú mozgás szabja meg a forgács vastagságát (l. 4.2 fejezetet!) és a menetvágásnál a menetemelkedést. Ahhoz, hogy gépi előtolással dolgozhassunk, a szánszerkezetet vagy a vonó-, vagy a vezérorsónak kell mozgatnia.

Az előtoláshajtómű feladatai:

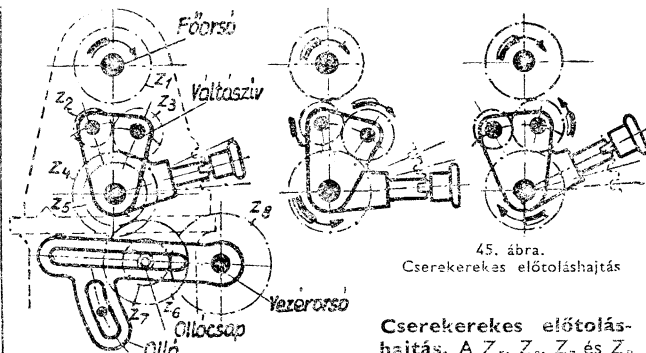
1. A vezér- és vonóorsó hajtása a főorsóról.
2. A főorsó egy fordulatára eső előtolás nagyságának a követelmények (nagyolás, simítás, menetvágás) szerinti biztosítása. Annak megfelelően, hogy a vezér-, illetve vonóorsót a főorsó fordulatszámához képest gyorsabban vagy lassabban járattuk, az előtolás (menetvágásnál a menetemelkedés) nagyobb vagy kisebb lesz.
3. Az előtolás irányának megfordítása (reverzálás). Aszerint, hogy a vezér-, illetve vonóorsó jobbra vagy balra forog, a szánszerkezet, és rajta a kés is, jobbról balra vagy balról jobbra halad.



43. ábra. Szíjtátrételes előtoláshajtás 44. ábra. Fogaskerekes előtoláshajtás

Szíjtátrételes előtoláshajtás (43. ábra). Ennél a hajtásnál a vonóorsót lépcsős szíjtárcsa forgatja. Az előtolás nagyságát a szíjak átvésésével változtatjuk. Mivel a hajtás ennél a megoldásnál nem kényszerkapcsolásos hajtás, az előtolás nagysága pontosan nem biztosítható (csavarmentet ezzel a hajtással vágni nem lehet).

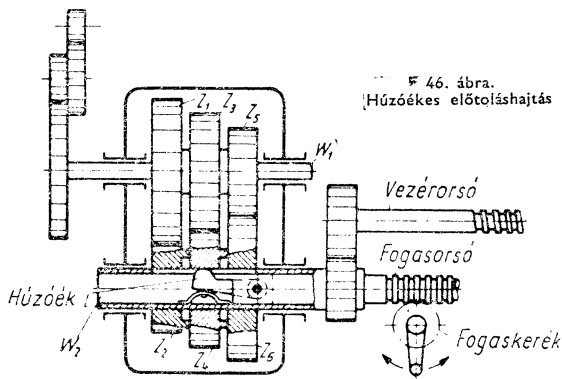
Fogaskerekes előtoláshajtás (44. ábra). A fogaskerekes hajtásnál a vezérorsót és a vonóorsót fogaskerékkel hajtjuk. Ez — az előbbivel szemben — már kényszerkapcsolásos hajtás, és így az előtolás értéke pontos és beállítás után állandó. Ez már alkalmas menetvágásra. Az előtolás (menetemelkedés) nagyságát fogaskerekek cseréjével változtatjuk.



45. ábra. Cserékerekes előtoláshajtás

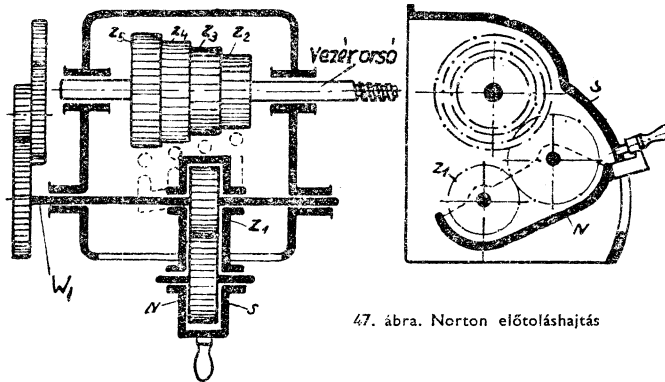
Cserékerekes előtoláshajtás. A Z_5 , Z_6 , Z_7 és Z_8 fogaskerekek a kívánt előtolásnak (menetemelkedésnek) megfelelően cserélhetők és az olló és ollócsap segítségével egymással kapcsolhatók. Az irányváltószívvel, illetve annak kerekeivel (Z_9 és Z_9) változtatjuk meg a vezér-, illetve vonóorsó forgási irányát, tehát az előtolás irányát is.

A húzóékes és a Norton előtoláshajtás. Nagyoláshoz, simításhoz és menetvágáshoz általában különböző előtolások kellene. Az esztergályosnak a fogaskerekeket igen sűrűn kellene cserélnie. Ha cserékerekekkel (l. 45. ábra) változtatjuk az előtolást, az igen lassú, ezért korszerű esztergákra olyan szerkezeteket kellett konstruálni, amelyeknél a kívánt előtolási értékeket egyszerűen kapcsoló karok állításával hozhatjuk létre. Ilyen szerkezetek elsősorban a húzóékes hajtások és a Nortonszekerény.



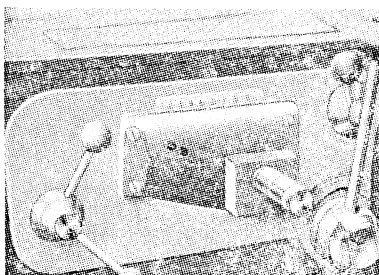
46. ábra. Húzóékes előtoláshajtás

Húzóékes előtoláshajtás (46. ábra). A W_1 tengelyt fogaskerekekkel a főorsóról hajtjuk. A Z_1 , Z_2 és Z_3 kerekek a W_1 tengelyre szorosan ékeltek. A Z_4 , Z_5 és Z_6 kerekek szabadon futnak a W_2 csőtengelyen. A csőtengelyben van a húzóék. A csőtengelyen hasítékán keresztül benyúlhat a Z_2 , Z_4 vagy Z_6 kerék ékhornyába. Például Z_2 és Z_4 kereket akarjuk kapcsolni: a húzóékes tengelyt a fogastengellyel addig toljuk, amíg a húzóéket a rugó be nem nyomja a Z_4 kerék hornyába.



47. ábra. Norton előtoláshajtás

Norton előtoláshajtás. A W_1 ékhornyos tengelyen, amelyet a főorsóról hajtunk, a Z_1 fogaskerék csúszóékkal eltolható. Z_1 kerék a himba S kerekével kapcsolódik. Az S kerék a Norton-himbában van ágyazva. A himba a W_1 tengely körül elforgatható. A kézi fogantyú, illetve himba mozgatásával kapcsolatot létesíthetünk Z_2 — Z_5 kerekkel. Kapcsolás után a himba fogantyújában levő csap az áttételnek megfelelő furatba beugrik és így a himbát rögzíti.

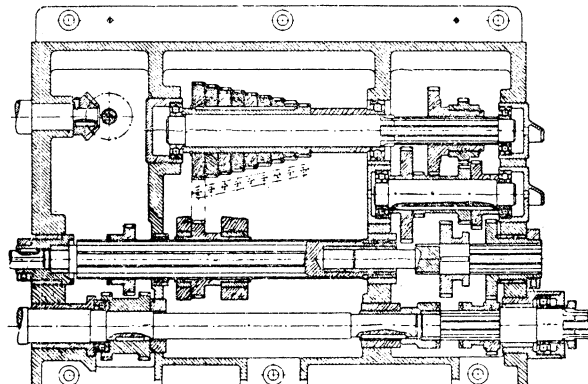


48. ábra. Nortonszekerény előlínzeti kép

Minden Nortonszekerény jellegzetesége a szekrény elülső falán látható ferde furatsor.

Egyesített húzóékes és Norton előtoláshajtás.

Ebben mind a két rendszer előnye kifejezésre jutnak. A 49. ábrán látható kivétel 55 féle előtolást enged meg, amelyeket a gépre szerelt táblázat szerint lehet kapcsolni.



49. ábra. Egyesített húzóékes és Norton előtoláshajtás

1.28 Az eszterga karbantartása. Munkavédelem

1.281 Az eszterga karbantartása

A korszerű eszterga előállítása rendkívül pontos és gondos munkát kíván és ezért magas az ára. Tehát minden esztergályosra nagy értéket bíz a népgazdaság. Ezért az esztergát és a szerszámokat is, a legnagyobb gonddal és elővigyázattal kell kezelni.

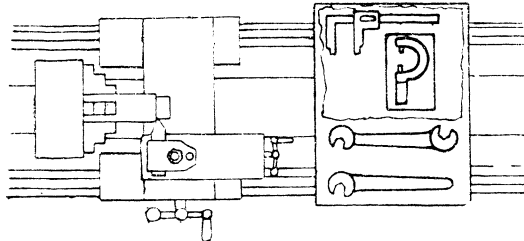
Ügyeljünk az alábbiakra:

1. Mindennap a munka megkezdése előtt a kézi olajozónyílások megtöltendők olajjal. Központi és keringtető olajozás esetén az olaj-szint és a szűrőbetétek állapota ellenőrzendő. Elégtelen olajozás idő előtti elhasználódást okoz.
2. Indítás előtt ellenőrzendő, hogy az összes kapcsolókarok helyes állásban vannak-e. A kapcsolókarok hibás állása törést okoz.
3. A csúszófelületeket a forgáctól és vasreszeléktől védeni kell. Ellenkező esetben hamar kopnak és pontatlan munkát eredményeznek.
4. Az esztergaágy használaton kívüli részét fedjük be deszkával, hogy a szerszám vagy a munkadarab meg ne sértsen.
5. A munka befejezése után az esztergát gondosan meg kell tisztítani.
6. Tartsuk be gondosan a géphasználati utasítást. Ennek a dolgozó kezében van a helye!

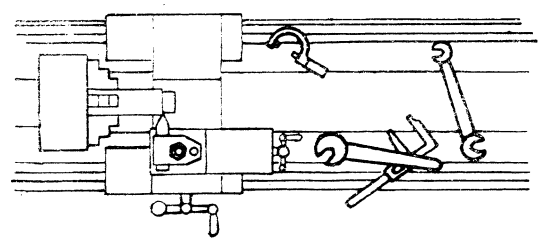
A munkahely rendbentartása. A rendben tartott munkahelyen nem töltjük el drága időnket keresgéléssel. Ezenfelül a következetes renddel a szerszámokat és mérőeszközöket is kíméljük. A rendetlen munkahely a szakmáját nem szerető munkás ismertetőjele.

Ügyeljünk az alábbiakra:

1. A felfogó szerszámokat és cserékerekeket a számukra kijelölt helyen kell tartani.
2. A szerszámszekrény ne legyen selejtes munkadarabok, piszkos rongyok, uzsonnapapír és egyéb oda nem való dolgok gyűjtőhelye. A szerszámokat úgy helyezzük el, hogy minden keresgélés nélkül elő lehessen venni. A szerszámokat egymás mellé helyezzük a polcokra, és ne dobáljuk összevissza.
3. A munkához esetenként szükséges szerszámokat az esztergaágy védődeszkájára rendben helyezzük el, és a mérőeszközöket, ha külön műszerállványunk nincsen, tiszta törlőrongyra rakjuk.



50. ábra. Helyes szerszámhelyezés az esztergán



51. ábra. Rendtelenség az esztergán

1.282 Munkavédelem

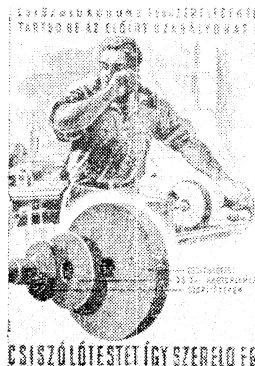
Tanuld meg és tartsd be a balesetelhárítási szabályokat! A legtöbb balesetet gondatlanság okozza. Dolgozz baleset nélkül, ezzel tartozol magadnak és a népgazdaságnak.

Ügyeljünk az alábbiakra:

1. Kipihenten gyere a munkahelyre, a fáradtság fokozza a baleseti veszélyt.
2. A műhely nem gyermekjátéktér, a gépek pedig nem játékok. Igen sok ipari tanuló súlyos balesettel fizet a játékért.
3. El ne távolítsd a védőberendezést, mert az a te egészségedet és testi épségedet védi.
4. A forgácsot sohase a keziddel távolítsd el, mert a forgács okozta seb nem egy esetben súlyos vérmérgezést okozott.
5. Gyűrű, karkötő és karóra növeli a balesetveszélyt. Ezért munka közben ne hordjuk őket.
6. A lábat erős cipővel kell védeni.



52. ábra. Munkavédelmi plakát



53. ábra. Munkavédelmi plakát



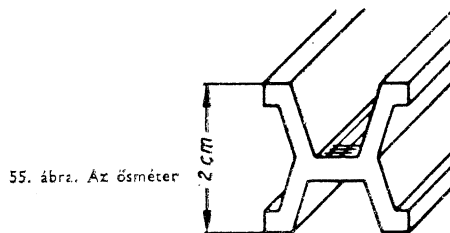
54. ábra. Munkavédelmi plakát

2 Mérés és ellenőrzés

2.1 Hosszmértékek, mérőlécek, tapintókörzők

Hosszmérték. Mérésnél valamely mennyiséget azonos fajta mértékegységgel hasonlítunk össze. Hosszmértéket csak hosszsmértékkel, szöget csak szögsmértékkel lehet mérni stb. A hosszsmérés egysége a méter, ez a föld területének körülbelül $\frac{1}{40\,000\,000}$ része (1799-ben állapították meg). Az első métert (ósméter) Párizsban őrzik. Menetek mérésére még az angol coll mértéket is használjuk (1" = 25,4 mm).

Hosszmértékegységek		II. táblázat
Megnevezés	Rövidítés	Mértékegységek összehasonlítása
mikron	μ (ejtsd: mü)	$1\mu = \frac{1}{1000}$ mm
milliméter	mm	1 mm = 1000 μ
centiméter	cm	1 cm = 10 mm
deciméter	dm	1 dm = 10 cm
méter	m	1 m = 100 cm
kilométer	km	1 km = 1000 m



55. ábra. Az ósméter

A mérés és a mérőeszköz. Az esztergályos munkájának alapja a helyes mérés. A mérés az esztergályostól pontosságot, tisztaságot, felelősségérzetet és gyakorlatot kíván. Mért csak a gép nyugalmi helyzetében szabad.

A mérőeszköz megválasztása a munkadarab méreteinek megkövetelt pontosságától függ. Ha egyszerű mérőeszközök is megfelelnek, úgy nem gazdaságos nagy pontosságú mérőműszerek használata. A mérőeszközökön beosztás van a méret leolvasására.

Mérési hőfok. Felmelegedésnél a mérőeszköz és a munkadarab is kitér. Azt a hőfokot, amelyen a mérőeszköznek és a munkadarabnak megadott méretűnek kell lennie, alaphőmérsékletnek nevezzük (MNOSZ szerint 20 °C). Azokon a mérőeszközökön, melyeknél a mérés 20 °C-on történhet, „20 °C” jelet látunk.

Mérési pontatlanságok okai a következők lehetnek:

1. A mérőeszköz pontatlansága (például elhasznált volta).
2. A kezelés pontatlansága.
3. A leolvasás pontatlansága.

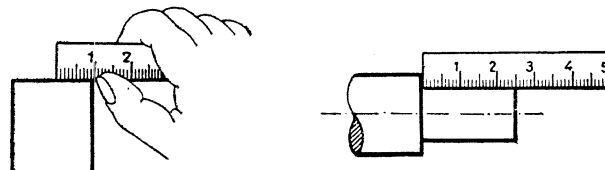
A mérőeszközök kezelése gondosságot kíván, mert drágák és kényesek. Ügyeljünk a következő alapelvekre:

1. A mérőeszközöket ne dobáljuk a szerszámokra, hanem a munkahelyen külön rakjuk le.
2. A mérés alkalmával a mérőeszközöket ne erőltessük, nehogy megsérüljenek.
3. Mérőeszközöket ne tegyünk a napra vagy a fűtőtestre, mert a melegtől kitérnek és a mérés pontatlanná válik.
4. A mérőeszközök fényes részeit használat után lehetőleg kenjük be vazelinnel.

Mérőlécek. Gyakorlatban acélmérőléceket és csuklós mérőléceket alkalmazunk. A fából készült csuklós mérőlécek (collstock) csak durva méréseknél alkalmazhatók, mivel 1 m hosszon 2 mm pontatlanságuk is lehet.



56. ábra. Acélmérőléc

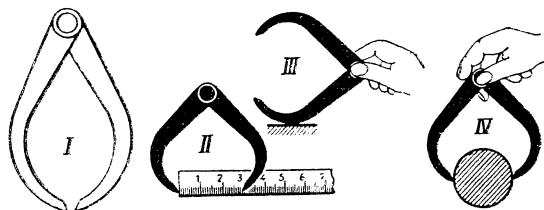


57. ábra. Acélmérőléc használata

Acélmérőlécek különböző hosszúságban kaphatók. Beosztásuk 1 mm-es és $\frac{1}{2}$ mm-es lehet. A $\frac{1}{2}$ mm-es beosztású mérőlécen a leolvasást könnyen eltéveszthetjük.

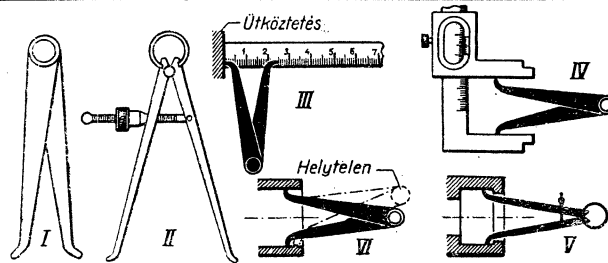
Az acélmérőlécek alkalmazása. Rendszerint hosszsmérésre használjuk. (Leolvasási pontosság körülbelül $\frac{1}{4}$ mm.)

Tapintókörzők. A tapintókörzőket méretek átvitelére használjuk, és többnyire átmérőket mérünk velük. Csak annak ellenőrzésére alkalmasak, hogy van-e eltérés vagy nincsen. Az eltérés nagyságrendjét nem mutatják. Vannak külső és belső tapintókörzők. Mérőléccel vagy tolómérővel állíthatók be, de beállíthatjuk kész munkadarab vagy idomszer szerint is. Pontos mérésre a tapintókörzők nem alkalmasak, mert beállításukkor vagy méréskor egyéni érzékünket nem tudjuk kikapcsolni (nyomásra a száraz rugóznak).



58. ábra. Külső tapintókörző

Külső tapintókörző (I) külső átmérők mérésére. A beállítás (II) többnyire mérőléccel történik. A mérőfelületek távolságát a száraz gyenge ütögetésével lehet növelni vagy csökkenteni (III). Méréskor a tapintókörzőt csuklójánál fogjuk meg (IV).

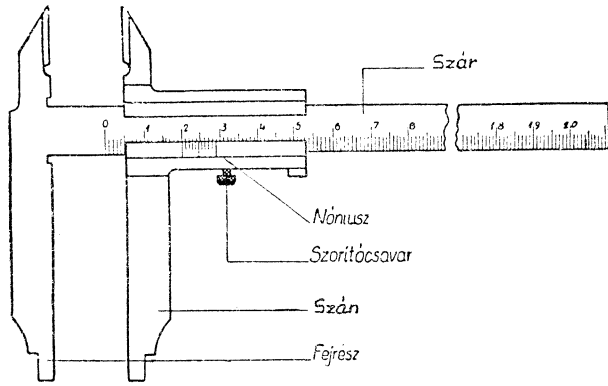


59. ábra. Belső tapintókörzők

Belső tapintókörző (I, II) furat mérésére. A beállítás mérőléccel (III) vagy tolómérővel (IV) történhet. A rugós tapintókörző (II) belső beszúrások mérésére való (V). Méréskor a tapintókörző helyes tartására is ügyeljünk.

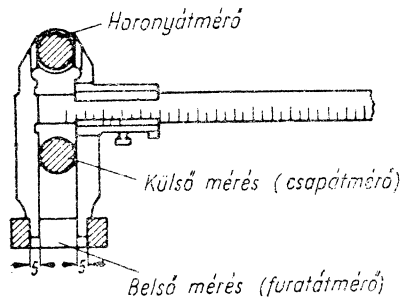
2.2 Tolómérő, mélységmérő

A tolómérők leolvasási pontossága általában $1/10$ mm nagyságrendű. Léteznek azonban olyan típusok is, amelyek leolvasási pontossága $1/20$ vagy $1/50$ mm.



60. ábra. Tolómérő

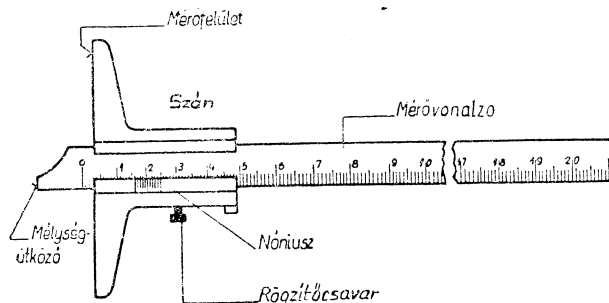
A tolómérő szerkezete. A mozgatható szán a száron eltolható. A mozgatható szánt belül rugó tartja egyenesen, állásában rögzítő csavarral rögzíthető. A tized milliméterek a noniuszról olvashatók le.



63. ábra. A tolómérő használata

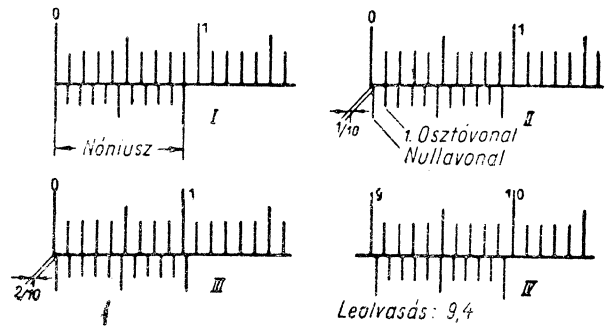
A tolómérő használata és ellenőrzése. Külső méreteket a mérőfelületek (pofák) között mérünk. Belső méretek mérése az ábra szerint történik. (A skálán leolvasható hosszhoz 10 mm hozzáadandó!) A mérőélekkel külső beszúrások átmérőjét mérjük. Időnként a tolómérő pontosságát ellenőrizni kell: a mérőfelületeket megtisztítjuk és összetoljuk. Ha a vonalzó 0 osztásvonala egybeesik a noniusz 0 osztásvonalával és a mérőfelületek közt fényrés nem látszik, akkor a tolómérő jó.

A mélységmérővel fenekes; furatok (zsáklyukak), hornyok stb. mélységét mérhetjük a noniusztól függő leolvasási pontossággal (általában $1/10$ mm).



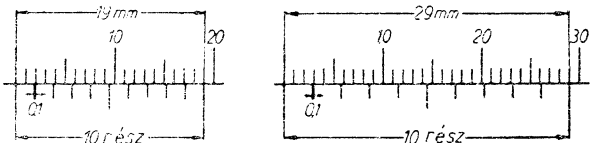
65. ábra. A mélységmérő szerkezete

A mélységmérő szerkezete. Főalkatrésze a toiókaszár (mérővonalzó) és a szán (tolóka). Ugyanúgy, mint a tolómérőnél, itt is a noniusz segítségével olvassuk le a tized millimétereket.



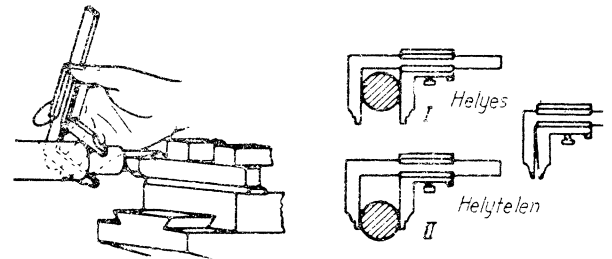
61. ábra. A noniusz

A noniusz. A noniuszon 9 mm hosszúság 10 egyenlő részre van felosztva (I), tehát minden noniusz-osztás $1/10$ mm-rel kisebb mint 1 mm. Ha a noniusz 1-es osztása esik egybe a vonalzó valamely osztásával, akkor a mérendő távolság $1/10$ mm-rel nagyobb mint a vonalzon leolvasott egész milliméter méret (II). Ha a 2-es osztás esik egybe a vonalzó valamely osztásával, akkor $2/10$ mm-re nagyobb és így tovább (III). A vonalzon a noniusz 0 osztásvonal jelzi az egész milliméter méretet. A vonalzó valamely osztásával éppen egybeeső noniuszosztás adja meg a tized millimétert. A 61/IV. ábrán látható távolság hossza 9,4 mm.



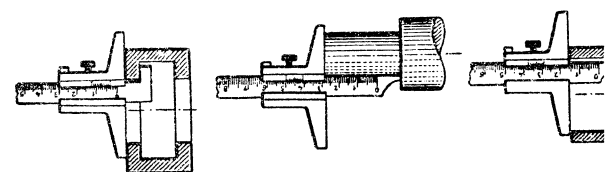
62. ábra. Noniuszok fokozott leolvasási pontossága

Vannak olyan noniuszok is, amelyeknél 19 vagy 29 mm-t osztana 10 részre. Egy-egy ilyen osztás tehát 1,9, illetve 2,9 mm. Eszerint ezeknél az $1/10$ mm a 2, illetve 3 mm-ből hiányzik. A mérőpontosság tehát itt is $1/10$ mm, de az osztóvonalak nagyobb távolsága biztosabb leolvasást enged meg.



64. ábra. A tolómérő helyes kezelése

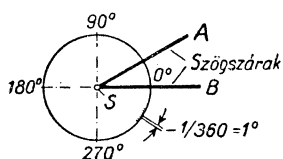
A tolómérő helyes kezelése. A mérőfelületek korai elhasználódásának elkerülése végett a következőkre ügyeljünk: fogásban lévő alkatrészt ne mérjünk. A tolómérőt rögzített mérőfelületekkel ne préseljük rá a darabra. Lehetőleg ne a mérőfelületek végével mérjünk. Mérésnél a mérőfelületeket ne nyonjuk össze erősen. A tolómérőt használat után lehetőleg tiszta zsírozunk be.



66. ábra. A mélységmérő használata

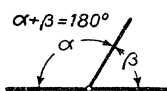
A mélységmérő használata. A mérőfelület és a szán jól alkatrészhöz szorítandó. Különleges mélységmérő is kész nehezen hozzáférhető helyek mérésére (lásd 66. ábra jobboldalán).

2.3 Szögmérés

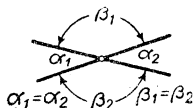


67. ábra. A szög fogalma

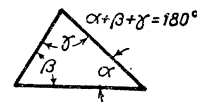
Két egyenes vonal vagy felület irányának egymástól való eltérését szögnek nevezzük. A szöget a két szögszár (A és B) és azok metszéspontja (S) alkotja. A szög nagysága nem függ a szárak hosszától, nagyságát a szárak irányának egymástól való eltérése határozza meg. A szögmérés mértékegysége a fok ($^{\circ}$), mely egy teljes körforgás $1/360$ -ad része. A fokot 60 percre ($60'$) és azt további 60 másodpercre ($60''$) osztjuk. A szögeket a görög ábécé betűivel jelöljük, például α (alfa), β (béta), γ (gamma), δ (delta) stb.



68. ábra. A kiegészítő szögek ($\alpha + \beta$) összege 180°

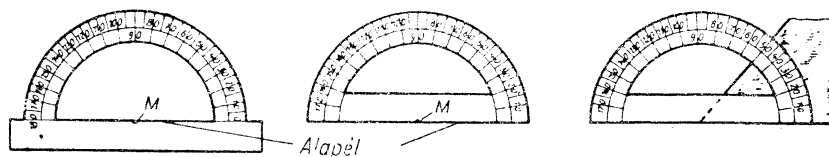


69. ábra. A csúcsszögek (α_1 és α_2 , valamint β_1 és β_2) egymással egyenlők



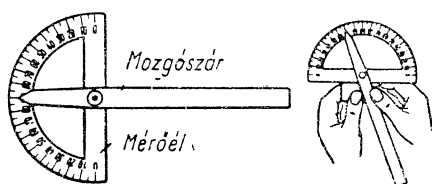
70. ábra. A háromszög szögeinek összege 180°

A szögmérők



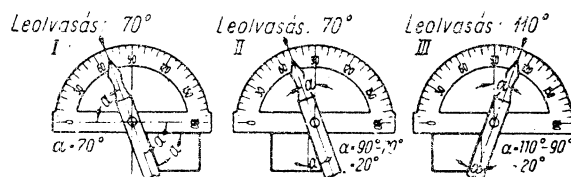
71. ábra. Szögmérők

Szögmérővel szöget úgy mérünk, hogy a szögmérő középpontját (a 71. ábrán M jel) a szög csúcsára helyezzük és a szögmérő alapélét a szög egyik szára felé fektetjük. A másik szögszár a szögmérő skáláján kimetszi a szög nagyságát.



72. ábra. Egyszerű szögmérő

Az egyszerű szögmérő beosztása 0° – 180° -ig vagy 10° – 170° -ig tart. Mérési pontossága 1° . Bizonyos célokra jobban megfelel az olyan szögmérő, amelynek beosztása csak 90° -ig nő, onnan megint csökken.



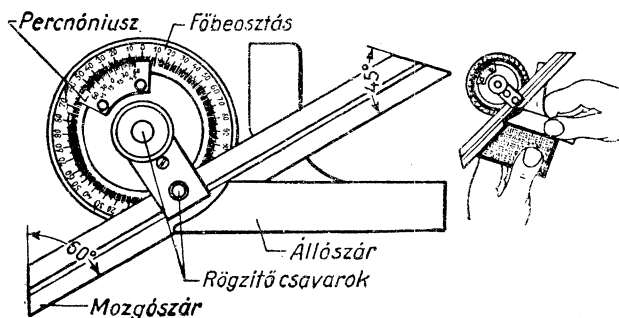
73. ábra. Mérés egyszerű szögmérővel

I. Közvetlen leolvasás (például 70°).

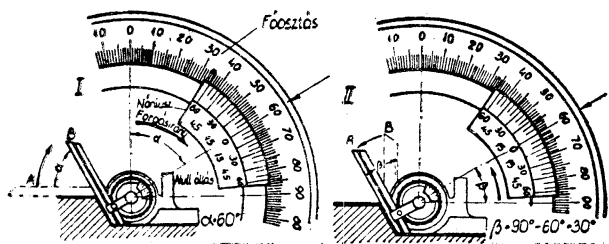
II., III. Sokszor közvetlen leolvasásra nincs mód, ilyenkor a leolvasott értéket 90° -ból, illetve a leolvasott értékből 90° -ot levonunk (III).

Figyelem: az egyes ábrákon α -val jelölt szögek csúcsszögek és így egymással egyenlők.

Az **egyetemes szögmérő** (régőbbi típus) mérési pontossága $5'$. A főbeosztást $4 \times 90^{\circ}$ -ra osztják. A mozgószár minden szögbe beállítható és emellett hossz irányban is eltolható. Pontos leolvasás a percnóiusz segítségével történik.



74. ábra. Egyetemes szögmérő (régőbbi kivétel)



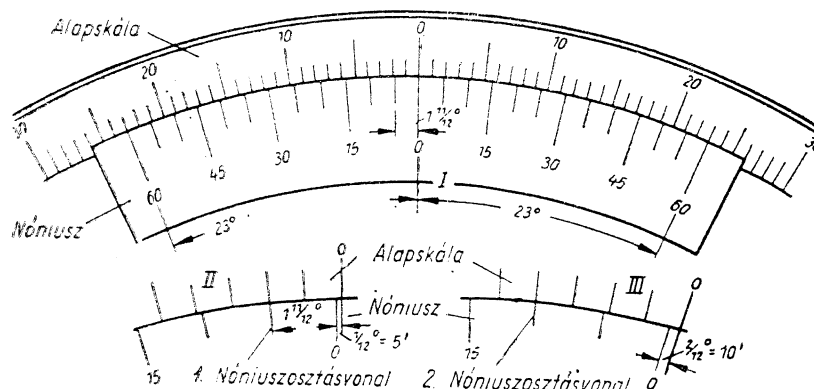
75. ábra. Egész fokok leolvasása

Az egész fokokat a főbeosztáson a noniusz 0 vonalánál olvassuk le.

I. A baloldali ábrán felvett α szög mérésénél a mozgószárat először képzeljük A kiinduló állásába. A noniusz 0 helye A állásban egybeesik a főbeosztás 0 vonalával. Az α szög mérésénél a noniusszal együtt mozgó mérővonalzót (mérősin) B helyzetbe fordítjuk. Ebben az állásban a noniusz 0 vonala a 60° osztásvonalára mutat. Tehát $\alpha = 60^\circ$.

II. A jobboldali ábra β szögét a mérősin B állásából kiindulva mérjük (a noniusz 0 vonala ilyenkor 90°-ra mutat). Most a mérősin A állásba forgatjuk. Ekkor a leolvasható érték 60°. A szög nagysága tehát $\beta = 90^\circ - 60^\circ = 30^\circ$.

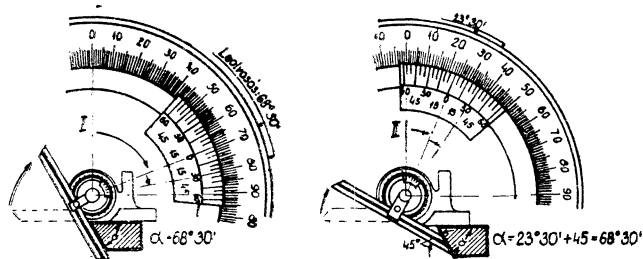
Megjegyzendő: a fokokat mindig a kiinduló ponthoz viszonyítva mérjük, illetve olvassuk le!



76. ábra. Perc-noniusz

A **perc-noniusz** olyan ív, melynek 23°-nyi darabját 12 egyenlő részre osztjuk. Tehát minden osztás $23:12 = 1\frac{11}{12}^\circ$ (I). Ha a noniusz első osztásvonala az alapskála egyik osztásvonalával egybeesik (II), akkor a mért szög $1/12^\circ = 5'$ -cel nagyobb, mint az a szög, melynek osztását a noniusz 0 vonala elhagyta. Ha az alapskála egyik osztásával a noniusz második vonala esik egybe, akkor a szög $10'$ -cel nagyobb (III) és így tovább.

Figyelem: A szögperceket a noniuszon olvassuk le.



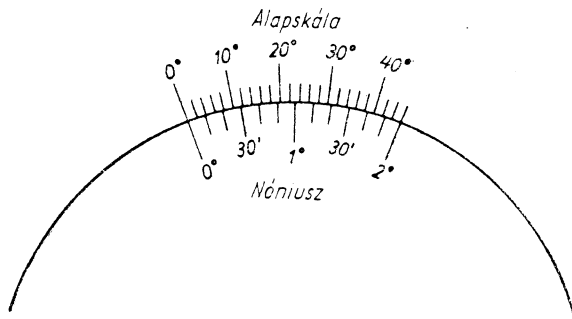
77. ábra. Szögpercek leolvasása

A **szögpercek leolvasásakor** a noniusz 0 állásából kiindulva ugyanabban az irányban megyünk tovább, mint amilyen irányban az egész fokokat olvastuk le (I).

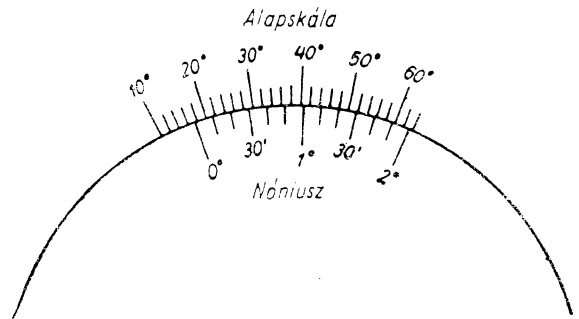
Ha a mozgó szár 45°-os vagy 60°-os végével (mérőfelületével) mértünk, a leolvasott értékhez a 45° vagy 60° hozzáadandó.

Az új típusú egytetemes szögmérőn ugyan csupán egyetlen leolvasási lehetőség van $10' = \frac{1^\circ}{6}$ -ig, de ezt jobb skála- és noniuszbeosztás révén gyorsabban és biztosabban lehet beállítani.

A körskála $2 \times 180^\circ$ -ra van beosztva. Azáltal, hogy a páratlan számú fokok ($1^\circ, 3^\circ$ stb.) osztásvonalait elhagyták, a skála igen áttekinthetővé vált. Az alapskála (főbeosztás) és noniusz egy síkban vannak. A noniuszon a $0-2^\circ$ -ig terjedő skálarész kerek $10'$ -et jelentő részekre, eszerint 12 részre osztották. Mindegyik osztásrész értéke tehát $46^\circ:12 = 3 \frac{5}{6}$. Ha tehát a noniusz $10'$ osztásvonala az alapskála valamelyik osztásvonalával egybeesik, úgy az egész számú fokokhoz (leolvasása a noniusz nullavonal fölött vagy előtt!) annyi fokot és percet kell hozzáadni, amennyit a noniusz skála mutat.



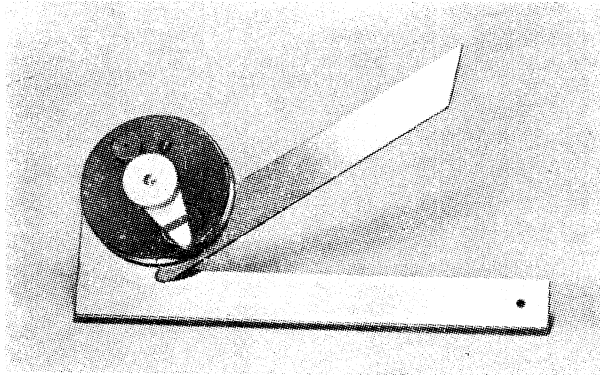
78. ábra. Újtípusú noniusz



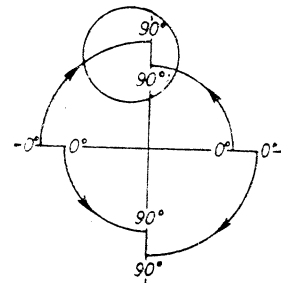
79. ábra. Leolvasási példa ($17^\circ 20'$)

Az optikai egytetemes szögmérő (NDK, Zeiss gyártmány) a szögek mértékét közvetlenül és nagyon értelmesen mutatja. Szűknyílású leolvasó nagyító negyvenszeres, parallaxishiba mentes nagyítást tesz lehetővé.

A szögmérő dobozában négy $0-90^\circ$ -os osztást tartalmazó üvegskála van. A finomskálák még tovább javítják a leolvasási pontosságot. A fokskálák és a finomskálák egymáshoz képest elmozdíthatók. A doboz tetején látható karocskái a beállítás rögzíthető, és a leolvasás alatt nem mozdulhat el.

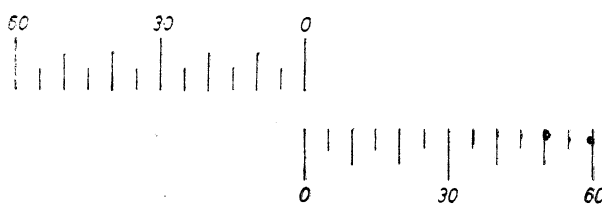


80. ábra. Optikai egytetemes szögmérő

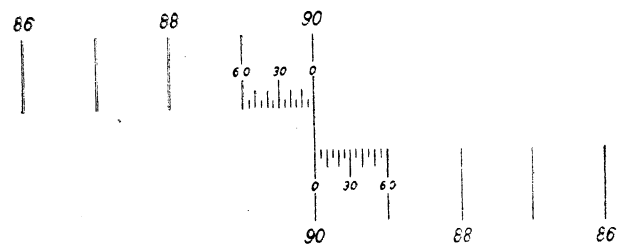


81. ábra. Az optikai szögmérő üvegskálája

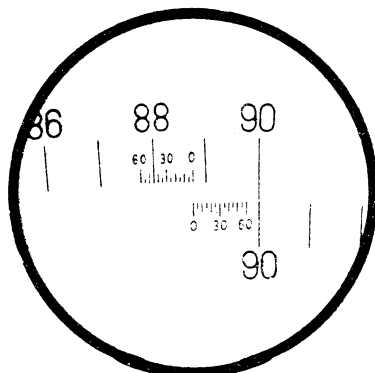
A finomskálák egy fokot 12 részre osztanak. $1^\circ:12 = 1^\circ/12 = 5'$. A finomskála nulla vonala a fokértéket mutatja. Ha pontosan egybeesik a fokskála valamely osztásvonalával, a szög nagysága éppen kerek fokokkal fejezhető ki (83. ábra).



82. ábra. Finomskála $5'$ -es osztással



83. ábra. Szögérték beállítva kerek 90° -ra



84. ábra. Az optikai egytetemes szögmérő látómezeje

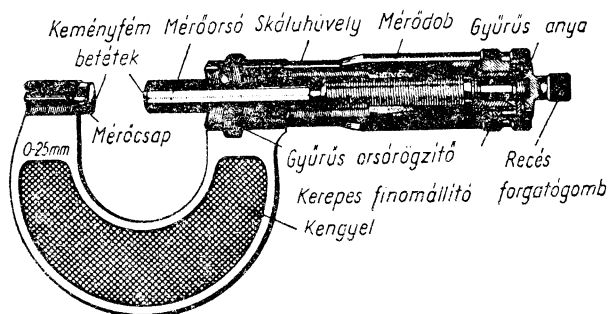
Ha ellenben a finomskálák nullavonala a fokosztás két osztásvonala közé esik, akkor:

1. annyi egész fokot kell leolvasni, amennyit az a fokosztásvonal mutat, amely átmetszi a finomskálát, továbbá
2. annyi percet, amennyit a fokosztásvonal és a finomskála nullavonala között le lehet olvasni.

A 84. ábra leolvasása: $88^\circ 45'$.

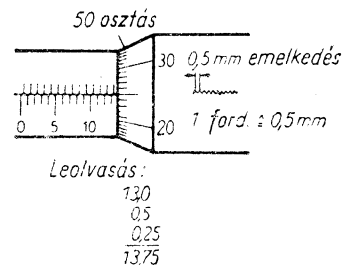
2.4 Mikrométerek

A mikrométerek (paránymérők) három fajtáját különböztetjük meg: a külső, a belső és a mélységmérő mikrométert. A mérési pontosság mindhárom típusnál általában 0,01 mm. Leggyakrabban a külső mikrométert használjuk.



55. ábra. A külső mikrométer szerkezete

A külső mikrométer szerkezete. A skálahüvely és a kengyel egy egységet alkot (gyakran egy darabból készülnek). A mérőorsó azonban menet rögzíti a mérődobban, hogy a mikrométer pontosan beszabályozható legyen. A mérőorsó menetét manapság általában 0,5 mm emelkedésűre készítik. A mérőfelületeket (mérőcsap és mérőorsó vége) gondosan síkra köszörülik. Ha a mérőfelületekre keményfémiapákat forrasztanak, a mikrométer rendkívül nagy mértékben kopásállóvá válik. A gyűrűs orsórögzítő az orsó szorosra állítására (rögzítésére) szolgál. A kerepes finomállító lényeges részei: a rugós csap és a koronás kerék. Ezzel a méréshez szükséges szorítás egyenletességét biztosítjuk. Ugyanis ezáltal elérjük, hogy amint egy bizonyos szorítást túlháladunk, a finomállító az orsót már nem viszi magával. A 85. ábrán bemutatott mikrométer kerepes finomállítója a mérődobban foglal helyet. Mindkettő átmérője azonos. A recés forgatógomb ebben a megoldásban gyorsajtásra szolgál; más mikrométereken a recés forgatógomb a kerepes finomállítót forgatja



86. ábra. A mikrométer leolvasása

A mikrométer működése. Amikor mérünk, a kengyelt megfogjuk és a mérőorsót forgatjuk. A mérőorsóval fog a mérődob is.

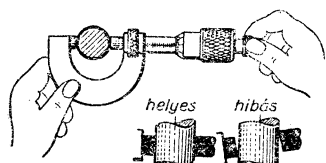
Egy teljes fordulatra a mérőorsó tengelye irányában 0,5 mm-rel eitolódik, mivel menetemelkedése 0,5 mm. A mérődob kerületén 50 részes beosztás van. Ha a mérőorsót (illetve a vele futó mérődobot) csak egyetlen osztástávolságnyira csavarjuk el, az orsó $0,5:50 = 0,01$ mm-nyire tolódik el.

Leolvasás:

először az egész mm-eket olvassuk le } a belső hüvely skáláján
 aztán a fél mm-eket olvassuk le }

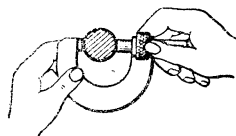
végül a század mm-eket a mérődobon és ezeket összeadjuk. A kezdő néha megfelelnek a 0,5 mm-ekről! Ezért sok gyakorlati szakember megszokta, hogy ellenőrző mérést is végez tolmérővel.

A mikrométer használata



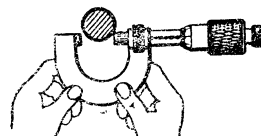
87. ábra. Mérés mikrométerrel (I.)

A mérőorsót a kerepes orsóállító felhasználásával úgy húzzuk meg, hogy a munkadarabot a mérőfelületek csak gyengén érintsék.



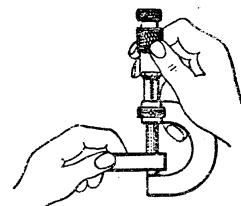
88. ábra. Mérés mikrométerrel (II.)

A gyűrűs orsórögzítőt meghúzzuk és a mikrométert a munkadarabról óvatosan lecsúsztatjuk.



89. ábra. Mérés mikrométerrel (III.)

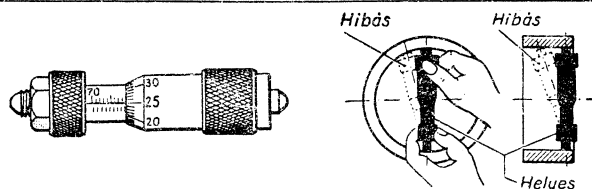
Ha a munkadarabról levettük, a méretet leolvassuk.



90. ábra. Mérés mikrométerrel (IV.)

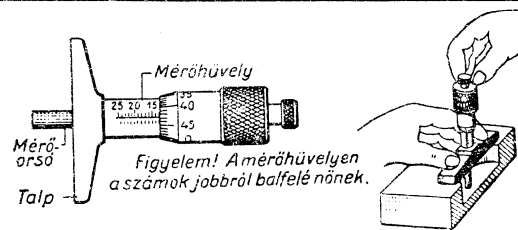
Ha a munkadarabot mérés közben kezünkben kell fogni, a 90. ábra szerint járunk el. Jobb ilyenkor a mikrométert tartóba fogni vagy talpas kivételű mikrométert használni.

A mikrométer helyes kezelése. A mikrométert melegtől védeni kell. Pontos mérést csak úgy kapunk, ha mind a munkadarab, mind a mérőeszköz hőfoka 20°C . Ha fennáll annak a veszélye, hogy a kéz melege éri, legokosabb eleve fa- vagy műanyagbevonatú mikrométert vagy tartót (95. ábra I) használni. A mérőorsót soha nem szabad úgy csavarni, hogy a kengyelt lóbáljuk az orsó körül. Használat előtt a mikrométert vizsgáljuk meg, használat után lehetővékonyan kenjük be vazelinnal.



91. ábra. Belső mikrométer

Belső mikrométert furatok mérésére használunk. Használatánál állítsuk a furat falára merőlegesen és az érintkezési hely fölött szorosan fogjuk meg egyik kezünkkel. A másik kezünkkel azután a mikrométert óvatosan egyre hosszabbra kicsavarva, annak szabad végét ide-oda mozgatjuk, amíg a szemközti falon meg nem szorul. Ugyanúgy olvassuk le, mint a külső mikrométert.

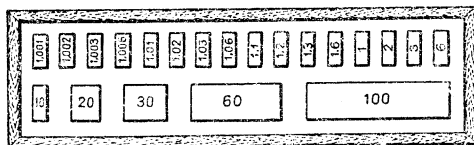


92. ábra. Mélységmérő mikrométer

Mélységmérő mikrométert, mint neve is mutatja, pontos mélységmérésre használunk. Mérésnél a mikrométer-talpnak fel kell feküdnie a munkadarabon. Némely mélységmérő mikrométer különböző hosszúságú, cserélhető mérőorsóval készül. Ezáltal a mikrométer nagyobb mérési határok között válik használhatóvá.

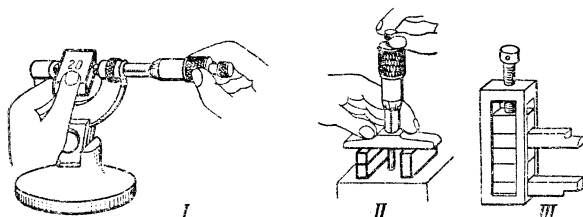
2.5 MÉRŐHASÁBOK ÉS MÉRŐÓRÁK

A mérőhasáb a pontos mérések alapja. Idomszerek ellenőrzésére, tapintó mérőeszközök beállítására, valamint összehasonlító mérésnél (mérőóra) „mesterméretnek” használjuk. (MNOSZ 11172–52.)



93. ábra. Mérőhasáb-készlet

A mérőhasábok (vagy mértékhasábok) igen pontosra megmunkált kicsiny hasáb alakú testek. Edzett acélból, fényesre csiszolt felülettel készülnek. Egy-egy készlet általában 10–100 hasábból áll. A szabványos mérőhasáboknak 5 pontossági fokozatuk van. Egy 20 mm-es mérőhasáb gyártási pontossága pl. az I. fokozatban $\pm 0,3 \mu$ (3/10 000 mm), a IV. fokozatban $\pm 3 \mu$ (3/1000 mm).

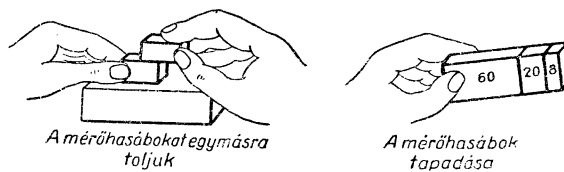


95. ábra. A mérőhasábok használata (I.)

A mérőhasábok használata. Külső mikrométer ellenőrzésekor a mérőhasábokat a mérőfelületek közé helyezzük (I). Mélységmérő mikrométer ellenőrzésekor a mikrométert két azonos nagyságú hasábra helyezzük (II). Csavaros mérőhasáb szűrítősáru alkalmazása esetén a felhasználási lehetőség igen sokrétű (III).

A mérőhasábok karbantartása. A mérőhasáb igen értékes mérőeszköz, ezért gondosan kell kezelni. Mindenekelőtt portól kell védeni, ezért jól zárható fadobozban tároljuk (lásd 93. ábra). Használat után a hasábokat toljuk le egymásról és lehetőleg kenjük be vazelinval.

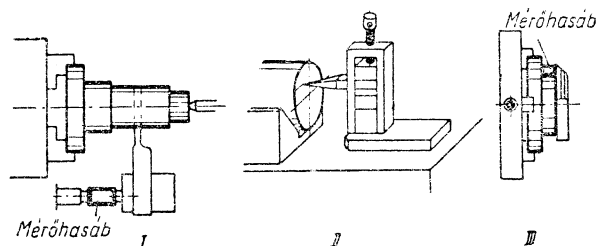
A mérőórák leolvasási pontossága általában 1/100 mm. Esztergamunkáknál igen sűrűn lehet használni például beállításnál, mérésnél stb. Mérésnél abszolút méretet nem tudunk vele megállapítani, csak valamely mérettől való eltérést. A mikrométerekkel történő mérésnél a pontosság valamennyire az érzéktől is függ; a mérőóra ettől teljesen független. A mérőórához hasonló mérőeszközök például a tapintókaros mérőeszközök. Alapelvük az, hogy fogaskerék vagy emelőkar közbeiktatásával valamely alapmérettől való eltérést mutató mutatja.



94. ábra. Méret összeállítás mérőhasábközből

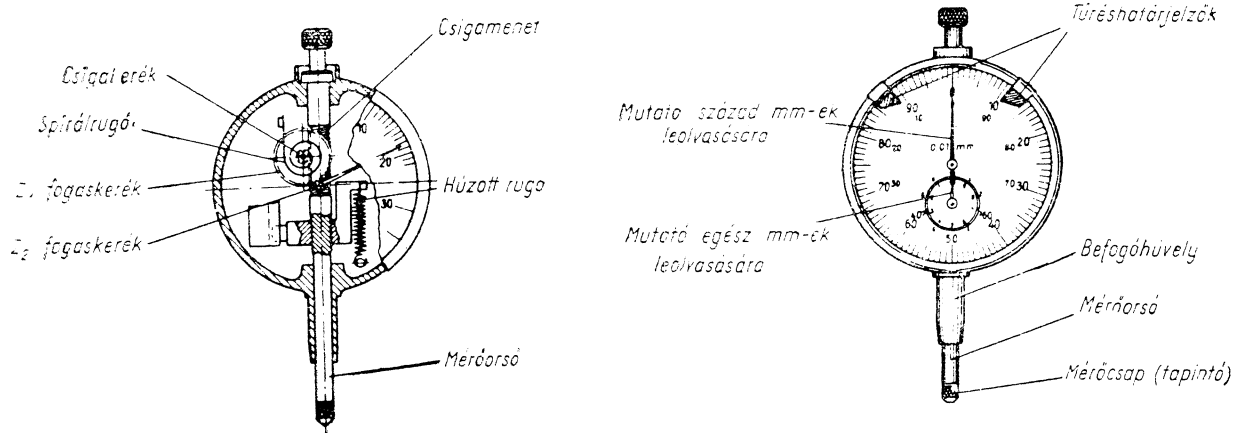
Méret összeállítás mérőhasábközből. A különböző hosszúságú méreteket úgy állítjuk elő, hogy a mérőhasábokat egymásra tapasztjuk vagy egymásra toljuk, és így hosszabb vagy rövidebb mesterméretet kapunk a kívánalomnak megfelelően. Két mérőhasáb tiszta és száraz mérőfelületének erő alkalmazása nélkül egymáshoz keil tapadnia.

A mérőhasábokat könnyű eltolással és csavarással kényszerítjük tapadásra. Legelőször a mérőfelületeket zsirtalanítjuk. Erre a célra legjobban megfelel a könnyű benzinnel vagy éterrel kissé megnedvesített vattapamacs, amellyel könnyedén végigtöröljük a mérőfelületeket. A hasábok összeállítását a legkisebb méretű hasábbal kezdjük.



96. ábra. A mérőhasábok használata (II.)

Szerszámok beállításánál szerszámgépeken (I), előrajzolásnál (II) és méretlépcsők beállításánál (III) az I. és II. szabványos pontosságúnál kisebb pontosságú hasábok használatosak. Ezeket is a legnagyobb gonddal kezeljük.



97. ábra. A mérőóra működése

A mérőóra működése. A mérőorsónak a mérőóra belsejébe eső részén menet van, és mint egy csavarhajtás csigája tengelyirányú elmozdulása révén csigakereket mozgat. A csigakerék tengelyén szorosan ül a Z_1 fogaskerék, amely a Z_2 fogaskereket elforgatva a mutatót mozgatja. A mutató nullára állítása az óra tetején levő gomb forgatásával történik. Más kivételű mérőórák mérőorsója fogasléc kiképzésű és fogaskerekeket forgat el. Ezeknél a mutató nullára állítása az óra számlapjának elforgatásával történik.

A spirálrugó a fogaskerekek fogjátékának kiküszöbölésére szolgál.

A húzott rugó a mérőcsapot szorítja a munkadarabhoz.

A tűréshtarjelzők segítségével tűrésmezőt jelölhetünk ki. Ennek segítségével nagyon egyszerűen és gyorsan megállapíthatjuk, hogy a méretek a megengedett tűréshatárokon belül vannak-e, anélkül, hogy a munkadarab valóságos méretét le kellene olvasni.

A mérőóra használata (példák):

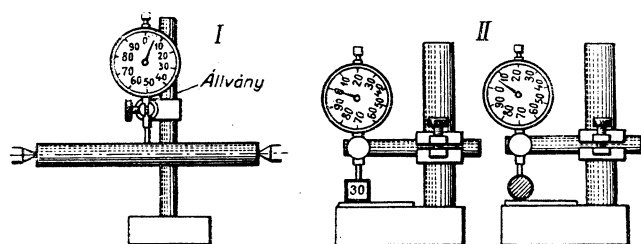
I. Körfutás ellenőrzése (lásd 98. I. ábrát).

II. Ellenőrzendő egy 30 mm-es munkadarab (lásd 98. II. ábrát).

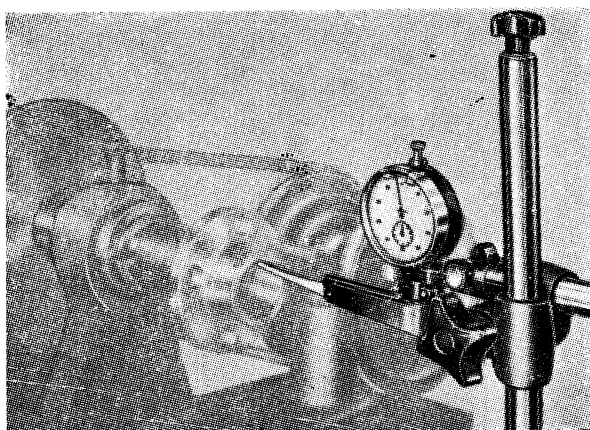
A mérés menete: 1. 30 mm-es mérőhasábot helyezünk a tapintó alá; a mutatót nullára állítjuk,

2. a mérőcsapot megemeljük, a mérőhasábot kivesszük, helyére a munkadarabot tesszük, a mérőcsapot kíméletesen ráengedjük. A mutató közvetlenül mutatja az eltérést a pontosan 30 mm mérettől.

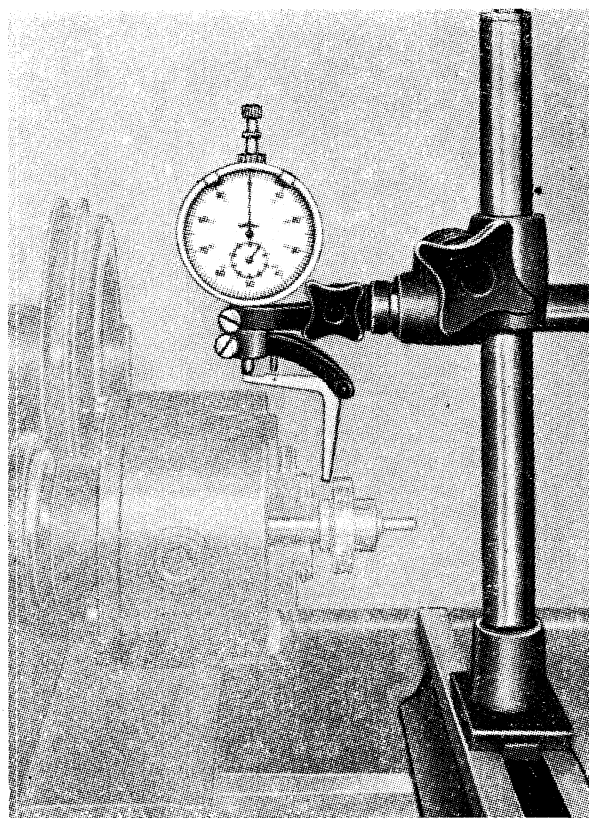
Célszerű tartozékok a mérőórák felhasználási határát lényegesen kiterjesztik. A 99. ábra furat ütéseinek egyenes tapintóemelő segítségével végezhető mérését mutatja. A 100. ábrán tapintó szögemelő látható, amelynek segítségével nehezen hozzáférhető esztergált síkfelület ütését mérik.



98. ábra. A mérőóra használata



99. ábra. Mérés egyenes tapintóemelő segítségével

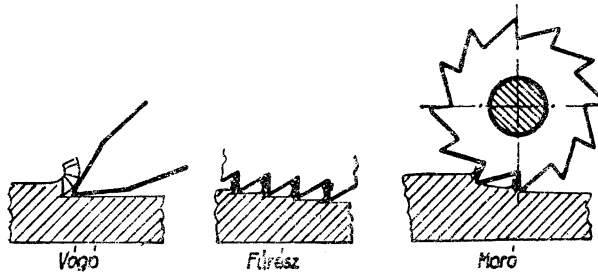


100. ábra. Mérés tapintó szögemelő segítségével

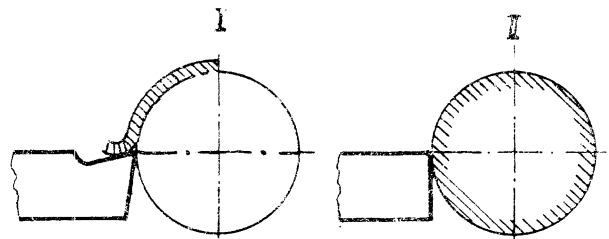
3 Esztergakések

3.01 Az élszögek

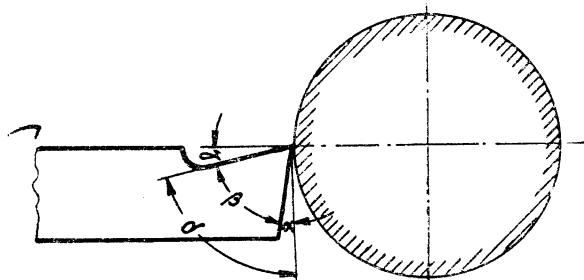
Mint minden forgácsoló szerszámnál, például a vágónál, a fűrésznél, a marónál stb., úgy az esztergakésnél is a vágóélnek az ék az alapformája.



101. ábra. Az ék mint a forgácsoló szerszámok alap élformája



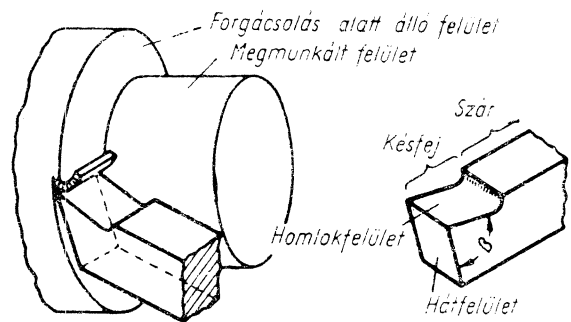
102. ábra. Ékhatás az esztergakésnél



103. ábra. Az esztergakés élszögei

Az esztergakés élszögei. Az esztergakés élkiképzését a következő szögek szabják meg:

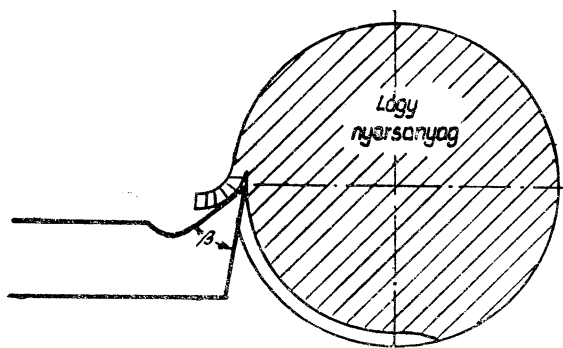
- α = hátszög,
- β = ékszög,
- γ = homlokszög (forgácsszög),
- δ = metszszög.
- $\alpha + \beta + \gamma = 90^\circ$
- $\alpha + \beta = \delta$



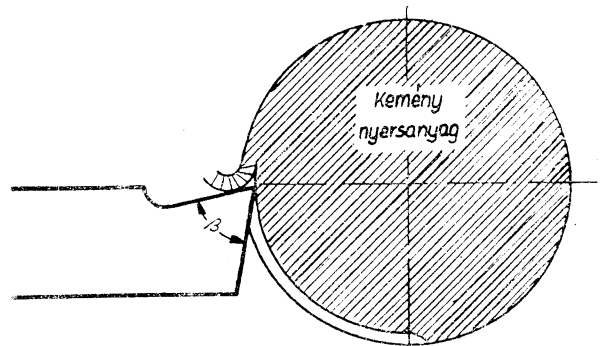
104. ábra. Az esztergakés vágófelületei

Az esztergakés vágófelületei. A szerszám **homloklapja** (homloklapja) az a felület, amelyen a forgács leszklik. A szerszám **hátfelülete** (hátfelülete) a szerszámnak a főélen (vágóél) átmenő az a lapja, amely a forgácsolt felület felől van.
Figyelem: A homlok- és hátfelületet mindig simára kell köszörülni, hogy esztergaláskor ne lépjen fel feleslegesen nagy súrlódás, illetve felmelegedés. (Lásd a 12. fejezetet is!)

Az ékszög (β) a homlok- és hátfelület által bezárt szög. Nagyságát a megmunkálandó anyag szilárdsága szabja meg.



105. ábra. Lágy anyag forgácsolása



106. ábra. Kemény anyag forgácsolása

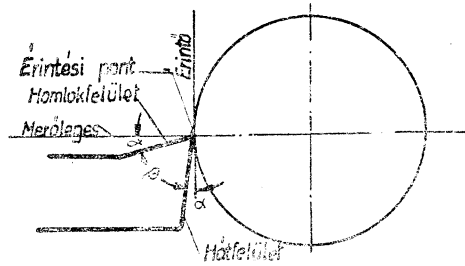
Hegyes ék (kis ékszög) könnyen hatol be a munkadarab anyagába, azonban kemény anyag forgácsolásakor a forgácsoló erő hatására könnyen letörik. Hátránya még, hogy a hegyes ékben a forgácsolás okozta hő elvezetése rosszabb. A kés csúcsa így könnyen leég. A nagy ékszög viszont lágy anyagot nehezebben forgácsol.

Figyelem: Kemény anyag forgácsolásához nagy ékszögű kés kell. Például acélhoz $60-75^\circ$.
Lágy anyag forgácsolásához kis ékszögű kés kell. Például alumíniumhoz 40° .

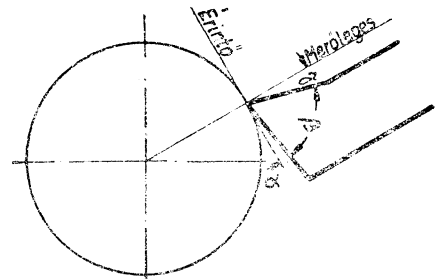
Jegyzet: A szögek és más mennyiségtani és műszaki értékek jelölésére gyakran használjuk a görög ábécé betűit:

Alfa	Béta	Gamma	Delta	Epsilon	Zéta	Éta	Théta	Iota	Kappa	Lambda	Mü	Nü	Kszi	Omikron	Pi	Ro	Szigma
α	β	γ	δ	ϵ	ζ	η	θ	ι	κ	λ	μ	ν	ξ	\omicron	π	ρ	σ
Tau	Ypsilon	Fi	Khi	Pszí	Ómega												
τ	υ	ϕ	χ	ψ	ω												

A hátszög (α) és a homlokszög (γ).



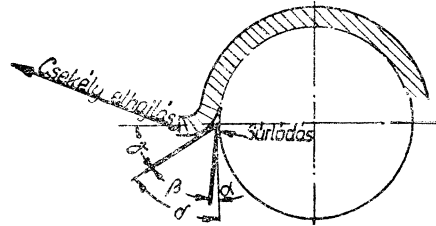
107. ábra. A hátszög és a homlokszög



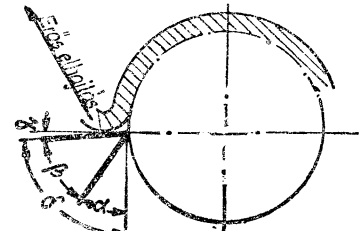
108. ábra. A hátszög és a homlokszög

A hátszög a rajzon ábrázolt keresztmetszetben a hátfelület és az érintő által bezárt szög. A homlokszög (néhol forgácsszögnek is nevezik) a szerszám homlokleülete és a szerszám élén át a forgácsolandó felületre merőleges sík által bezárt szög (107. ábra). Az élszögek nagysága természetesen változatlan akkor is, ha a kés más helyzetben van, mint pl. a 108. ábrán.

A 109. és 110. ábrán az ékszögek azonos nagyságúak, de a munkadarabhoz képest más és más a helyzetük. Ezt a helyzetet a hátszög és a homlokszög határozza meg.



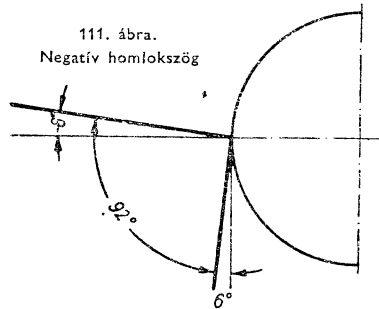
109. ábra. A homlokszög növelésének hatása



110. ábra. A homlokszög csökkentésének hatása

A homlokszög növekedése (azonos ékszöveget feltételezve) magával vonja a hátszög csökkenését. A lecsökkent hátszög miatt a hátfelület súrlódik a munkadarabon; ez káros, mert a súrlódás okozta felmelegedés nagyobb lesz. Pedig ez a kés eltartamának legnagyobb ellensége. A nagy homlokszög különben kívánatos, mert így a forgácsot kevésbé térítjük el újjából, és így leválasztásához kisebb erő szükséges. Ennek következtében a forgácsolóerő és vele együtt az eszterga teljesítmény felvétele csökken.

Ha a hátszög nagy, akkor a hátfelület ugyan kevésbé súrlódik a munkadarabon, de előáll az a veszély, hogy a munkadarab behúzza a kést. A kicsiny homlokszög nagy alakváltozásra kényszeríti a forgácsot, így tehát az erészükséglet is nő.



111. ábra. Negatív homlokszög

Figyelem: Abból kell kiindulni, hogy a hátszöveget olyan nagyra válasszuk, hogy a szerszám ne súrlódjon feleslegesen a munkadarabon. Ezzel szemben a homlokszöveget lehetőleg nagyra vesszük, hogy jó forgácsleválasztási viszonyok álljanak elő. A homlokszög növelésének persze az ékszög nagysága szab határt, mert az ékszög nagysága a munkadarab anyagától függ, viszont a hát-, homlok- és ékszög összege mindenkor 90° ($\alpha + \beta + \gamma = 90^\circ$). Kemény anyagok esztergálásakor sok esetben olyan nagy ékszöveget kell választani, hogy a homlokszög 0° -ra adódik. Öntöttvasnak keményfémrel való forgácsolásakor a homlokszög negatív értékű is lehet.

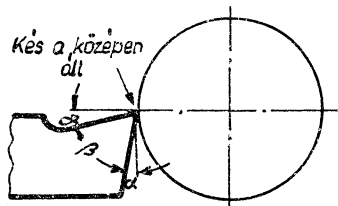
Példa: $\alpha = 6^\circ$; $\beta = 92^\circ$; $\gamma = -8^\circ$
 $\alpha + \beta + \gamma = 6^\circ + 92^\circ + (-8^\circ) = 90^\circ$

A metszöszög δ . A hátszög és ékszög együttesen a metszöszöveget adja ($\delta = \alpha + \beta$). A metszöszög tehát a forgácsolandó felület érintősi kija és a szerszám homloklapja által bezárt szög.

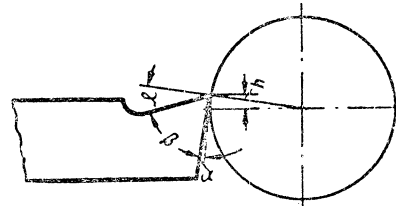
(Az esztergakés élszögeire irányértékek a 3.09 és a 3.105 fejezetekben találhatóak. Az élszögek ellenőrzésének módja a 171/a, 171/b és 177. ábrákból tűnik ki.

Az élszögek megváltoznak, ha a kést a munkadarab közepe alá vagy fölé helyezzük.

A kés csúcsa általában a munkadarab középvonalával egy magasságban áll. Ha a kés élét felemeljük vagy lesüllyesztjük, ezzel a homlok- és hátszög megváltozik.



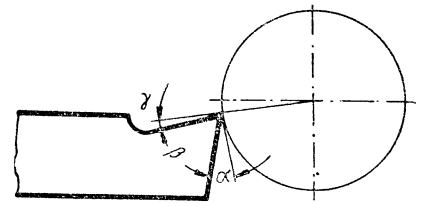
112. ábra. A késél a munkadarab közepén



113. ábra. A késél a munkadarab közepe fölött

A késél a munkadarab közepe fölött. A homlokszög növekszik, a hátszög csökken. Hosszú, vékony, tengelyjellegű munkadarabok esztergálásakor használjuk.

$h = \frac{1}{100}$, vagyis a munkadarab átmérőjének 1%-a. (Vö. 5.16 Riskov-élszalag.)



114. ábra. A késél a munkadarab közepe alatt

A késél a munkadarab közepe alatt. A homlokszög csökken, a hátszög növekszik. Ez általában kedvezőtlen, ezért nem használjuk.

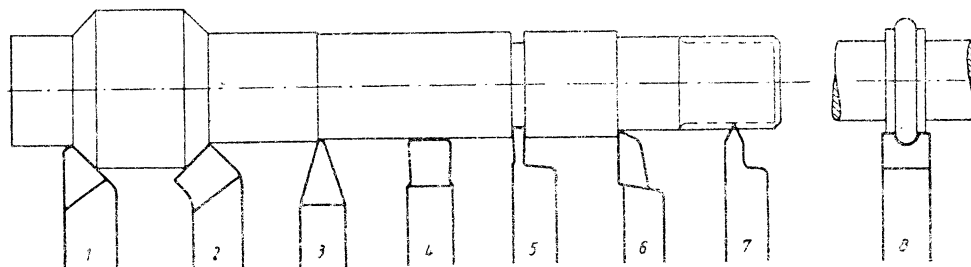
3.02 Az esztergakések főbb fajtái. Esztergakés szabványok

Az esztergályos teljesítményének tárgyi alapjai: az eszterga és a szerszám. Az ő érdeme ezek gazdaságos kihasználása. A nagy termelékenység feltétele, hogy alaposan ismerje az esztergakéseket, alakí kikapzészüket és gazdaságos alkalmazásukat. Az esztergakések gazdaságos használatának feltétele, hogy a szerszámok jó állapotban legyenek, és hogy működésüket az esztergályos jól ismerje.

Az esztergakés alakí kikapzése az előállítandó munkadarab alakjától függ. Hosszesztergáláshoz nagyoló- és simítókést használunk, sarkok esztergálására oldalazókést, beszúráshoz és leszúráshoz beszúró- és leszúrókések kelleneek stb. Ha sok anyagot kell leesztergálni, akkor nagyolókést alkalmazunk, ha azt akarjuk, hogy a munkadarab felülete sima és jó minőségű legyen, akkor simítókés jöhet csak szóba.

Minden munkához az arra gyártott kést használjuk. *Kontármunka és súlyos szerszám-pazarlás, ha mindenféle munkához ugyanazt a kést (például az előretolt élű kést) használjuk folytonos ótköszörülgetéssel.*

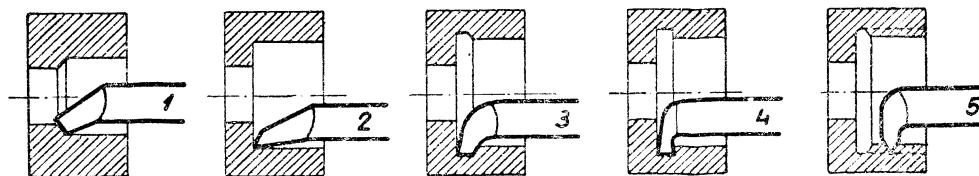
Kések külső esztergáláshoz



115. ábra. Kések külső esztergáláshoz

- | | |
|----------------------------------|------------------------------------|
| 1. Egyenes nagyolókés (balos) | 5. Beszúrókés (illetve leszúrókés) |
| 2. Hajlított nagyolókés (jobbos) | 6. Előretolt élű kés |
| 3. Egyenes simítókés | 7. Menetvágókés |
| 4. Fejkés (széles simítókés) | 8. Alakos kés |

Kések lyukesztergáláshoz



116. ábra. Kések lyukesztergáláshoz

- | | |
|----------------------------------|--------------------|
| 1. Átmenő lyukkés | 4. Beszúró lyukkés |
| 2. Fenékyukkés | 5. Menetlyukkés |
| 3. Menetkifutást beszúró lyukkés | |

Az esztergakés szabványok. Régebben mind a kések méretei, mind az élszögek és élfelületek jelölései meglehetősen önkényesek voltak. A leggyakrabban használatos kések most már szabványosan készülnek.

A szabvány meghatározza a rendszeresen gyártható esztergakések fajtáit, méreteit és a rendelésre, gyártásra, átvételre és felhasználásra előírásokat tartalmaz. Az esztergakések összefoglaló táblázatát az MNOSZ 1259 sz. tartalmazza.

(Tömör gyorsacélkések: MNOSZ 1260—1273-ig; tompán hegesztett gyorsacélfejű kések MNOSZ 1273—1286-ig; gyorsacéllapkás kések MNOSZ 1287—1299-ig; keményfémlapkás kések MNOSZ 1901—1913-ig. A kések méreteire az egyes szabványlapok adnak felvilágosítást. Az élszögekre vonatkozik gyorsacélkésekénél az MNOSZ 1255 szabványlap stb.)

Az MNOSZ 1258-50 értelmében a készár oldalába a következő megjelöléseket kell beütni: 1. a szabványjelet; 2. a szabványszámot; 3. a betűjelet, amely a kés forgácsolást végző részének anyagát jelöli meg. A készár hátlapjába azt a számcsoportot ütöki, mely a kés élszögeire jellemző (vö. 3.09 és 3.105 fej.).

Ezeiken kívül színjelzéseket is bevezettek.

Az esztergakések élszögeinek irányértékeit lásd az V. és a IX. táblázatban.

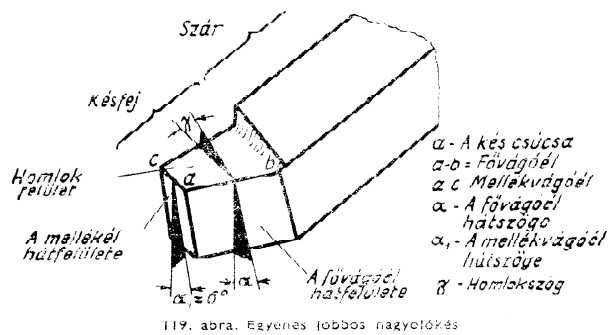
3.031 Nagyolás és a szabványos nagyolókések

Azt az esztergálendő felületet, amelyen megengedhető, hogy az esztergálási nyomok tapintható és pusztán szemmel jól látható mértékben megmaradjanak, a rajzon egyenlő oldalú háromszöggel jelölik meg (∇).

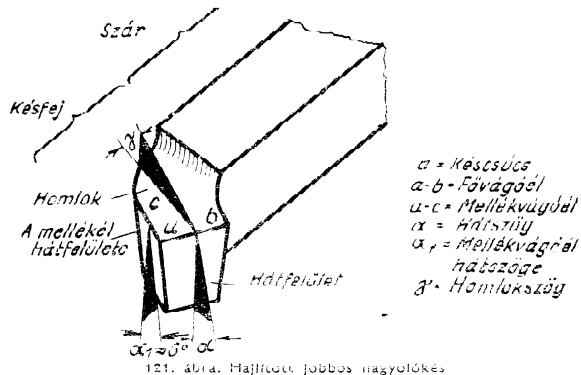


117. ábra. A nagyoló megmunkálási jelölése

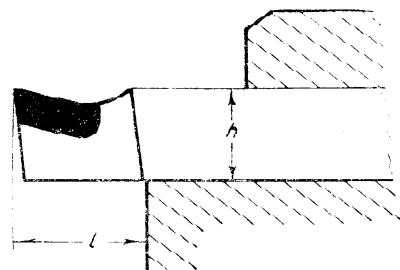
Az esztergátának az a fajtája, amellyel ilyen felülethez jutunk, a nagyolás



119. ábra. Egyenes jobbos nagyolókések

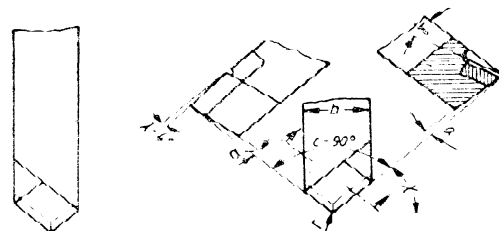


121. ábra. Hajlított jobbos nagyolókések



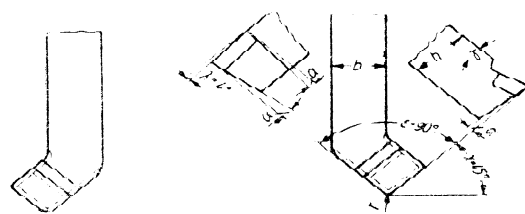
118. ábra. Beforgott gyorscséllapkás nagyolókések kinyúlása (l)

$l_{max} = 1.5 \cdot l$, teljesítés szerint azonban l legyen kisebb, mint l_1

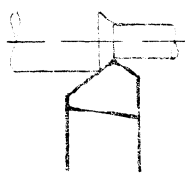


120. ábra. Egyenes jobbos gyorscséllapkás nagyolókések szabványos ábrázolásban (MNSZ 128/—50)

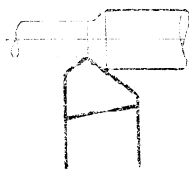
A λ , α és β szögek értelmét lásd a 3.032, 3.033 és 3.034 fejezetben.



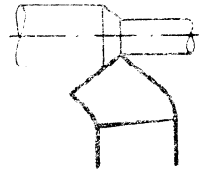
122. ábra. Hajlított jobbos gyorscséllapkás nagyolókések szabványos ábrázolásban (MNSZ 128A—50)



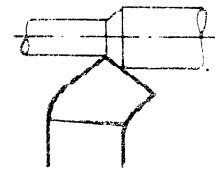
123. ábra. Egyenes jobbos nagyolókések fogásiban



124. ábra. Egyenes balos nagyolókések fogásiban



125. ábra. Hajlított jobbos nagyolókések fogásiban



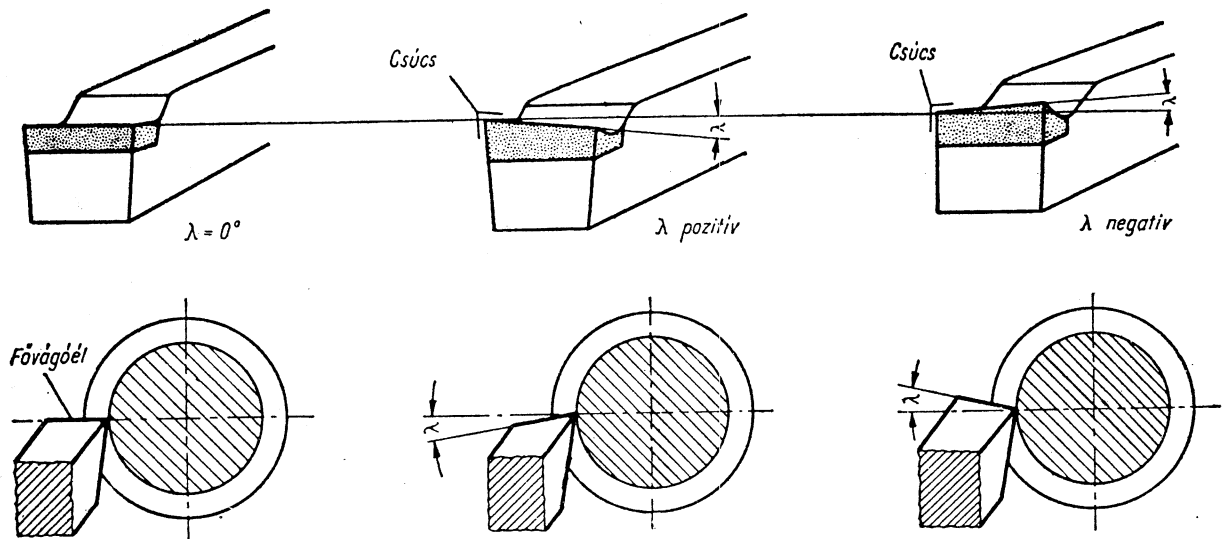
126. ábra. Hajlított balos nagyolókések fogásiban

3.032 A terelőszög(λ)

A hátszögön, ékszögön és homlokszögön kívül még három élszög van, amelyek nagymértékben befolyásolják a nagyoló kés munkáját; ezek: a terelőszög λ , az elhelyezési szög κ , és a csúcshézag ϵ .

A terelőszög λ . A terelőszög határozza meg a vágóél helyzetét a vízszintes síkhoz képest. Az él lehet vízszintes vagy a kés csúcsa felé emelkedik vagy a csúcs felé lejt. A nagyológépek munkájánál a csúcs felé lejtő él válik be inkább, mert ennél a forgács könnyebben sülkik le és a késéltartam is nagyobb, mint a csúcs felé emelkedő élnél.

A terelőszög értéke acél és öntöttvas megmunkálására $\lambda = 3^\circ \dots 5^\circ$ negatív (a csúcs felé lejtő); vörösrézre pozitív (a csúcs felé emelkedő).

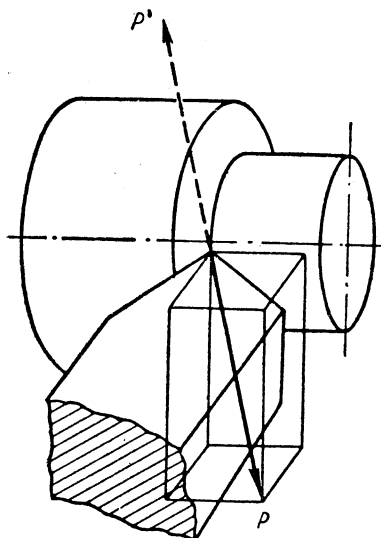


127. ábra. Vízszintes vágóél ($\lambda = 0^\circ$)

128. ábra. A csúcs felé emelkedő vágóél (λ pozitív)

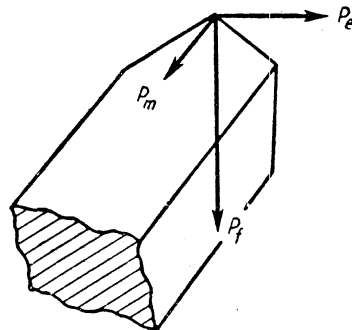
129. ábra. A csúcs felé süllyedő (lejtő) vágóél (λ negatív)

3.033 Forgácsolóerő és az elhelyezési szög (κ)



130. ábra. A forgácsolóerő

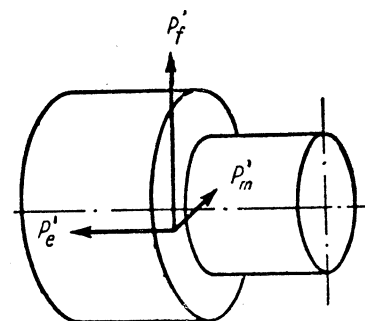
Az esztergákésre az anyag ellenállása ferdén lefelé ható erőt gyakorol. Ezt hívjuk összeforgácsolóerőnek és P -vel jelöljük. A munkadarabra azonos nagyságú és irányú, de ellentétes értelmű erő (P') hat.



131. ábra. A kés élére ható erők összetevői

A szerszám élére ható forgácsolóerő három összetevőre bontható:

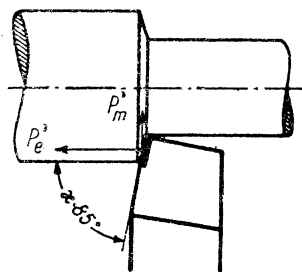
1. a főforgácsolóerő (P_f) függőlegesen lefelé irányul (a forgácsoló főmozgás irányában),
2. az előtolás irányú forgácsolóerő vagy előtolóerő (P_e) az előtolás irányával ellentétes irányú,
3. a mélyítőerő (P_m) hosszsztergálás esetén a késszár irányába esik.



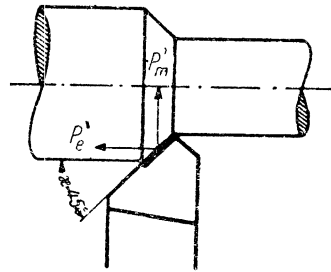
132. ábra. A munkadarabra ható erők összetevői

A munkadarabra a forgácsolóerőkkel azonos nagyságú és irányú, de ellentétes értelmű erők hatnak. Ezeket P_f' -vel, P_e' -vel és P_m' -mel jelöljük.

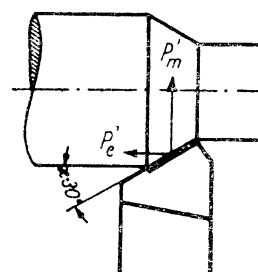
Az elhelyezési szög α . Az elhelyezési szög az a szög, amelyet a fővágóél és az előtolás iránya egymással bezár. Minél helyesebb a szög, a késélnek annál hosszabb darabja (szakasza) van fogásban (hasonlítsuk össze a 133—135. ábrákat). Kis elhelyezési szög esetén az élterhelés a késélnek hosszú szakaszán oszlik meg; így az éltartam nagyobb, mint nagy elhelyezési szögnél. Mégis: az elhelyezési szög (135. ábra) azért nem ajánlatos, mert a kés könnyen berezeg. A 133—135. ábrán nyilakkal ábrázoltuk az P'_e erő és a kesszár irányú P'_m erő nagyságát (vö. a 131. ábrával is). Az erők nagyságát a nyilak hossza ábrázolja. A P'_m darabot kihajlítani igyekszik. Kísérletek is igazolják, hogy nagy elhelyezési szögnél P'_m erő kicsiny, kis elhelyezési szögnél kihajlásra hajlamos alkatrészeket nagy elhelyezési szögű késsel esztergáljunk.



133. ábra. Nagy elhelyezési szög



134. ábra. 45°-os elhelyezési szög



135. ábra. Kis elhelyezési szög

A nagy elhelyezési szög előnye: a kesszár irányú erő (P'_m) kicsiny,

hátránya: a forgácsolóerő (P'_f) rövid élszakaszon oszlik meg (a késéltartam kicsiny).

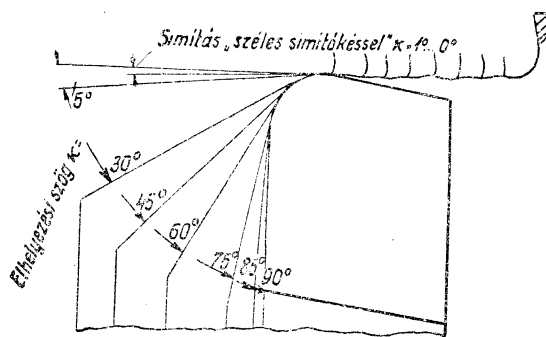
Alkalmazása: vékony munkadarabok esztergálására, a kihajlítás veszélyének csökkentésére. Hosszú tengelyek esztergálására kőszőrüljünk a késélre Riskov élszalagot (lásd 5.16). Ha a darab hosszának és átmérőjének viszonya $\frac{l}{d} > 14$ okvetlenül élszalagos késsel esztergáljunk.

$\alpha = 45^\circ$ elhelyezési szög alkalmazása: minden normális nagyoló munkánál.

Kis elhelyezési szög előnye: a hosszú élszakaszon oszlik meg a késéltartam.

hátrányai: nagy kesszár irányú kony munkadarabokat kihajlí veszélye.

Alkalmazása: kemény anyagol



5° = nehezen megmunkálható anyagok

30° nagyon merev tengelyek, melyeknél $\frac{l}{d} < 6$

45° merev tengelyek $\frac{l}{d} = 6 \dots 10$

60° tengelyek $\frac{l}{d} < 10 \dots 12$

75° félmerev darabok

90° nem merev tengelyek $\frac{l}{d} > 14$

135. ábra. Az elhelyezési szög megválasztása a munkadarab merevsége, illetve az $\frac{l}{d}$ viszony szerint.

Változó α elhelyezési szöggel végzett kísérletek azt mutatják, hogy a forgács alakja nemcsak az f fogásmélységtől és a α elhelyezési szögtől is. Azonos fogásmélység és azonos előtolás esetén is α megváltoztatja a forgács szélességét és vastagságát. Nagy elhelyezési szög esetén a forgács vastag, de keskeny lesz, kicsiny α esetén a forgács vékonyabb lesz. Mivel megállapítható, hogy a gazdaságosság a forgácsszélesség és forgácsvastagság között meghatározható, nem mellékes az, hogy a α elhelyezési szöget mekkorára vettük. Merev munkadaraboknál a $\alpha = 45^\circ$ bizonyult a legelőnyösebb irányértékként megadott vágósebességek tulajdonképpen csak erre a $\alpha = 45^\circ$ -ra érvényesek. Ha ettől más elhelyezési szöggel forgácsolunk, nemcsak a vágósebességek értékeit, de az előtolás nagyságát is át kell számítani (III. táblázat). A 136. ábra α értékeit tünteti fel 0°-tól 90°-ig a munkadarab merev volta, illetve a befogott darab szabad hosszának és átmérőjének viszonya szerint.

az el-
szög-
kicsiny
irányú
munka-
Tehát

Átszámítási tényezők a vágósebességre és előtolásra α elhelyezési szög változtatása esetén III. tábl.

α elhelyezési szög	30°	45°	65°	85°	90° $\epsilon = 85^\circ$ eset
Átszámítási tényező v [m/min] vágósebesség átszámítására	1,15	1	0,94	0,9	0,66
Átszámítási tényező e [mm/min] előtolás átszámítására	1,4	1	0,7	0,5	0,33

* v.ö. 3.04 fejt.

3.034 A csúcscsög (ϵ)

A csúcscsög a fő- és mellékvágóél által bezárt szög. Ha túlságosan kicsiny, akkor a kicsiny keresztmetszet a melegt nehezen vág el, a kés hamar felmelegszik és kilágyul.

A kés csúcsát lekerekítjük.

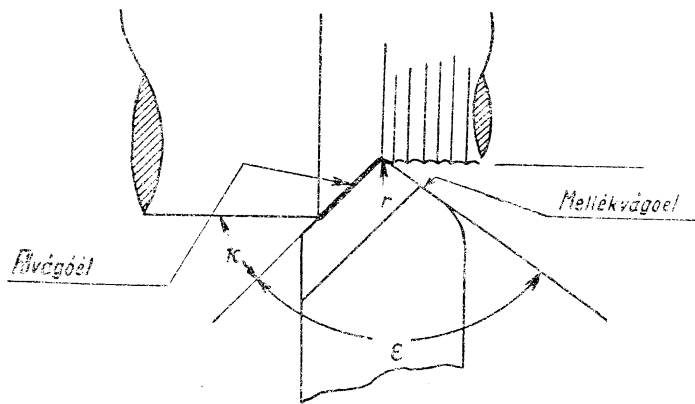
- a) a munkadarab felületi simasága,
- b) a jó melegvezetés érdekében.

Elvileg a lekerekítés (a csúcscsög) legyen akkora, amekkorát csak a forgácsolás megenged.

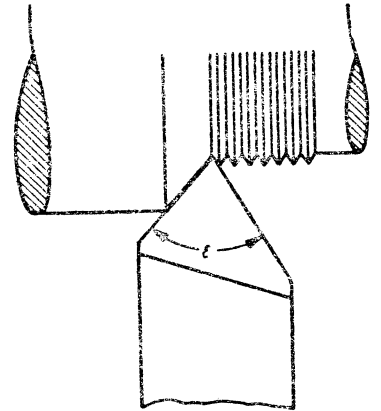
Célszerű csúcscsög-méret $r =$ az előtolás (e) 2-szerese. $r = 2$ mm-nél nagyobb lekerekítési sugár nagy késszár irányú erőt kelt, a berezgést okozhat (vö. a 135. ábrával). 1 mm-nél nagyobb előtolásnál a lekerekítési sugarat csökkentjük (körülbelül $\epsilon = 100^\circ$ nag; csúcscsög mellett).

Mivel a lekerekítési sugarat aszerint választjuk, hogy milyen sima felületet kívánunk és a késszár szélességével egyáltalán nem hozunk kapcsolatba, helyesebb, ha r méretét az előtolással hozzuk összefüggésbe.

Ezt mutatja a 137. és 138. ábra is.



137. ábra. Csúcscsög (ϵ) és csúcscsög ($r = 2e$)



138. ábra. Kicsiny csúcscsög

Nagyolókés számára a 138. ábrán látható csúcscsög túlságosan kicsiny, a csúcs lekerekítése hiányzik; ennél fogva a csúcsnál rossz a hőelvezetés és az éltartam csekély.

Szabványos elhelyezési és csúcscsögek (MNOSZ 1901—53 és 1902—53)

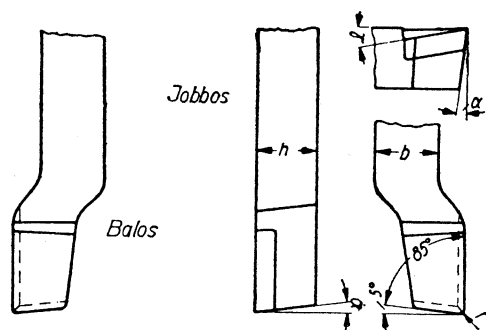
IV. tábl

Egyenes nagyolókés		Hajlított nagyolókés	
Elhelyezési szög α	Csúcscsög ϵ	Elhelyezési szög α	Csúcscsög ϵ
45°	90°	45°	90°
65°	90°		
85°	80°		

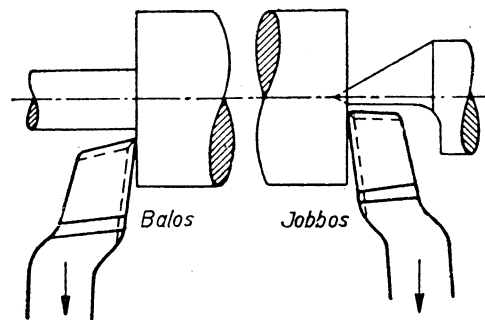
tolástól
metszet
le meg-
viszonyt
igósnak.
elhelye-
rőjének

3.04 Oldalazó esztergakések

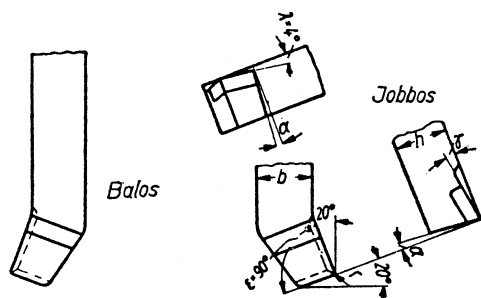
Oldalazó esztergakések arra szolgálnak, hogy éles, derékszögű sarkokat vagy síkokat esztergáljanak velük. Ezek a kések viszonylag hegyesek. Hogy túlságosan fel ne melegedjenek, nem szabad velük nagy forgácsokat vágni. Főleg pedig vigyázni kell arra, hogy a mellékvágóél alig forgácsoljon. Nagyteljesítményű nagyoldási munkákra az oldalazókés teljesen alkalmatlan. Az is helytelen, ha minden előforduló munkára folyton átköszörülgetjük őket.



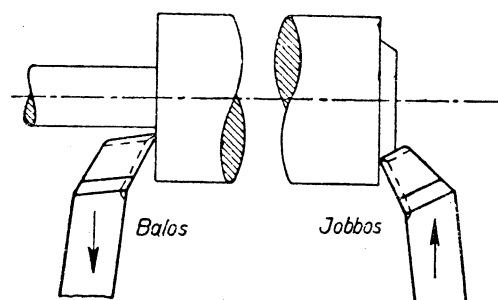
139. ábra. Előretoltélű gyorsacéllapkás esztergakés (MNOSZ 1290–50)



140. ábra. Előretoltélű esztergakés, fogásban



141. ábra. Hajlított oldalazó gyorsacéllapkás nagyolóké (MNOSZ 1289–50)



142. ábra. Hajlított oldalazó nagyolóké, fogásban

A 136. ábra értelmében $\frac{l}{d} \cong 14$ viszonyhoz $\kappa = 85 \dots 90^\circ$ elhelyezési szög tartozik. Ez a látszólag csekély, 5° különbség a megengedhető vágósebességre igen nagy befolyással van. $\kappa = 85^\circ$ elhelyezési szög esetére a vágósebesség irányértékeit tartalmazó táblázatok (lásd 3.09 és 3.105 fej.) értékeinek átszámítására a III. táblázat (3.033 fej.) 0,9 átszámítási tényezőt ad meg; $\kappa = 90^\circ$ esetére már csak 0,66 tényezőt.

Ez annyit jelent, hogy ha pl. valamelyik irányérték-táblázat ($\kappa = 45^\circ$!) szerint $v = 100$ m/min vágósebesség engedhető meg, akkor egy $\kappa = 85^\circ$ elhelyezési szöggel forgácsoló, hajlított oldalazó nagyolóké még $v = 90$ m/min sebességgel vághat. Ezzel szemben az előretolt élű késsel, mivel annak elhelyezési szöge $\kappa = 90^\circ$, már csak $v = 66$ m/min sebességgel forgácsolhatunk!

Ez azt bizonyítja, hogy ha nagymennyiségű anyagot minél rövidebb idő alatt kell leforgácsolnunk, a nagyolóké az előretoltélű késsel szemben fölényben van.

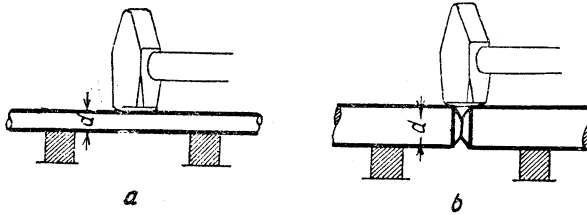
3.05 Simítás és a simító esztergakések

3.051 A simítás

A simítás célja, hogy a munkadarabot pontos méretre és a követelményeknek megfelelő sima felületre munkáljuk meg. Sima felület a következő szempontokból szükséges:

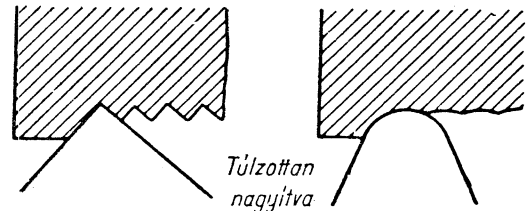
1. A munkadarab szilárdsági tulajdonságainak biztosítása, mert az esztergálási barázdák, ha még oly kicsinyek is, váltakozó terhelésnél bemetszés-hatást idézhetnek elő (143. ábra), ami a munkadarab törésére is vezethet.
2. Az egymáson futó alkatrészek súrlódásának csökkentése.
3. A munkadarab tetszetős külsejének előállítása.

Simításra simítókést használunk. Nagy vágósebességgel, kis előtolással és kis fogásmélységgel simítunk (9.4 fej.). A simítókést pontosan középmagasságra állítjuk. Az esztergának rezgésmentesen kell futnia. Bőséges hűtésről simításkor különösképpen gondoskodni kell (vö. 12. fej.).



143. ábra. Bemetszéshatás (horonyhatás)

Bemetszéshatás (horonyhatás). A d átmérő mindkét munkadarabnál egyforma. A b ábra szerint készült munkadarab mégis könnyebben törik el, mint az a ábra szerinti. Ennek oka a bemetszéshatás (horonyhatás). Esztergálási barázdák, éles beszúrások idézhetik elő. Ezen hatás elkerülésére alkalmazunk pl. átmeneteket tengelyeken, csapokon stb. és a beszúrásokhoz nem sarkos, hanem lekerekített kést használunk.

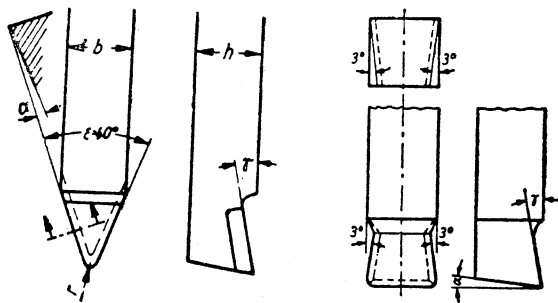


144. ábra. A csúskélekerekítés hatása

A két ábra összehasonlításából kitűnik, hogy a csúcs lekerekítése mennyivel simább felületet ad és ezzel csökken a bemetszéshatás is.

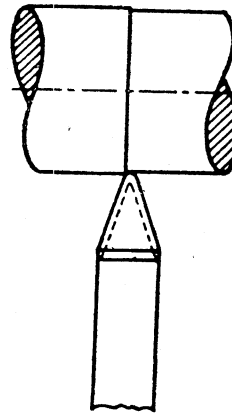
3.052 A simítókések

Vannak hegyes és széles simítókések (ún. fejkések). A simítókések élének lekerekítettnek, élesnek és csorbamentesnek kell lennie. Csorbamentes az él akkor lesz, ha köszörülés után kézikövel lehúzzuk.

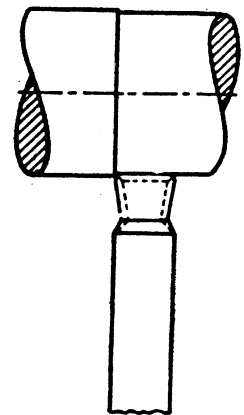


145. ábra. Egyenes simítókések

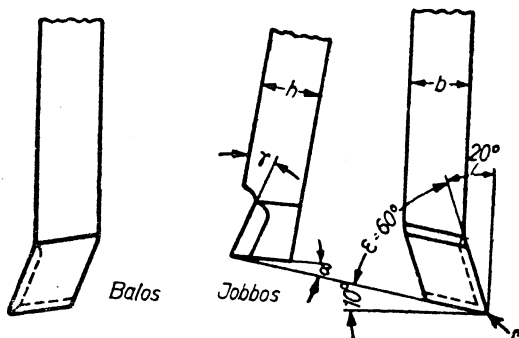
146. ábra. Széles simító- vagy fejkés



147. ábra. Egyenes simítókések, fogásban



148. ábra. Széles simítókések (fejkés), fogásban



149. ábra. Hajlított simítókések

Nagy vágósebességnél — ami a keményfémkések és gyémántkések használata esetén lehetséges —, nem keletkezik élszak (vö. 4.42 fej.). Ezáltal alkalmas esztergakon olyan felületi simaságú munkadarabokat készíthetünk, hogy minden további finommegmunkálás (pl. köszörülés) feleslegessé válik.

3.06 Az esztergakések anyaga

Az esztergakések teljesítőképessége függ a kés anyagának minőségétől, a kés alakjától és az élkiképzéstől. A szerszámacél anyagok és keményfémlapkák igen sok fajtáját készítik és szállítják a kohászati üzemek. A legjobb acélból készült kés sem ér azonban semmit, ha rossz a kiképzése és rossz az élezése.

Az esztergakések anyagával szemben fennálló követelmények:

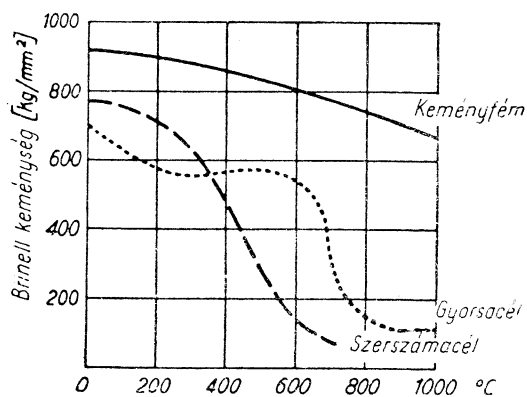
Az esztergakés anyagának éltartónak kell lennie. Az éltartósság háromféle tulajdonságtól függ: a) a keménységtől, illetve edzhetőségtől, b) a szívósságtól, c) a melegszilárdságtól.

a) **Keménység.** Ettől függ, hogy a kés a munkadarab anyagába miként fog behatolni. Ezenkívül a keménység akadályozza meg, hogy a kés csúcsát a forgó munkadarab idő előtt lekoptassa.

b) **Shívósság.** A kés csúcsának az anyagba való behatolásakor nem szabad letörnie.

c) **Melegszilárdság.** Forgácsoláskor tudvalevőleg hő keletkezik. A hők a vágósebesség növekedésével emelkedik. Erősebb felmelegedéskor a kés csúcsa kilágyul, elveszti keménységét és a forgó munkadarab a kés élet lekoptatja. Minél nagyobb hőfokot bír ki az esztergakés, annál többet ér.

Az esztergakések anyagfajtáinak áttekintése.



150. ábra. A hők befolyása az esztergakés anyagok keménységére

Az esztergakések vagy késlapkák készülhetnek: szénacélból, gyorsacélból vagy keményfémből. Ezek közül a szénacélnak a legkisebb, a keményfémnek a legnagyobb a melegszilárdsága. Manapság a legelterjedtebb a keményfém, noha a keményfém nem minden esetben tudja a gyorsacélt helyettesíteni.

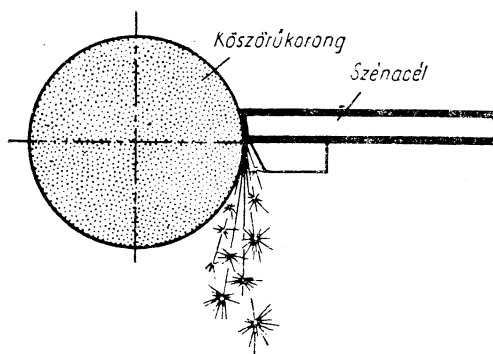
A 150. ábra azt mutatja, hogy a szénacél a forgácsoláshoz szükséges keménységét már 250 °C-nál elveszti, míg a gyorsacél 600 °C-ig, a keményfém pedig 900 °C-ig megtartja.

Különleges célokra, pl. nem vas fémek finomesztergálására gyakran az igen nagy keménységű gyémántkéseket használják. Préselt műanyagokat legjobban a hazai nyersanyagokból előállítható kerámialapkás késekkel munkálnak meg.

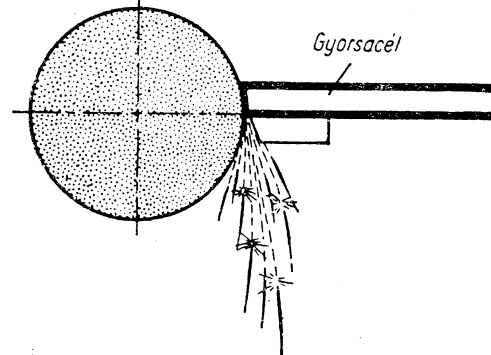
A szénacélok tulajdonságai. Szénacélok mértékadó tulajdonságait a széntartalom nagysága szabja meg. A széntartalom rendszerint 1–1,4%. A széntartalom növekedésével nő ugyan az acél keménysége, de csökken a szívóssága. A szénacélok vízben edzhetők. Mivel a forgácsolóképességüket 250 °C-on elvesztik, ezért például lágyabb acélok nagyolásakor sem mehetünk 16 m/min vágósebesség fölé.

A gyorsacélok tulajdonságai. A gyorsacél 0,5–1% széntartalom mellett még más ötvöző anyagokat is tartalmaz; így wolframot, krómot, vanádiumot, kobaltot és molibdént. Ezek az ötvözetek növelik a gyorsacél melegszilárdságát. A gyorsacél forgácsolóképességét 600° (sötétvörös izzás) alatt még tartja. Ebből következik, hogy a gyorsacél nagyobb vágósebességre alkalmas, mint a szénacél. Edzése olajban vagy levegőráfúvással történik. A gyorsacél elég drága ötvözőket tartalmaz, ezért többnyire csak olcsóbb minőségű készzárta felforrasztott lapka formájában használjuk.

Szénacél és gyorsacél megkülönböztetése szikrapróba segítségével



151. ábra. Szénacél szikraképe



152. ábra. A gyorsacél szikraképe

A szénacél szikraképe világos színű és csillagokkal tarkított (151. ábra).

A gyorsacél szikraképe sötétvörös, ritkás, a végén csepp alakú (152. ábra).

A keményfémeket és gyémántokat a 3.10, illetve 3.11 fejezetekben ismertetjük.

3.07 A gyorsacélkések gyártása

A késelanyagok fejlődése az esztergakések gyártásában is mélyreható változásokat hozott létre. A századfordulói az esztergályosok kizárólag szerszámacél (szénacél) késeket használtak.

1900 óta ismerjük a gyorsacélokat, vagyis az erősen ötvözött késacélokat (valamelyik gyorsacélfajtának például ilyen az összetétele: 0,85% szén, 10% wolfram, 4% króm, 2,5% vanádium, 0,8% molibdén).

1907-ben fedezték fel a keményfémeket. Ez még öntött és ennélfogva igen rideg keményfém volt. 1923 óta vannak zsugorított keményfémek, amelyeket folyton javítottak, így érték el azt a tökéletességet, amelynek révén lehetővé váltak a manapság használatos nagy forgácsolási teljesítmények. Bizonyos anyagok forgácsolására 1953 óta kerámialapkás késeket használnak (lásd 3.12 fejt.).

A gyorsacél és a keményfém a szénacélt mint esztergakések anyagát úgyszólván teljesen kiszorította. A keményfémlapkás kések gyártásáról a 3.103 fejezetben lesz szó.

Gyorsacél esztergakések. Az alábbi kiviteli fajták használatosak (153. ábra):

- tömör gyorsacél kések,
 - gyorsacéllapkás kések,
 - tompán hegesztett gyorsacél kések (szárú ötvözetlen szerkezeti acélból),
 - gyorsacéllal hegesztés útján felrakott élű kések.
- Különböző késtartókba való betétkésekre vonatkozólag lásd a 3.14 fejezetet.

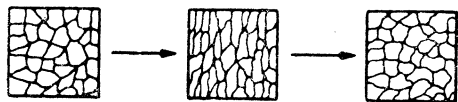
Esztergakés gyártás. Négy műveletre van szükség:

- kovácsolásra,
- izzításra,
- edzésre,
- köszörülésre.

A helyes hőkezelésnek (kovácsolás és edzés) van a kés teljesítő-képességére a legdöntőbb befolyása. Az olyan esztergakés, amelyet pl. hibásan edzettek vagy kovácsoláskor elégettek, használhatatlan. Mindegyik acélfajtának más és más a hőkezelése; éppen ezért a fajtánként megadott hőkezelési utasítást a legnagyobb gonddal be kell tartani. Az alábbiakban közölt munkamenetet tehát csak iránymutató példának tekinthető a fentemlített összetételű gyorsacél esetére.

Kovácsolás. Lassú, egyenletes felmelegítés 1100 °C hőfokra (sárgás-fehér). Kovácsolás gyors ütésekkel. Amint a hőfok 900 °C (sárgás-piros) alá süllyed, az esztergakést újból meg kell melegíteni. A készre kovácsolt szerszámot még azon melegen durva köszörűkorongon a kívánt alakra elő lehet köszörülni. Vigyázni kell, hogy az izzó késfej víz ne érje, mert az repedéseket okoz.

Izzítás. A kovácsolás okozta feszültségeket zárt kemencében, levegő kizárásával (széntartalom kiegészésének veszélye!) 700–790 °C hőfokon való izzítással oldjuk fel. Az esztergakést lassan — lehetőleg magában a kemencében — kell lehűteni.



154. ábra. A szövetszerkezet átalakulása az izzítás folyamán

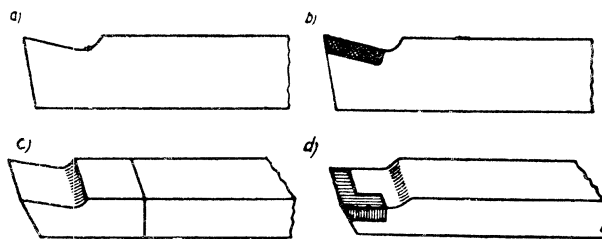
Edzés és megeresztés. A kés 1230–1250 °C edzési hőfokra kell melegíteni. Ezt a hőfokot lelkiismeretesen be kell tartani. Önműködő hőszabályozókkal biztosítják az előírt felső hőfokot. Megbízható hőfokmérő műszerekkel a hőfokhatárokat pontosan ellenőrizhetjük.

Az említett hőntartás alatt gondoskodni kell arról, hogy elhárítsuk a kés felületén a széntartalomnak akár a csökkenését, akár a feldúsulását. Ezért a melegítésre legjobbak a sófürdők. Hogy a kés egész keresztmetszete egyenletesen melegedjék, alkalmazunk:

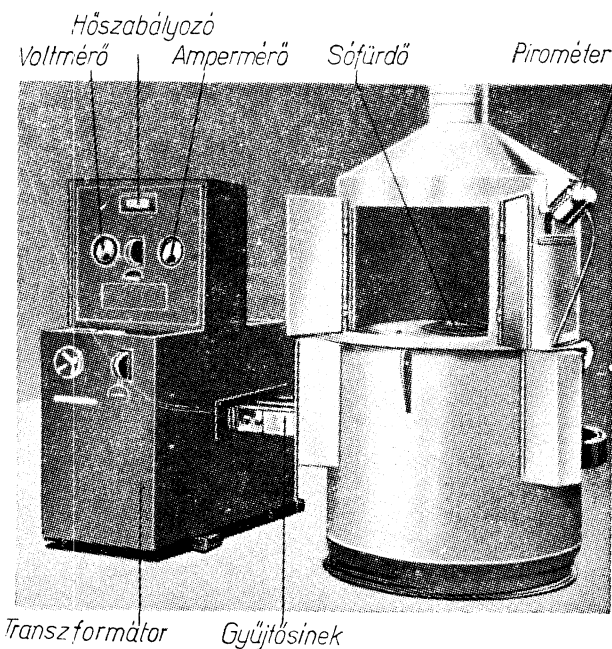
- előmelegítést 400–500 °C-ra,
 - további előmelegítést 800–900 °C-ra,
 - végül gyors felhevítést az edzési hőfokra (1230–1250 °C).
- Mindegyik műveletre külön kályha kell (155. ábra).

Az edzési hőfok elérése után a kés 530–560 °C hőmérsékletű sófürdőben lehűtjük. Addig maradjon a fürdőben, amíg ezt a hőfokot teljes keresztmetszetében biztosan átvette. Ezután huzattól mentes helyen, levegőn teljesen lehűtjük. Ennek folyamán végbemeleg a szövetszerkezet átalakulása, de maradnak még benne lágy szövetelemek (156. ábra).

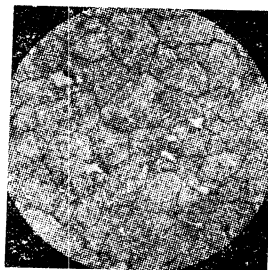
Az ezen műveleteket követő megeresztés általában csökkenti az edzés okozta keménységet. Gyorsacél esetén azonban éppen most következik be a teljes átalakulás a legnagyobb keménységet adó szövetelem (martenzit). Fenti ötvözetű gyorsacél számára kétszeres 540–560 °C-on végrehajtott megeresztés ajánlatos (157. ábra).



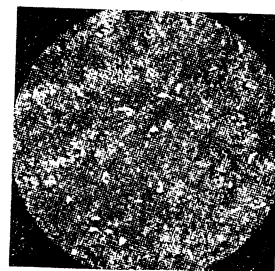
153. ábra. Különböző kivitelű esztergakések



155. ábra. Elektródás sófürdő



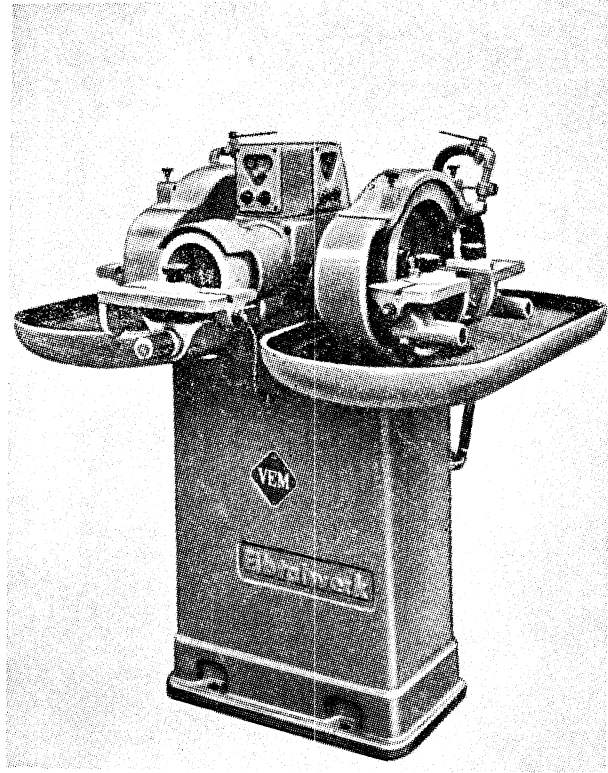
156. ábra. Helyesen megedzett gyorsacélkés szövetszerkezete



157. ábra. Gyorsacélkés martenzites szövetszerkezete

3.08 Gyorsacél esztergakések köszörülése

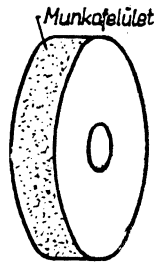
3.081 Késköszörűk és köszörűkorongok



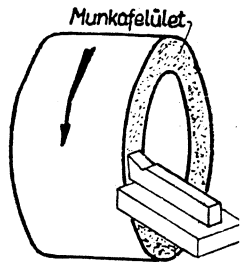
158. ábra. Állítható asztali késköszörű

Az esztergakéseket külön erre a célra kifejlesztett erős és rezgésbiztos szerkesztésű szerszámgépeken köszörülük. A 158. ábrán látható köszörűn külön-külön tárcsa szolgál nagyolásra, simításra és tükrösítésre. Különösen a hátfelületet és a homlokfelületet kell simára köszörülni, nehogy a kés munka közben felesleges súrlódás következtében felmelegedjen (vö. 12. fej.). A köszörűkorong működéséről a 21.1 fejezetben lesz szó. A kés élezésére lágy köszörűkorongot használunk. A felhasználásnak megfelelően különböző alakú köszörűkorongok vannak. Esztergakések köszörüléséhez sima és fazékkorongokat használunk (159. és 160. ábra). Fazékkorong esetén a támaszt (szögasztalt) a késre köszörülendő élszögnek megfelelően rögzíteni kell. Gyorsacél- vagy gyorsacéllapkás kést csak korund (alumínium-oxid) koronggal szabad köszörülni.

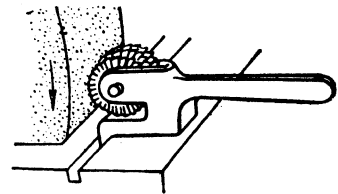
Mivel az esztergakések köszörülése sokoldalú szakmai gyakorlatot kíván, csak különlegesen iskolázott és gyakorlott dolgozók tudják szakszerűen és gazdaságosan elvégezni. Ezért népgazdaságunk ipara célul tűzte maga elé, hogy minden üzemben központi szerszámmélezőt létesítsen. Az esztergályos a helyesen köszörült késeket csak kivételezi, de képesnek kell lennie arra, hogy az élezés helyességét elbírálja.



159. ábra. Sima köszörűkorong



160. ábra. Fazékkorong



161. ábra. Szabályzócsillag

Élezéskor hűtőfolyadékot használunk. A száraz köszörülésnek az a hátránya, hogy nagyobb fogásnál a szerszámacél vagy gyorsacél késél leég, míg a keményfém — helyi felmelegedés következtében — összeroppan. A hűtőfolyadék célja, hogy megakadályozza a túlhevülést. Hűtőfolyadékként rendszerint híg fúróolaj emulziót használunk.

A köszörűkorong karbantartása. A köszörűkorong használat közben egyenlőtlenül kopik, ezért gyakran szabályozni kell. Régebben erre a célra, ha csak mód volt rá, gyémántot használtak. A gyémánt igen rideg, és ha erősen szorítjuk a koronghoz, könnyen megreped (vö. 21.1 fej.). Manapság a köszörűkorongok szabályozására elterjedten használnak recés vagy csillag alakú tárcsákból álló ún. szabályzócsillagot, esetleg kemény köszörűszemcséket tartalmazó kúp alakú szabályzótesteket.

Balesetelhárítás köszörüléskor

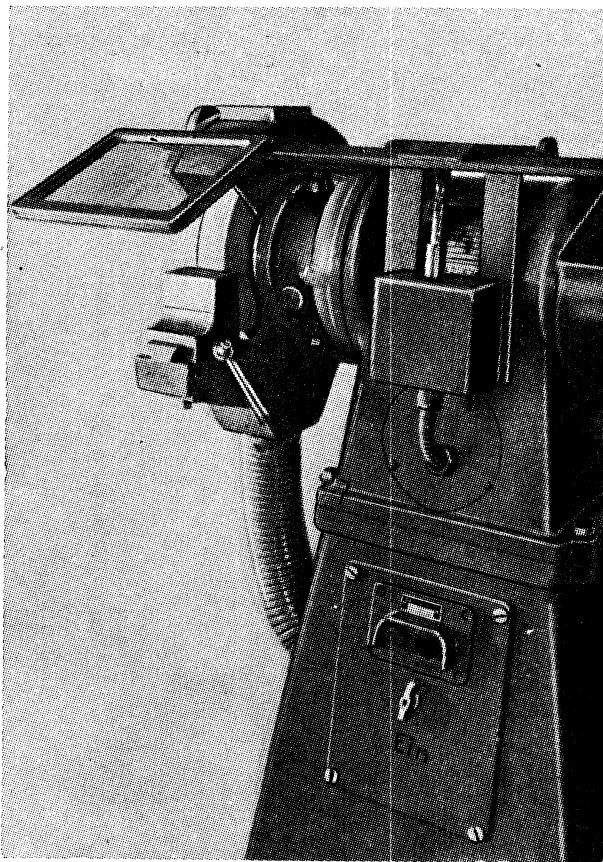


162. ábra. Balesetelhárítási piakat



163. ábra. Német balesetelhárítási plakát

1. Szemünket védőszemüveggel védjük.
2. A köszörűgép bekapcsolásánál ne álljunk a korong elé.
3. Támasz (illetve szögasztal) nélkül ne köszörüljünk.
4. A támaszt szorosán toljuk a koronghoz.
5. A korongot védőburkolattal kell takarni.

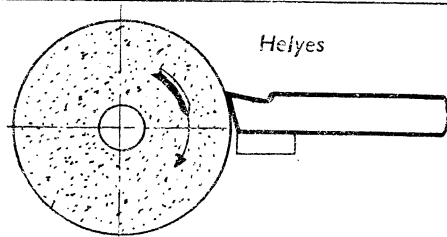


164. ábra. Biztonsági berendezéssel felszerelt köszörű

Újítások a munkavédelem szolgálatában. A dolgozó a védőszemüvegen kívül a biztonsági (törhetetlen) üvegből készült védőlemezzel is óvhatja szemét. Ha a védőlapot szabályos állásából felbillentjük, a köszörű önműködőleg megáll. Ilyen gépen tehát védőlemez nélkül nem is lehet köszörülni. Ezenkívül a köszörűmotoroknak és elszívómotoroknak közös a kapcsolója, úgyhogy a porelszívás működése kényszerkapcsolatban van magával a köszörüléssel.

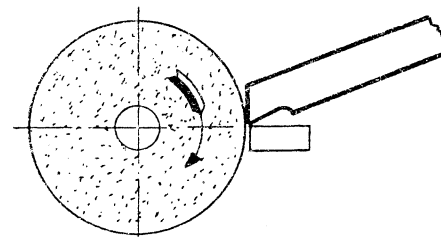
3.082 Az esztergakés élezésének fő szabályai

Figyelem: Az újraélezésnek az él teljes elhasználódása előtt kell történnie. Gyakoribb élezés gazdaságosabb.



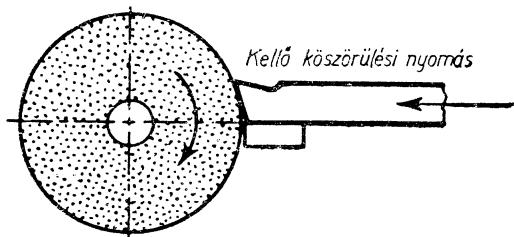
165. ábra. A korong forgásiránya élezéskor (I.)

A korongnak az éllel szemben kell forognia.



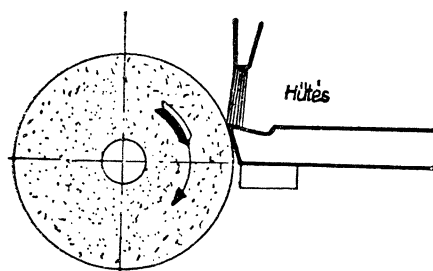
166. ábra. A korong forgásiránya élezéskor (II.)

A hibásan tartott kés éle kipattogzik, legjobb esetben sem lehet szabatosan megköszörülni.



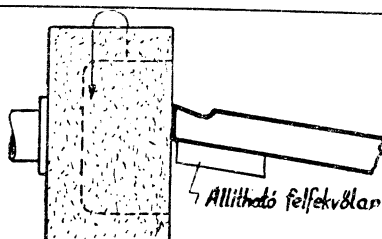
167. ábra. Elötölés élezéskor

A kést mérsékelt erővel nyomjuk a köszörülőkoronghoz. Erős nyomástól a kés éle túlmelegszik és egyben a vágóél fűrészes is lesz.



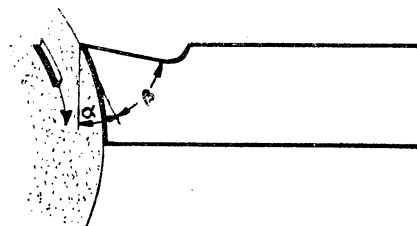
168. ábra. Hűtés élezéskor

Nedves köszörüléskor bőséges folyadék-hűtésről kell gondoskodni. Csepegtető hűtés veszélyes, mert a helyi lehűtéstől feszültségi repedések keletkezhetnek a kés élén.



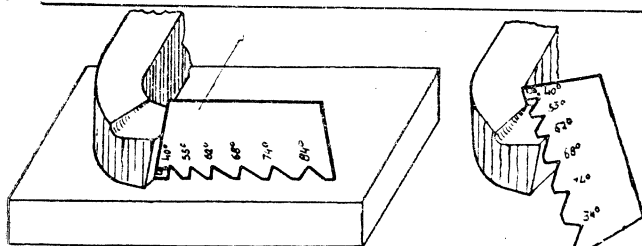
169. ábra. Helyes késállás a hátfelület élezésekor

Legalább a simító élezésnél alkalmazzunk fazékkövet, hogy a hátfelületet síkra tudjuk köszörülni. A szögasztal (felfekvőlap) a hátszög nagyságának megfelelően állítható.



170. ábra. A hátfelületet nem szabad homorúra köszörülni

A hátfelületet nem szabad homorúra köszörülni. A homorú köszörülés növeli a hátszöget, és így a kés éle gyengül.

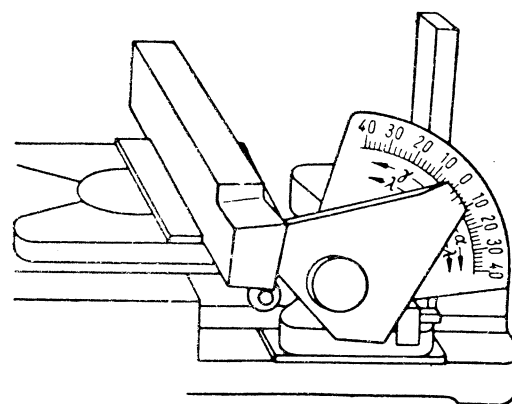


Hátszög mérése

Ékszög mérése

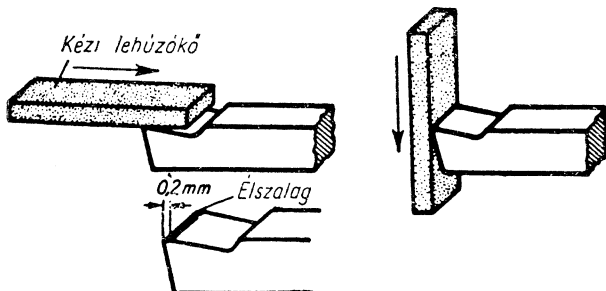
171. ábra. Élszögsablon (lemeziómszer)

A kés élszögeit élszögsablonnal ellenőrizzük.



172. ábra. A hátszög mérése

Az egytetemes talpas élszögmérő műszerrel az α , γ , λ és κ egyszerűen és gyorsan mérhető.



173. ábra. Fenés kézi lehúzókövel

A forgácsolóképesség fokozására élköszörülés után a kés élfelületeit kézzel lehúzzuk. A késéltartamot megnövelhetjük, ha a kés élén a homlokszög felének megfelelő hajlású keskeny élszalagot alakítunk ki.

3.09 Gyorsacélkések élszögei

(a megmunkálendő anyagok minősége szerint)

Gyorsacéi esztergakések élszögei (irányértékek)

V. táblázat

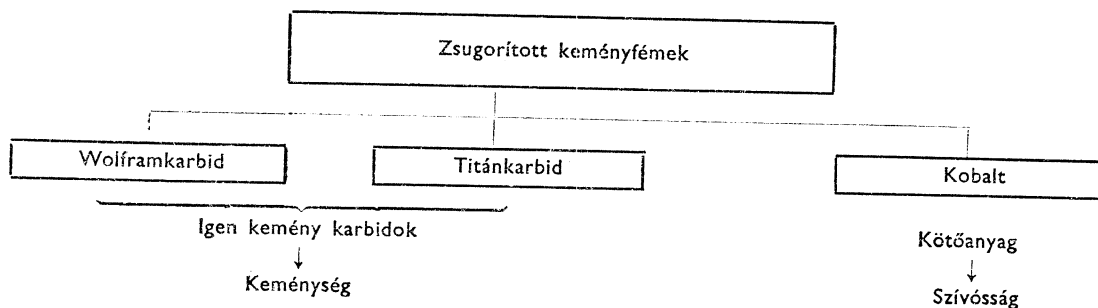
Anyag-csoport szám	Megmunkálendő anyagminőség	Élszögirányértékek				
		hátszög α	ékszög β	metszőszög δ	homlokszög γ	terelőszög λ
I.	Különösen rideg és kemény vas-, sárgaréz- és bronzöntvények	6°	84°	90°	0°	0° és -5° között
II.	Acélok és acélöntvények $\sigma_B > 70 \text{ kg/mm}^2$ Öntöttvas: $\text{HB} > 180 \text{ kg/mm}^2$ Réz- és bronzfajták	8°	74°	82°	8°	
III.	Acélok és acélöntvények $\sigma_B = 50-70 \text{ kg/mm}^2$ Öntöttvas: $\text{HB} < 180 \text{ kg/mm}^2$ Lágy rézfajták	8°	68°	76°	14°	
IV.	Acélok és acélöntvények $\sigma_B = 40-50 \text{ kg/mm}^2$ Duralumínium $\sigma_B \cong 40 \text{ kg/mm}^2$	8°	62°	70°	20°	
V.	Szívós és lágy bronzok Lágy acélfajták $\sigma_B < 40 \text{ kg/mm}^2$	8°	55°	63°	27°	0° és +15° között
VI.	Elektron, duralumínium $\sigma_B \cong 25 \text{ kg/mm}^2$	10°	45°	55°	35°	
VII.	Lágy fémek, ón, ólom, színelumínium	10°	40°	50°	40°	

α' mellélél-hátszög általában = α (α, ϵ értékei késszabvány szerint).

3.10 Keményfém esztergakések

3.101 A keményfémek összetétele és gyártása

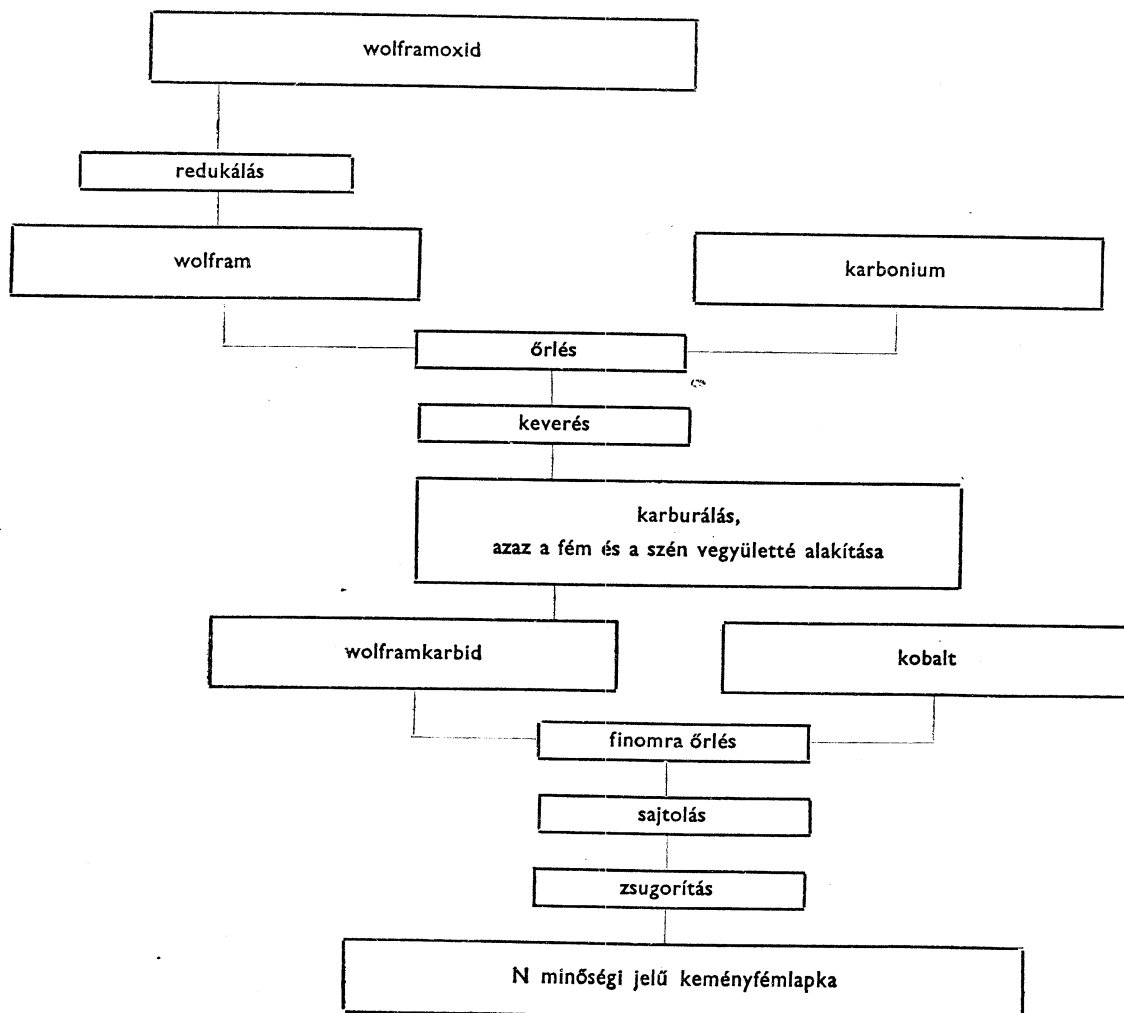
A keményfém esztergakések lapkás kések. Lapkáik zsugorított keményfémből készülnek. (Zsugorítás nagyjából annyit jelent, hogy valamely porított anyagot izzítással, de olvadáspontja alatt, összesütünk.) A zsugorított fémek között találjuk a legkeményebb fémes szerszámanyagokat, amelyeket ma egyáltalában használunk.



A keményfém előállításának mindegyik eljárásánál az alkotórészeket poralakban dolgozzák fel (porkohászat). A keményfémkarbidokat az illető fém vegyületeiből és szénporból (korom) állítják elő. Ezeket a karbidokat aztán finom porrá aprítják, a kötőanyag porával — ez teszi lehetővé a zsugorítást elérhető hőfokon — összekeverik, golyósmalmokban elegyítik és újból megörlik. Ez már a kész keményfémötvözet, például az N minőség, por alakban.

Ebből készülnek tömeggyártásban az MNOSZ 1258-50 szabványnak megfelelő szabványos alakú keményfémlapkák. Minden lapka sajtolásához külön szerszám kell. A préselt lapkákat 1500 C° körüli hőfokon zsugorítják. Ekkor keményedik a préselt darab az ismert keményfémlapkává, amelyet ezután már csak szilíciumkarbid köszőrűkoronggal történő köszörüléssel lehet tovább alakítani.

Példaképpen felvázoljuk az N minőségű keményfémlapka porkohászati előállításának főbb műveleteit :



3.102 A keményfémek fajtái (minőségek), alkalmazásuk

Különböző anyagok forgácsolása különböző igényeket támaszt a szerszámmal szemben. Ezért gyártanak többféle keményfémeket. Az a keményfémfajta, amely például acél finomesztergálására alkalmas, nem jó kéregöntés megmunkálására. Hogy a keményfém fajtáit meg tudjuk egymástól különböztetni, szabványos jellel kell ellátni őket. Ezenkívül a forgácsoló szerszámokat a készár végén különböző színjelzéssel is ellátják.

A keményfémfajták szabványos jelölése és alkalmazási területe

VI. táblázat

	Szabványos betű- és számjel	Színjelzés (a készár végére festve)	A keményfém alkalmazási területe
titán tartalmúak	A	zöld	Mindenfajta acél és acélöntvény megmunkálására nagy vágósebességgel és 1 mm/ford.-nál kisebb előtolással
	B	fehér	Mindenfajta acél és acélöntvény megmunkálására közepes vágósebességgel, 2 mm/ford.-ig terjedő előtolással, különösképpen öregebb szerszámgépen, valamint minden olyan munkadarab esetén, melynek forgácsolandó felülete megszakításos vagy a fogásmélység változó. A vágósebességek kb. 40%-kal kisebbek, mint „A” lapka esetén
	C	piros	Mindenfajta acél és acélöntvény kicsiny és közepes vágósebességgel és 3 mm/ford.-ig terjedő előtolással történő forgácsolásához különösen nagyon változó fogásmélységekre és megszakításos felületekhez. A vágósebességek kb. 40%-kal kisebbek, mint „B” lapka esetén
titán nélküliek	N	kék	200 Brinell-keménységen aluli szürke öntöttvas, vörösréz, rézöntvények, sárgaréz könnyűfémek, mű- és présanyagok megmunkálására
	K	sárga	Kéregöntés, 200 Brinellnél keményebb öntöttvas, az öntvény kérgében kemény, foltokat tartalmazó (bekérgesedett) öntöttvas, temperöntvény, üveg, porcelán, kőzetek, kéregpapír megmunkálására

A titántartalmú keményfémek hosszú, a titán nélküli keményfémek rövid forgácsot adó anyagok forgácsolására valók.

3.103 A keményfémlapkás kések gyártása

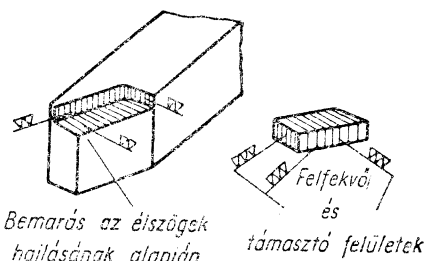
A keményfém esztergakések szakszerű gyártása nagyon fontos, mert a nagy forgácsolási teljesítmények fokozott igényeket támasztanak a keményfémszerszámokkal szemben. Mint a technikában általában, itt is többféle lehetőség van és ezért sokféle körülményt kell mérlegelni. Ebben a könyvben azonban csak a leglényegesebbet közölhetjük. A lapka felerősítésének alapvető szabálya, hogy a lapkát úgy fogjuk meg, ahogyan a kés forgácsoláskor megkívánja. Ezt elérhetjük forrasztással, szorítással és beleöntéssel. Leggyakoribb a forrasztás.

A keményfémlapkák felforrasztása

A keményfémlapka forrasztásának főbb szabályai

VI. táblázat

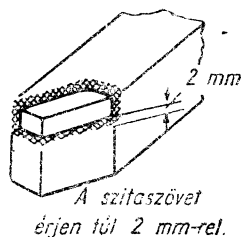
Mire kell ügyelni?	Mi a teendő?
1. A készzár legyen nagyszilárdságú acél.	Készítsük A60.11 vagy A70.11 gépacélból.
2. A készzáranyag szövete legyen egyenletes.	A készzár anyagát megmunkálás előtt ki kell izzítani.
3. Biztosítani kell a lapka teljes felfekvését és megtámasztását a készzáron.	A lapkafészek összes felületeinek síkra marása, esetleg gyalulása (174. és 175. ábrák).
4. Kőszőrülési időráfordítás csökkentése és anyagtakarékosság céljából a lapkafészek felületei alkalmazkodjanak a homlokszöghöz.	A lapkafészek felületeit a homlokszög alapján készült szabvány-nak megfelelően kell kimarni, illetve gyalulni (175. ábra).
5. Jó forrasztáshoz fémesen tiszta felületek kellene.	Az összes érintkező felületeket forrasztás előtt triklóretilénnel megtisztítjuk.
6. Acél, vörösréz és a keményfémek hossztagulási együtthatói nem egyformák; ezenkívül ezen anyagok hővezetése és nyúlása is különböző. Valamely 0,5% C tartalmú és 60–85 kg/mm ² húzószilárdságú (A60.11–A70.11) acél hossztagulása (kb. 700° C-ig C°-onként 1 m hosszra mm-ben) 0,0143; a vörösrézé 0,0185; a titán nélküli keményfémeké 0,005–0,006; a titántartalmú keményfémeké 0,006–0,007. Ez nagyobb szárkerezetszűrés esetén se vezethessen hibára.	20×20 mm-nél nagyobb szárkerezetszűrés esetén keletkező feszültségek kiegyenlítésére vékony szitaszövetet használunk (176. ábra).
7. A forrasz olvadáspontjának 900 C°-nál magasabban kell lennie, mert a keményfém eddig a hőfokig forgácsol.	Forraszként elektrolitikus vörösrézet használunk (olvadáspontja 1083 C°). Az ilyen vörösréz tisztasága jó forrasztási varratot biztosít (177. ábra).
8. A forrasztandó felületeket bevonó vékony oxidhártyát el kell távolítani és forrasztás alatt a további oxidációt meg kell akadályozni.	Dezoxidálószerként bőséges mennyiségű boraxot használunk. A boraxnak vízmentesnek kell lennie. Evégből előzőleg ki-izzítjuk.
9. Forrasztáskor a felmelegítésnek alkalmazkodnia kell a hővezetőképességhez, különben feszültségek keletkeznek, melyek elhúzóerőt és repedéseket okoznak.	A késeket forrasztás előtt a forrasztókályha előmelegítő kamrájában 500–600 C°-ra előmelegítjük.



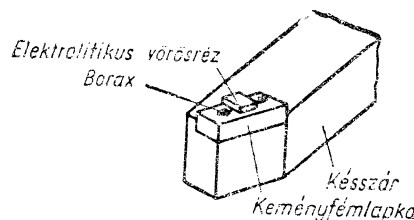
174. ábra. Lapkafészek



175. ábra. A készzár sík felfekvő lapfelületének biztosítása

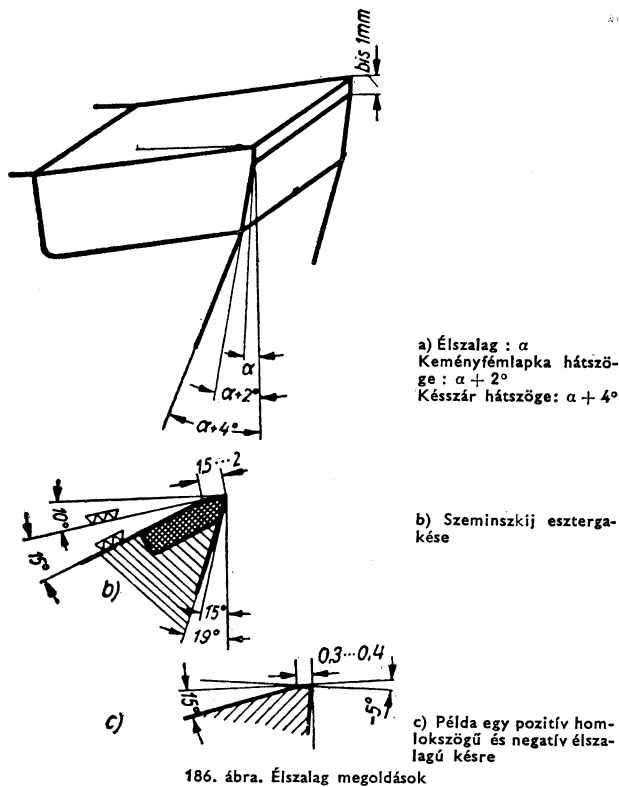


176. ábra. Feszültség kiegyenlítő szitaszövet szerelése



177. ábra. A dezoxidálószer és a forrasz elhelyezése forrasztáskor

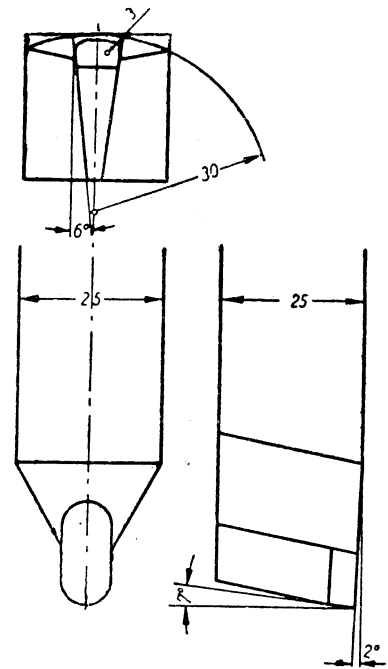
A forrasztást gáz- vagy olajtüzelésű tégelykemencében végezzük. Gázfelesleggel vagyis redukáló lánggal forrasztunk. Elektromos kályhával is dolgozhatunk, ha nyílása előtt fűtőgázt égetünk (védőgázfüggöny a szerszám revésedésének, illetve oxidációjának megakadályozására). Némelyik üzem villamos ellenállásmelegítéssel dolgozik (178. ábra); legújabbban az indukciós melegítés is terjed (179. ábra).



186. ábra. Élszalag megoldások

Az élszalagok növelik a forgácsolási teljesítményt.

1. A hátfelületre köszörült rendkívül kicsiny hátszögű élszalag (a hátszalag) növeli az ékszöget. Ezáltal a késél erősebbé válik (lásd a Riskov élszalagot az 5.16 fejezetben).
2. A homlokszálag (a homlokfelületre köszörült élszalag) előnye finomsztergáláskor és a keményfémleapka gazdaságos kihasználásában mutatkozik.
3. Pozitív homlokszög (γ) és negatív élszalag a lapka gazdaságosabb kihasználhatóságán felül keményebb anyagok megmunkálásakor jobb forgácsolási viszonyokat teremt, mintha az egész homloklap negatív szögű lenne.



187. ábra. Zabel-féle kés, öntöttvasra

Domború hátfelületű kés öntöttvas esztergálására alkalmas. (Ezt a kést N minőségű keményfémlepkával G. Zabel, a munka hőse és sokszoros újító fejlesztette ki.)

A homlokfelület is domború (sugara 30 mm), és a lapka oldalélei 3 mm sugarú lekerekítéssel mennek át a jobb- és baloldali hátfelületbe. A homlokfelület hajlásszöge -2° .

A késszárát a munkadarabhoz képest 45° -os szög alatt állítják be. Különösen szürke öntöttvas, kéregöntés, kemény záródmányos helyek és beégett formahomokos részek esztergálására igen jól bevált.

Keményfémkés köszörűk. A 158. ábrán bemutatott háromtárcsás késköszörű kitűnően megfelel kézből történő köszörüléshez. Három helyen lehet rajta köszörülni (nagyolás, simítás, tükrösítés). A 188. ábrán látható egytetemes késköszörű (VEB. Leipziger Eisen- und Stahlwerke gyártmánya) a gépi köszörülés minden előnyét nyújtja.

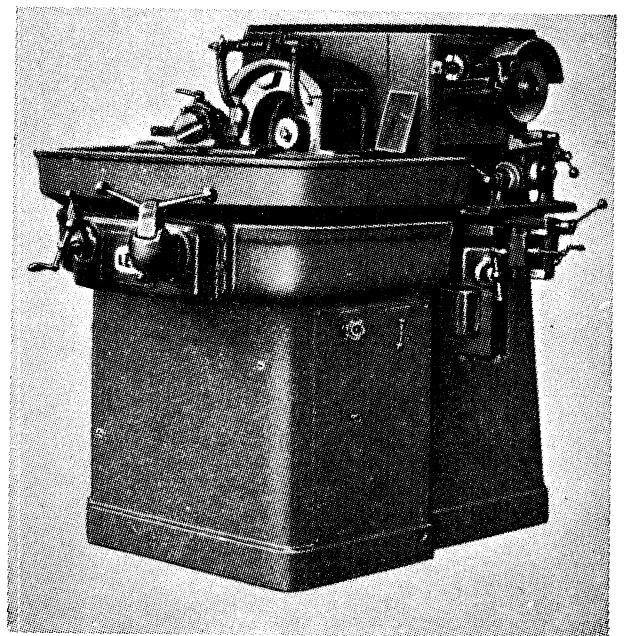
A késeket mindhárom köszörűállásnál kényszerbeállításban és pontosan a kívánt élszögekkel lehet köszörülni.

- I. állás: a fő élszögek köszörülése (hűtőfolyadékkal),
- II. állás: a forgácsoló lépcső beköszörülése (szárazon),
- III. állás: a csúcscsúgarak köszörülése (szárazon).

A köszörűszegmensek utánszabályozása, az asztal- és előtoltásmozgások mind önműködőek. A köszörült felület tükrörben ellenőrizhető.

Ez a gép például szolgálhat arra, hogy új konstrukciójú szerszám- gépek miképpen befolyásolhatják a technológiát:

1. A hátszög simítóköszörülése a késszár és a lapka anyagának különböző volta dacára egyetlen műveletben (szilíciumkarbid szegmensekkel) végezhető.
2. A gyár javaslata szerint a lapkát csak igen sekély támasztófelülettel (pl. csak 1 mm mély lapkafészek bemarással) készítik a forrasztás okozta feszültségek hatásának csökkentésére és az élezési viszonyok javítására.



188. ábra. Egytetemes keményfémkés köszörű

3.105 Keményfémek élszögei

Irányértékek γ , α , δ és λ élszögekre (MNOSZ 1257-53)

IX. táblázat

Anyag-csoport-szám	Mégmunkálendő anyag minősége	Lapka minőségének jele							
		A, B, C, N, K	A, B, C	N, K	A, B, C	N, K	A, B, C, N, K	A, N, K	B, C
		γ	α		β		δ		λ
Ajánlott élszögértékek fokokban									
I.	140 kg/mm ² szilárdságú acélok 70 kg/mm ² szilárdságú acélöntvények Kéregöntvények	-5	10	8	85	87	95	-5	-10
II.	90-140 kg/mm ² szilárdságú acélok 50-70 kg/mm ² szilárdságú acélöntvények HB > 250 kg/mm ² keménységű öntöttvas 50 kg/mm ² szilárdságú húzott vagy kovácsolt sárgaréz, illetve bronz	2	8	6	80	82	88	-3	-5
III.	50-90 kg/mm ² szilárdságú acélok 50 kg/mm ² szilárdságú acélöntvények HB = 160-220 kg/mm ² keménységű öntöttvas Temperöntvények 50 kg/mm ² szilárdságú húzott vagy kovácsolt sárgaréz, illetve bronz Vörösvözet, sárgaréz- és bronzöntvények	8	8	6	74	76	82	0	-3
IV.	50 kg/mm ² szilárdságú acélok HB 160 kg/mm ² keménységű öntöttvas 25 kg/mm ² szilárdságú könnyűfém ötvözetek, réz, csapágyfémek	15	8	6	67	69	75	0	0
V.	25 kg/mm ² szilárdságú könnyűfémötvözetek, horgany, alumínium	25	10	10	55	55	65	5	-

V. csoportban B és C minőségű lapka nem használható!

Az élszögértékek $\pm 1^\circ$ pontossággal értendők.

3.106 Tűnivalók keményfémrel történő esztergálás esetében

Keményfémek tulajdonságai

X. táblázat

A keményfém tulajdonságai	Ezek kihatásai
Nagy melegkeménység, forgácsolóképesség 900 C°-ig; jó hővezetőképesség	Nagy vágósebesség alkalmazása (tehát kis darabidők); élszaképződés (4. 42. fej.) nincs; sima felület
Nagy kopásállóság	Szilumin, préselt műanyagok, üveg, porcelán, sőt edzett acél megmunkálható keményfémrel
Természetes keménység	Keményfémrel nem lehet edzeni
Nagy érzékenység hirtelen hőfokváltozásra (hőérzékenység)	Bőséges hűtőfolyadék; jobb szárazon esztergálni, mint kevés hűtéssel
Rezgésérzékenység	A kést röviden kell kifogni (118. ábra; l legyen minél kisebb) és egész felfekvő felületén síkra legyen lefogva; a késszárkeresztmetszet nagy legyen; a munkadarab felfogása legyen biztos és erőteljes
Csekély hajlító- és ütőszilárdság	A kés fogásba állítása csak teljes vágósebesség elérésekor; a gép leállítása előtt az előtolást kikapcsolni és a kést a fogásból visszahúzni; a kést ütéstől és dobálástól megkímélni; forgácsgomoly ne üssön a kése; a kést el ne ejtsük
Már csekély kopás esetén a forgácsolóerő nagymértékű emelkedése	Idejében történjen a kés élezése (a megengedhető hátkopás szélessége 0,5-0,8 mm)



Keményfém vágósebességek acélra és acélöntvényre
(60 perces éltartam esetén) (m/min)

A munkadarab anyagának		A keményfém minőségi jele											
szabványos jelölése	szilárdsága (kg/mm ²)	A				B				C			
		Előtolás e [mm]											
		0,1	0,2	0,4	0,8	0,2	0,4	0,8	1,6	0,4	0,8	1,6	3,2
A00.11-től A50.11-ig	60-ig	335	300	250	224	212	180	150	132	132	112	95	85
A60.11	60-70	280	250	212	190	180	150	125	112	106	90	80	71
A70.11	70-85	236	200	170	132	132	106	85	71	75	60	50	40
Ötvözött acél	85-ig	224	190	160	132	118	100	85	71	63	53	45	38
	100-ig	170	140	118	100	90	75	63	53	48	40	34	28
	140-ig					53	45	38	32	28	24	20	17
	180-ig					36	30	25	21	19	16	13	11
Acélöntvény	50-ig	180	160	132	112	112	95	80	67	67	56	45	40
	70-ig	140	125	106	95	90	75	63	56	53	45	38	34
	70 fölött	95	80	71	60	56	48	40	36	32	26	24	20

Fentiek csupán irányértékek, és hűtés nélküli esztergálásra vonatkoznak.

A betartandó forgácsviszony (lásd 4. 2. fej.) f/e:

70 kg/mm²-nél nagyobb szilárdságú anyagra és A minőségű lapkára 4 : 1-től 12 : 1-ig,

70 kg/mm²-nél nagyobb szilárdságú anyagra és C minőségű lapkára 2 : 1-től 10 : 1-ig,

70 kg/mm²-nél kisebb szilárdságú anyagra, A és C minőségű lapkára 2 : 1-től 8 : 1-ig.

A kovácsolás, hengerlés és nemesítés következtében keletkező kéreg leforgácsolásakor betartandó vágósebességek fenti értékeknél 30-50%-kal alacsonyabbak.

Keményfém vágósebességek öntöttvasra, temperöntvényre és kéregöntvényre
(60 perces késéltartam esetén) (m/min)

XII. tábláz

A munkadarab anyaga	Keményiség HB(kg/mm ²)	Előtolás e(mm)					A keményfém minőségi jele
		0,1	0,2	0,4	0,8	1,6	
Szürkeöntöttvas	180-ig	160	140	118	100	85	N
	180-225	106	95	75	67	56	K
	225-250	85	75	53	48	42	K
Temperöntvény	200-ig	132	112	100	95	80	K (A, B)
Kéregöntvény	65-90 Shore	30	24	21	18	14	K
Vörösréz	80-120	900	800	670	600	520	N
Sárgaréz		1050	900	800	720	640	N
Vörösötvözet		700	630	530	470	420	N
Bronzöntvény		630	500	425	355	315	N
Horganyötvözetek		500	450	425	400	360	N
Tiszta alumínium		2300	2000	1700	1500	1200	N
Alumíniumötvözetek		500	425	355	300	265	N
Magnéziumötvözetek		3000	2500	2000	1800	1500	N
Műanyag, préselt papír és bakelit....		560	425	355	265	200	K

A betartandó forgácsviszony f/e: N minőségű lapkára 4 : 1-től 10 : 1-ig,

K minőségű lapkára 4 : 1-től 8 : 1-ig,

A minőségű lapkára 4 : 1-től 8 : 1-ig.

A munkadarab kérgének leforgácsolásakor a vágósebesség 30-50%-kal csökkentendő.

Figyelem !

1. Válasszuk ki az anyagnak megfelelő keményfémminőséget.
2. Csak szabványos keményfémkésekkel dolgozzunk.
3. Esztergáljunk olyan forgácsolási tényezőkkel, amelyek a munkadarab anyagának és a gépnek megfelelnek.
4. Használjuk a keményfémkéseket szakszerűen.

Így jutunk el a keményfémekkel elérhető nagy termelékenységre, csökkentjük a keményfém fogyasztást, energiát takarítunk meg. Kíméljük a gépet és takarékoskodjunk a segédanyagokkal!

3.11 Finomesztergálás gyémántkéssel

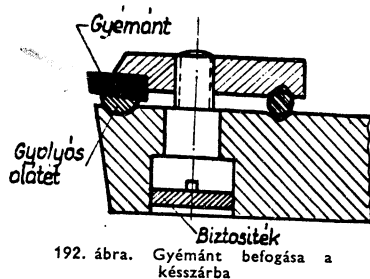
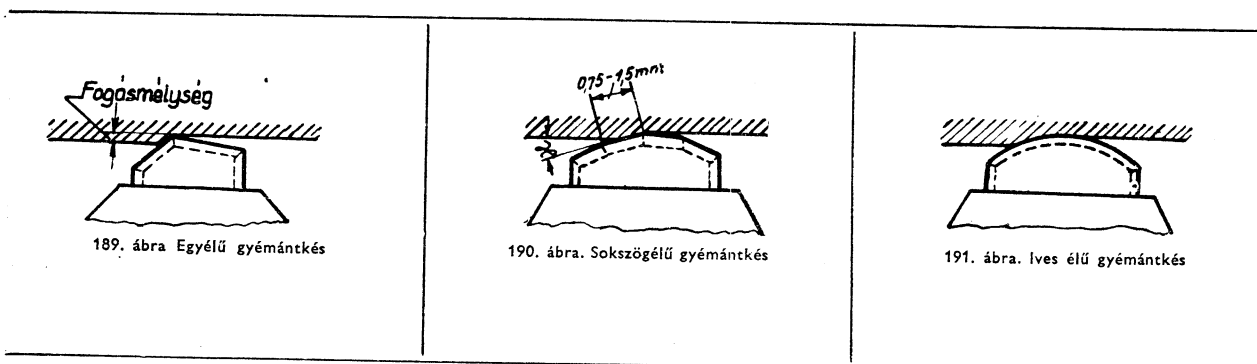
A finomesztergálás célja olyan azonos méretű alkatrészek gyártása, melyek ISA mérettűrése IT5 vagy ennél is jobb.
falakhűsége legalább IT4,
Felületi minősége kifogástalan.
Finomesztergáláshoz keményfém- és gyémántkéseket lehet használni.

A gyémánt tulajdonságai. A gyémánt az ismert szerszámanyagok közül a legkeményebb. A keménysége és az ebből folyó éltartósága (kopásállósága) különösen alkalmassá teszi, hogy mint forgácsolószerszámot alkalmazzuk. A gyémántszerszámokat igen gondosan kell kezelni, mert a keménységgel együtt jár a ridegség és a lökésekkel szemben való érzékenység is.

Felhasználás. Forgácsoláskor gyémántot úgyszólván kizárólag mint finom simítószerszámot alkalmazunk. A gyémánt éltartama többszáz üzemóra, tehát a gyémánttal igen nagyszámú munkadarabot lehet méretállóan elkészíteni. Gyémántszerszámot a következő anyagok megmunkálására használhatunk: könnyűfémek, különösen szilíciumtartalmú alumíniumötvözetek, vörösréz-, sárgaréz-, bronz-, horganyötvözetek, ezenkívül mű- és présanyagok. A gyémánt nem alkalmas acélananyagok forgácsolására.

Élforma. A gyémánt vágóélét csiszolják és polírozzák. Az ékszög általában 80° , a homlokszög 0° . Gyémántszerszámoknál háromféle élképzést alkalmazunk:

- Az egyélű (189. ábra) szerszámot rendszerint furatesztergálásra használjuk.
- A sokszögélű (190. ábra) szerszámok külső felületek esztergálására használatosak. Az egyes éleket egymás után lehet használatba venni. Minden él $0,75-1,5$ mm hosszú. 3-5 élű gyémántkések vannak forgalomban.
- Az íves élű (191. ábra) szerszámot mű- és présanyagok megmunkálására használják.



A gyémántot forrasztják vagy mechanikus befogással (192. ábra) erősítik a készárba.

Ha egyik éle elkopott, foglatában elfordítják. Ezáltal másik köszörült él lép az előbbi helyébe.

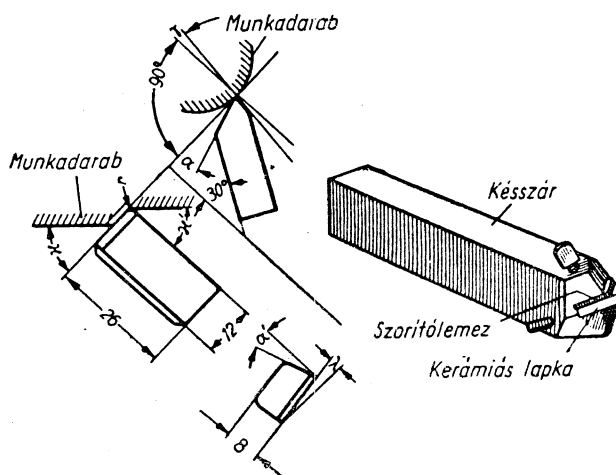
Eltompult élű gyémántot csak az e célra berendezett üzem tud utánélezni.

Forgácsolás gyémánttal. Esztergáláskor a gyémánt többnyire a csúccsal egymagasságban van; csak nagyobb munkadarabok esetén emeljük fel $1/100$ munkadarab átmérővel. Tekintve, hogy a gyémánt igen kicsiny, nehéz az elhelyezési szöget (α) helyesen beállítani. A helyes beállításra optikai beállító műszert alkalmaznak. A gyémánt lökésre igen érzékeny, ezért a munkadarabnak tökéletesen rezgésmentesen kell futnia.

Figyelem: a gyémánttal csak akkor vegyünk fogást, ha a munkadarab elérte teljes fordulatszámát. A gép megállítása előtt az előtolást ki kell kapcsolni és a kést a fogásból ki kell húzni. A vágósebesség legalább 100 m/min, a fogásmélység legfeljebb $0,6$ mm, az előtolás legfeljebb $0,1$ mm/ford. legyen. Finommegmunkálásnál az előtolás $0,01-0,1$ mm/ford.

3.12 Esztergálás kerámialapkás késsel

A kerámialapkák zsugorított alumíniumoxidból, tehát bőségesen rendelkezésre álló ásványi anyagból állnak (a zsugorításról a 3.101. fejezetben volt szó). A kerámialapkás esztergakés (193. ábra) préselt műanyagok (műfa, kéregpapír stb.) és magnéziumötvözetek megmunkálására való. Egyre inkább használják azonban acél forgácsolására is.



193. ábra. Kerámialapka mechanikus befogása

A lapkának a késszárban felfekvő felületét, valamint a leszorítólemezt gondosan síkra kell köszörülni. A lapkára — számolva annak helyzetével a késtartóban — a XIII. táblázatban megtalálható homlok- és hátszöget köszörüljük.

Kerámia kés élszögei és elhelyezési szöge XIII. táblázat

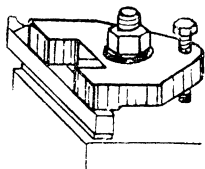
A munkadarab anyaga	α	α'	γ	λ	κ
Műfa	10		5–15	0–5	30–90
Textilműanyag	10		0–20	0–5	30–90
Kéregpapír	10		10–20	0–5	30–90
Magnéziumötvözetek	10		5–15	-5–+5	30–90

Ha műanyagok esztergálásakor $\kappa = 90^\circ$ -os elhelyezési szögű késsel éles lépcsőt esztergálunk, a terelészöveget $\lambda = -20^\circ$ -ra vesszük. A mellékvágóél elhelyezési szöge $\alpha' \cong 15^\circ$. Csúcsgűr $r = 2$ mm.

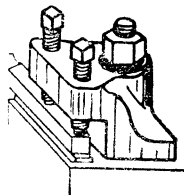
A lapka elő- és simító köszörülése szilíciumkarbid korongon történik. Fenésére különleges fenőkövet gyártanak.

A lapkák továbbfejlesztése folyamatban van és gyorsacél, meg keményfém szerszámainkhoz fel fognak sorakozni a kerámialapkás kések is, hogy megtakarítsanak az iparnak wolframot, titánt és kobaltot.

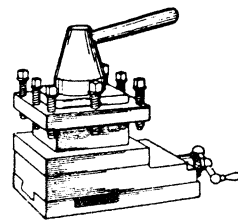
3.13 Az esztergakés befogása



194. ábra. Szorítólapos késtartó



195. ábra. Rögzített (ún. német) késtartó

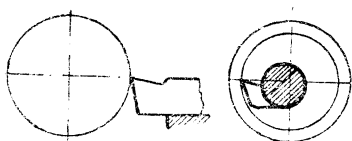


196. ábra. Négykéses késtartó

Az esztergakést szorosan és biztosan kell befogni, különben selejtet okozhatunk, de még balesetet is előidézhetünk vele. A 194–196. ábrákon bemutatott késtartók nagy fogás esetén is erősen tartják a kést.

A négykéses késtartó (196. ábra) esetén már a munka megkezdése előtt is több kést befoghatunk az egyes műveletelemeknek megfelelően. Ezáltal megtakaríthatók a kés vagy esetleg a munkadarab be- és lefogásához szükséges mellékidők. Az így előre előkészített kések cseréje egyszerűen abból áll, hogy a kart oldjuk, a fejet elfordítjuk és a kart ismét meghúzzuk.

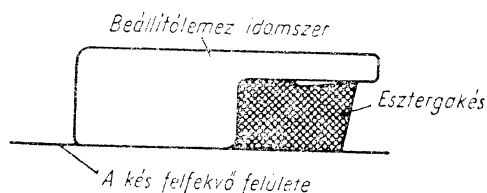
Fúrásra szolgáló betétkéses késtartókat (fúrórudakat) az 5.72 fejezetben találunk.



197. ábra. Kés a munkadarab tengelyének magasságában (középen)

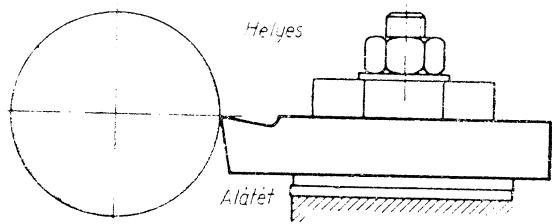


198. ábra. A kés középre állítása a nyereghez szerint



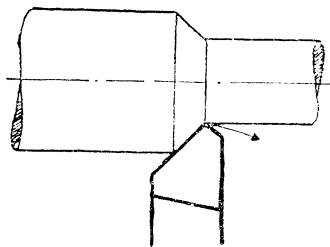
199. ábra. A kés középre állítása lemez idomszerrel

A külső felületek és furatok esztergálására szolgáló késeket általában középre állítjuk (197. ábra; vö. 112–114. ábrákkal és a 338. ábrával is). Ezt vagy a nyereghez szerint (198. ábra) vagy lemez idomszerrel, ún. sablonnal (pl. hátraesztergáláskor) végezzük (199. ábra).



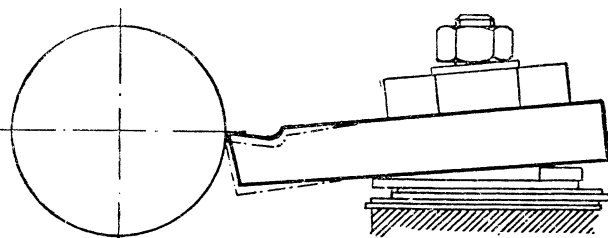
200. ábra. A kés a kívánt magasságra helyesen befogva

1. A helyes magasságot lemezalátétekkel állítjuk be. Az alátétek felületének tökéletesen síknak és tisztának kell lennie.
2. Az esztergakéseket rövid kinyúlással, szorosan kell befogni.



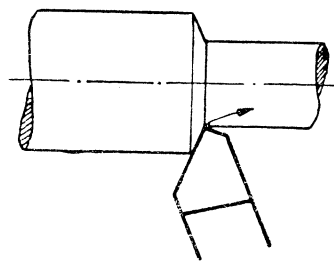
202. ábra. Az egyenes nagyolókés szárának helyes állása

A szabványos egyenes nagyolókést az esztergálási tengelyre merőlegesen fogjuk be. Nagy fogásnál esetleg oldal irányba rugalmasan kihajló kés a munkadarabról kifelé rugózik.



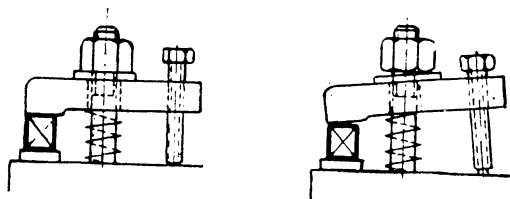
201. ábra. A kés a kívánt magasságra helytelenül beállítva

1. Sok vékony alátét helyett inkább vastag, de kevészámú alátétet alkalmazunk.
2. A helyes magasság beállítására nem szabad a késszár vége alá rakni lemezeket. Ezáltal a befogás bizonytalanná válik.
3. Ha a kést nagy kinyúlással, szorosan kell befogni, berezeg és az esztergált felület rücskös lesz.



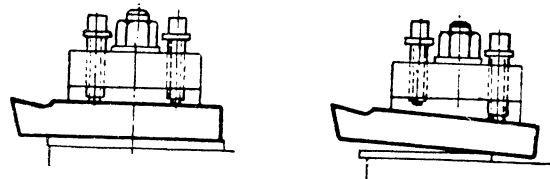
203. ábra. Egyenes nagyolókés szárának állása helytelen befogás esetén

A ferdén befogott nagyolókés ellenben nagy fogásnál belerugózik a munkadarabba.



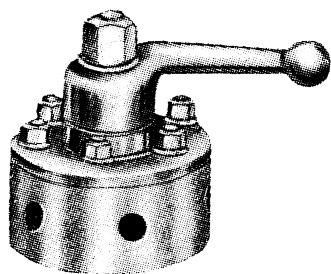
204. ábra. A szorítólap helyes és helytelen állásban

A szorítólap vízszintes legyen, ellenkező esetben a befogás bizonytalan.



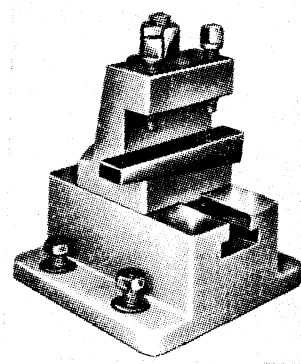
205. ábra. A szorítócsavarok helyesen és helytelenül meghúzva

A szorítócsavarokat változtatva egyforma erővel húzzuk meg.



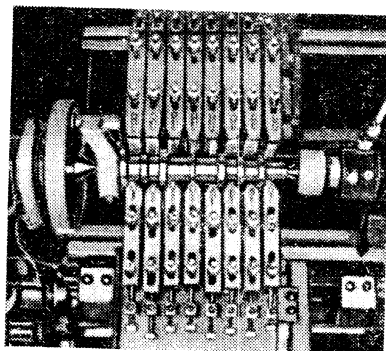
206. ábra. Revolverkéstartó

Revolverkéstartók. A szokásos késtartók helyett revolverkéstartó is szerelhető a készábrára. Előnye elvben ugyanaz, mint a négykéses késtartóé.



207. ábra. Késtartó ék alakú alátéttel

A kés középre állítását meggyorsíthatjuk ék alakú alátéttel. Ennek használata esetén természetesen szükséges, hogy a készár felfekvő felülete ugyanakkora szöggel, de ellenkező irányban lejtésre készüljön (207. ábra).



208. ábra. Sokkéses késtartó

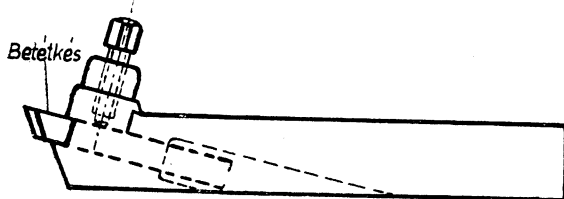
Sokkéses késtartók. A sokkéses késtartót a tömeggyártásban alkalmazzák. Itt már több kés van. A 208. ábra hajtóműtengely munkálását mutatja 2 késtartóban elhelyezett 16 késsel. Ennek a munkadarabnak ($\sigma_B = 85 \text{ kg/mm}^2$ szilárdságú acél) gépi főideje csak $8\frac{1}{2}$ perc. Mivel itt a forgácsolóerő nagy, a sokkéses késtartókat is erősrre készítik. Ezeket többnyire különleges, ún. sokkéses esztergákon alkalmazzák.

3.14 Betétkéstartók

Betétkéstartók igen változatos formákban készülnek.

Ilyen tartók gazdaságosak, mert:

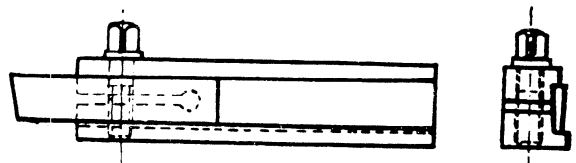
1. gyorsacél és szerszámacél megtakarítás érhető el velük (a tartó ugyanis közönséges gépacélból készül; a szerszámanyagból készült betét csak kicsiny méretű és rövid „csutkáig” elhasználható);
2. a szerszámok kevés művelettel, gyorsan és újabb beállítás nélkül cserélhetők;
3. a tartók olyan alakúra készülhetnek, hogy a szükséges homlokszög magától kiadódik.



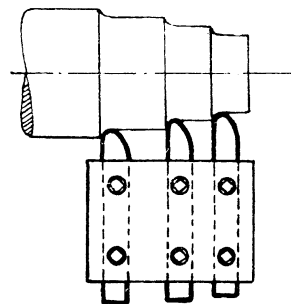
209. ábra. Betétkéstartó négyzetkeresztmetszetű betétkés számára



210. ábra. Betétkéstartó íves betétkés számára

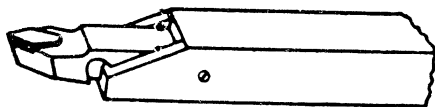


211. ábra. Betétkéstartó leszűró betétkés számára



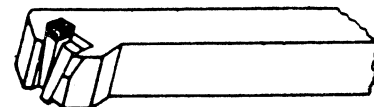
212. ábra. Többkéses tartó (a betétkések a munkadarabot egyszerre munkálják meg)

Keményfém betétkések számára különleges megoldások készülnek (lásd a 182. ábrát is). A következőkben két igen jó típust mutatunk be:



213. ábra. Tartó beasztható betétkéshez

A keményfémlapka rövid szárra van felforrasztva. Ezt a szárat a tartóba egyszerűen be kell dugni. A betétkés a tartóban kitűnően felfekszik és nagy forgácsolóerő felvételére alkalmas. Fő előnye a gyors szerszámcseré.



214. ábra. Ékes szorítású tartó

A keményfémlapka négyzet keresztmetszetű acélékre van felforrasztva. A szorítás egy másik ékkel történik. Ezzel állítható be az él magassága is. A keményfémlapkának mind a négy élével lehet forgácsolni. Ez a tartó elsősorban durva nagyolásra való.

A furatmegmunkálásra szolgáló betétkéseket (fúrórudak) lásd az 5.71 fejezetben.

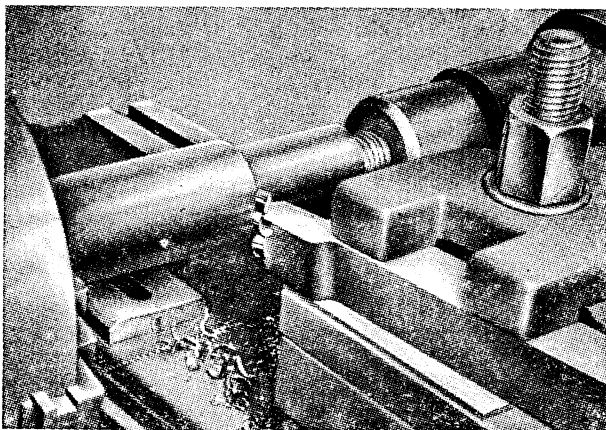
Újítások az esztergálás területén gyakran az esztergályostól erednek. A dolgozó társakkal folytatott tapasztalatcserék, a műszaki értelmiséggel végzett kollektív munka, öntevékeny kísérletezés, elmélyedés és a meglévő szerszámokon végzett újítások lehetővé teszik, hogy az esztergályos teljesítményét emelje és anyagmegtakarítást érjen el. Már tanulók is segíthetnek ebben a munkában!

4 Az esztergálás

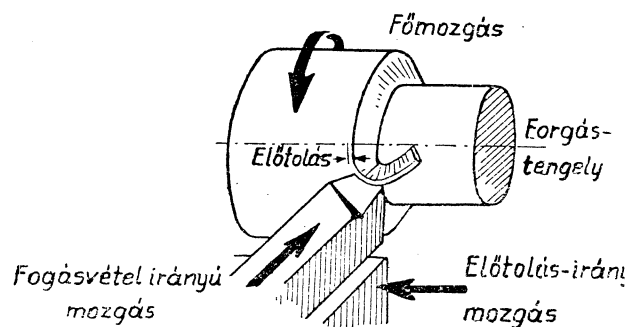
4.1 Esztergáláshoz szükséges mozgások

A munkadarabot be kell fogni ahhoz, hogy esztergálni tudjuk. Rövid darabok befogására tokmányokat és szorítóhüvelyeket alkalmazunk, hosszabb darabokat csúcs közé fogunk. Forgácsoló szerszámként esztergakést használunk. Az esztergáláshoz háromféle mozgás szükséges:

1. forgácsoló főmozgás (forgómozgás) 2. előtolás irányú mozgás, 3. fogásvétel irányú mozgás.



215. ábra. Esztergálás

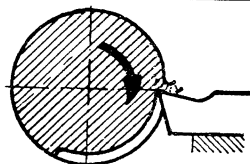


216. ábra. Esztergáláshoz szükséges mozgások

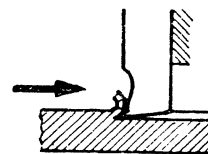
4.11 A forgácsoló főmozgás (forgómozgás)

Esztergáláskor a munkadarab forgómozgást végez a kés élével szemben forogva. A kés ezáltal forgácsot választ le. Ezt a forgómozgást nevezzük főmozgásnak.

Az a sebesség, amellyel a munkadarab a kés élével szemben elmozdul, a vágósebesség, amit m/min-ban mérünk. Az esztergálás forgó főmozgásával szemben pl. a gyalulásé egyenes vonalú!



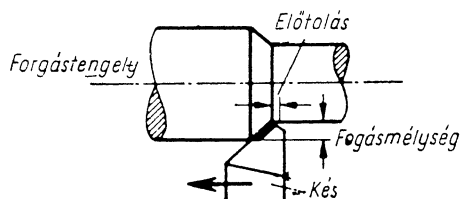
217. ábra. A munkadarab forgó főmozgása az esztergán



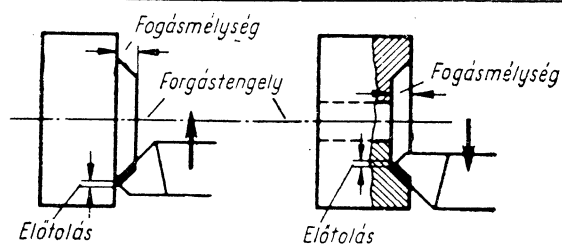
218. ábra. A munkadarab egyenes-vonalú főmozgása a hosszgyalúgépén

4.12 Az előtolás irányú mozgás

Ahhoz, hogy esztergáláskor a forgácsleválasztás folyamatos legyen, a kést a munkadarab hossz irányában el kell tolni. Ezt a mellékmozgást nevezzük előtolásnak. Az előtolás, melyet mm/ford-ban mérünk, határozza meg a forgács vastagságát. Beszélhetünk hossz- és keresztirányú előtolásról.



219. ábra. Hosszelőtolás



220. ábra. Kereszt irányú előtolás

Hosszelőtolás. Az esztergakést a munkadarab tengelyével párhuzamosan mozgatjuk, miközben az a munkadarab felületéről forgácsot választ le. A munkadarab ezáltal hengeres alakot vesz fel. (216. és 217. ábra.) Ezt a műveletet hosszesztergálásnak nevezük.

Kereszt irányú előtolás. Az esztergakés előtolása kereszt irányú előtolásnál a munkadarab tengelyére merőlegesen történik. A forgácsot a munkadarab homlokfelületéről fejtjük le. Ezt a műveletet síkesztergálásnak nevezük (216. és 220. ábra).

4.13 A fogásvétel irányú mozgás

Ez szabja meg a leesztergálandó réteg vastagságát, a fogásmélységet (219. és 220. ábra)



221. ábra. Esztergaforgács

A forgácskeresztmetszet a fogásmélységből és az előtolásból adódik (221. ábra).

Nagyolásnak nevezük azt a megmunkálási módot, amelyben nagy keresztmetszetű forgácsot választunk le a munkadarabbról, ekkor mély barázdák (késnyomok) láthatók a munkadarab felületén.



222. ábra. Nagyolt (▽) és simított (▽▽) felület

Simításnak nevezük azt a megmunkálási módot, amellyel a munkadarabot pontos méretűre és kellő felületi simaságúra munkáljuk meg. Simításkor általában kis keresztmetszetű forgácsot választunk le.

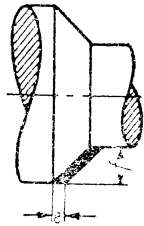
4.2 A forgácskeresztmetszet

Forgácskeresztmetszet = fogásmélység \times előtolás

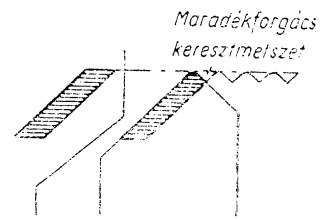
$$q = f \cdot e$$

Ez az úgynevezett számított forgácskeresztmetszet.

A valóságos forgácskeresztmetszet kisebb.

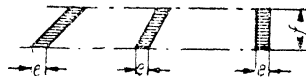


223. ábra. Számított forgácskeresztmetszet



224. ábra. Valóságos forgácskeresztmetszet

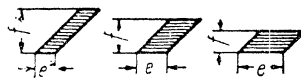
Általában csak a számított forgácskeresztmetszettel dolgozunk. Különböző alakú forgácsoknak a forgácskeresztmetsze azonos lehet.



225. ábra. Azonos számított forgácskeresztmetszettek

Emellett a fogásmélység és az előtolás értékei azonosak. (Az eltérő elhelyezési szög hatásáról és alkalmazásáról a 3.033 fejezetben volt szó.)

A fogásmélység és az előtolás változhat anélkül is, hogy a forgácskeresztmetszet nagysága megváltozna.



226. ábra. Azonos nagyságú forgácskeresztmetszettek

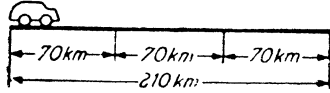
Az egyes esetekben megváltozik a forgácsolást végző élhosszúság. A késél ezen darabjának kell elvezetnie azt a meleget, amely forgácsoláskor keletkezik, és ezt terheli a forgácsolóerő. Erre a hosszabb késél megfelelőbb, mint a rövidebb. A kedvezőbb melegvezetés és forgácsolóerő megosztás hosszabb késéltartamot és nagyobb vágósebességet enged meg.

Figyelem: A vágósebesség megválasztásakor tehát a forgácskeresztmetszetnek nemcsak a nagyságát, hanem az alakját is számításba kell venni!

(A gazdaságos forgácsolásról a 9. fejezet szól.)

4.3 A vágósebesség

Alapfogalmak: a sebesség az időegység alatt megtett út. Időegységek a következők: óra (néhol h -val jelöljük, h a latin hora szóból származik, ami órát jelent), perc (min), másodperc (sec.). A sebességet v -vel jelöljük (velocitas). A sebességet többféleképpen adhatjuk meg, például kilométerben óránként [km/h], pl. jármű-sebességek; méterben percnként [m/min], pl. vágósebességek esztergáláskor, fúráskor, maráskor, gyaluláskor stb.; méterben másodpercnként [m/sec], pl. a köszörűkorongok kerületi sebessége.



227. ábra. Ábra a sebesség értelmezéséhez

Példa: Egy gépkocsi 3 óra alatt 210 km utat tesz meg. Mekkora az átlagos sebessége?

Meghatározandó: v [km/h].

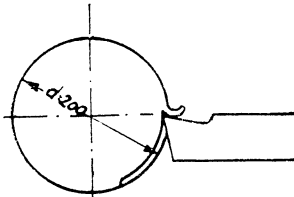
Adva: $t = 3$ óra
 $s = 210$ km
 Megoldás: $v = \frac{s}{t} = \frac{210 \text{ km}}{3 \text{ h}} = 70 \text{ km/h}$

Mialatt a munkadarab (228. ábra) egyszer fordul, a forgácsolandó felület a késél mellett

$$\pi \cdot 200 \text{ mm} = 628 \text{ mm}$$

utat (ez a kerület) tesz meg. Percnként 30 fordulat esetén az esztergakés percnként 18,84 m/min sebességgel forgácsol, mert:

$$\pi \cdot 200 \text{ mm} \cdot 30/\text{min} = 18\,840 \text{ mm/min.}$$



228. ábra. Ábra a vágósebesség értelmezéséhez

A munkadarabnak ez a kerületi sebessége egyben az a sebesség amellyel a forgácsot leválasztjuk, vagyis a vágósebesség. Jól jegyezzük meg: a vágósebesség a munkadarabnak a kés éle előtt megtett útja m/min-ben mérve.

A vágósebességet v -vel jelöljük; a munkadarab átmérőjét d -vel [mm-ben]; a $3,14$ számot π -vel; a percnkénti fordulatszám: $n \left[\frac{1}{\text{min}} \right]$. Ha ezeket a betűket a számok helyébe beírjuk, a

vágósebesség alakképlete: $v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \text{ (m/min)}$

(1000-rel azért kell osztani, mert 1 m = 1000 mm.)

Példa: Számítsuk ki a vágósebességet, ha egy fogaskerék számára megsztergálendő 150 mm átmérőjű tárcsát kell nagyolni és az esztergaorsó fordulatszáma $n = 315 \frac{1}{\text{min}}$ (= 315/min).

Meghatározandó: v [m/min].

Adva: $d = 150$ mm, $n = 315 \frac{1}{\text{min}}$

Megoldás:

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \quad v = \frac{\pi \cdot 150 \cdot 315}{1000} \quad v = \pi \cdot 47,25$$

segédszámítás: $\frac{150 \cdot 315}{1000} = 47,25$

$$v = 148,44 \text{ m/min}$$

$v \approx 148,5$ m/min. (A $\pi \cdot 47,25$ értéket táblázatból vesszük)

A munkadarab fordulatszámának (n) kiszámítása

Adott munkához tartozó v vágósebességet kivethetjük a X vagy a XII. táblázatból (3.106 fejj.), az esztergályosnak azonban tudnia kell, hogy a munkadarabot milyen fordulatszámmal ke az esztergán járattatja, hogy a helyes vágósebességet biztosíts:

A $v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}$ alakképlet rendezésével megkapjuk a

fordulatszám alakképletét: $n = \frac{1000 v}{\pi \cdot d} \left[\frac{1}{\text{min}} \right]$

Példa (I): 200 mm \varnothing tárcsát 100 m/min vágósebességgel kívünnünk nagyolni. Kiszámítandó a fordulatszám!

Meghatározandó: $n \left[\frac{1}{\text{min}} \right]$ Adottak: $d = 200$ [mm], $v = 100$ [m/min]

Megoldás: $n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} \quad n = \frac{1000 \cdot 100}{\pi \cdot 200}$

(az $\frac{1000}{\pi \cdot d}$ értéke legegyszerűbben táblázatból olvasható le),

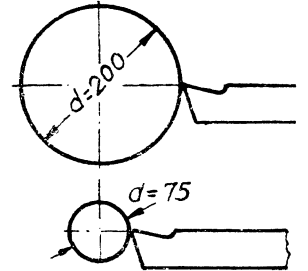
$$n = 159 \frac{1}{\text{min.}}$$

Példa (II): 75 mm \varnothing tengelyt $v = 100$ m/min vágósebességgel akarunk nagyolni. Számítsuk ki a szükséges fordulat számot!

Meghatározandó: $n \left[\frac{1}{\text{min}} \right]$

Adottak: $d = 75$ mm, $v = 100$ m/min.

Megoldás: $n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d}$
 $n = \frac{1000 \cdot 100}{\pi \cdot 75}$
 $n = 424 \frac{1}{\text{min.}}$



229. ábra. Példák fordulatszám kiszámítására

Az I. és II. példa azt mutatja, hogyha mindig helyes vágósebességgel akarunk dolgozni, az esztergaorsónak a munkadarab változó átmérője szerint más és más fordulatszámmal kell forogni. A megválasztott fordulatszámnak azt a vágósebességet kell biztosítania, amely a leggazdaságosabb. (Lásd a 9.3 és a 9.4 fejezetet!)

Megjegyzendő: a vágósebesség és a munkadarab átmérője meghatározza a fordulatszámot.

A fordulatszám meghatározása táblázatokból. Esztergákon gyakran találunk táblákat, amelyek a fordulatszámok egyszerű l olvasási lehetőségét szolgálják. A gép használati utasításában úgyszólván mindig van ilyen táblázat.

Korszerű gyártásban el sem képzelhető a fordulatszám beállítása próbálgatás alapján. Ma először a vágósebességet határozzuk meg azután a munkadarab átmérője alapján leolvassuk, esetleg kiszámítjuk a fordulatszámot. Ezzel az eljárással hasznosítjuk azokat a bőséges ismereteket, amelyeket a mérnökök és a tudósok évek folyamán összehordtak. Ez biztosítja a legjobb eredményt szokatlan munkáknál

A fordulatszám meghatározása vágósebesség táblázatból (XIV. táblázat).

Példa (III). Az esztergálendő átmérő $d = 100$ mm; vágósebesség $v = 90$ m/min. A $d = 100$ számoszlopban lefelé haladva megkeressük a $v = 90$ m/min számát. Ennek a vízszintes számsornak az elején (a baloldali első oszlopban) megtaláljuk a fordulatszámot: $n = 288 \frac{1}{\text{min}}$

A 2. és 3. függőleges számoszlop (arra a gépre, amelyre ez a táblázat fel volt szerelve), a karok azon állását is megadja, amellyel ez fordulatszám a gépen beállítható.

A fordulatszám meghatározása hálós számolóábrából (XV. táblázat).

Példa (IV). Esztergálendő átmérő $d = 140$ mm; vágósebesség $v = 70$ m/min. Megkeressük a $d = 140$ mm-nek megfelelő kiinduló v szintes és a $v = 70$ m/min-hez tartozó függőleges metszéspontját. A metszéspont a 141 és 200-zal megjelölt (a fordulatszámokat jelent) ferde egyenesek között fekszik. Mindig az alacsonyabb értéket választjuk. Tehát a keresett fordulatszám $n = 141 \frac{1}{\text{min}}$.

Most visszakereshetjük az ennek megfelelő vágósebességet. Ez 60 és 70 m/min között fekszik. (Mindkét táblázat egy forgalomból levő EU 490 típusú, külföldi gyártmányú esztergáról való.)

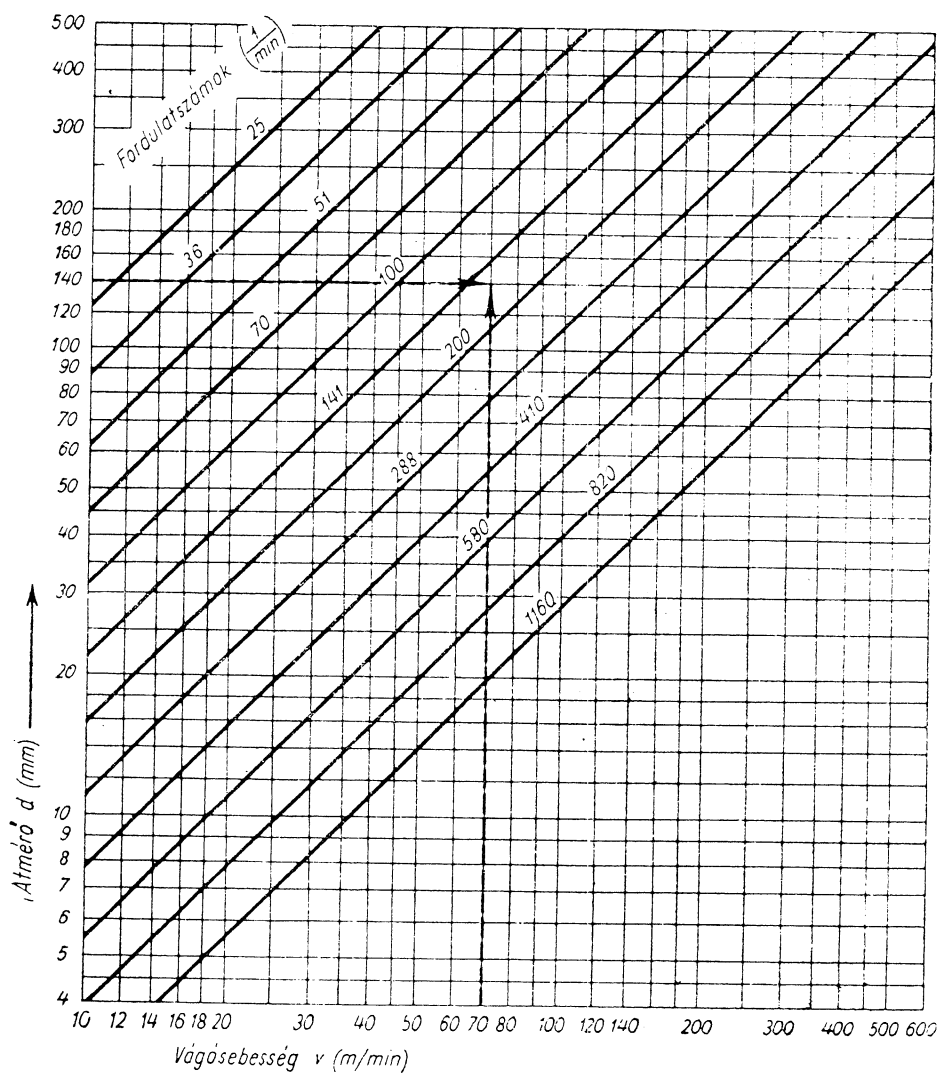
Vágósebességtábla

XIV. táblázat

Főorsó fordulat szám	Kapcsoló lánc A B	Esztergálandó átmérő d (mm)																		
		20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	150	180	220	250	300	350	400	470	550
25					3,9	4,7	5,5	6,3	7,0	7,8	9,4	11,8	14,2	17,3	20,4	23,6	27,5	31,4	36,9	43,2
36				4,5	5,6	6,8	7,9	9,0	10,2	11,3	13,6	17,0	20,4	24,8	29,4	34,0	39,6	45,2	53	62
51		3,2	4,8	6,4	8,0	9,6	11,2	12,8	14,4	16,0	19,2	24,0	28,8	35,3	41,7	48,0	56	64	75	88
70		4,4	6,6	8,8	11,0	13,2	15,4	17,6	19,8	22,0	26,4	33,0	39,6	48,4	57	66	77	88	103	121
100		6,3	9,4	12,6	15,7	18,8	22,0	25,0	28,2	31,4	37,6	47,0	57	69	82	94	110	125	148	176
141		8,8	13,3	17,7	22,2	26,6	31,0	35,4	39,9	44,3	53	66	80	97	115	133	155	177	208	244
200		12,6	18,9	25,2	31,4	37,7	44,0	50	57	63	75	94	113	138	163	189	220	251	295	346
288		18,1	27,1	36,2	45,2	54	63	72	81	90	106	136	163	198	235	271	316	352		
410		25,8	38,6	51	64	77	90	103	116	129	154	193	232	284	335	386				
580		36,4	55	73	91	109	127	146	164	182	218	273	328	400						
820		51	77	103	128	154	180	206	232	258	308	386								
1160		73	109	146	182	218	254	292	328	364										
		Vágósebesség v (m/min)																		

Hálós számolóóra

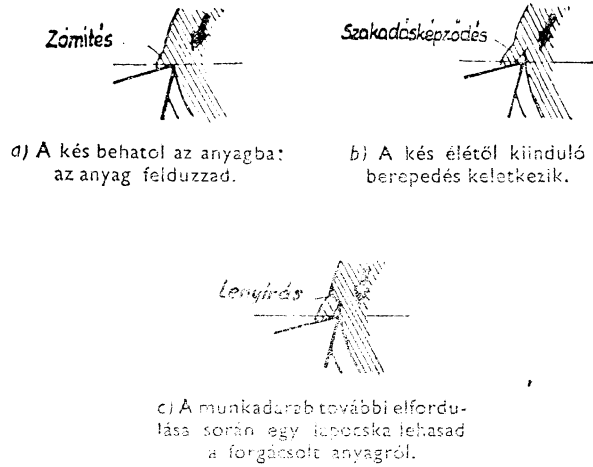
XV. táblázat



4.4 Forgácsképződés, élsisak

4.41 Forgácsképződés és forgácsalakok

Az acél esztergaforgács sok apró lapocskából (pakec) épül fel. (231. ábra). A forgács kialakulása három egymást követő mozzanattal áll.



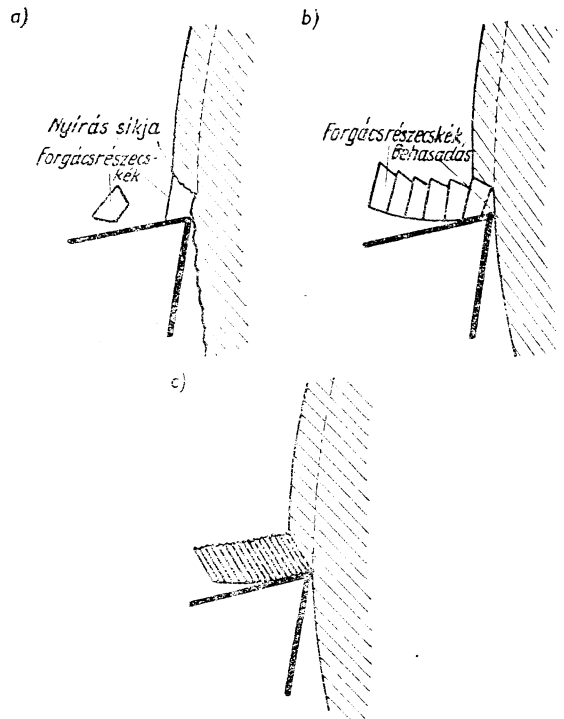
230. ábra. A kés behatolása

Különböző forgácsalakok (231. ábra). A forgácsalakulás függ a munkadarab anyagától, a vágósebességtől és az él kialakításától. Az esztergált forgácsnak háromfajta alakja van: tépett forgács, nyírt forgács és folyó forgács.

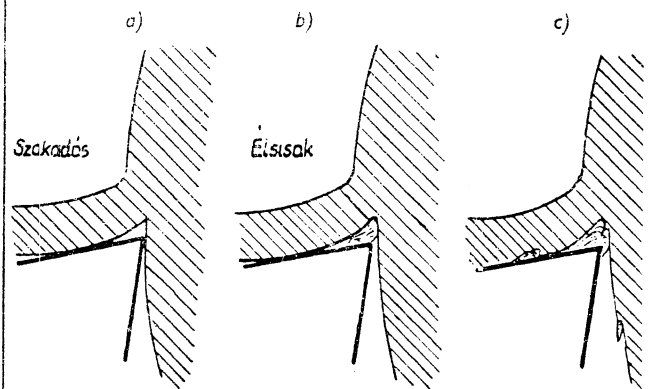
A tépett forgács (231/a ábra). Rendszerint rideg anyag forgácsolásakor képződik: például öntöttvasnál, vörösöntvözetnél stb. Az él behatol az anyagba, a keletkező feszültség berepedést okoz. A forgácsolóerő hatására előálló feszültség akkorára nő, hogy a munkadarabnak egy darabját (forgácslapocská) közvetlenül kitépi. A következő forgácslapocská ugyanúgy képződik. A berepedés nem mindig esik a vágás irányába, hanem néha a megmunkált felület alatti rétegből is kitép egy darabkát. Ezért durva a tépett forgácsú anyagok esztergált felülete.

A nyírt forgács (231/b ábra). Szívós anyagnál keletkezik alacsonyabb vágósebesség esetén. Az egyes lenyírt forgácslapocskák nem pattannak el a munkadarabtól, hanem a késnyomás következtében szorosan egymásra torlódnak és így összefüggő forgács képződik.

A folyó forgács (231/c ábra). Szívós anyag magas vágósebességgel történő forgácsolásakor keletkezik. Nagy homlokszög elősegíti a képződését. Igen sűrűn egymásra torlódo lapocskák keletkeznek, mégpedig úgy, hogy a nyírt lapocskák a nyírás helyén nem szakadnak meg, hanem csak eltolódnak egymáshoz képest.



231. ábra. Forgácsalakok:
a) tépett forgács, b) nyírt forgács, c) folyó forgács

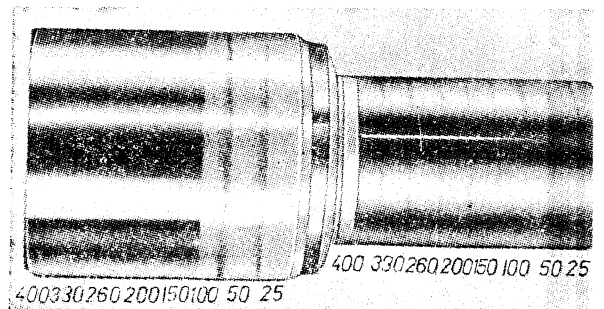


232. ábra. Élsisakképződés (kb. ötszörösen nagyítva) 0 1 2 mm

4.42 Az élsisak (élrátét)

Nyírt forgács esetén a forgácsolandó anyagban repedés fut az él előtt (232/a ábra). Ebben a repedésben a megmunkált anyagból és részecskéiből a kés élére ék alakú torlasz rakódik. Ezt hívjuk élsisaknak (vagy élrátétnek). (232/b ábra.) Rövid ideig a kés csúcsán tapad és tulajdonképpen ez az élrátét forgácsol. Ha bizonyos nagyságot elért, akkor a forgács leszakítja (232/c ábra). Egy része a homlokfelületen át távozik, másik része az él mellett benyomódik az anyagba, és a forgácsolt felületet szakadozottá, pikkelyessé teszi. Az élrátét 1/10–1/200 másodperc alatt keletkezik és tűnik el. Nagyjolással nem hátrányos, de simításnál nem kívánatos jelenség, mert a munkadarab felülete durva és szakadozott lesz. Az élrátét csak szívós anyagnál, alacsony vágósebesség mellett képződik. 70 m/percnél nagyobb vágósebesség és az ezzel járó folyó forgács keletkezése esetén nem áll elő élrátét.

A 233. ábra keményfémme esztergált acélhengert mutat, melynél a vágósebességet 25 m/min-ről 330 ill. 400 m/min-ra emeltük. Jól látható az előbb durva, szakadós, majd tükröző felület.



Vágósebesség m/min

233. ábra. A vágósebesség befolyása esztergált acél felületének minőségére

5 Esztergamunkák I.

5.1 Hosszú hengeres munkadarabok esztergálása

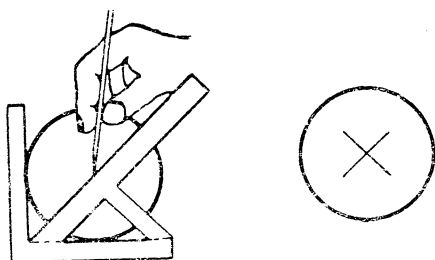
Hogy munkadarabokat csúcsok között esztergálhassunk, a homlokfelületeket központosító furatokkal kell ellátni.

A központfuratok elkészítése két műveletből áll:

1. a központ berajzolása és pontozása (körnerezés),
2. a központfurat befúrása.

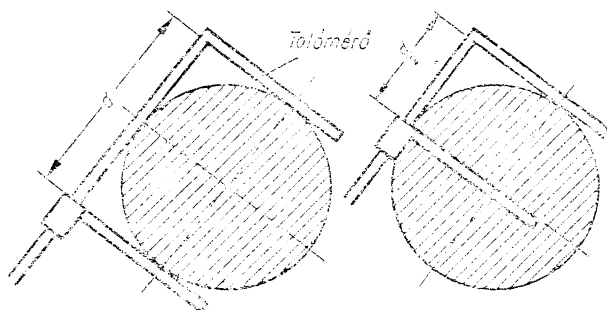
A központot csak úgy lehet jól berajzolni, ha a homlokfelületekről a fűrészelési sorját vagy a leszúrásnál megmaradó csücsköt („pucni”) eltávolítottuk. Hogy a rajztű vagy körző vonalai jól láthatók legyenek, a homlokfelületeket be szokták krétázni. A középpont megállapítása különféleképpen történhet. Ha a központfuratot központfúrógépen vagy az esztergán hárompofás tokmányban fúrtuk, a központot nem kell berajzolni, mivel a gép az előgyártmányt amúgy is központosan fogja föl.

5.11 A központ berajzolása és pontozása



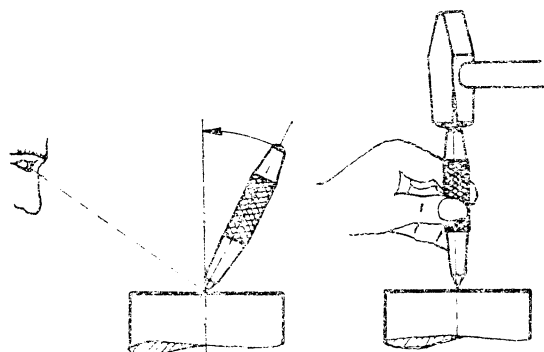
234. ábra. A központ berajzolása központvonalzóval

A központot a két egyenes metszéspontja adja.



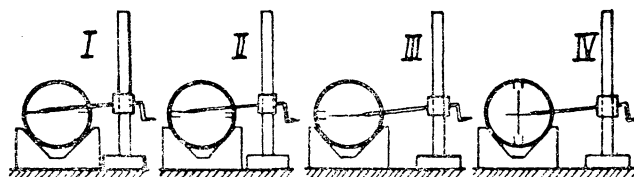
235. ábra. A központ ellenőrzése

A tolómérőt ne tartsuk ferde síkban!
Az ellenőrzést két egymásra merőleges állásban végezzük.



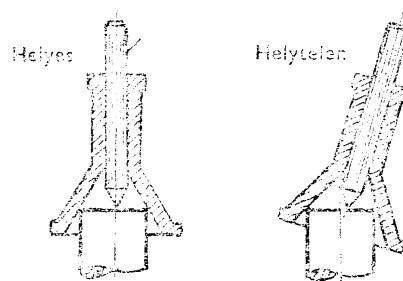
238. ábra. A pontozó helyes tartása

Pontozáskor a pontozót (körnert) ferdén helyezzük a munkadarabra úgy, hogy a látást ne zavarja (I). Utána állítsuk fel (a jelölendő felületre merőlegesen) és úgy üssünk rá (II).



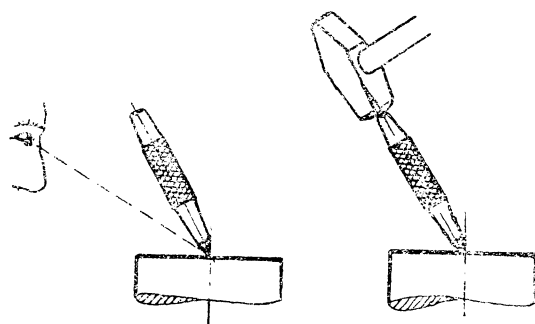
235. ábra. A központ berajzolása talpas rajztűvel és prizmával

- I. A rajztűt (szabványneve: iridálóű) lehetőleg középre állítjuk, és két rövid vonalat húzunk vele.
- II. A munkadarabot 180°-kal elforgatjuk a prizmában, és megint húzunk két rövid (az előbbivel párhuzamos) vonalat.
- III. A rajztűt a két vonal közé állítjuk, és végighúzzuk a keresztmetszeten.
- IV. A munkadarabot 90°-kal elfordítjuk, és egy másik vonalat húzunk.



237. ábra. Központ jelölése tolómérővel

40 mm-ig használjuk. Ezzel a berajzolást megtakaríthatjuk. A központozót ne tartsuk ferdén.

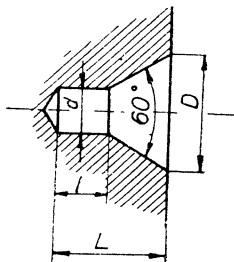


239. ábra. A pontozó helytelen tartása

Ha az ábra szerint helyezzük a darabra a pontozót, eltakarná a látómezőt (I). Ezenfelül a jelölés alatt ferdeire állított pontozó hibás központot is eredményez.

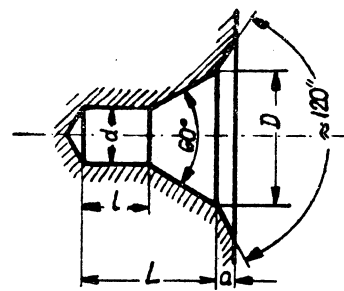
5.12 A csúshely fúrása

A központfuratok fajtái és méretei



240. ábra. Védősüllyesztés nélküli központfúrat

Védősüllyesztés nélkül központfuratot akkor alkalmazunk, ha a homlokfelület sík. Az MNOSZ 3999 A és C jelű 60°-os, a B jelű 90°-os süllyesztéssel (240. ábra).



241. ábra. Védősüllyesztéses központfúrat

Védősüllyesztéses központfuratot (MNOSZ 3999–51) akkor alkalmazunk, ha a homlokfelület egyenetlen, vagy a központfuratot sérüléstől kell védeni (pl. esztergátűskék, köszörű- és marótűskék (241. ábra).

A központfúrat méretei az MNOSZ 3999–51 sz. szabvány szerint

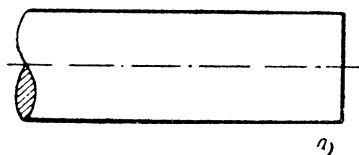
XVI. táblázat

Munkadarab csapvégének átmérője D_0 (mm)	d	D (mm)		L legalább (mm)		l legalább (mm)		a kb. (mm)
		A	C	B	A	C	B	
		kivételnél						
4-ig	0,5	1,2	—	1,2	—	0,6	—	—
4 felett 6-ig	0,75	2	—	1,8	—	0,7	—	—
6 felett 10-ig	1	2,5	—	2,2	—	0,9	—	0,4
10 felett 16-ig	1,5	3,8	—	3,3	—	1,3	—	0,6
16 felett 25-ig	2	5	—	4,4	—	1,8	—	—
25 felett 40-ig	2,5	6,3	—	5,5	—	2,2	—	0,8
40 felett 63-ig	3	7,5	9	6,5	4,5	2,6	1,5	1
63 felett 80-ig	4	10	11	8,7	5,5	3,5	2	1,2
80 felett 100-ig	5	12,5	13	10,9	6,5	4,4	2,5	—
110 felett 160-ig	8	20	22	17,5	11	7	4	1,5

$D_0 = 160$ mm felett más központfúrat is használható.

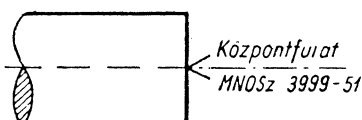
Megjegyzés. Ha valamely munkadarab csúcsok közé fogott végei különböző átmérőjűek, akkor a kisebb átmérő a mértékadó.

a) a központfúrat a kész alkatrészen
meghagyható



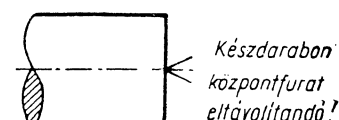
a)

b) a központfuratot a kész alkatrészen
meg kell hagyni



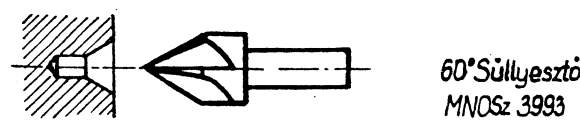
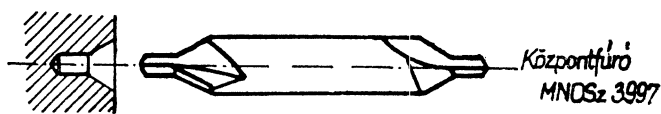
b)

c) a központfúrat a kész alkatrészen
nem hagyható meg

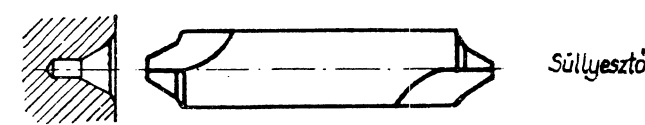
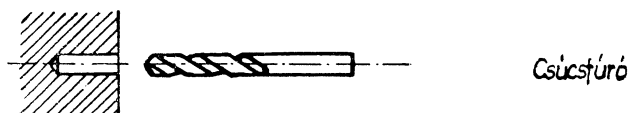
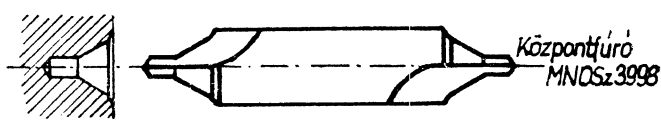


c)

242. ábra. Központfúrat jelölése a rajzon



243. ábra. Védősüllyesztés nélküli központfúrók és csúcsüllyesztők



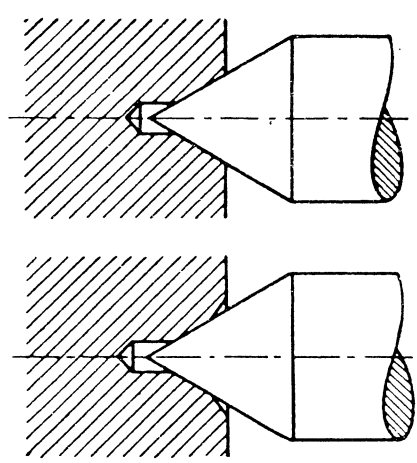
244. ábra. Védősüllyesztős központfúrók és csúcsüllyesztők

KÖNNYŰIPARI SZERSZÁMGÉPÉNYÁR
Műszaki Könyvtár

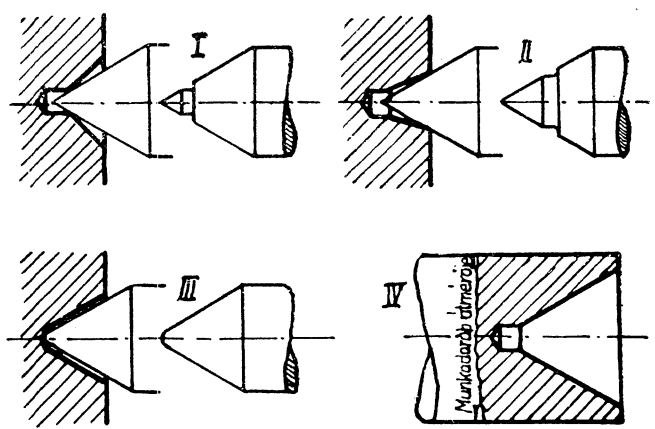
A központfurat fúrása történhet:

1. központfúróval,
2. csigafúróval és utána süllyesztővel.

A központfurat kialakítása



245. ábra. Az esztergacscsúcs helyzete a központfuratban



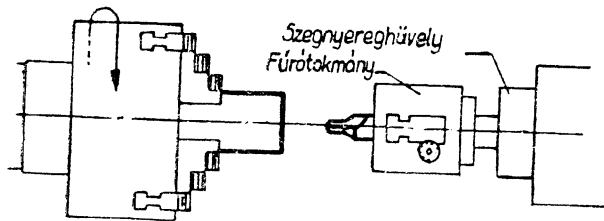
246. ábra. Központfurat hibák

Az esztergacscsúcsnak a központfuratba jól bele kell feküdnie, ez azt jelenti, hogy a csúcs és a központfúró csúcsszögének azonosnak kell lennie.

Ha az esztergacscsúcs és a süllyesztő csúcsszöge nem azonos, akkor a csúcs berágódik és tönkremegy (I és II). A furat legyen elég mély (III). A központfurat se túl nagy, se túl kicsi ne legyen (IV).

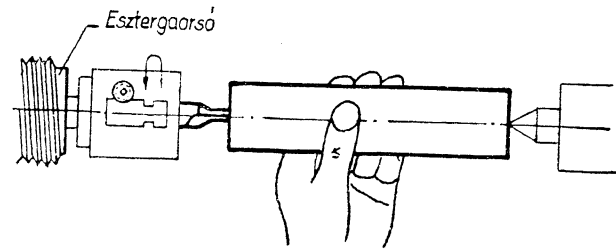
5.13 A központfurat befúrása és szabályozása

A csúcshely befúrása esztergán, központozógépen vagy fűrőgépen történhet. Némelykor kézfűrőgéppel is fúrnak központfuratot. Figyelem: a központfúrót kenni kell!



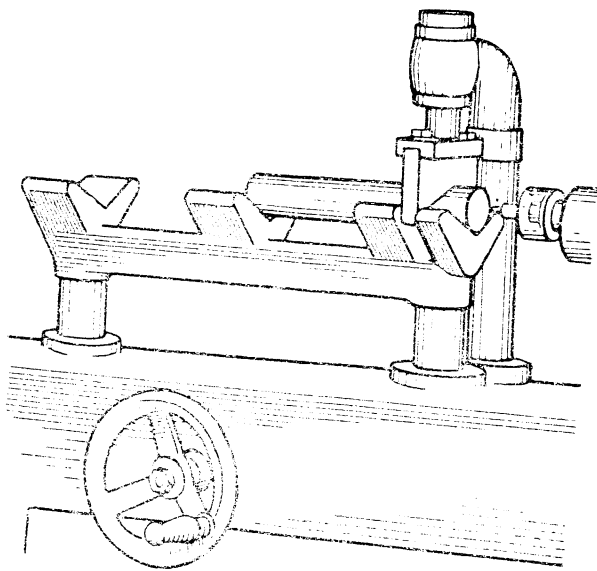
247. ábra. Központfúrás esztergán (I.)

A munkadarabot egytetemes tokmányba fogjuk. Mivel a tokmány a darabot központosan fogja meg, nem kell a központot előrajzolni és pontozni. A fúró előtolása a szegegyereghüvellyel történik.



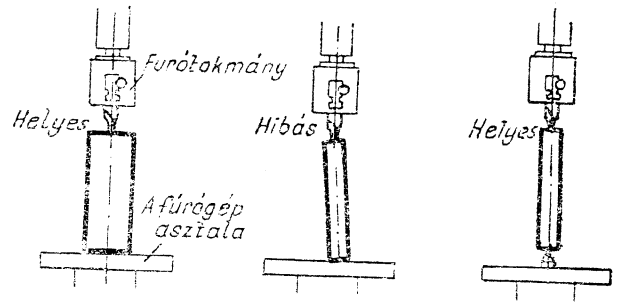
248. ábra. Központfúrás esztergán (II.)

A munkadarab központját ez esetben előre berajzoljuk és pontozzuk. A munkadarabot a szegegyereghüvellyel nyomjuk nek a fúrónak.



249. ábra. Központfúrás központozógépen

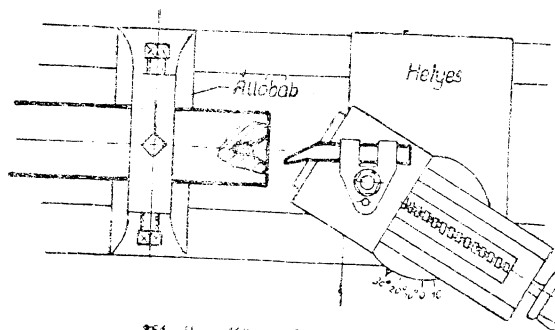
Mivel itt a szorítópofák központosan fognak, az előrajzolás és a pontozás elmarad, de a homlokfelületeknek simáknak kell lenniük. A fűrőorsó hossz irányban eltolható. A központfúrás két oldalról egyidőben történhet.



250. ábra. Központfúrás fűrőgépen

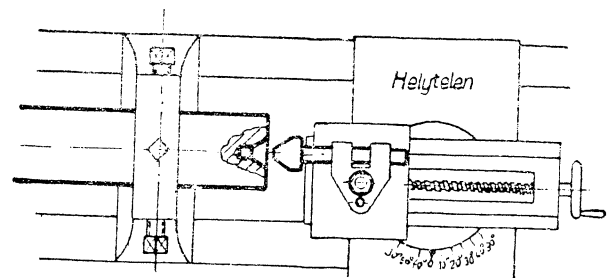
Nagy átmérőjű darabokat, ha homlokfelületük sík és merőleges a darab tengelyére, elegendő a fűrőgépasztalra helyezni. Vékonyabb darabokat csúcsra állítunk.

Központfurat szabályozása. Tengelyek központfuratát néha utána kell szabályozni, például ha nagyobbskor a központfurat eltorzult. Ilyenkor a munkadarabot egyik végén tokmányba fogjuk, és mérőórával beállítjuk. A tengely másik vége ugyanakkor bábban (lünetta; 17.4 feje!) támaszkodik.



251. ábra. Központfurat szabályozása

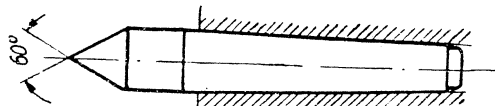
A késtartót 30°-kal elfordítjuk és egy kicsiny oldalazókéssel a csúcshelyet átesztergáljuk.



252. ábra. Központfurat szabályozásának helytelen módja

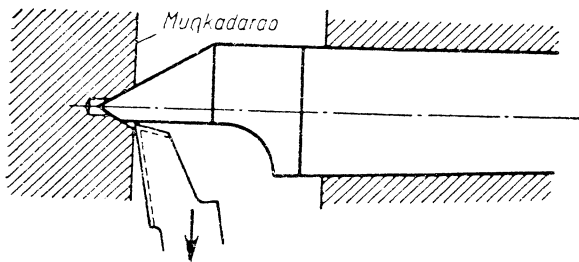
A szabályozás nem történhet kétélű szerszámmal (például súlylyesztőfúróval), mert az a régi rossz süllyesztés hibáit követi.

5.14 Esztergacsúcs fajták. A csúcs beillesztése és beállítása



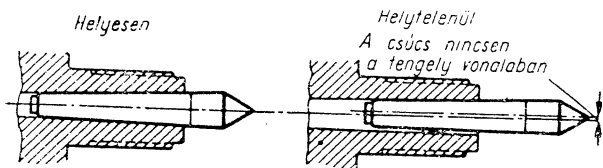
253. ábra. Esztergacsúcs (MNOSZ 5042-50)

Csúcsszög 60°



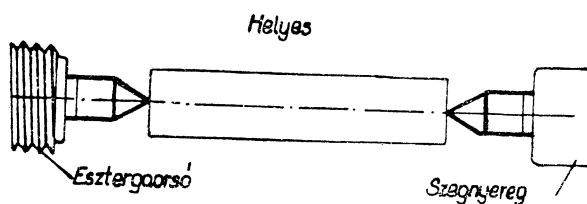
255. ábra. Félcsúcs

A félcsúcsot a homlokfelület esztergálásakor (síkesztergálás) használjuk.



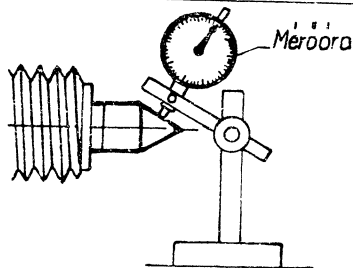
257. ábra. A csúcs beillesztése a fészékbe

A külső és belső kúpfelületeket a csúcs behelyezése előtt meg kell tisztítani. Ha a két kúpfelület között szennyeződés van, akkor a csúcs pontatlan, nincs középen (út).



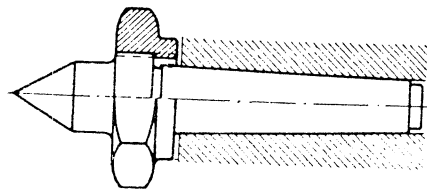
259. ábra. A csúcs fut

1. A csúcsoknak futniuk kell, azaz egytengelyűnek kell lenniök.
2. A főorsóban levő csúcs feltétlenül ütés nélkül forogjon.



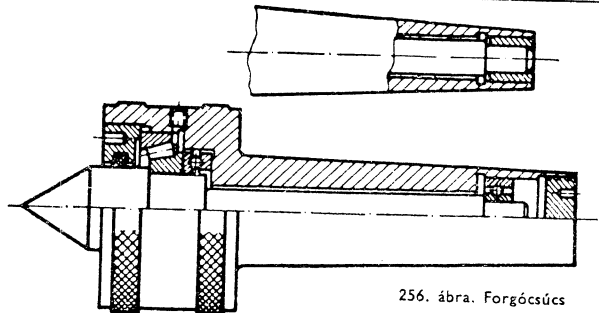
261. ábra. A csúcs központos futásának ellenőrzése

A csúcs központos futását pontosan csak mérőórával lehet ellenőrizni.



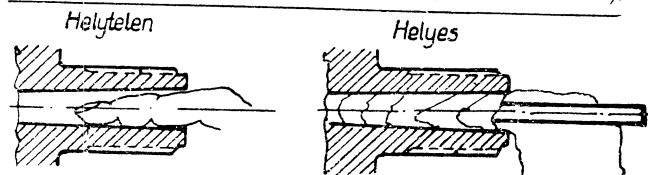
Az anyát a szegnyereg felé forgatva a csúcs meglazul

254. ábra. Esztergacsúcs kihúzóanyával (MNOSZ 5044-52)



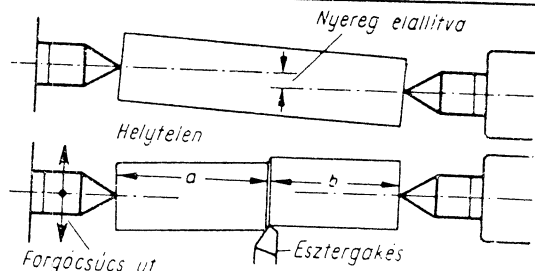
256. ábra. Forgócsúcs

A forgócsúcsot a nyereg mozgóhüvelyébe illesztjük be. Előnye, hogy a csúcs és a munkadarab között nincsen súrlódás. Nagy fogással történő esztergáláskor a 253. ábra szerinti álló csúcs a megfelelőbb. Az álló csúcs jobban biztosítja a sima, rezgésmentes munkát. A forgócsúcs inkább nagy fordulatszámokhoz való. Igen jól bevált a keményfémbevetés álló csúcs (MNOSZ 5045-52).



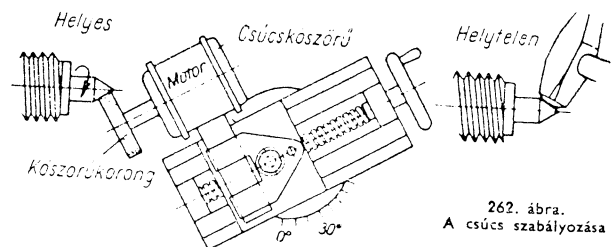
258. ábra. A csúcsfészék balesetmentes kitakarítása

A belső kúpfelület tisztításakor baleseti veszély van! Sohasem tisztítsuk ujjunkkal. Menet közben a gép ujjunkat könnyen lecsavarhatja. A tisztítás álló helyzetben ronggyal történjék.



260. ábra. A csúcsok nem futnak

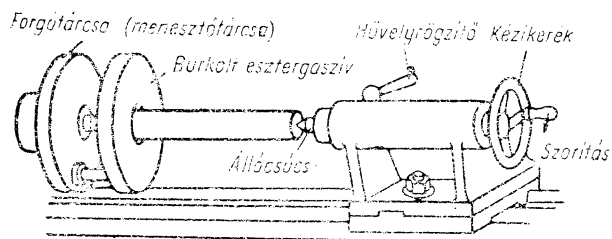
Ha a szegnyereg el van állítva, a gép kúposan esztergál. Ha a főorsóban levő csúcs üt, abból láthatjuk, hogy a munkadarabot *a* részén megesztergálva és átfordítva, átfordítás után az *a* rész üt. Ha ezután a *b* részt esztergáljuk, lépcső keletkezik.



262. ábra. A csúcs szabályozása

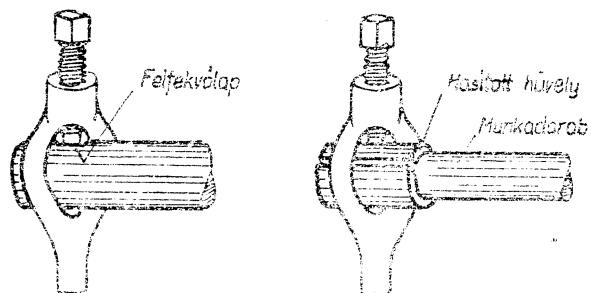
Ha kalapáccsal végeznék a csúcs szabályozását, nemcsak a csúcsot tennék tönkre, hanem a belső kúpot is. Csak köszörüléssel lehet a csúcsot szakszerűen utánszabályozni.

5.15 A munkadarabok felfogása két csúc közé



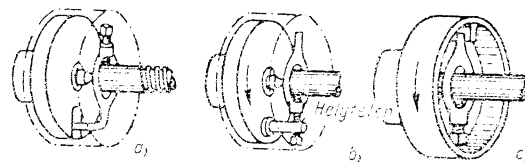
263. ábra. Felfogás két csúc közé

Befogás előtt a központfuratot töltsük meg kenőanyaggal (staufferzsír vagy grafitos olaj). A darabot úgy fogjuk csúc közé, hogy kézzel húzósan forgatni lehessen. A kézikerek fogantyúja jól meg legyen húzva, hogy a géprezges ki ne lazítsa az erősít. A nyereg-hűvelyrögzítőt (meghúzókar) is szorítsuk meg.



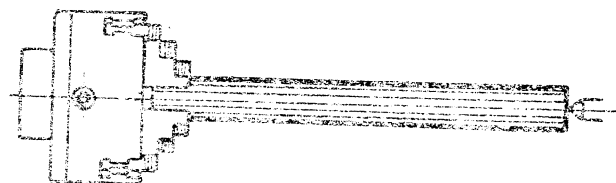
265. ábra. Csapos esztergaszív használata

Nagy fogásvétel esetén az esztergaszív előcsúszása ellen munkadarab lapot a nyers darab megfelelő helyére. A már megmunkált felületeket a szorítócsavar benyomódása ellen légy fémből készült alátétlemezzel vagy hasított hűvellyel védjük.



264. ábra. Esztergaszívek

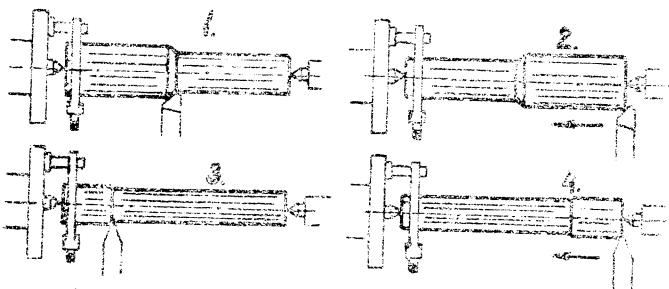
A 264/a és b ábra szerinti esztergaszíveket csak burkoló forgótárcsával (menesztőtárcsa) szabad használni. A menesztőcsapos esztergaszív jobb- és balforgáskor is magával viszi a munkadarabot; ez különösen menetvágáskor szükséges. Az egyenes végű b esztergaszívnek a műhelyből mielőbb el kell tűnnie (nagyfokú balesetveszély; menetvágáskor selejtveszély; az esztergaszív hibás felszerelése esetén a szorítócsavar sérülése!). A burkoló menesztőtárcsa nem kapja el olyan könnyen az esztergályos ruháját.



266. ábra. Felfogás központozó befogótokmányba csúcskitérítéssel

Felfogás központozó (hárompofés) befogótokmányba csúcskitérítéssel hosszú és vékony munkadarabok esztergálásakor előszerű, különösen ha a darab egyik végét kell csak megmunkálni.

Gyakorlati szabályok hosszú hengeres munkadarabok esztergálására.



267. ábra. Tengely-jellegű munkadarabok esztergálásának sorrendje

Műveleti sorrend:

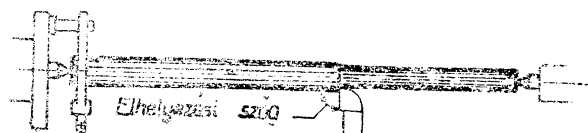
1. Nagyfokú körülbéli körölgés.
2. Átfordítás és nagyolás a másik végéről.
3. Simítás.
4. Átfordítás és a megmaradt rész simítása.

A többszöri átfordítás azért szükséges, hogy mind a két központfurat egyformán beköpiék. Ellenkező esetben elfordulhat, hogy a munkadarab út. Ha az esztergo nem ad hengeres felületet (az első fogásnál több mérésrel ellenőrizni), ennek két oka lehet: a csúcsok nem „futnak” (260. ábr. a) vagy a szerzámszínnek jótéka van.

A rezgéseket hosszú vékony darabok esztergálásakor a következőképpen lehet kiküszöbölni:

- a) álló vagy futóbáb (lünetta) alkalmazásával (17.4 fejezt).
- b) a kés elhelyezési szögének növelésével (3.033 fejezt).
- c) a fogásmélység és előtolás csökkentésével,
- d) Riskov élszalag használatával (5.16 fejezt).
- e) a kés magasabbra állításával (l. 113. ábrát).

A munkadarab elhúzódnása hossziesztergálásakor. A munkadarab az esztergálástól felmelegszik és emiatt kitágul. Hogy a darab ne deformálódjék vagy túlságos nyomást ne gyakoroljon a nyeregszegre, ezt időnként meg kell lazítani. A csúcs berágódásának elkerülésére a központfuratot gyakrabban meg kell kenni. Hengerelt vagy húzott anyagok azért is elhúzódnhatnak, mert a külső kéreg leesztergálásakor feszültségek szabadulnak fel.



268. ábra. Berezési veszély csökkentése hosszú tengely esztergálásakor

Tengelyek egyengetését lásd az 5.17 fejeztben.

Központfurat utánszabályozását lásd az 5.13 fejeztben.

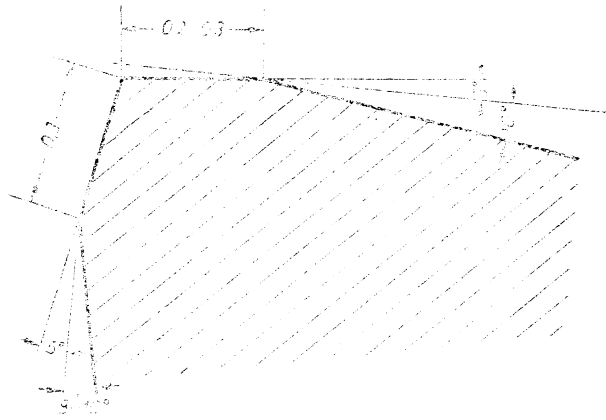
Hengeres (tengely-jellegű) munkadarabok mérését lásd a 2.4 fejeztben.

Hengeres (tengely-jellegű) munkadarabok körfutásának ellenőrzését lásd a 98. ábrán.

Hengeres (tengely-jellegű) munkadarabok ellenőrzését határmérő idomszerrrel lásd a 6.4 fejeztben.

Bábok („lünetta”) használatát lásd a 17.4 fejeztben.

5.14 A Riskov éiszalag



300 mm átmérőű Riskov éiszalag

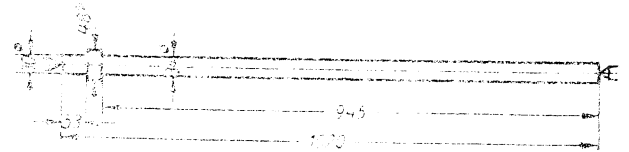
Dmitri Riskov szovjet esztorgályos és technikus az esztorgályák előálló rezgéseket alaposan tanulmányozta és azt találta, hogy a munkadarab rezgéseit igen egyszerűen meg lehet szüntetni, ha a szerszám élére keskeny éiszalagot kösszörülünk.

Eredmények:

1. kísérlet: Kés Riskov éiszalag nélkül.
100–200 mm esztorgálást hirtelen erős rezgésjelenségek állnak be. Az esztorgálást folytatva a morgás és rezgés annyira erősödik, hogy a keményfém lemorzsolódik. A gépet le kell állítani.
2. kísérlet: Kés Riskov éiszalag nélkül, 2–3 mm-rel könnyp tetejéig (113. ábra).
300 mm esztorgálást hosszúságon túl bekövetkeznek a rezgésjelenségek. A gépet le kell állítani.

Dr. Brüggmann erre az alábbi példát közli:

Feladat: 24 db 1020 mm hosszú, A 50. H acélból készült $d_1 = 34$ mm-re előesztergált orsót $d_2 = 29,8$ mm-re kell leesztergálni.



1020 mm átm. Orsó, mérésre esztorgálás előtt

Szerszám: egyenes jobbos keményfémfokás (3 minőségű keményfém) nagyotkés, $\alpha = 85^\circ$ Riskov éiszalag nélkül, azután Riskov éiszalaggal.

Forgásoldal térvázlat: $v = 102$ m/min.

$$n = 960 \frac{1}{\text{min}}$$

$$s = 0,24 \text{ mm}$$

$$f = 2,1 \text{ mm}$$

Méretviszony (korúság): $d_1/l = 34/1020 = 1/30$

$$d_2/l = 29,8/1020 = 1/34$$

3. kísérlet: Kés Riskov éiszalaggal.

A teljes hosszúság alatt (azaz 1020 mm töredékét) mégis esztorgálható.

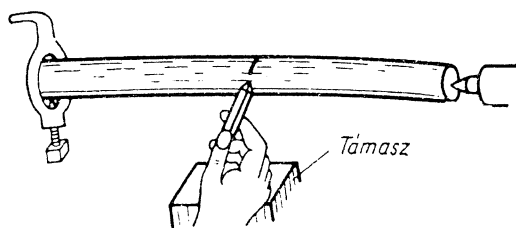
Tehát vékony hosszú tárgyat is lehet előesztergálni (Bancórákon, Ieszúrákon, Koleszov késsel történő gyomresztorgáláson, fűrásokon, grafáláson és marákon is) az eredményeket értek el a Riskov éiszalaggal.

Az éiszalagnak az esztorgás eltarthatására és forgásoldali viszonyaira gyakorolt előnyös befolyásáról már a keményfémkések közzétételével kapcsolatban (3.104 fejelet) szó volt.

5.17 Tengelyek és orsók egyengetése

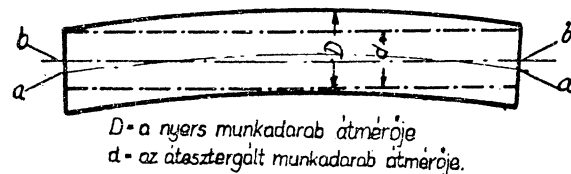
A munkadarabok egyengetésére szükség van:

- a megmunkálás előtt, ha a nyers darab görbe,
- a megmunkálás közben vagy a megmunkálás után, például, ha egy tengely nagyoláskor elhúzódtott.



271. ábra. Az ütés megjelölése krétával

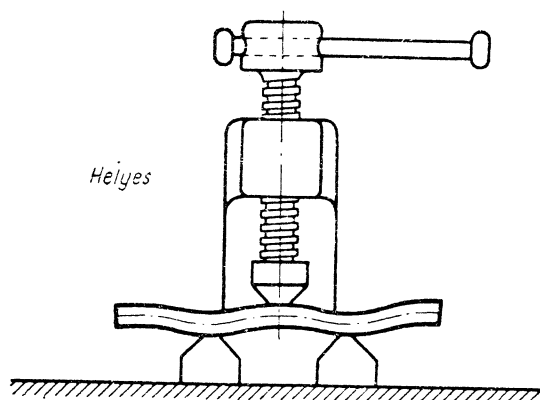
Az ütést krétával jelöljük meg. A krétát tartó kezünket meg kell támasztani.



D - a nyers munkadarab átmérője
 d - az átcsiszolt munkadarab átmérője.

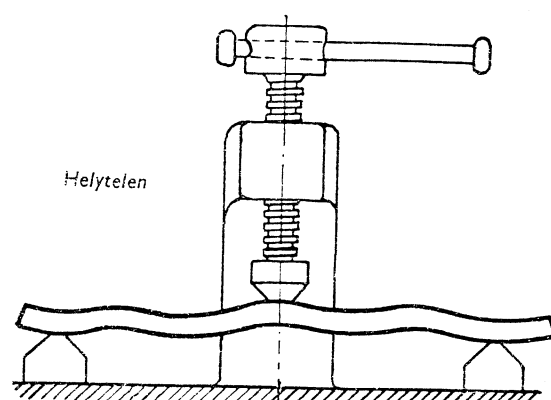
272. ábra. Központfurat helye görbe munkadarabon

Nagy átmérőjű nyers daraboknál, amelyeken bőséges megmunkálási ráhagyás van, elegendő a csúcshely eltolása. Természetesen csak akkor, ha az ütés nem túlságosan nagy. Az egyengetés megkezdése előtt nem szabad a központfuratot elkészíteni. A rajzon a az eredeti, b az eltoló csúcshelyeket jelenti.



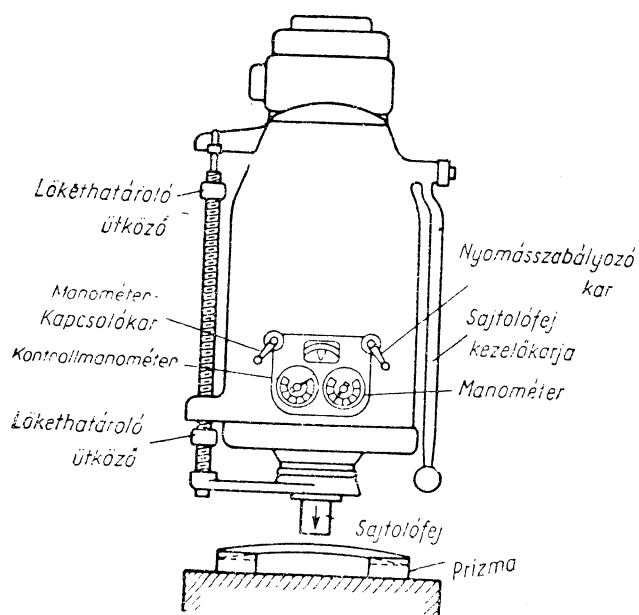
273. ábra. Görbe munkadarab egyengetése (I.)

Az egyengető prés tengelyek és hasonló darabok egyengetésére szolgál. Minden görbületet külön-külön kell kiegyengetni.

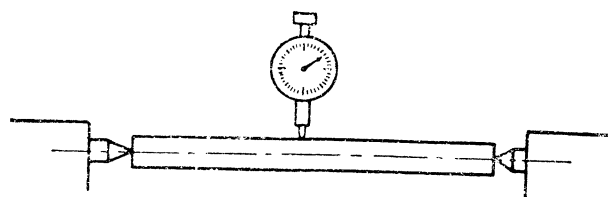


274. ábra. Görbe munkadarab egyengetése (II.)

Ha a felfekvő prizmák távol vannak egymástól, az egyes görbületeket nem tudjuk kiegyengetni.



275. ábra. Hidraulikus egyengető prés



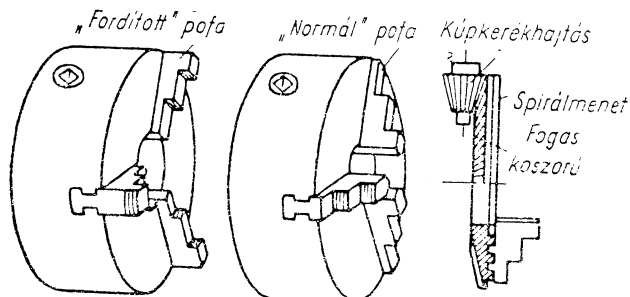
276. ábra. A körfutás ellenőrzése mérőórával

A hidraulikus sajton végzett egyengetés után a körfutást legbiztosabban csúcsok között mérőórával ellenőrizhetjük.

Nagyon jól beváltak a hidraulikus egyengető prések. A présen az éppen szükséges sajtolóerő karral beállítható és a feszmérőn (manométer) leolvasható. Ha a manométert kapcsolókarjával bekapcsoltuk, a nyomóerő lefolyása a préseelés folyamán az ellenőrző feszmérőn (kontrollmanométer) megfigyelhető. A sajtolófej sebességét a kezelőkar segítségével „érezéssel” lehet szabályozni. A kívánt löketet két ütköző határolja.

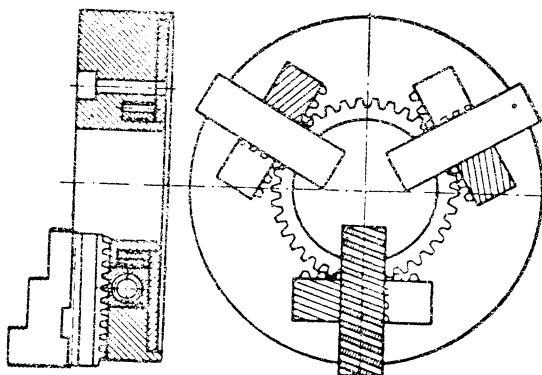
5.2 Rövid hengeres munkadarabok esztergálása — tokmányok, síkesztergálás

Rövid hengeres munkadarabokat többnyire eszterगतokmányba (amerikáner) befogva munkálunk meg. Ilyen munkára nagyoló-, simító- és oldalazókéseket használunk (3.02—3.052 fej.). A kések befogását a 3.13 és 3.14 fejezetben tárgyaljuk.



277. ábra. Hárompofás, önműködően központosító, spirálmentes eszterगतokmány

Hárompofás eszterगतokmány. Rövid munkadarabok gyors és központos befogására szolgál. A pofák központos mozgása a következőképpen történik: dugókulccsal a kis kúpkeréket forgatva elfordítjuk a nagy fogaskoszorút. A fogaskoszorú másik oldalán sík spirálmenet van. Ebbe kapaszkodnak a pofák, melyek a forgatás irányának megfelelően befelé vagy kifelé mozognak.



280. ábra. Csúszóléces, önműködően központosító eszterगतokmány

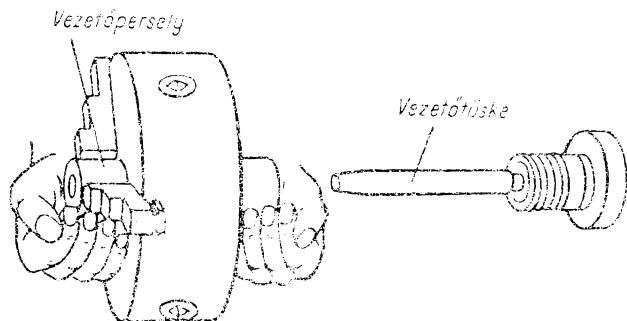
A csúszóléces tokmány (Forkard-tokmány) igen pontos központosítást biztosít. Ennek két oka van:

1. A lágypofákat pontosan a munkadarab átmérője szerint kiesztalgálják. Így a szorítófelületek ütésmentesen futnak és pontosan hozzáilleszkednek a munkadarabhoz.
2. A fogasléc és a fogaskoszorú egyenletes pofamozgatást biztosítanak.

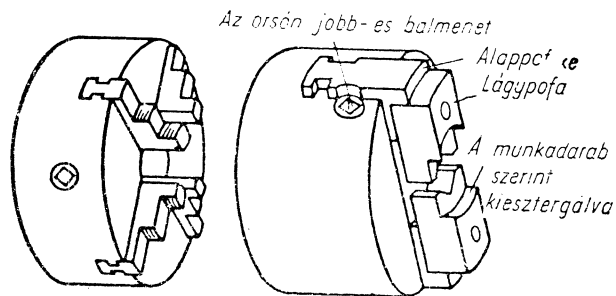
Ha a pofák nincsenek kapcsolódásban, akkor egy kiálló pecék figyelmeztet súlyos baleseti veszélyre.

Vigyázat! Csak akkor szabad szorítani és esztalgálni, ha a pecék nem áll ki!

A tokmány szorítókulcsát nem szabad a tokmányon felejtetni, mert ez a főorsó megindításakor nagy kárt és súlyos balesetet okozhat!



282. ábra. Vezetőtüske és vezetőpersely

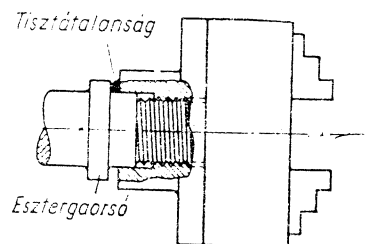


278. ábra. Négypofás eszterगतokmány

279. ábra. Kétpofás eszterगतokmány

Négypofás eszterगतokmány. Négy- és nyolcszög keresztmetszetű munkadarabok befogására alkalmas. Szabálytalan keresztmetszetű munkadarabok nem foghatók be vele (278. ábra).

Kétpofás eszterगतokmány. Tömeggyártásban használjuk. Az alappofákra felcsavarozzuk a lágypofákat, melyeket a munkadarabnak megfelelően kiesztalgálunk. A pofák egyenletes mozgása jobb- és balmenetű orsóval történik (279. ábra). Gyorsabban és biztosabban lehet dolgozni a nyomólevégős és a hidraulikus tokmányokkal.



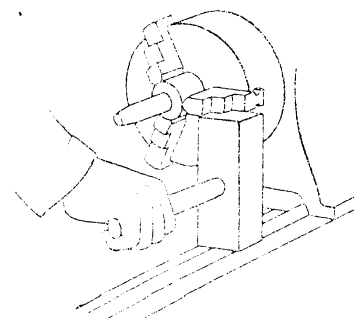
281. ábra. Gondatlanul felszerelt tokmány

A tokmány felcsavarása a főorsóra

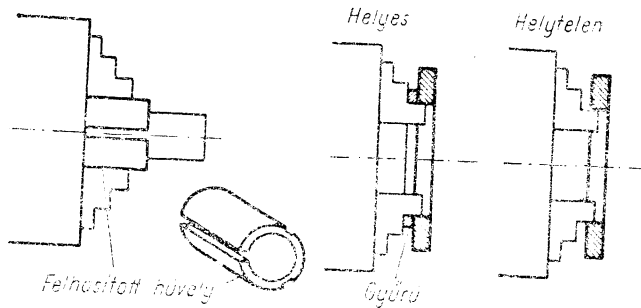
1. A menetnek és a homloklapfelületnek tisztának kell lennie, különben a tokmány nem szalad pontosan (281. ábra).
2. A tokmány felcsavarásánál az esztalgát nem szabad elindítani. A tokmányt kézzel kell felcsavarni, nehogy baleset álljon elő. Az esztalgátokmány lecsavarásakor elkövetett gondatlanság már gyakran okozott súlyos szerencsétlenséget és géprongálást.

A tokmány a főorsó menetén többnyire már a dugókulcs egyetlen erőteljes rántására meglazul és az orsóról lecsavarható. Ha ez nem elegendő, lehet fadorongot emelőként a pofák közé dugni. A tokmány felcsavarására és oldására egy német tanműhely jó megoldást eszelt ki. A főorsó kúpos furatába (csúcsfészek) vezetőtüskét dugnak, a tokmány pofáiba pedig vezetőperselyt fognak be. A vezetőpersellyel felszerelt tokmányt akkor csak rá kell tolni a tüskére, amely a tokmányt felcsavarásakor jól vezeti (282. ábra).

Lecsavarásakor ezenkívül még fatuskót is használnak, melynek erős és elég hosszú nyele van, hogy a dolgozó biztonságos távolságban állhasson a lecsavaródó tokmánytól (283. ábra).



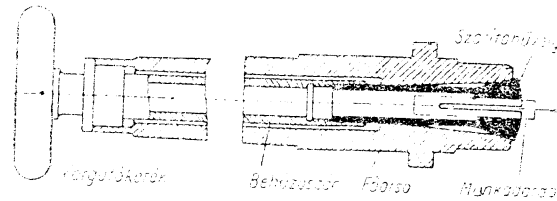
283. ábra. A tokmány lecsavarása



284. ábra. Símféret felület védelme felhasított hüvellyel

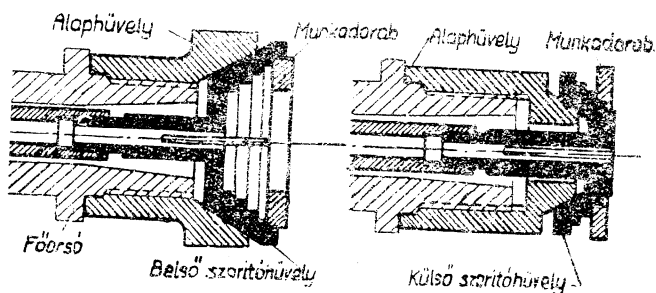
285. ábra. Tárcsa felfogása esztergatókormányra

A munkadarab felfogása. Olyan munkadarabokat, melyek felületét nem szabad megsörtetni, hasított hüvellyel védünk. Ha tárcsát munkálunk meg, és az keskenyebb, mint a pófa lépéscsője, akkor pontosan párhuzamosra esztergált gyűrűt helyezünk az esztergálandó tárcsa mögé. Ezzel megakadályozzuk, hogy esztergálás közben a tárcsa hátracsússzon.



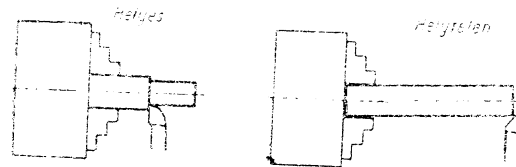
286. ábra. Szorítóhüvely és működtető szerkezete

Szorítóhüvely (patron). Kicsiny munkadarabok befogására és az úgynevezett rúd munkáknál alkalmazzuk. A három helyen hasított befogóhüvelyt a behúzószárral kézikerek segítségével behúzzuk a kúpba, így az összeszorul és megfogja a munkadarabot.



287. ábra. Belső és külső lépcsőzésű szorítóhüvely

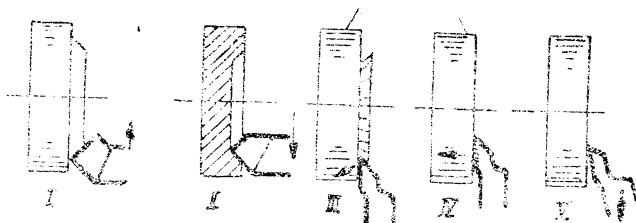
Belső és külső lépcsőzésű szorítóhüvely. Tárcsák és gyűrűk síkesztergálásakor használjuk. A belső lépcsős szorítóhüvelyt a behúzószár segítségével húzzuk be a főorsóra csavart kúpba, amely azt összeszorítja. A külső lépcsőzésű szorítóhüvely a meghúzásnál széjjelfeszül.



288. ábra. Munkadarab felfogása esztergatókormányba

Hosszesztergáláskor a következőkre ügyeljünk:

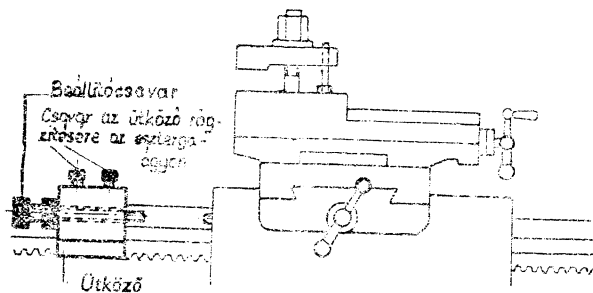
- a munkadarab ne legyen hosszán kifogva (112. ábra),
- a kés elhelyezési szöge nagy legyen (lásd 3.033. fejezetet),
- a fogásmélységet és az előtolást ne vegyük túlságosan nagyra,
- a főorsó csapágyainak ne legyen játéka.



289. ábra. Előtolás hatása síkesztergáláskor

Síkesztergálásban az alapozást egyértelműen kell, mert különben nem kapunk sík felületet. Az előtolás kívülről befelé (I) és belülről kifelé (II) is történhet. A III. esetben a ferdére esztergált felület benyomul a készre munkadarabba. A felület homorúság lesz. A IV. esetben sem kapunk sík felületet. Az oldalazóságot az V. esetben a ferdén kell befogni és belülről kifelé kell oldalazni.

5.3 Esztergálás ütközőre

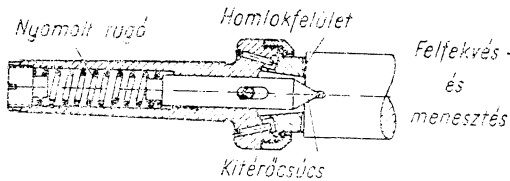


290. ábra. Esztergálás ütközőre

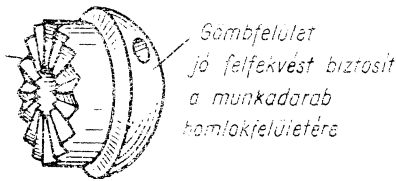
Ütközőt elsősorban azért használunk, hogy egy sorozat egyforma tengelyjellegű munkadarabra egyforma hosszúságú lépcsőt esztergáljunk. De használható ez a mód darabos gyártás esetén is, mert az előírt hosszúságot így könnyű biztosítani és a hossz beállítása kevesebb időbe kerül, mint a többszöri próbálgatás és mérés.

Az ütközőre esztergálás feltétele, hogy a szerszámszám olyan berendezéssel legyen felszerelve, amely a hossz- vagy a kereszt-előtolást önműködően kikapcsolja. Különböztetve éppen úgy, mint a szokásos hosszesztergáláskor, ha valamely vastagításig esztergálunk, a gépi előtolást le kellene állítani, és az előtolást a fogás végén kézzel kellene végezni.

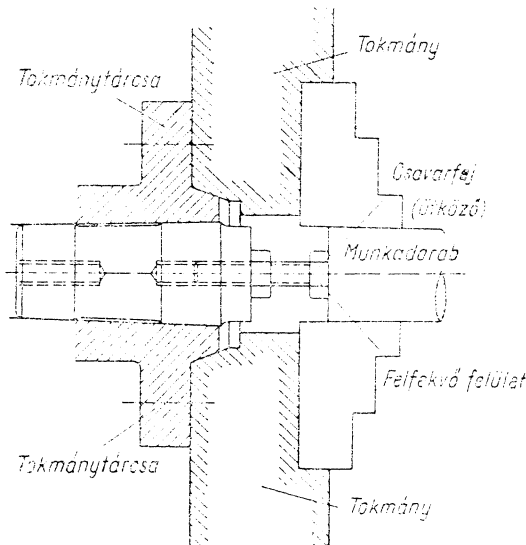
Hogy ütközővel a csúcsok közé felfogott munkadarabnak pontosan a kívánt hosszúig esztergáljunk, meg kellene követelni, hogy a munkadarabok éppen egyforma hosszúságúak és a központfuratok csúcssüllyesztése is egyforma mély legyen. Ezt általában nem lehet betartani. Ezért a főorsóba kitérő esztergáscsúcsot helyezünk, amelynél a munkadarab baloldali homlokfelületének helyzetét nem a csúcs, hanem a csúcsfészkek homlokfelülete határozza meg. (Ha a munkadarabot nyeregcsúccsal megszorítjuk, a kitérőcsúcs benyomódik és a munkadarab a homlokfelületével felütközik (291/a ábra). Ha a kitérőcsúcs homloka fogazott felületű (nagyolásra durva, simításra finom fogak), ez egyben a munkadarab esztergálásakor szükséges menesztést is ellátja.



291/a ábra. Ütközteréc csúcsok között menesztés rugócsúccsal

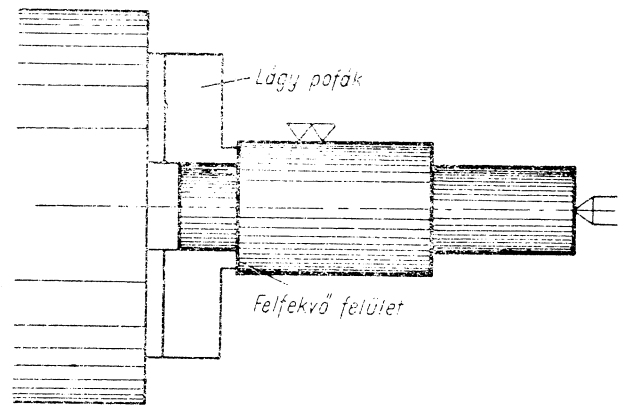


291/b ábra. Menesztő



292. ábra. Ütköztes esztergátökmányban

Az egyik végén a tökmányba felfogott munkadarabot az orsó csúcsfészekébe helyezett állítható ütközővel biztosan meg lehet támasztani.

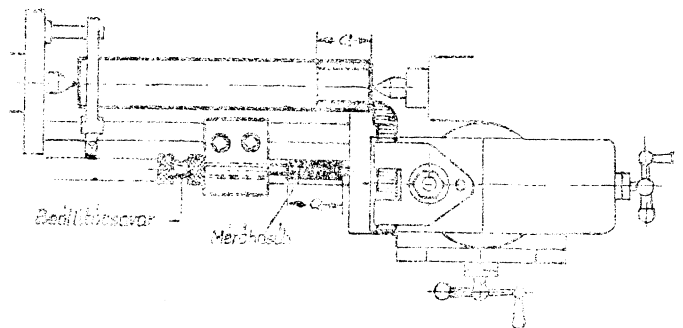


293. ábra. Munkadarab megtámasztása a tökmánypófákon

A tökmány megfelelően megesztergált lágy pófái a munkadarab simításakor alkalmas támasztófelületként szolgálhatnak.

Az ütközőre esztergálásnak többféle lehetősége van. Egy példán bemutatjuk az ilyen munka elvégzését a szerelvényen:

1. A kért a munkadarab homlokfelületéhez, a kiinduló helyzetbe hozzák (beállítják).
2. Az ütközőt és az alapozó közé az esztergálandó hosszal (a csapóhosszal) azonos hosszúságú mérőhasznokot rakunk, és a beállítócsavarral a mérőhasznok szorosan beállítjuk.
3. A mérőhasznokhoz közelebb az esztergát bekapcsoljuk. Az előtolást ráhúzással állítjuk le. Ha az alapozó az állítócsavarral beállított, az ütköző önműködően kikapcsol.
4. Az első csap hosszesztergalása után a hossz mértéket ellenőrzünk, hogy az ütköző befelé állítsa.



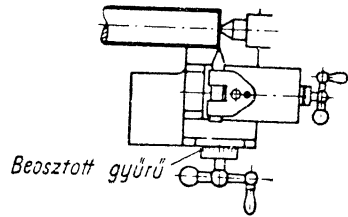
294. ábra. Esztergálás ütközőre

5.4 A kés fogásra állítása

5.41 Fogásra állítás skála szerint

Hogy esztergálással egy bizonyos átmérőt állítsunk elő, a kést úgy kell a munkadarabhoz képest beállítani, hogy az éppen a kívánt méretre forgácsoljon. Ezt a műveletelemet fogásra állításnak nevezzük. Ezt többféleképpen végezhetjük.

5.411 Bizonyos méretre előesztergált munkadarab esetén



295. ábra. Fogásvétel beosztott gyűrűvel, noniusztárcsával

Példa: A munkadarab átmérője $\varnothing 50,8$ mm, és leesztergálandó $\varnothing 50,4$ mm-re. Hány osztással kell a szupport forgattyúkarját elfordítani, ha a beosztott gyűrűn (noniusztárcsán) egy osztásvonal 0,05 mm késelmozdulást ad?

Megoldás: 0,05 mm-es fogás átmérőben 0,1 mm-t jelent.
 $50,8 - 50,4 = 0,4$;

$\frac{0,4}{0,1} = 4$; a kart 4 osztással kell továbbforgatni.

A gyakorlati kivitel módja: a kést a munkadarabbal ($\varnothing 50,8$) érintkezésbe hozzuk (érintőfogás); a kést ezután a készzánnal kihúzzuk előbbi állásába; a forgattyú karját 4 osztással elfordítjuk. Ha véletlenül továbbfordítottuk, akkor a forgattyúkart egyszer forgassuk vissza (a holt játékot így kivesszük), és azután ismét álljunk rá.

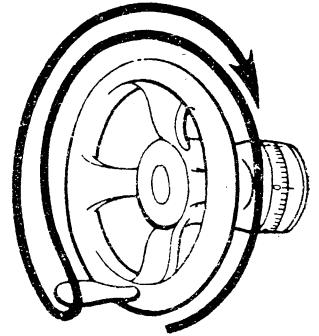
5.412 Nyers előgyártmány esetén (∇)

Egy sorozat első darabja (nyers előgyártmány, pl. öntött rúd átmérője 70,3 mm) 65,4 mm-re esztergálandó.

Sorrend:

1. az előgyártmány (nyers darab) átmérőjét tolmérővel megmérjük;
2. próbafogásvétel kb. 5 mm hosszban, hogy a hengerlési vagy kovácsolási kérget eltávolítsuk; most tolmérővel újból leolvassuk (pl. 69,8 mm); a beosztott gyűrűt 0-ra állítjuk;
3. fogásraállítás (34 osztásvonal); a beállítógyűrűt azonnal 0-ra állítjuk;
4. az első réteget leesztergáljuk;
5. ellenőrzés tolmérővel (66,4 mm-t kellene mutatnia). Amennyiben a méret a várt mérettel nem egyezik, a különbséget a következő fogásra állításnál tekintetbe kell venni;

6. ha a 66,4 mm méretre eljutottunk, 10 osztásvonallal állítjuk a kést fogásra, a beosztott gyűrűt azonnal 0-ra állítjuk. 60-as skála esetén az 50. osztásvonalat krétajellel vagy a mutatóval megjelöljük (mert $60 - 10 = 50$). A következő munkadaraboknál az 1. fogásvételre a krétavonal, illetve a mutató helyzete érvényes, a 2. fogásvételre a gyűrű 0 állása;



296. ábra. A készzán kézikerekének mozgása fogásra állításkor

7. a 2. fogásvétel;

8. ellenőrző mérés. Ezután a sorozat első darabját a műszaki ellenőrzésnek (MEO) kell átadni ellenőrzésre. Az esztergályos azért minden további munkadarab méretét is ellenőrzi, mert ha a méret a késél kopásáról tanúskodik, a fogásra állítást korrigálni kell.

5.413 Szűk tűrések esetén

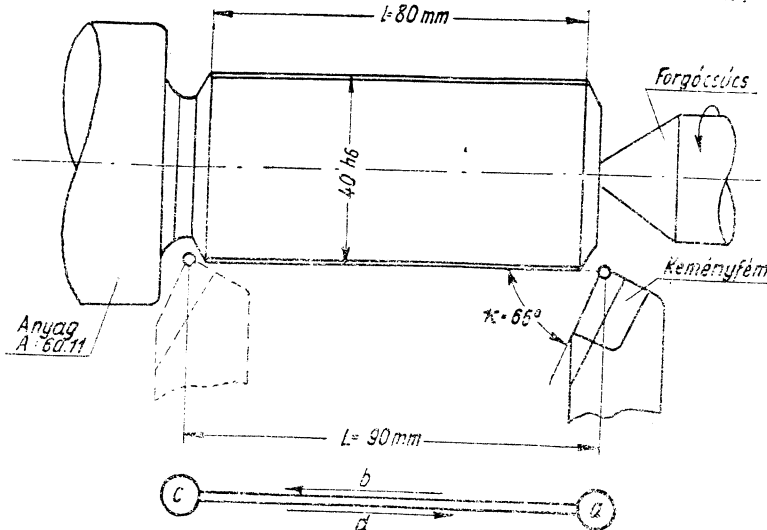
31,9 mm-re előnagyolt tengelyt $30_{-0,05}$ mm-re kell leesztergálni. (A tűrésekre vonatkozólag lásd a 6. fejezetet!)

Sorrend:

1. mérés;
 2. érintőfogásvétel; a beosztott gyűrű 0-ra állítása; fogásra állítás 5 osztásvonallal; gyűrű visszaállítása 0-ra;
 3. első fogás leesztergálása;
 4. annak megállapítása, hogy hengeres-e a felület (2 mérés tolmérővel), és — ha szükséges — a nyereg pontos beállítása a kúposág kiküszöbölésére (42. ábra);
 5. másik munkadarabot fogunk fel;
 6. próbafogásvétel 5 mm hosszban; mérés (tételezzük fel, hogy a munkadarab átmérője most 31,40 mm);
 7. a kést a gyűrű 14 osztásvonalával állítjuk fogásra, a gyűrűt 0-ra hozzuk vissza;
 8. a fogást véglegesesztergáljuk;
 9. mérés; azután mint a sorozat első darabját, ellenőrzésre átadjuk a műszaki ellenőrnek (MEO).
- Ahhoz, hogy ezt a gazdaságos sorrendet betarthassuk, szükséges, hogy az előnagyolt átmérek csak kevésbé különbözzenek egymástól. Lényegesen különböző fogásmélységek ugyanis kihatnak a mérettartásra.

5.42 Fogásra állítás a kés korábbi állása szerint

Ha a fogás leesztergálása után a munkadarabot úgy tudjuk kifogni, hogy a késél nem sérül meg, a szerszámot a következő munkadarab számára minden előállítás nélkül fogásra állíthatjuk. Ez a kés előbbi beállításával történő esztergálás a legegyszerűbb módon biztosítja az azonos méretet, de az eljárás nem mindig használható olyan jól keményfémekhez, mint gyorsacélkessel történő esztergáláshoz.

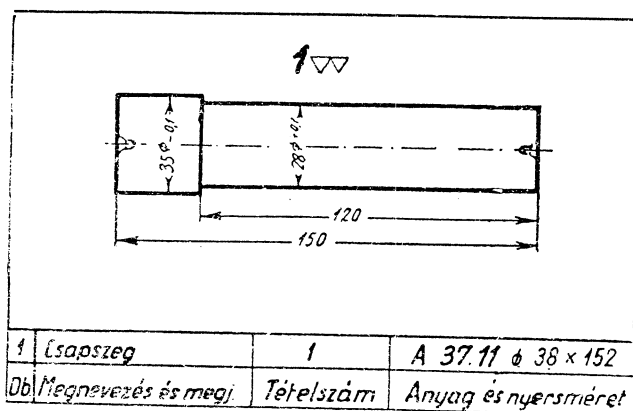


297. ábra. Fogásra állítás a kés korábbi állása szerint

A gyakorlati kivitel módja. (297. ábra.) Miután a fogást egyszer tolmérővel vagy mikrométerrel beállítottuk, a kést úgy hagyjuk. Ha a fogást leforgácsoltuk, az előtolást kikapcsoljuk és a főorsót leállítjuk. Ezután a munkadarab befogását annyira oldjuk, hogy a késél szabadon álljon. Ilyen helyzetben a szánt, anélkül hogy a fogásmélységen valamit állítanánk, a köziforgattyúval indulási helyzetébe visszaforgatjuk. A következő munkadarabot minden további fogásra állítás nélkül megesztergálhatjuk. Mivel ennél az eljárásnál beállítási hibából sejejt nem állhat elő, a kifogott munkadarab mérése a következő darab forgácsolása alatt történhet. Persze ennél az eljárásnál is fog mutatkozni késé kopás, amely a keresztzsan kézi forgatókarjára mért gyenge ütésekkal egyenlíthető ki. Ennek az eljárásnak biztos és ütemes alkalmazása lényegében az esztergályos kezének biztonságától függ.

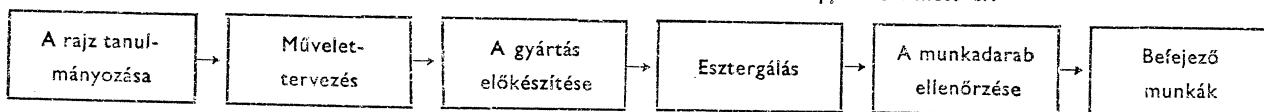
5.5 Gyártástechnológiai példa (Egyedi gyártás)

298. ábrán közölt rajz alapján csapszeget kell készíteni.



298. ábra. Csapszeg (művelettervezési példa)

Gondos munka csak terv alapján készülhet! A fenti feladat a következő sorrend alapján készíthető el:



A gyártás alapjául szolgáló műveletterv az üzem berendezésétől és sajátos munkamódszereitől függ.

Csapszeg egyedi gyártásának műveletterve (példa)

XVII. táblázat

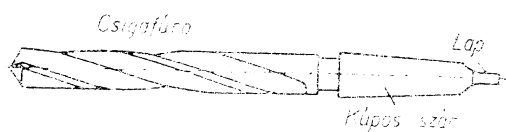
Művelet	Művelet tagozódása	Műveletelemek	Szerszámok és segédletek	Mérés és ellenőrzés eszközei
1. Hosszméretre esztergálás és központozás	Egyik végfelület oldalazása	Felfogás hárompofás esztergatokmányba; síkesztergálás, központfúrás	Központfúró (3 mm) Hajlított jobbos nagyolókés (A keményfém-lapka)	Tolómérő
	Másik végfelület oldalazása 151 mm-re	Átfogás; 151 mm-re oldalazás; központfúrás		
2. Nagyolás	Fej nagyolása	Ütköző beállítása és behelyezése; felfogás tokmányba csúcskitámasztással; nagyolás ϕ 36 mm és kb. 40 mm hossz; ellenőrzés	Ütköző	Acéli mérőléc
	Szár nagyolása	Átfogás; nagyolás ϕ 29 mm és 119 mm hosszon		
<p>299. ábra (Műveletközi vázlat)</p>				
3. Homlokfelületek simítása; oldalazás előírt hossza	Fej homlokfelületének simítása	Átszerelés; félcsőcs, csúcs. Forgatótárcsa, esztergászív; a fej homlokfelületének oldalazása; élettörés	Előretolt élű jobbos oldalazókés (A lapka) Kézi sorjázókés	
	Szár homlokfelületének síkesztergálása; 150 mm hossza oldalazás	Átfogás; homloklap simítása és 150 mm hossza oldalazása; élettörés; ellenőrzés		
4. Simítás	Fej simítása	Félcsőcs visszacszerelése egész csúcsra; 35 $_{-0,1}$ mm átmérő simítása; élettörés; ellenőrzés	Előretolt élű jobbos oldalazókés (A lapka); kézi sorjázókés; felhasított hüvely	
	Szár simítása	Átfogás (a fejen felhasított hüvely); esztergálás ütközővel és ϕ 29,5 mm fogásra állítással 120 mm hosszban (sarokra ügyelve); simítófogás ϕ 28 $_{+1,0}$ mm; élettörés; ellenőrzés		

Figyelem! A dolgozó végezze el az ellenőrzést minden művelet után!
Már a tanuló szokja meg, hogy az ellenőrzés — nemcsak egyedi gyártás esetén — munkájának magától értetődő szerves része. Ezt Sandarova és Sletkova két fiatal komszomolista tudatosította. Értzel el is érték, hogy az ő üzemük minden dolgozója minden egyes műveletet maga ellenőriz. A népgazdaság üzemének minden szakmunkása öntudatos és becsületes. Ezért már az ipari tanulóknak is váljék vérévé, hogy esetleges rongtott munkát nem szabad elleplezni.

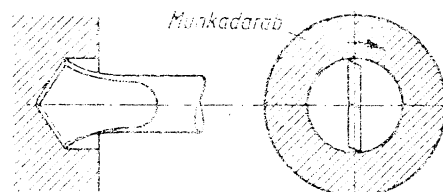
5.6 Fúrás esztergán

5.61 A fúrás módja és újítómódszerei

Teli anyagba történő fúráskor általában csigafúrót használunk. Alkalmazható még hegyesfűrő (vagy szívífűrő), koronásfűrő, mélylyukfűrő (ágyfűrő) s. i. t.

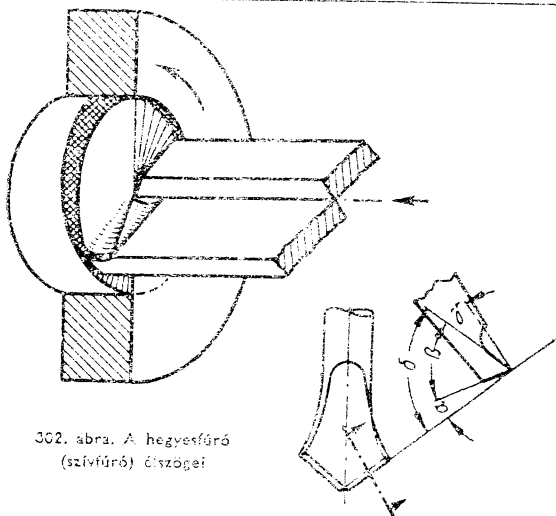


300. ábra. Csigafűrő

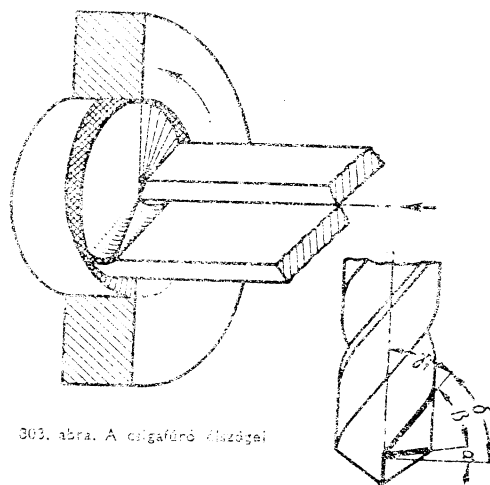


301. ábra. Hegyesfűrő (szívífűrő)

A csigafűrő (spirálfűrő) és a hegyesfűrő (szívífűrő vagy laposfűrő) kétélű szerkezet. Ha a furat tengelye körül forgó fémmozgás és ugyanakkor egyenes vonalú eltolódást is adunk a fűrő tengelye irányában, a fűrő homlokfelületének kettős kétele forgácsolást végez



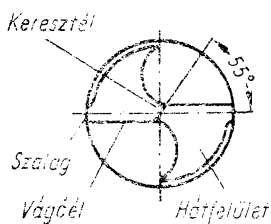
302. ábra. A hegyesfűrő (szívífűrő) élshögei



303. ábra. A csigafűrő élshögei

A fűrő élshögei meggyeznek egyéb forgácsolószerszámok élshögeivel. A viszonyok legáttekinthetőbben a szívífűrőn (laposfűrőn) tanulmányozhatók (302. ábra).

A csigafűrő két homlokszögét (γ) a fűrő csavarmenet alakú hornyja révén kapjuk. A fűrő behatolását a hátraköszörült hát felületek biztosítják. Az így kialakított hátszög (ϵ) középértéke 6



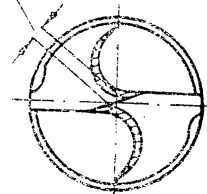
304. ábra. Csigafűrő keresztéle

A keresztél a hátszögek kiköszörülése folytán jön létre. Helyes élezés, vagyis helyes csőszög (5.62. táj.) és helyes hátszögek kialakítása esetén a közzöszölnék a vágóélekhez viszonyított szöge 55°.

A keresztél kapar és nyom (negatív homlokszög). A tengelyirányú eltolóerő több mint harmadrészt erre kell fordítani. A keresztél hatása megnöveli a fúrás idejét. Ezen azzal segíthetünk, hogy:

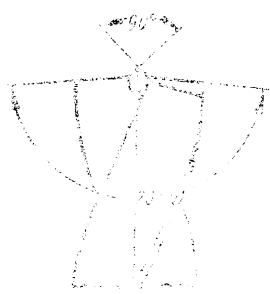
1. nagy furatokat előbb kisebb átmérőjű fűrővel előfúrunk,
2. a fűrőt keskeny közszűrőár-csával „kifehegyezzük”. Az ilyen fűrő csúcsa könnyebben hatol be a munkadarab anyagába, csak erre kell ügyelni, hogy a beköszörülés mindkét oldalról egyforma legyen, különben a furat hibás lesz.

Rövidített keresztél



305. ábra. Csigafűrő rövidített keresztélel

306. ábra. Közszűrőár-csigafűrő

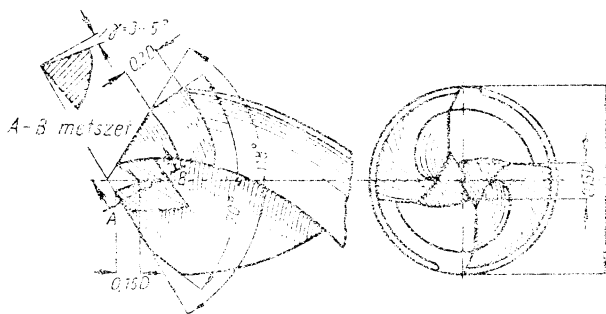


Új módszerek. A fenti — már régóta általánosan használt — fúrás módszerek hatékonyságából, két új javított eljárás emelkedik, amelyek már gazdaságos fúrásnak tekintendők: a központos csigafűrővel és a lézírny fűrővel való fúrás.

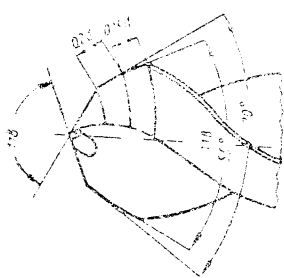
Központos csigafűrő. Ez a fűrő az általában ismert csigafűrővel szemben meg rövidíti a fúrás (fűrő bejárata) hosszát, mert közel lapos feneke fúrót keszt a nagyobb vágósebesség, főleg azonban nagyobb előtolás (nincs a keresztél) enged meg. Valszerkezeti gyártásban a gépi felület 28–75 µm-ot lehetett vele megtervezni és emellett a furatok közel szimmetrikus volta.

A már leginkább versélyesített módszer saroklekerekítés előmozdítását 10–40 µm átmérőjű fűrőkkel (azaz $V_{max} = 27$, illetve 24,8 mm/m vágósebesség esetén 0,1–0,2 mm-es előtolást tudhat elérni, azaz a fűrő jelenti, hogy fűrő vágósebesség ezután a fűrő egy egy élezésre összesen 2000 mm furatot forgácsol.)

Zsirov fűrő. A szovjet sztálingár V. Zsirov, a kujbisevi szerszámgépgyár fűrőse, olyanra köszörülte a fűrőt, hogy a keresztlél eltűnik. A belsőszőrült vájat révén ($\gamma = 3-5^\circ$ -os) vágóélek keletkeznek, amelyek rész vesznek a fúrásban.

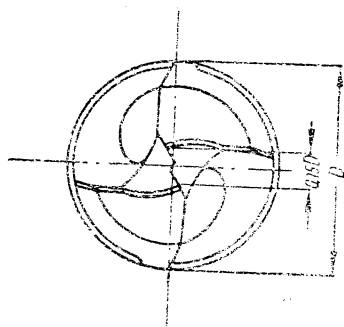


307/a ábra. Zsirov fűrő



7/b ábra. Hármastűs csúcsszögű (115°, 70° és 55°) Zsirov fűrő

A kettős csúcsszög elsősorban kemény szürkeöntvény és kéregöntvény fúrásakor vezet lényeges éltartamnövekedésre, mivel csökkenti a fűrő szalagjának erős kopását és megakadályozza a főfűrőél sarkainak túlságos felmelegedését. Ebből a célból köszörülnek ilyen munkára használt fűrőre esetleg még harmadik, 55°-os csúcsszögöt is. Az éltartamnak még további növelésére vezet a Riskov él-szalag (5.16 feje.) alkalmazása.



308. ábra. Zsirov fűrő, Riskov él-szalaggal

A Zsirov fűrő bevezetésével jelentős teljesítménynövekedés érhető el. Ennek oka főleg a keresztlél megszüntetése révén lecsökkent előtolóerő és melegedés.

A XVIII. táblázat a Carl Zeiss jeni vállalatától ered és ebben nemcsak a teljesítménynövekedés, hanem a többi technológiai adat is megtalálható.

XVIII. táblázat

Zsirov fűrővel elért üzemi eredmények összehasonlítása

	Csigafűrő	Zsirov fűrő
Gép	Pittler E 60	Pittler E 60
Munkadarab anyaga	Betétkben edzhető króm-mangán acél (keménysége HB 217 kg/mm ² ; szilárdsága 76 kg/mm ²)	Betétkben edzhető króm-mangán acél (keménysége HB 217 kg/mm ² ; szilárdsága 76 kg/mm ²)
Szerszám	Gyorsacél csigafűrő	Gyorsacél Zsirov fűrő
Furat	∅ 12 x 48 (hossz)	∅ 12 x 48 (hossz)
Fordulatszám	n = 450/min	n = 700/min
Vágósebesség	v = 15,1 m/min	v = 26,4 m/min
Előtolás	e = 0,078 mm/ford	e = 0,11 mm/ford
Gépi idő/db	1,20 min	0,67 min
Éltartam (furat/hossz)	0,96 m	3,84 m
Éltartam (perc)	24,00 min	53,60 min
Éltartam (munkadarabszám)	20 db	30 db

(Mindkét esetben a munka a fűrő vágóélének elkopásáig tartott)

Példa: Számítsuk ki magunk a százalékot!

Zsirov fűrő használatával elérhető	éltartamnövekedés	300%
	gépi idő csökkenés	45%
	teljesítménynövekedés	45%

A Zsirov fűrő használatához szükséges, hogy:

1. a fűrő lelke (magja) a közepén legyen,
2. az élzés teljesen kifogástalan legyen,
3. a gép rezgésmentesen dolgozzék,
4. fűrőkészülékkel fúrjunk.

Az élzést a központi szerszámélező műhelyben is csak úgy lehet hibátlanul elvégezni, ha megfelelő köszörűk, mérő- és ellenőrző műszerek állnak rendelkezésre. Ha ezek a feltételek nem teljesíthetők, akkor okosabb, ha csak a sztokványosan köszörült fűrőkkel dolgozunk. Ekkor is érvényes azonban az, hogy a fűrőket is, éppen úgy, mint a többi forgácselőszerszámokat, csak központi élzéműhelyben szabad köszörülni.

5.62 A csigafűrők csúcs- és ékszöge

Már az újtómódszerekkel kapcsolatban szó volt a fűrők csúcsszögéről. A két vágóél által bezárt szög acél fúrására 116-118°. Más anyagok fúrására más csúcsszögű fűrők valók.

Csigafűrők csúcsszöge	XIX. táblázat
A munkadarab anyaga	(%)
Alumínium ötvözetek	90-120
Kovácsolt acélacél (Bz 60; Bz 60)	110
Vasöntvény, fontbak, kemény vasacél (Bz 60; Bz 60)	110-120
Acél, szarka ötvözetek, edzett alumínium ötvözetek	110-120
Szerszámgyártóanyag, palaf	90-110
Hőszigetelő anyagok, gyanta	90-100
Keménységi anyagok	90-100

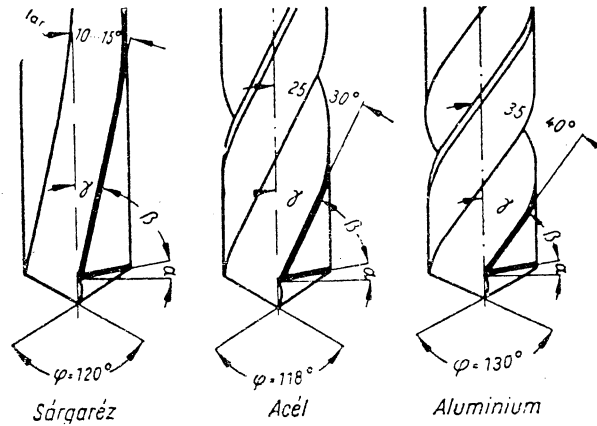
Ezek társadalmi értékei. Az anyagok csúcsszögű fűrőjei hatékonyabbak, mint az általános fűrők, mert az ékszögük, le és ékszögük az erőszükségletük.

A csigafúró élgeometriájára jellemző, hogy a vágóélnek egyenes vonalúnak kell lennie. Ez ellenőrzendő. Ha a vágóélek egyenesek, a fúró csúcshölyg is helyes. Ehhez persze különböző spirálemelkedési szögek is tartoznak a munkadarab anyagminősége szerint (XIX. táblázat).

A 309. ábrából látható, hogy a spirálemelkedés változtatásával az ékszög és a homlokszög is változik. Emlékezzünk az esztergakések élszögeiről tanultakra:

kemény anyag forgácsolására nagy ékszög,
lágy anyag forgácsolására kicsiny ékszög kell.

Ez érvényes minden forgácsolószerszámmra.



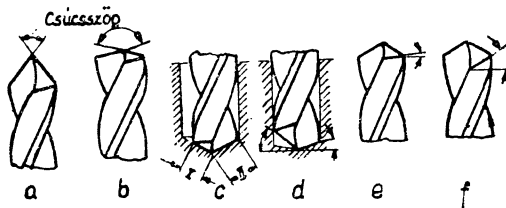
309. ábra. A csigafúró élszögei

A munkadarab anyagának megfelelően tehát más és más, az illető anyag tulajdonságainak megfelelő csigafúró kell. Továbbá szükséges, hogy a spirálhorony a forgácsot jól elvezesse. Ezért lágy anyaghoz való fúró hornyai bővekek, hogy a nagy mennyiségű forgács eltávozhasssék.

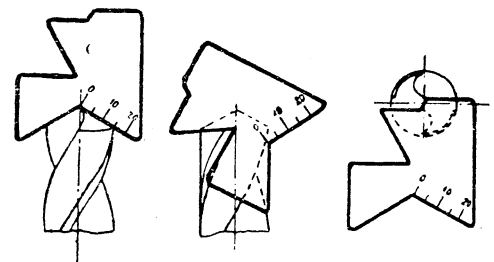
Az összes élszögeket csigafúró élézőköszörűn kell köszörűlni, mert kézből köszörült fúrón a következő hibák keletkezhetnek (310. ábra):

- A csúcshölyg túlságosan hegyes. A fúró könnyen törik és nem éltartó. A furat felülete durva.
- A csúcshölyg túlságosan tompa. A fúró nem éltartó. A furat felülete durva.
- A vágóélek hossza nem egyenlő. A hosszabb vágóél veszi fel a terhelés túlnyomó részét. A furat bővebb lesz.
- A vágóél elhelyezése a tengelyhez képest nem szimmetrikus. Csak egy vágóél dolgozik, a furat pontatlan.
- A hátszög túlságosan kicsi, a fúró nem vág (nyom).
- A hátszög túlságosan nagy, a fúró „bekap” és az éle kitöredeznek.

Az élszögeket lemezidomszerrel (sablonnal) ellenőrizzük.



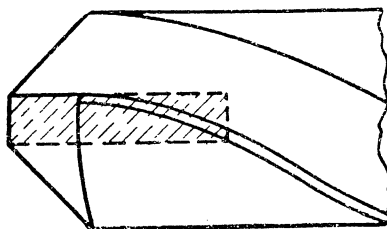
310. ábra. Élezési hibák



311. ábra. Élező lemezidomszer használata

5.63 A csigafúrók anyaga, gyártása és előnyei

Anyaga és gyártása. A csigafúrókat, amelyek már 1863 óta használatban vannak, szerszámacélból (szénacél) vagy gyorsacélból készítik. Keményfémlapkás csigafúrók különösen kemény anyagra (kéregöntvény, nagy brinellkeménységű öntöttvas, mangánacél, kemény bronz, üveg, kerámiás anyagok és szigetelő anyagok) alkalmasak. Zsirov fúrót is készítenek keményfémlapkás kivitelben.



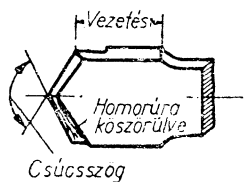
312. ábra. Keményfémlapkás csigafúró

A csigafúró spirálhornyait marással alakítják ki. Hogy a fúró súrlódását csökkentsék, keskeny szalaggal (304. ábra) gyártják. A súrlódás további csökkentése céljából hosszú fúrók palástját a szár felé vékonyítva, enyhén kúposra készítik. Az átmérő csökkentése 100 mm hosszúságra kb. 0,05 mm.

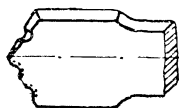
Előnyei a szivfúróval (hegyesfúróval) szemben:

- Pontosabb furatot ad (mérettartás, körhengeres alak).
- A fúró átmérője (a kúposág hatásától eltekintve) köszörülés után is azonos marad.
- A fúrásakor keletkező forgácsot a fúró maga el is távolítja a furatból.

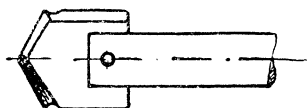
5.64 Egyéb fúrók



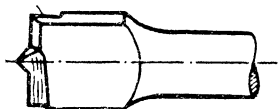
313. ábra. Szívfúró, vezetékkel



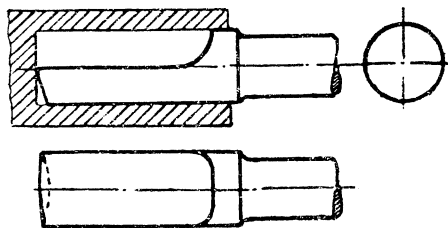
314. ábra. Szívfúró, forgácsmegosztó
hornyokkal



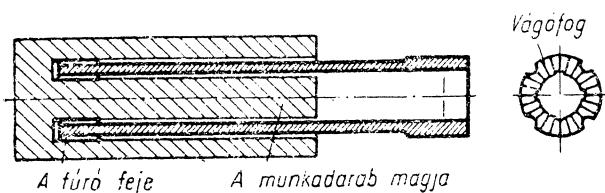
315. ábra. Szívfúró (fúrórúdon)



316. ábra. Központos fúró



317. ábra. Mélylyukfúró



318. ábra. Koronásfúró

A szívfúró (hegyesfúró, laposfúró 301., 302., 313., 314. és 315. ábra) előnye, hogy kovácsolással könnyen előállítható.

Főbb hibái:

1. A fúrt lyukak pontatlanok és felületük durva.
2. Ha elkopott, minden esetben újra kell kovácsolni és edzeni.
3. Rossz a vezetése és ezért könnyen félrefúr.

A hátszög α (302. ábra) általában $5-6^\circ$. A csúcsszöget (313. ábra kemény anyagnál 130° -ra, lágy anyagnál 90° -ra vesszük. Általában a 118° -os csúcsszög vált be. Nagyobb fúrók vágóélébe forgácsmegosztó hornyokat köszörülnek (314. ábra). A pontosabb furat és a furat elferdülés („elmászás”) megakadályozása érdekében a szívfúrót vezetékkel is készítik (313. ábra). A 315. ábra fúrórúdon betétkésként alkalmazott szívfúrót ábrázol.

Központos fúró (316. ábra). Lapos fenekű furatok fúrására való. A csúcs adja a vezetést.

Mélylyukfúró (ágyúfúró, kanalas fúró) (317. ábra).

Az ágyúfúrót pontos és jó felületi simaságú furatok fúrására használjuk, különösen akkor, ha a furat nagy mélysége miatt dörzsárat nem tudunk majd használni. Alkalmos teliből való fúrásra, előfúrt furat felfúrására is. A súrlódás csökkentésére ajánlatos a fúró átmérőjét a szár felé néhány század mm-rel csökkenteni. A mélylyukfúró csak egy vágóéllel dolgozik; ezt gondosan kell élezni és lefenni. A mélylyukfúrás technológiáját lásd alább (a 329. ábránál).

Koronás vagy üreges fúró (318. ábra).

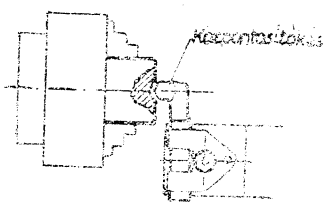
A koronás fúrót nagy átmérőjű furatok fúrására használjuk, ha azt akarjuk, hogy az anyag belső magja megmaradjon. A koronás fúró fejének fogait marással alakítjuk ki.

5.65 Esztergán történő fúrás gyakorlati szabályai

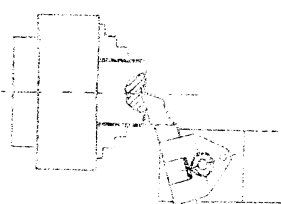
Csigafúróval végzendő fúrások a következőkre kell ügyelni:

1. A munkadarabot alakjának (hengeres, kúpos) megfelelő módon, gondosan fogjuk be.
2. A fúró elmászásának megakadályozására jó központozásról kell gondoskodni. (Központos csigafúró esetén ez felesleges.)
3. A munkadarab anyagának megfelelő fúrót választunk (5.62 feje).
4. Ellenőrizzük a fúró átmérőjét és az élkésztrülés minőségét. A compa vagy rozsdált késztrült fúró erősebben sűrődik, az igénybevétel nagyobb, így könnyebben törik.
5. A fúrót biztosan kell befogni.
6. Minden fúró valamivel nagyobb lyukat fúr, mint a névleges átmérője.

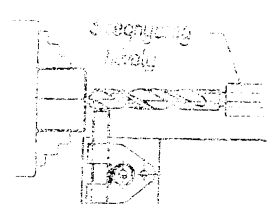
Végezzünk előbb próbafúrást. Ezenkívül sorozatmunka esetén az 1., 3., 10. stb. munkadarabot adjuk át ellenőrzésre a MEC-nak.



319. ábra. Központosítás

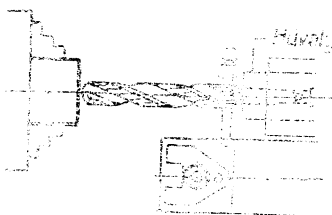


320. ábra. Központú szerszámú előfúrásról



321. ábra. A fúró megállításánál

Központozás. A fúrás előtt a fúrandó felület síkja kell esztergálni és központozással kell ellátni. A fúró elmozdása rendszerint tökéletesen központozásból ered. A központi beosztás érdekében központozó kesz szolgát. Egyes nagyobb munkadaraboknál meg kell előzetesen is. Ha hosszú, pontos furat kell kisebb átmérőjű fúróval előfúrunk, ezután kistartóba befogott fúrókással a fúrót felbővívjük a kívánt méretre. Az előfúrt furat vezet a fúrót. Szerszámgyártásban, gyakorlati szakmunkások központozás nélkül is tudnak fúrni.



322. ábra. A csigafúró befogása a mereg mozgású tárcsán



323. ábra. A fúró elmozdítására

A csigafúró befogása. A csigafúró rendszerint kúpos felületre fogva a szegnyereg-hüvellyel be fogjuk. Ha a kúpos nem illeszkedik egymáshoz, úgy a befogást kőszáraz hővnyal eszközöljük. Mind a fúró, mind a szegnyereg-hüvely kúpjának egyezően tisztának kell lennie, különben a fúró usza fúrás közben elfordul és összemarja a beélt kúpot. A nagy fúrások szegnyereg-hüvellyel biztosíthatjuk elfordulás ellen. Kis fúrókat fúrófejbe fogunk és annak kúpos szárát helyezzük a szegnyereg-hüvely kúpjába.

325. ábra. Fúrónyereg

Néhány újabbfajta esztergán fúrónyeret találunk, amelyen gépi fúróelőtoláshajtás van. Hajtása vagy a vonóorsóról fúró-előtoláshajtással, vagy külön motorral történik, így egyidőben lehet fúrni és hossz- vagy síkesztergálást végezni.

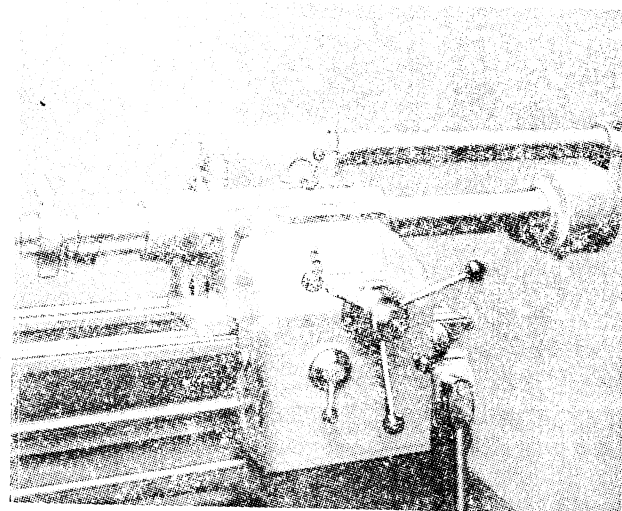
Fúrás hiányos központozás esetén. A fúró elmászását a következőképpen megelőzhető: meg a kért mélyre a lapot vasat fogunk be és ezzel meg állítjuk a fúrót; így megakadályozzuk, hogy a fúró a fúrás elején kimenjen a központból.

Előfúrás:



324. ábra. Előfúrás elvégzése a káncsánál

Ha a csigafúró fúróbita az esztergás helyére fogjuk, elmozdíthatjuk a gépi előtolás lehetőségéig. A fúrónak természetesen pontosan az utolsó fúró tengelyvonalában kell befogva lennie.



326. ábra. Technológiai tényezők fúráshoz



Fúráskor ügyelni kell:

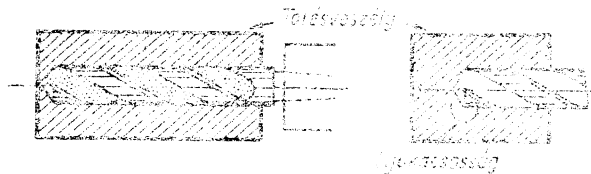
- a helyes vágósebességre,
- a helyes előtolásra,
- a helyes hűtésre.

Technológiai tényezők fúráshoz

XX. táblázat

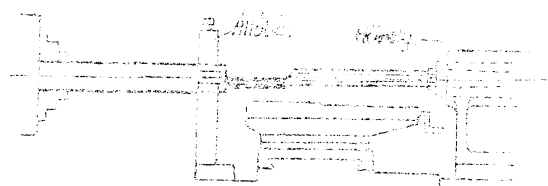
Mégmunkálendő anyag	Vágósebesség m/min.	Előtolás mm/ford (fűrészméret mm)				Hűtés	
		1-5	5-12	12-20	20-20		
Acél 50 kg/mm ² -ig....	Sz	12-14	0,03-0,04	0,06-0,1	0,13-0,18	0,2-0,3	Furóolajemulzió
	Gy	20-30	0,05-0,1	0,1-0,18	0,18-0,3	0,3-0,45	
Acél 50-70 kg/mm ²	Sz	9-10	0,03-0,04	0,06-0,1	0,13-0,18	0,2-0,25	Furóolajemulzió
	Gy	20-30	0,05-0,1	0,1-0,18	0,18-0,3	0,3-0,45	
Szürkeöntvény 12-18 kg/mm ²	Sz	6-10	0,05	0,08-0,15	0,16-0,2	0,3-0,4	Szárított
	Gy	20-40	0,07-0,1	0,15-0,25	0,35-0,6	0,7-1,3	
Szürkeöntvény 18-30 kg/mm ²	Sz	4-7	0,03-0,03	0,05-0,1	0,1-0,17	0,12-0,2	Szárított
	Gy	10-20	0,05-0,1	0,1-0,15	0,2-0,25	0,3-0,4	
Temperöntvény... Acélöntvény.....	Sz	8-12	0,03-0,05	0,06-0,1	0,13-0,18	0,2-0,3	Furóolajemulzió v. szárított
	Gy	18-25	0,05-0,1	0,1-0,18	0,18-0,3	0,3-0,45	
Vörösvasvas	Sz	50-60	0,04-0,07	0,1-0,15	0,18-0,25	0,3-0,4	Furóolajemulzió v. szárított
	Gy	100-150	0,06-0,1	0,1-0,15	0,2-0,3	0,3-0,4	
Könnyűfém	Sz	40-100	0,1	0,18	0,27	0,3-0,4	Furóolajemulzió
	Gy	50-200	0,15	0,25	0,35	0,4-0,5	

Sz = szénacélfúró; Gy = gyorsacélfúró



327. ábra. Szénacélfúrásokban meg-megjelenő forgács

328. ábra. Lyukasztás



329. ábra. Fúrás mélylyukfúróval (ágyúfúróval)

Félfelforrások fúráskor

- a) Túlságosan nagy vágósebesség, túlságosan nagy előtolás és rossz hűtés a fúró elégetését idézi elő, vagy töréshez vezet.
- b) Ha a forgács beszorul a fúró hornyába, erősen súrlódik a furat oldalán, és ez a fúró törését okozza. A törés megakadályozására a fúrót többször ki kell húzni a furatból és a forgácsot el kell távolítani.
- c) Keményebb rétegek vagy lyukacsok az anyagban a fúrót elvezetik vagy eltörik.

A fúrás gépi főidejének kiszámítására a könyv végén (28.14 fej.) találunk példákat!

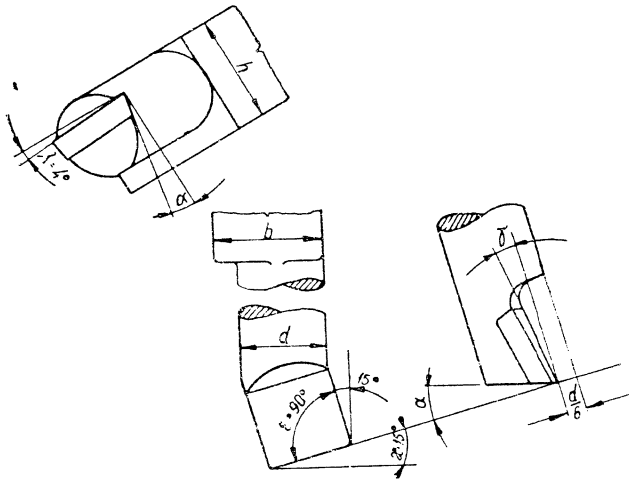
Fúrás mélylyukfúróval (ágyúfúróval). Itt alább is kell ügyelni:

- a) ha teli anyagba fúrunk lyukat ágyúfúróval, akkor a forgács rövid darabon a mélylyukfúró átmérőjének megfelelően alá kell esztergálni; ez az esztergált furat vezeti a fúrót;
- b) a vágóél pontosan középen legyen;
- c) figyelembevéve azt, hogy csak egy él dolgozik, kézzel kicsiny előtolást adunk (a vágósebesség is legyen kisebb, mint a csiga-fúrónál);
- d) jó kenésről és hűtésről kell gondoskodni; a forgács eltávolítását a fúró gyakori kihúzásával eszközöljük.

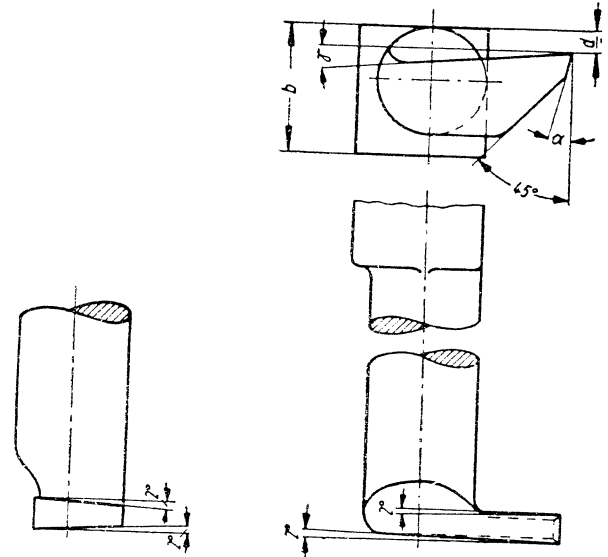
5.7 Furatok esztergálása

5.71 Lyukkések

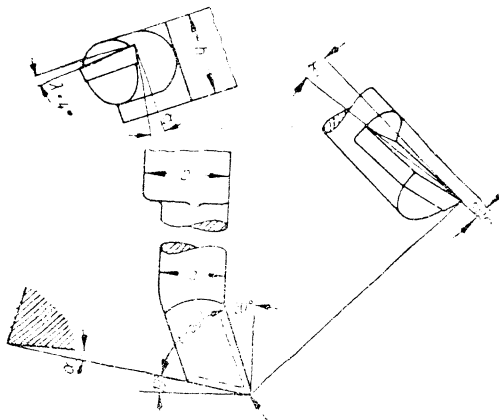
A lyukkéseket előfúrt vagy öntött furatok esztergálására használjuk. Élszögei ugyanazok, mint a külső (palást) esztergálásnál hasznagyoló- és simítókéseké. A lyukkések kör- vagy négyszögkeresztmetszetűek. A végig körkeresztmetszetű kések előnyösebbek, mint a négyszögletes szárú, végén hengeresre kovácsolt kések, mert a körkeresztmetszetű kések a furathossznak legmegfelelőbb kinyúlás: foghatók be, így a rugózás a legminimálisabb. A körkeresztmetszetű kések befogásához prizmás alátétet kell használni.



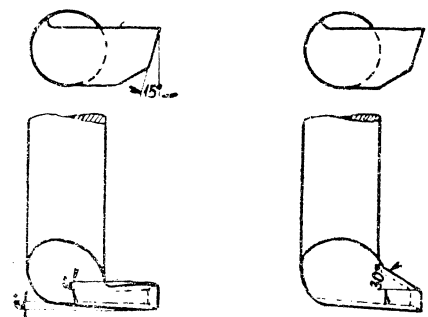
330. ábra. Átmenő lyukkés (MNOSZ 1296)



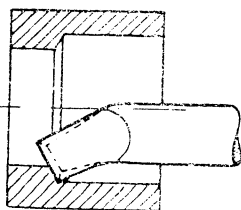
334. ábra. Beszűrő lyukkés (MNOSZ 1299)



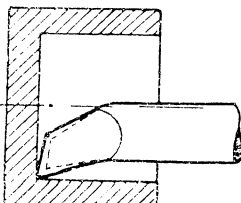
331. ábra. Fenéksimító lyukkés (MNOSZ 1298)



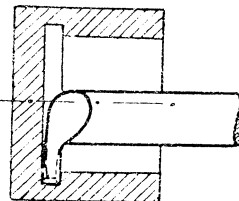
335. ábra. Menetkifutást beszűrő lyukkés



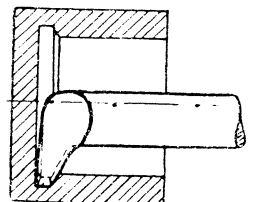
332. ábra. Átmenő lyukkés, fogásban



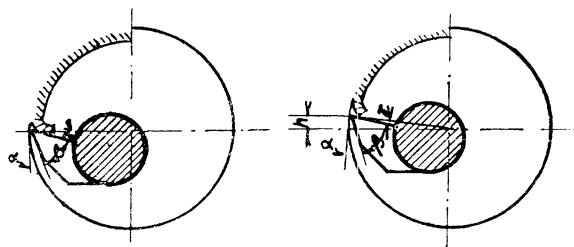
333. ábra. Fenéksimító lyukkés, fogásban



336. ábra. Beszűrő lyukkés, fogásban

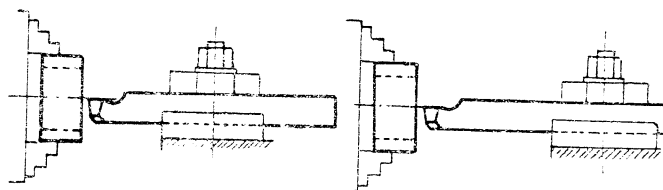


337. ábra. Menetkifutást beszűrő lyukkés, fogásban



338. ábra. Lyukkés csúcsának helyzete

A kés csúcsát középre kell beállítani. Közép felé is szokás állítani, de akkor a hátszög megnövekszik és a homlokszög csökken:
 $h \leq 1/100$ furat átmérő.



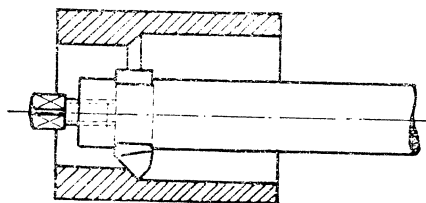
339. ábra. Előfúrt lyuk esztergálása

Előfúrt furatok esztergálására lyukkést vagy fúrórudat használunk. A káros rugózás (rezgés) elkerülésére nem szabad a kést hosszan kifogni, csak a szükséges hosszra nyúljon ki. Minél nagyobb a furat, annál nagyobb legyen a kés vagy a fúrórúd szárkeresztmetszete. Furat esztergálásnál a forgácskeresztmetszet ne legyen túlságosan nagy.

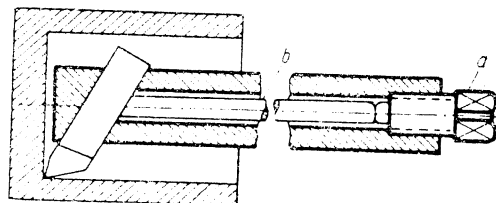
5.72 Fúrórudak

A fúrórudak tulajdonképpen betétkéscsartók. Mivel a betétkésnek csak kevéssé kell kiállni a fúrórúdból, így viszonylag vastag rudat vehetünk és ezzel elkerüljük a felesleges berezgéseket.

A fúrórudak olyan furatok előállítására valók, amelyeknél nagy helyzetpontosságot, irány- és méretpontosságot követelünk meg. A 340. és 341. ábrákon általánosan használt kiviteleteket találunk. Ha a fúrásra igen szűk tűrések vannak megadva, célszerű a betétkések beállítására finomállító szerkezetről gondoskodni.



340. ábra. Fúrórúd, átmenőlyukak fúrására



341. ábra. Fúrórúd, fenékfuratok (zsáklyukak) fúrására

A betétkést az *a* csavarral és a *b* rúddal húzzuk meg.

Furatok mérését és ellenőrzését a 2.2; 2.4 és 6.4 fejezetekben tárgyaljuk.

5.8 Dörzsölés

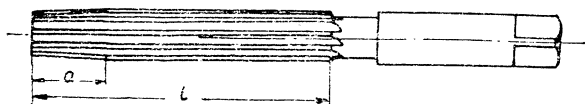
5.81 Dörzsár fajták (MNOSZ 4401)

Dörzsárat akkor használunk, ha méretpontos és jó felületi simaságú furatokat kell előállítani. A dörzsölés simítóművelet (▽▽ a megmunkálás nyomai már nem érzékelhetők), és a furatok előírt illeszkedése további utánmunkálás (pl. köszörülés) nélkül megvalósítható vele. Dörzsárral lehet hengeres és megfelelő (kúpos) dörzsárral kúpos lyukat is dörzsölni.

Dörzsár fajták:

- a) nem állítható és állítható kézi dörzsárak
- b) nem állítható és állítható gépi dörzsárak
- c) kúpos kézi és gépi dörzsárak

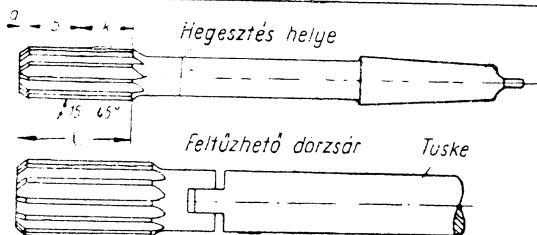
A nem állítható dörzsár átmérője használat közben csökken (kopik), ezért idővel névleges méreténél kisebb furatot ad. Készre dörzsölésre ennél fogva ajánlatos állítható dörzsárat használni.



342. ábra. Nem állítható kézi dörzsár

Nem állítható kézi dörzsár. l éle és a bevezető kúpja viszonylag hosszú. Az élnek a bevezető kúp és szár közötti része enyhén vékonyodik, így a kézi dörzsár mérete csak a bevezető kúp végén ellenőrizhető.

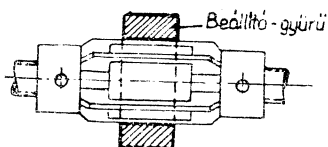
Használata: forgatóvassal jobbra forgatva és csekély nyomással hajtjuk a furaton keresztül. Balra sohasem szabad hajtani, mert a fogak kitörnek.



344. ábra. Nem állítható gépi dörzsár

Nem állítható gépi dörzsár. Használható: esztergán, revolver-esztergán és fűrőgépen. A kézi dörzsárral összehasonlítva az l éle és az a bevezető kúpja jóval rövidebb. A bevezető kúp vagy legömbölyített vagy leferdített ($15-45^\circ$). Az a bevezető kúp a dörzsölendő anyagnak megfelelően különböző hosszúságú. Acélhoz, temperöntvényhez és bronzhoz rövid, öntöttvashoz valamivel hosszabb.

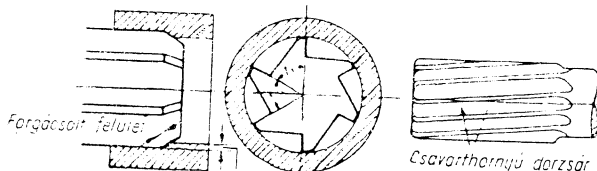
A szár felé enyhén vékonyodik k vezetőréssz és az a bevezető kúp között a gépi dörzsáron b hengeres rész van, mert a rövid bevezető kúp a furat teljes simítására nem elégséges. A gépi dörzsárak méretét ezért csak a hengeres részen szabad ellenőrizni. Nagy furatok dörzsölésére feltűzhető dörzsárat használunk.



346. ábra. Dörzsár ellenőrzése

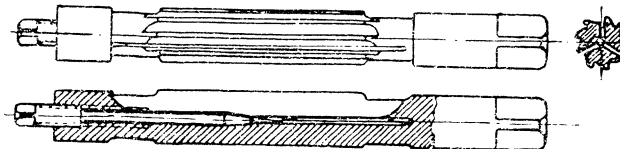
A dörzsár ellenőrzése. Az átmérőt szabványos ellenőrző gyűrűvel ellenőrizzük. Ajánlatos az utánaállított dörzsárral előbb próbafuratot dörzsölni.

A dörzsár mint forgácsoló szerszám. A forgácsleválasztást a dörzsár bevezető kúpja végzi. A hengeres rész csak simít. Hogy dörzsöléskor rezgési nyomok ne támadjanak, a dörzsárak egyenlőtlen fogosztással készülnek. A dörzsár vágóélei rendszerint egyenesek, de lehetnek ferdék is (csavarhornyú dörzsár). Az ilyen dörzsárral olyan furatokat is dörzsölhetünk, amelyekben horony van. Az élék emelkedése a forgatás irányával ellentétes, nehogy a dörzsár belekapjon a munkadarabba.



348. ábra. A dörzsár mint forgácsoló szerszám

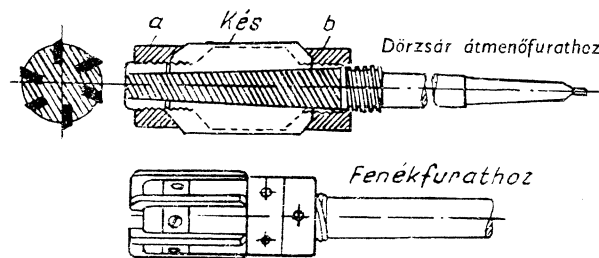
Állítható kézi dörzsár. Ha használat közben átmérője csökken, ismét pontos méretre állítható. Különböző állítószerszeggel készülnek: az ábrázolt állítható dörzsár kúpos csavarhúzásával állítható. Ezáltal fogai kissé szétnyílnak.



343. ábra. Állítható kézi dörzsár

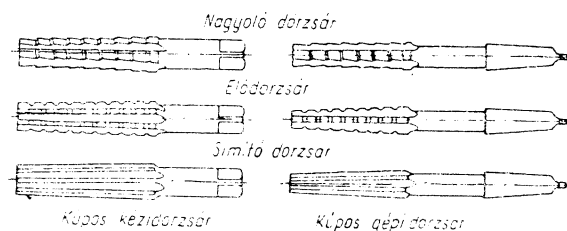
Állítható gépi dörzsár. Két fajtája van: átmenőfurathoz és fenékfurathoz való gépi dörzsár. Az állíthatóság célja csupán a kopás utánaállítása és nem valamely kisebb vagy nagyobb dörzsölendő furat méretéhez állítása.

Az utánaállítás akkor szükséges, ha a dörzsár már kopott és nem dörzsöl pontos furatot. A 345. ábrán látható dörzsár utánaállítása a b anya oldásával és az a anya meghúzásával történik; így a kések a lejtős hornyokban eltolódnak és az átmérő megnő. Állítás után a dörzsárat újra hengeresre kell köszörülni, majd élezük és lefejjük.



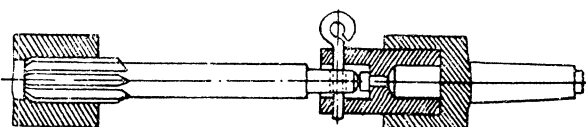
345. ábra. Állítható gépi dörzsár

Kúpos dörzsár. Kézi és gépi dörzsárként használatos. Kúpos furat (pl. Morse-kúp) feldörzsölésére rendszerint 3 dörzsárat használunk. Az esztergán lyukkéssel esztergált kúpos furatot a kész dörzsárral szokták utánadörzsölni.



347. ábra. Kúpos dörzsárak

Csuklós dörzsárhüvely. Feltétlenül szükséges, hogy a munkadarab és a dörzsár egytengelyű legyen. Ha az egytengelyűség nem áll fenn, a dörzsár nagyobb furatot dörzsöl. Csuklós hüvellyel lehet érnit azt, hogy a dörzsár magától beáll a munkadarab furattengelyébe és így pontos méretet dörzsöl.



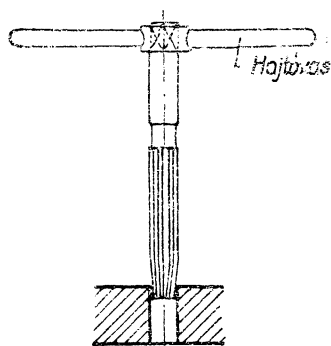
349. ábra. Csuklós hüvely

5.82 A dörzsölés gyakorlati szabályai

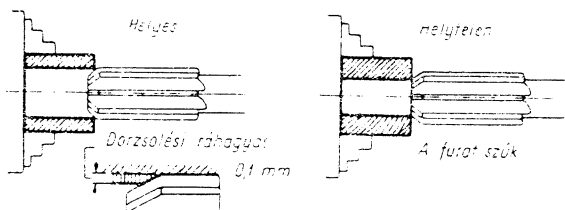
Figyelem! a dörzsár pontos méretű és élesre köszörült legyen. A dörzsölt furat átmérője nemcsak a dörzsár átmérőjétől függ. A furat átmérőjét befolyásolja a dörzsölendő anyag, a dörzsár befogása, a gép merevsége (rezgésmentessége) és a hűtőfolyadék. Ugyanaz a dörzsár pl. rideg öntöttvasban más átmérőjű lyukat dörzsöl, mint szívós acélban.

Kézi dörzsölés

1. A dörzsölendő furatot 0,2–0,4 mm-rel kisebbre fúrjuk, mint a kész furat mérete.
2. A hajtóvas ne legyen nehéz, mert akkor a dörzsölés nem érzékelhető.
3. A dörzsár a dörzsölés bekezdésénél ne álljon ferdén a furathoz, különben a furat kitéredezik.



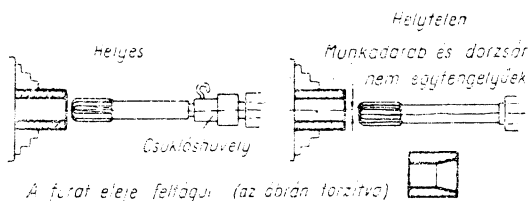
350. ábra. Kézi dörzsölés



352. ábra. Dörzsölési ráhagyás

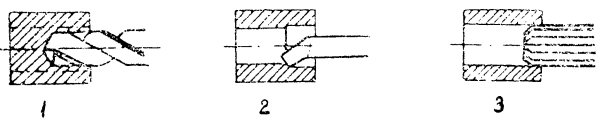
Gépi dörzsölés csúcsesztergán és revolveresztergán

A furatot dörzsölési ráhagyással fúrjuk (kb. 0,1 mm). Csigafúrót dörzsölendő furatokra csak 20 mm-ig használunk. Nagyobb furatoknál a furatot felesztergáljuk vagy csigasüllyesztővel fúrjuk fel dörzsölés előtt.



354. ábra. Gépi dörzsölés csuklós hüvellyel

A munkadarabnak a dörzsárral pontosan kell szaladnia, ellenkező esetben a furat elől nagyobb lesz. Kicsiny eltérést csuklós dörzsárhüvely közbeiktatásával ki tudunk küszöbölni.

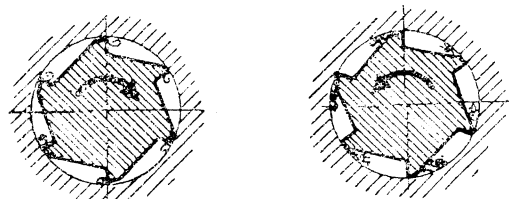


356. ábra. Furatmegmunkálás esztergán

Gyakorlati példa (csúcsesztergára)

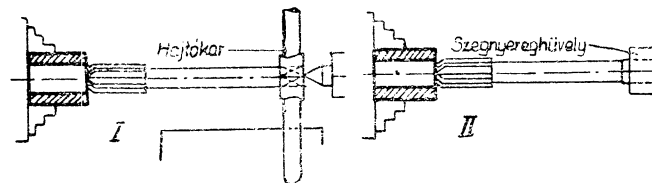
1. Előfúrás csigafúróval.
2. Felesztergálás lyukkéssel (dörzsölési ráhagyással).
3. Készre dörzsölés (csuklós hüvellyű dörzsárral).

A dörzsárat nem szabad balra hajtani. Az esetben ugyanis a forgács a vágóélek és a furat fala közé szorul, a furat csúnya lesz és a fogak kitérhetnek.

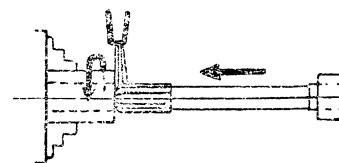


351. ábra. A dörzsár forgatási iránya

A dörzsár befogása. I. A menesztő négyszöggel ellátott gépi dörzsárat a nyeregszeggel támasztjuk meg. A hajtóvas a készszárra támaszkodik. Ez a befogási mód bizonytalan és ezért nem ajánlatos. Az előtolást a szegnyereg hüvellyel adjuk. II. A kúposvégű dörzsár szárát a szegnyereg hüvellyébe dugjuk. Előtolás mint I.-nél.



353. ábra. A dörzsár befogása

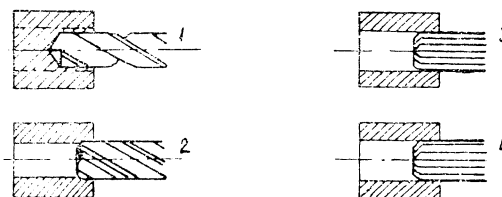


355. ábra. Technológiai tényezők dörzsöléshez

Helyes vágósebesség, helyes előtolás, helyes hűtés

XXI. táblázat

Dörzsölendő anyag	Végősebesség m/perc dörzsár anyaga		Előtolás mm/ford	Hűtés (L a XX. tábl. is)
	szénacél	gyorsacél		
Acél, acélöntvény	2—5	3—6	0,3—1	Fúróolaj- emulzióval
Szürkeöntvény	2—5	3—6	0,5—3	Szárazon
Vörösoztvözet, s. réz	8—12	10—15	0,5—4	Szárazon
Alumínium (kemény)	12—25	30	0,15—1	Szappanos szeszél



357. ábra. Furatmegmunkálás revolveresztergán

Gyakorlati példa (revolveresztergára)

1. Előfúrás a készméretnél 2 mm-rel kisebb csigafúróval.
2. Utánfúrás csigasüllyesztővel.
3. Nagyoló dörzsölés (csuklós hüvellyű dörzsárral).
4. Simitó dörzsölés (csuklós hüvellyű dörzsárral).

6 Illesztések

6.1 A csereszabatos gyártás, az illesztés alapelvei

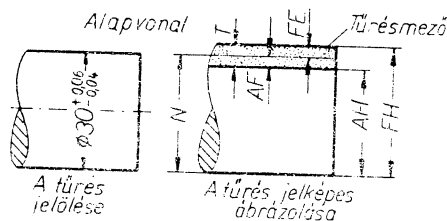
6.11 A csereszabatos gyártás

A gépek (pl. gépjárműmotorok) előállításakor az egyes alkatrészeket nagy sorozatban gyártjuk. Szereléskor a darabok utánmunkálás nélkül kell hogy illeszkedjenek. Ezt a gyártási módszert nevezzük **csereszabatos gyártásnak**. Javításnál is a tartalékalkatrészeknek utánmunkálás nélkül kell illeszkedniük. A csereszabatos gyártás a sorozatgyártás és tömeggyártás alapja.

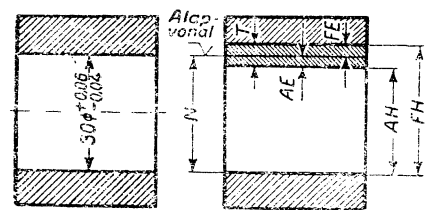
6.12 Az illesztés alapelvei

Méret és tűrés. Ha cserélhető alkatrészeket akarunk készíteni, azokat pontosan kell megmunkálni. Nagymennyiségű alkatrészt legnagyobb pontossággal azonos méretre elkészíteni nehéz és roppant költséges. A cserélhetőség szempontjából elegendő az, ha a munkadarabok méretei bizonyos meghatározott, természetesen szűk határok közt maradnak. A pontos mérettől való megengedett méreteltérést a műhelyrajzon szabványos módon jelöljük. A 358. ábrán baírt méret:

$\varnothing 30 \begin{smallmatrix} +0,06 \\ -0,04 \end{smallmatrix}$ az **illesztési méret** és azt jelenti, hogy a csap mérete nem lehet nagyobb, mint $\varnothing 30,06$ mm és nem lehet kisebb mint $\varnothing 29,96$ mm. A $+0,06$ és $-0,04$ méreteket **eltérésnek** nevezzük. A fenti méretet ($\varnothing 30 \begin{smallmatrix} +0,06 \\ -0,04 \end{smallmatrix}$) a könnyebb érthetőség kedvéért ábrázoljuk is. (358. és 359. ábrák)



358. ábra. A tűrés jelölése és jelképes ábrázolása (csapnál)



359. ábra. A tűrés jelölése és jelképes ábrázolása (lyuknál)

Az illesztéssel kapcsolatban az alábbi méreteket és fogalmakat kell még megismernünk:

Névleges méret (N) a munkadarabnak a rajzon megadott mérete. Erre a méretre vonatkoznak az eltérések. (Rajzpéldánkban $N = 30$ mm.)

Illesztési méret a rajzon stb. az illesztési rövidjellel (6.23 feje) vagy az **eltérésekkel megtöltött névleges méret**. (Rajzpéldánkban $\varnothing 30 \begin{smallmatrix} +0,06 \\ -0,04 \end{smallmatrix}$.)

Tényleges méret (TM) a megmunkált (például esztergált) kész munkadarab mérete, amint azt tolmérővel vagy mikrométerrel megmérhetjük.

Határméretetek a rajzon megadott két méret (rajzpéldánkban 30,06 és 29,96). A tényleges méretnek ezek között kell lennie.

Felső határméret (FH) a két határméret közül a nagyobbik. (Rajzpéldánkban 30,06.)

Alsó határméret (AH) a két határméret közül a kisebbik. (Rajzpéldánkban 29,96.)

Eltérés felső értéke (FE) a felső határméret és a névleges méret különbsége ($FE = FH - N$). (Rajzpéldánkban $+0,06$.)

Eltérés alsó értéke (AE) az alsó határméret és a névleges méret különbsége ($AE = AH - N$). (Rajzpéldánkban $-0,04$.)

Tűrés (T) a felső határméret és az alsó határméret közti különbség. ($T = FH - AH$.) Tűrés, amint neve is mutatja, a névleges mérettel szemben megtűrt méreteltérés, melyet a gyártás lehetősége megkövetel és gazdaságossága megszab. (Rajzpéldánkban tehát 30,06 és 29,96 mm közti különbség, vagyis 0,1 mm, mert $30,06 - 29,96 = 0,1$.)

Alapvonal a tűréseknek diagramban történő szemléletes elvi ábrázolásánál az a vonal, amelyhez az eltéréseket vonatkoztatjuk. Az ilyen ábrázolásban az alapvonal a névleges méretet határozza, annak eltérése tehát 0. (nulla).

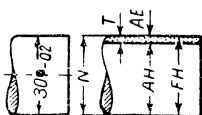
Tűrésmező a tűréseknek diagramban történő szemléletes, elvi ábrázolásánál az a köz (vagy mező), amely a felső határméretet és az alsó határméretet ábrázoló vonal között fekszik. A tűrésmező jól szemlélteti a tűrés nagyságát és helyzetét az alapvonalhoz képest.

Mérés fenti vonatkozásban annyit jelent, mint számszerűleg megállapítani a tényleges méret nagyságát (például tolmérővel vagy mikrométerrel).

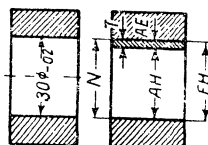
Ellenőrzés (például MEO ellenőrzés) fenti vonatkozásban annak megállapítása, hogy a tényleges méret a felső határméret és az alsó határméret között van-e (például idomszerek segítségével).

A tűrésmezőnek nem kell okvetlenül az alapvonal két oldalán (részben felette, részben alatta) fekéjnie, hanem a munkadarab felhasználásának megfelelően esetleg teljesen az alapvonal alatt vagy teljesen felette is elhelyezkedhet!

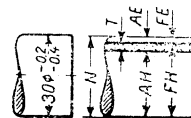
Műhelyrajzokban az eltérés felső értékét mindig a méretvonal fölé, az eltérés alsó értékét a méretvonal alá kell írni. Az áttekintés végett itt közölt (XXII.) táblázat a 360—367. ábrák tűréseinek N , FE , AE , FH , AH és T méreteinek számszerű értékeit adja meg.



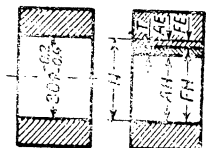
360. ábra. Példa tűrésekre (I. csap)



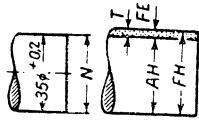
361. ábra. Példa tűrésekre (I. lyuk)



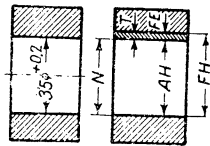
362. ábra. Példa tűrésekre (II. csap)



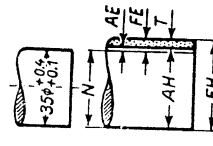
363. ábra. Példa tűrésekre (II. lyuk)



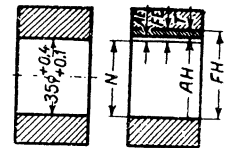
364. ábra. Példa tűrésekre (III. csap)



365. ábra. Példa tűrésekre (III. lyuk)



366. ábra. Példa tűrésekre (IV. csap)



367. ábra. Példa tűrésekre (IV. lyuk)

Az illesztés. A szerelési kívánalmaknak megfelelően az egymással illeszkedő alkatrészeknek szorosan, kevésbé szorosan vagy lazán kell illeszkedniük. Ha például csapot illesztünk egy furatba, annak vagy mozogni kell tudni a furatban vagy abban többé-kevésbé szorosan kell ülnie.

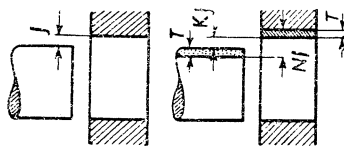
Ha az első eset kívánatos, azaz, hogy a csap a furatban mozogjon (például tengelycsap a csapágyban), akkor a furat és csap között úgynevezett játéknak (*J*) kell lennie (368. ábra).

Játék (*J*) tehát a lyuk és a csap átmérője közti különbség abban az esetben, amikor a lyuk átmérője nagyobb, mint a csap átmérője. A tűrés tekintetbevételével adott esetben a megengedhető különbségnek a legnagyobb játék és a legkisebb játék közé kell esnie Ezek szerint:

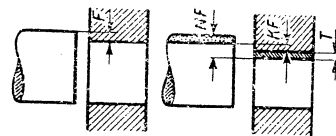
Legkisebb játék (*K_J*) a lyuk alsó és a csap felső határméretének különbsége. ($K_J = AH_i - FH_c$)

Legnagyobb játék (*N_J*) a lyuk felső és a csap alsó határméretének különbsége. ($N_J = FH_r - AH_c$)

Ha a második eset kívánatos, vagyis, hogy a csap többé-kevésbé szorosan üljön a lyukban, akkor a furat és a csap között úgynevezett túlfedésnek (*F*) kell lennie (369. ábra).



368. ábra. Játék



369. ábra. Túlfedés

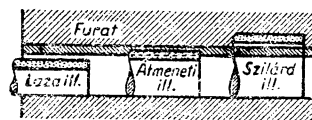
Fedés (*F*) tehát a lyuk és a csap átmérője közti különbség abban az esetben, amikor az illesztendő részek összeszerelése előtt a csap átmérője nagyobb, mint a lyuk átmérője. A tűrés tekintetbevételével a megengedhető különbségnek a legnagyobb és a legkisebb

Legkisebb fedés (*K_F*) a lyuk felső és a csap alsó határméretének különbsége ($K_F = FH_i - AH_c$).

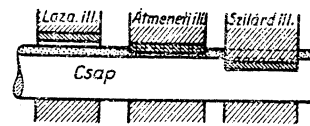
Legnagyobb fedés (*N_F*) a lyuk alsó és a csap felső határméretének különbsége ($N_F = AH_i - FH_c$).

Illesztés tehát a gyűjtőfogalma mindazon tényezőknek, amelyek egymásba illesztett alkatrészeket jellemznek.

Illeszkedés alatt az összeillesztendő darabok közötti méretviszonyokat értjük, mászóval: meghatározott fedéssel vagy játékkal készült és bizonyos célt szolgáló illesztést illeszkedésnek nevezünk. Az illeszkedés mértéke a játék és a fedés. Megkülönböztetünk laza illeszkedést, átmeneti illeszkedést és szilárd illeszkedést (370. és 371. ábra). Ezek szerint:



370. ábra. Csapillesszkedések (alaplýuk)

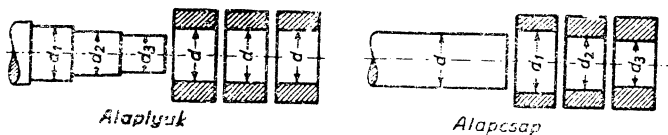


371. ábra. Lyukillesszkedések (alapsap)

Laza illeszkedés: az illeszkedő darabok összeszerelve mindenkor játékkal illeszkednek, amely játék a két illesztett munkadarab egymáshoz való elmozdulását vagy üzemben szükséges mozgását biztosítja (370. és 371. ábra).

Átmeneti illeszkedés: az illesztendő részek között összeszerelésük előtt a tényleges méreteknek a tűrés mezőben elfoglalt helyzete szerint lehet játék vagy fedés. Ezt az illeszkedést el nem mozduló alkatrészek illesztésére használjuk (kötőgépelemek alkalmazásával) oldható erőátviteli kötések létesítésére (370. és 371. ábra).

Szilárd illeszkedés: az illesztendő darabok összeszerelés előtt mindenkor fedéssel illeszkednek. Ez az illeszkedés alkalmas kötőgépelemek nélküli erőátvitel céljára. Nem oldható kötést ad. (370. és 371. ábra).



372. ábra. Az alaplýuk összehasonlítása az alapsappal

Alaplýuk és alapsap. A nemzetközi rendszerben az illesztések, illetve illeszkedések két illesztési csoportba vagy illesztési rendszerbe oszthatók. Hogy ugyanis csapot furattal csereszabatosan illesszünk, kétféle lehetőséget tételhetünk fel:

a) az **alaplýuk csoportnál** (370. és 372. ábra) akár laza, akár átmeneti, akár szilárd illeszkedést kívánunk, a furatátmérőt azonos méreten tartjuk, a csap méretét pedig aszerint, hogy laza, átmeneti vagy szilárd illeszkedést kívánunk, a szükséges játéknak vagy fedésnek megfelelően más-más méretre készítjük;

b) az **alapsap csoportnál** (371. és 372. ábra) akár laza, akár átmeneti, akár szilárd illeszkedést kívánunk, a csapátmérőt azonosra készítjük, a furat átmérőjét viszont aszerint, hogy laza, átmeneti vagy szilárd illeszkedést kívánunk, a szükséges játéknak vagy fedésnek megfelelően más-más méretre készítjük.

Figyelembe véve azt, hogy valamely csapot bizonyos méretre pontosan előállítani (például köszörüléssel) könnyebb, mint a furatot, azért a gyártmányok túlnyomó részénél az alaplýuk rendszer terjedt el. Így szerszámgépek, mozdonyok és erőgépek gyártásánál az alaplýuk rendszert használják. Az alapsap rendszer a köziműveknél, textilgépeknél és mezőgazdasági gépgyártásban használatos, általában ott, ahol húzott köracélból gyártanak.

6.2 ISA illesztési rendszere

A csereszabatos gyártás biztosítására egységes alapokat kellett teremteni a tűrések nagyságára és illesztésére vonatkozólag. Ezért alkották meg a különböző illesztési rendszereket. Ezek a rendszerek azonban nemzetközi viszonylatban nem biztosították a cserélhetőséget; hogy ez is biztosítva legyen, megteremtették az ISA illesztési rendszert. Az ISA az „International Federation of the National Standardizing Associations” (magyarul: Nemzeti szabványosító szervezetek nemzetközi szövetsége) rövidítése.

Az ISA illesztési táblázatok nemcsak az illesztésre szánt méretek tűréseit közlik 1,5–500 mm névleges méretig, hanem gyártási tűréseket is közölnek olyan munkadarabok számára, amelyeket nem szántak illesztésre, hanem ellendarab nélkül használatosak; például közlik mart felületek, hengerelt anyagok és húzott anyagok gyártási tűréseit is.

6.21 Az ISA tűrés elve

Kis tűrésű alkatrészek előállítása igen kényes, sok időt igénylő, tehát költséges munka. Csak akkor alkalmazzunk szűk tűréseket, ha az feltétlenül fontos. Például mezőgazdasági gépek gyártásánál nagy tűrést, szerszámgépek gyártásánál kis tűrést alkalmazunk.

A tűrés nagysága (XXIII. tábl.). A különböző pontossági követelményeknek megfelelően minden névleges mérethez az ISA 18 tűrésifokozatot ad meg. Ezeket a tűrésifokozatokat **minőségeknek** nevezzük. Az 1-es fokozat tűrése a legkisebb, a 18-as fokozat a legnagyobb.

Az ISA tűrések és alkalmazásuk

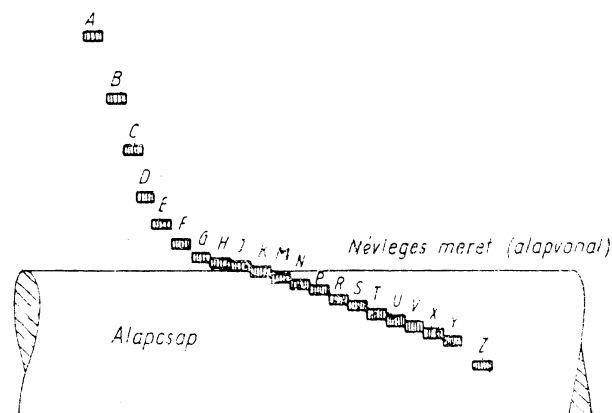
XXIII. táblázat

Tűrés minősége	Idomszertűrések				Munkadarabtűrések													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Tűrés nagysága					7i	10i	16i	25i	40i	64i	100i	160i	250i	400i	640i	1000i	1600i	2500i
	Illesztési tűrések a gépivar számára											Durva tűrések (pl. hengerlés)						

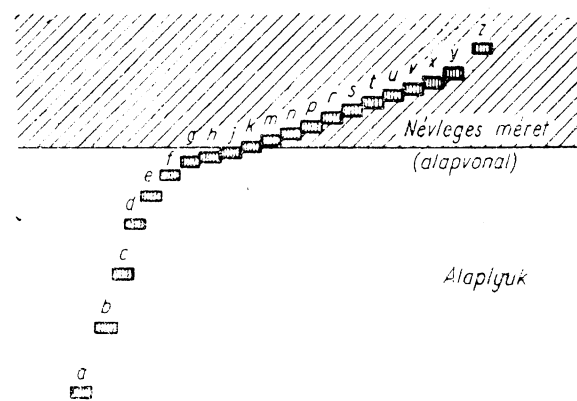
Ha kiválasztunk a 18 közül egy minőséget, akkor a munkadarabok névleges méreteinek megfelelően erre az egyetlen minőségre tűrés-sorozat, úgynevezett tűrés-alapsorozat adódik. Ilyen tűrés-alapsorozat tehát 18 van a 18 minőségnek megfelelően; egy-egy alapsorozat jele az IT (ISA tolerancia rövidítése) betűjelből és a megfelelő minőség számjeléből van összetéve. Így például a 6. minőség tűrés-alapsorozata IT 6 (ISA tűrés-alapsorozat 6 rövidítése). A tűrés-alapsorozat értékei az átmérőnövekedéssel arányosan növekedően vannak megállapítva és az egyes értékeket az úgynevezett tűrés egység (jele i) segítségével az MNOSZ 1852 szabványban lefektetett módon számítják ki. (Az ISA tűrés egysége $i = 0,45 \sqrt[3]{D} + 0,001 D$, amely nemzetközileg elfogadott képletben D a munkadarab átmérője mm-ben és a tűrés egysége (i) mikronban, azaz ezredmilliméterben értendő.) A tűrések kiszámításával nem kell bíbelődni, ezek a XXIV. és XXV. illesztési táblázatokban megtalálhatók. Láthatjuk ott, hogy minél nagyobb a névleges méret, annál nagyobb (azonos tűrésminőség esetén) a tűrés nagysága. Például H6 minőség esetén (IT6) a tűrés nagysága 3–6 mm névleges méretű darabokra a tűrés-alapsorozat megfelelő értéke 8μ (0,008 mm), 120–180 mm névleges méretű munkadarabokra már 25μ (0,025 mm) stb.

A tűrésmező nagyságát egy-egy névleges méretháron belül a minőségi fokozat számával egyértelműen adjuk meg. A tűrésmező 1–7-ig terjedő fokozatait idomszereknél szükséges tűrésekre, az 5–11-ig terjedő fokozatait illesztésekre, a 12–18-ig terjedő fokozatait durva tűrésekre, például húzott vagy hengerelt áruk tűréseire használjuk.

A tűrés helyzete az alapvonalhoz képest (373. és 374. ábra). Egy furat vagy csap méreteit nem elegendő a tűrésmező nagyságával jellemezni, hanem azt is meg kell adni, hogy a tűrésmező a névleges mérethez képest hol helyezkedik el. Más szóval az eltérés alsó értékét és az eltérés felső értékét (AE és FE) is meg kell adni. A tűrésmező elhelyezkedését (a névleges mérethez képest) betűkkel jelöljük. Furatnál nagy betűvel (A–Z). Csapnál kis betűvel (a–z).



373. ábra. Egy furat-tűrésminőséghez tartozó tűrésmezők helyzete (belső méretek)



374. ábra. Egy csap-tűrésminőséghez tartozó tűrésmezők helyzete (külső méretek)

Fontos! A tűrés helyzetét és nagyságát (minőség) szabványos jelzéssel, mégpedig helyzetét betűjellel, nagyságát számjellel adjuk meg. Például: egy G7-es jelzésű 25 furat tűrése az alapvonal fölött fekszik, nagysága (minősége) 7-es mező nagyságának felel meg. Szám-szerű értékét táblázatból vesszük ki (XXV.). Itt megtaláljuk, hogy az eltérés felső értéke $FE = +28 \mu$, az eltérés alsó értéke $AE = -7 \mu$. A tűrés nagysága $T = 21 \mu$.

377. ábra, 1, a: Névleges méret $\phi 30$ mm; H furat; 7-es minőség. A H furat az alaplyuknak felel meg. A tűrés számszerű nagyságát H7 lyuk és 30 mm névleges méret esetére az illesztési táblázatból (XXV. táblázat) vehetjük. Ez esetben $FE = 21 \mu$; $AE = 0$. Alsó határméret $AH = 30$ mm; felső határméret $FA = 30,021$ mm.

377. ábra, 1, b: Az $n6$ jelölés a csapra vonatkozik. A XXIV. táblázat alapján 30 mm névleges méretre az $n6$ -nak megfelelő tűrés: eltérés felső értéke $FE = +20 \mu$; alsó értéke $AE = +15 \mu$. Alsó határméret $AH = 30,015$ mm; a felső határméret $FH = 30,028$ mm. (Tűrés tehát $T = 0,013$ mm.)

377. ábra, II, a-c: A h csap éppen az alapsap. A G7/h6 illesztés tűrései az illesztési táblázatból (XXV. táblázat) leolvashatók.

6.3 Illesztési táblázatok

6.31 Alaplyuk

H7, H8, H11 alaplyukak

XXIV. táblázat

(javasolt illesztési választék; eltérések értékei $\mu = 1/1000$ mm-ben)

Névleges méret (mm)	1. sor	H7	r6	n6	k6	j6	h6	g6	f7	H8	x0	u8	h9	f7	d9	H11	h9	h11	d9
1,6-től 3 -ig		+9 0	+19 +12	+13 +6		+6 -1	0 -7	-3 -10	-7 -16	+14 0	+36 +22		0 - 7 - 20 - 25 - 16 - 45			+60 0	0 - 25	0 - 60	- 20 - 45
3 -tól 6 -ig		+12 0	+23 +15	+16 +8		+7 -1	0 -8	-4 -12	-10 -22	+18 0	+46 +28		0 - 10 - 30 - 30 - 22 - 60			+75 0	0 - 30	0 - 75	- 30 - 60
6 -tól 10 -ig		+15 0	+28 +19	+19 +10	+10 +1	+7 -2	0 -9	-5 -14	-13 -28	+22 0	+56 +34		0 - 13 - 40 - 36 - 28 - 76			+90 0	0 - 36	0 - 90	- 40 - 76
10 -tól 14 -ig		+18 0	+34 +23	+23 +12	+12 +8	+8 0	0 -6	-6 -16	-16 -34	+27 0	+67 +40		0 - 16 - 50 - 43 - 34 - 93			+110 0	0 - 43	0 - 110	- 50 - 93
14 -tól 18 -ig		+21 0	+41 +28	+26 +15	+15 +9	+9 0	0 -7	-7 -20	-20 -41	+33 0	+87 +54		- 20 - 65 + 81 - 52 - 41 - 117			+130 0	0 - 52	0 - 130	- 65 - 117
18 -tól 24 -ig		+25 0	+50 +34	+33 +17	+18 +2	+11 -5	0 -16	-9 -25	-25 -50	+39 0	+99 +60		0 - 25 - 80 +109 - 62 - 50 - 142			+160 0	0 - 62	0 - 160	- 80 - 142
24 -tól 30 -ig		+30 0	+60 +41	+39 +21	+12 +12	+12 0	0 -10	-10 -30	-30 -60	+46 0	+133 +87		0 - 30 - 100 +163 - 74 - 60 - 174			+190 0	0 - 74	0 - 190	- 100 - 174
30 -tól 40 -ig		+35 0	+73 +51	+45 +25	+13 +13	+13 0	0 -12	-12 -36	-36 -71	+54 0	+178 +124		0 - 36 - 120 +198 - 87 - 71 - 207			+220 0	0 - 87	0 - 220	- 120 - 207
40 -tól 50 -ig		+40 0	+88 +63								+233 +170								
50 -tól 65 -ig		+40 0	+90 +65	+52 +27	+28 +3	+14 -11	0 -25	-14 -39	-43 -83	+63 0	+253 +190		0 - 43 - 145 - 100 - 83 - 245			+250 0	0 - 100	0 - 250	- 145 - 245
65 -tól 80 -ig		+40 0	+93 +68								+273 +210								
80 -tól 100 -ig		+40 0	+106 +77								+308 +236								
100 -tól 120 -ig		+46 0	+109 +80	+60 +31	+33 +4	+16 -13	0 -29	-15 -44	-50 -96	+72 0	+330 +258		0 - 50 - 170 - 115 - 96 - 285			+290 0	0 - 115	0 - 290	- 170 - 285
120 -tól 140 -ig		+46 0	+113 +84								+356 +284								
140 -tól 160 -ig		+52 0	+126 +94	+66 +36	+36 +16	+16 -0	0 -17	-17 -56	-56 -81	+81 0	+396 +315		0 - 56 - 190 - 130 - 108 - 320			+320 0	0 - 130	0 - 320	- 190 - 320
160 -tól 180 -ig		+57 0	+130 +98	+34 +4	+4 -16	-16 -32	-32 -49	-49 -108	-108 -108	0 0	+431 +350								
180 -tól 200 -ig		+57 0	+144 +108	+73 +40	+18 +18	+18 0	0 -18	-18 -62	-62 -89	+89 0	+479 +396		0 - 62 - 210 - 140 - 119 - 350			+360 0	0 - 140	0 - 360	- 210 - 350
200 -tól 225 -ig		+57 0	+150 +114	+37 +4	+4 -18	-18 -36	-36 -54	-54 -119	-119 -119	0 0	+524 +435								
225 -tól 250 -ig		+52 0	+126 +94	+66 +36	+36 +16	+16 -0	0 -17	-17 -56	-56 -81	+81 0	+396 +315		0 - 56 - 190 - 130 - 108 - 320			+320 0	0 - 130	0 - 320	- 190 - 320
250 -tól 280 -ig		+52 0	+130 +98	+34 +4	+4 -16	-16 -32	-32 -49	-49 -108	-108 -108	0 0	+431 +350								
280 -tól 315 -ig		+57 0	+144 +108	+73 +40	+18 +18	+18 0	0 -18	-18 -62	-62 -89	+89 0	+479 +396		0 - 62 - 210 - 140 - 119 - 350			+360 0	0 - 140	0 - 360	- 210 - 350
315 -tól 355 -ig		+57 0	+150 +114	+37 +4	+4 -18	-18 -36	-36 -54	-54 -119	-119 -119	0 0	+524 +435								
355 -tól 400 -ig		+52 0	+126 +94	+66 +36	+36 +16	+16 -0	0 -17	-17 -56	-56 -81	+81 0	+396 +315		0 - 56 - 190 - 130 - 108 - 320			+320 0	0 - 130	0 - 320	- 190 - 320

400 -tól 450 -ig	+63	+166 +126	+80	+45	+20	0	-20	-68	+97	+587 +490	0	-68	-230	+400	0	0	-230
450 -tól 500 -ig	0	+172 +132	+40	+5	-20	-40	-60	-131	0	+637 +560	-155	-131	-325	0	-155	-400	-365

Normális szedésű számok = a jó oldal eltérés értékei; kurzív szedésű számok = selejt oldal eltérés értékei.

A szabványos tűrésmezők fenti választéka arra készült, hogy a szerszámok, készülékek és idomszerek számát minimálisra csökkentse. Az 1—3. sorokban megtalálhatók a javasolt tűrésmezők. Ezek közül is az 1. sor előnyben részesítendő a 2. és 3. sorral szemben, a 2. sor a 3. sorral szemben.

6.32 Alapcsap

h6, h9, h11 alapcsapok

XXV. táblázat

(javasolt illesztési választék ; „eltérések” értékei $\mu = 1/1000$ mm-ben)

Néveleges méret (mm)	1. sor	2. sor	3. sor	h 6	H 7	(G7)	h 9	H 8	H 11	F 8	E 9	D 10	C 11	h 11	H 11	C 11	A 11
1,6-től 3 -ig	0	-7		+9	+12	+3	0	+14	+60	+21	+39	+60	+120	0	+60	+120	+330
							-25	0	0	+7	+11	+20	+60	-60	0	+60	+270
3 -tól 6 -ig	0	-8		+12	+16	+4	0	+18	+75	+28	+50	+78	+145	0	+75	+145	+345
							-30	0	0	+10	+20	+30	+70	-75	0	+70	+270
6 -tól 10 -ig	0	-9		+15	+20	+5	0	+22	+90	+35	+61	+98	+170	0	+90	+170	+370
							-36	0	0	+13	+25	+40	+80	-90	0	+80	+280
10 -tól 14 -ig	0			+18	+24		0	+27	+110	+43	+75	+120	+205	0	+110	+205	+400
14 -tól 18 -ig	-11			0	+6		-43	0	0	+15	+32	+50	+95	-110	0	+95	+290
18 -tól 24 -ig	0			+21	+28		0	+33	+130	+53	+92	+149	+240	0	+130	+240	+430
24 -tól 30 -ig	-13			0	+7		-52	0	0	+20	+40	+65	+110	-130	0	+110	+300
30 -tól 40 -ig	0			+25	+34		0	+39	+160	+64	+112	+180	+280	0	+160	+280	+470
													+120			+120	+310
40 -tól 50 -ig	-16			0	+9		-62	0	0	+25	+50	+80	+290	-160	0	+290	+480
													+130			+130	+320
50 -tól 65 -ig	0			+30	+40		0	+46	+190	+76	+134	+220	+330	0	+190	+330	+530
													+140			+140	+340
65 -tól 80 -ig	-19			0	+10		-74	0	0	+30	+60	+100	+340	-190	0	+340	+530
													+150			+150	+360
80 -tól 100 -ig	0			+35	+47		0	+54	+220	+90	+159	+260	+390	0	+220	+390	+600
													+170			+170	+380
100 -tól 120 -ig	-22			0	+12		-87	0	0	+36	+72	+120	+400	-220	0	+400	+630
													+180			+180	+410
120 -tól 140 -ig													+450			+450	+710
													+200			+200	+460
140 -tól 160 -ig	0			+40	+54		0	+63	+250	+106	+185	+305	+460	0	+250	+460	+770
													+210			+210	+520
160 -tól 180 -ig	-25			0	+14		-100	0	0	+43	+85	+145	+480	-250	0	+480	+830
													+230			+230	+580
180 -tól 200 -ig													+530			+530	+950
													+240			+240	+660
200 -tól 225 -ig	0			+46	+61		0	+72	+290	+122	+215	+355	+550	0	+290	+550	+1030
													+260			+260	+740
225 -tól 250 -ig	-29			0	+15		-115	0	0	+50	+100	+170	+570	-290	0	+570	+1110
													+280			+280	+820
250 -tól 280 -ig	0			+52	+69		0	+81	+320	+137	+240	+400	+620	0	+320	+620	+1240
													+300			+300	+920
280 -tól 315 -ig	-32			0	+17		-130	0	0	+56	+110	+190	+650	-320	0	+650	+1370
													+330			+330	+1050
315 -tól 355 -ig	0			+57	+75		0	+89	+360	+151	+265	+440	+720	0	+360	+720	+1560
													+360			+360	+1200
355 -tól 400 -ig	-36			0	+18		-140	0	0	+62	+125	+210	+760	-360	0	+760	+1710
													+400			+400	+1350

400 -tól										+840		+400	+840	+1900
450 -ig	0	+63	+83	0	+97	+400	+165	+290	+480	+440	0	+400	+440	+1500
450 -tól	-40	0	+20	-155	0	0	+68	+135	+230	+680	-400	0	+880	+2050
500 -ig										+490			+490	+1650

Normális szedésű számok = a jó oldal eltérés értékei; kurzív szedésű számok = a selejt oldal eltérésértékei.

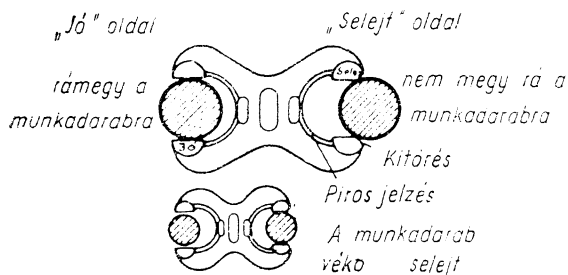
Az 1—3. sorokban megtalálhatók a javasolt tűrésmezők. Ezek közül is az 1. sor előnyben részesítendő a 2. és 3. sorral szemben, a 2. sor a 3. sorral szemben.

6.4 A munkadarab ellenőrzése határidomszerrel

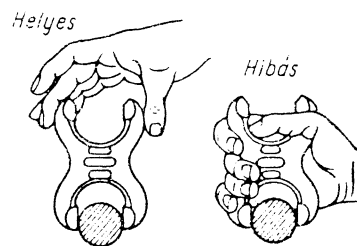
Határidomszerek (határmérő idomszerek). Az elkészült munkadarabokat (csapok, furatos darabok) csak úgy tudjuk a csereszabatyártásban felhasználni, ha tényleges méretük nem kisebb az alsó határméretnél és nem nagyobb a felső határméretnél. A határmérete ellenőrzésére állandó méretű határmérő idomszereket használunk. Ezeket a korszerű idomszereket kettős idomszerként készítik az egyik a határméretet egyikét (AH), a másik a másikat (FH) testesíti meg. Vannak határmérő villás és dugós idomszerek. Mindegyik idomszernek van „megy” (vagy jó) oldala és „nem megy” (vagy selejt) oldala. Általában határmérő villás és dugós (hengeres) idomszereket használunk.

A határidomszerek jelzése. Sokféle a jó oldalt kék, a selejt oldalt piros jelzéssel látták el. A határidomszereken a következő további megjelöléseknek kell lenniük: névleges méret (N), illesztési jelzés és az eltérések nagysága (FE és AE). A határidomszerek használat előtt meg kell győződni arról, hogy az idomszeren feltüntetett névleges méret és illeszkedési jelzés megegyezik-e a rajzon levő megfelelő méretjelzésekkel.

A határidomszerek karbantartása: ütéstől, lökdöséstől meg kell azokat óvni. Használatuk előtt a mérőfelületeket meg kell tisztítani használat után lehetővékonyan be kell kenni őket vazelinrel.



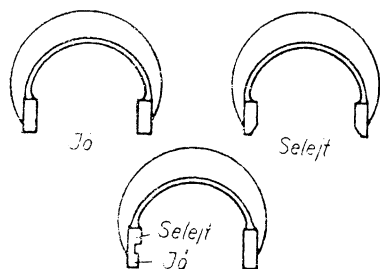
378. ábra. Villás határidomszer



379. ábra. Mérés villás határidomszerrel

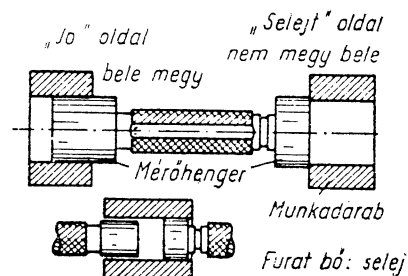
Villás határidomszerek külső átmérők mérésére. A jó oldalnak könnyen kell a munkadarabra rámennie. A selejt oldal a tűréssel csökkentett méret (alsó határméret), tehát nem szabad rámennie a munkadarabra, hanem csak rákapnia. Ha rámegy, akkor a csap mérete vékonyabb az alsó határméretnél, tehát selejt. A selejt oldal ismertetőjele a belső oldal piros jelzése mellett még az, hogy az élei le vannak törve.

Mérés villás határidomszerrel. Ha a villás idomszert lazán megfogjuk, saját súlyától rá kell csúsznia a munkadarabra, nem szabad erőszakkal rányomni. Nem szabad forgó munkadarabot mérni. A munkadarabnak és a mérőeszköznek azonos hőmérsékletűnek kell lennie, ellenkező esetben hamis méretet kaphatunk (vö. 12. fejt.).



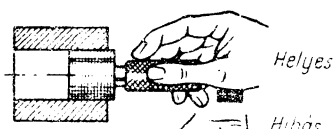
380. ábra. Villás idomszer, 100 mm-nél nagyobb átmérőre

Villás határidomszerek 100 mm-nél nagyobb átmérők mérésére. Könnyebb kezelhetőség végett két különálló idomszert alkalmazunk, egyet a jó és egyet a selejt méretre. Vannak olyan villás idomszerek is, amelyeknél a jó és a selejt mérőfelület ugyanazon a villaszáron van.

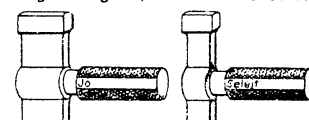


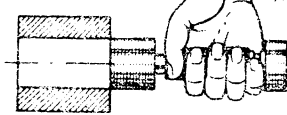
381. ábra. Dugós határidomszer

Dugós határidomszert (hengeres idomszert) furatellenőrzésre használunk. A jó oldal bemegy a furatba, a selejt oldal a tűrés méretével nagyobb lévén, nem megy bele, csak belekap. Ha a selejt oldal belemegy a furatba, akkor a furat mérete nagyobb a felső határméretnél, tehát selejt. A selejt oldal ismertetőjele piros csík és többnyire keskenyebb mérőhenger.



Hengeresvégű, lapos, határmérő idomszer

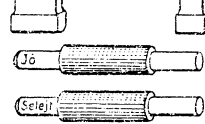




382. ábra. Mérés dugós határidomszerrel

Mérés dugós határidomszerrel. Az idomszert könnyedén megfogva annak erőltetés nélkül kell a furatba belemenni. Forgó alkatrészt nem szabad mérni. Ügyeljünk, hogy gyártás közben felmelegedett munkadarabot ne mérjünk. Használat előtt a dugót kissé zsírozzuk be.

90



Gömbösvégű mérőtest

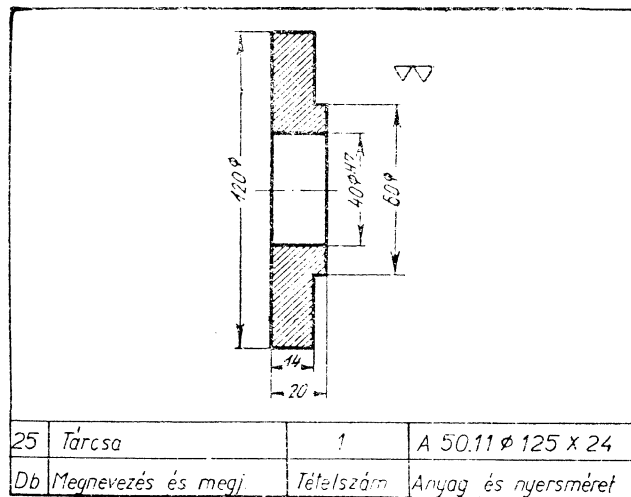
383. ábra. Hengeres végű lapos és gömbösvégű határidomszer

A hengeres végű lapos határidomszereket könnyebi kezelhetőségüknel fogva 100 - 260 furatú darabok mérésére használjuk. A szélesebbik idomszer a jó, a keskenyebbik a selejt méretű.

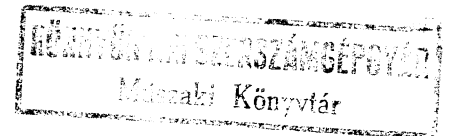
A gömbösvégű mérőtesteket 260 mm-nél nagyobb furatú mérésére használjuk. Külön jó és külön selejt méretű idomszer van.

7 Gyártástechnológiai példa (Sorozatgyártás)

25 db tárcsa készítendő a 384. ábrán látható rajz alapján, vezér- és vonóorsós esztergán, négykéses késtartóval. Rendelkezésre áll csúszóleces, önműködően központosító esztergatókmány (280. ábra).



384. ábra. Tárcsa (művelettervezési példa)



Műveletterv

XXVI. táblázat

Művelet	Művelet tagozódása	Műveletleírás	Szerszám, segédlet	Mérő és ellenőrző eszköz
1. Egyik oldal nagyolása és simítása	Síkesztergálás	Lágy pofák kieszterg. ϕ 125 mm-re 6 mm mélységben	Feneklyukkés (gyorsacél)	Tolómérő
		Síkesztergálás ϕ 30 mm-ig (nagyolás és simítás)	Hajlított jobbos nagyolóké (A keményfém)	
	Hosszesztergálás	ϕ 120 mm, 16 mm hosszban (nagyolás és simítás)	Előretolt élű jobbos oldalazókés; ütköző (beállítás 16 mm-re)	
2. Másik oldal nagyolása	Illesztőperem síkfelületének nagyolása	Lágy pofák kieszterg. ϕ 120 mm-re 12 mm mélyre	Feneklyukkés (gyorsacél)	
		Tárcsavastagság nagyolása 14,5 mm-re, illesztő perem átmérője 65 mm-re (2 fogással), vastagsága 20,5 mm-re	Fejkés (B keményfém); beállítás 6 mm-re (ütköző beállítás 14,5 mm-re)	
3. Fúrás		Fúrás ϕ 38 csigafúróval	Csigafúró ϕ 38; fúróblokk	
4. Simítás		Lágy pofák utánesztergálása	Mint fent	

(\varnothing 120 mm; 12 mm).
 Simítás 20 mm;
 \varnothing 60 és 14 mm

Előretolt éjú jobbos oldalazókés
 (A keményfém); beállítás
 6 mm-re (ütköző 14 mm-re);
 Nagyotókés (mint fent)

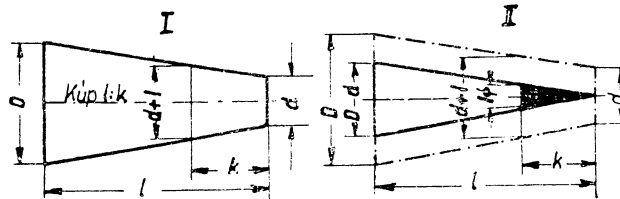
Élletörés; ellenőrzés

5. Furatésztergálás	Előésztergálás	Furatésztergálás \varnothing 39,7 mm-re próbfogas;	Átmenő lyukkés (A keményfém)
	Készre esztergálás	Készreésztergálás \varnothing 40 mm (H7 tűrés)	60H7 határ- idomszer

8 Esztergamunkák II.

8.1 Kúpesztergálás

8.1.1 Kúposág számítása



385. a), b) ábra. Kúposág ábrázolása

Kúposág. 1:k kúposág annyit jelent, hogy k (mm) hosszon a kúp átmérője 1 mm-rel csökken vagy növekszik. 1:20 kúposágnál tehát 20 mm-es kúphosszon az átmérő 1 mm-rel nő vagy csökken.

$$1 : k = (D - d) : l$$

(lásd II. vázlatot).

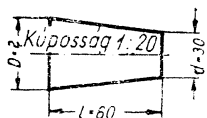
Az egyenlet átrendezése után kapjuk

$$D = \frac{l}{k} + d; d = D - \frac{l}{k}; l = k \cdot (D - d); k = \frac{l}{D - d}$$

Példák: Ki kell számítani a hiányzó értékeket!

I. Kiszámítandó: D.

Megadva:



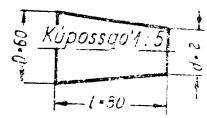
385/c ábra. I. Kúposágszámítási példa (D = ?)

Megoldás:

$$D = \frac{l}{k} + d = \frac{60}{20} + 30 = 33$$

II. Kiszámítandó: d

Megadva:



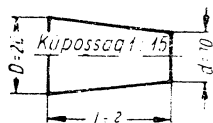
385/d ábra. II. Kúposágszámítási példa (d = ?)

Megoldás:

$$d = D - \frac{l}{k} = 60 - \frac{50}{5} = 40$$

III. Kiszámítandó: l

Megadva:



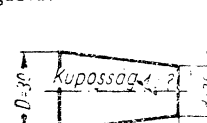
385/e ábra. III. Kúposágszámítási példa (l = ?)

Megoldás:

$$l = k \cdot (D - d) = 15 \cdot (20 - 10) = 150 \text{ mm}$$

IV. Kiszámítandó: a kúposág (1:k)

Megadva:



385/f ábra. Kúposágszámítási példa (1:k = ?)

Megoldás:

$$k = \frac{l}{D - d} = \frac{70}{30 - 25} = 14; \quad 1 : k = 1 : 14$$

A tangens fogalma. Derékszögű háromszögben van szöggel szemben fekvő befogó (az x szöggel szemben) és szög mellett fekvő befogó (az x szög mellett).

Állandó x szög esetén a szöggel szemben fekvő befogó és a szög mellett fekvő befogó viszonya állandó.

Pl.:

$$\frac{4}{20} = \frac{8}{40} = \frac{12}{60} = \frac{1}{5}$$

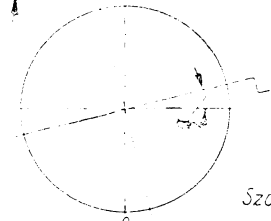
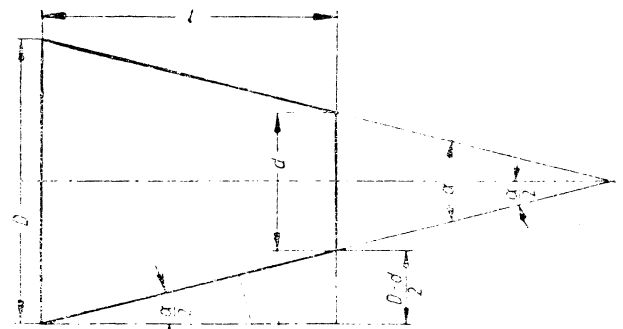
A szöggel szemben fekvő befogó és a szög mellett fekvő befogó viszonyát tangensnek nevezzük (jele: tg)

$$\text{tg} = \frac{\text{szöggel szemben fekvő befogó}}{\text{szög melletti befogó}}$$

Pl.: a fenti háromszögben az x szög tangense

$$\text{tg } x = \frac{\text{szöggel szemben fekvő befogó}}{\text{szög melletti befogó}} = \frac{4}{20} = 0,2$$

A tangens táblázatból (XXIX. táblázat) a 0,2-nek megfelelő szöget ki lehet keresni. Azt találjuk, hogy ez $11^{\circ}20'$.



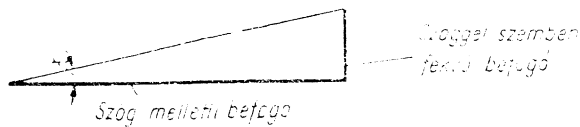
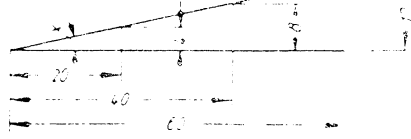
387. ábra. Kúpszög és beállítási szög

$$\alpha = \text{kúpszög}; \quad \frac{\alpha}{2} = \text{beállítási szög (fél kúpszög)}$$

Kúpesztergáláskor a beállítási szög a lényeges, mert ez határozza meg a késziszn elállítását (szögállítás).

Az $\frac{\alpha}{2}$ beállítási szögnél a szöggel szemben fekvő befogó nagysága

$\frac{D-d}{2}$, a szög melletti befogó pedig egyenlő a kúp hossz-



386. ábra. A tangens fogalma

val, l-lel.

$$\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{\text{szög szemben fekvő befogó}}{\text{szög melletti befogó}} = \frac{D-d}{2l} = \frac{D-d}{2 \cdot l}$$

Példa: $D = 50; d = 30; l = 60; \alpha/2 = ?$

$$\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{D-d}{2 \cdot l} = \frac{50-30}{2 \cdot 60} = 0,1666 \dots$$

A $\operatorname{tg} 0,1666$ értéknek táblázat szerint kb. $9^\circ 28'$ szög felel meg, tehát $\frac{\alpha}{2} \approx 9^\circ 28'$.

8.12 Kúpsztergálás a készzán elfordításával

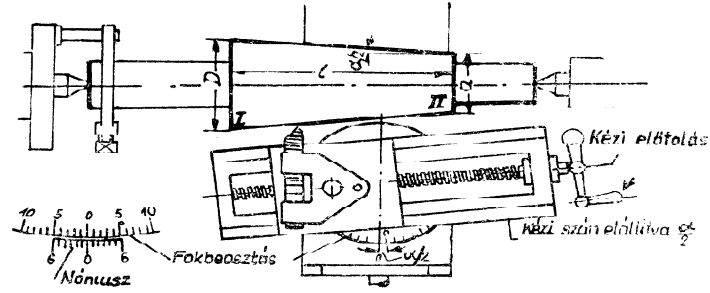
Kúpsztergálás legszokásosabb módozatai:

1. A készzán elfordítása.
2. A nyeregszeg eltolása a középvonalától.
3. Kúpvonalzó alkalmazása.

Kúpsztergáláskor ügyelni kell arra, hogy az esztergakés pontosan az esztergálandó tárgy középvonalával egymagasságban álljon, különben a kúposság pontatlan lesz.

Rövid kúpok esztergálására legalkalmasabb a készzán elfordítása. A készzánt az esztergálandó kúp I–II alkotójával (388. ábra) kell párhuzamosra állítani.

Az elállítás mértékét vagy kiszámítjuk, vagy kúpos idomszer segítségével állapítjuk meg. A készzán elfordításával történő kúpsztergálás hátránya, hogy az előtolást általában csak kézzel adhatjuk.



388. ábra. Készzán beállítása kúpsztergáláshoz

A készzának fokbeosztása szerint történő elfordítása elég pontos módszer. A készzánt az $\frac{\alpha}{2}$ beállítási szögnek megfelelő mértékben kell elfordítani:

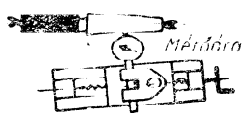
$$\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{D-d}{2 \cdot l}$$

Péld.: $D = 60 \text{ mm}; d = 50 \text{ mm}; l = 70 \text{ mm}; \frac{\alpha}{2} = ?$

$$\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{D-d}{2 \cdot l} = \frac{60-50}{2 \cdot 70} = 0,0714;$$

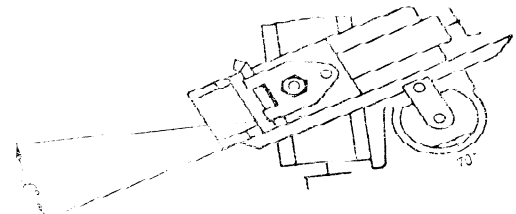
$\frac{\alpha}{2} = 4^\circ$ (a tangens táblázatból).

Tehát a készzánt a null állásból 4° -re kell elfordítani. Némiely esztergán a beállítás megkönnyítésére fokbeosztásos nóniusz is található. A nóniuszon általában 6 osztás felel meg 5° -nak. Egy nóniusz osztás $= 5/6^\circ$, tehát $1/6^\circ$ -kal kisebb, mint 1° . A nóniusz leolvasása hasonló módon történik, mint a tolménésznél. A beállítási szög kiszámításánál elegendő $10^\circ = 1/6^\circ$ -nyi pontosság.



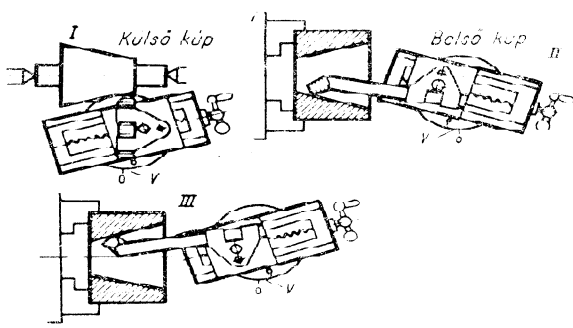
389. ábra. Készzán beállítása kúpidomszerrel

Beállítás kúpidomszer segítségével. A készzánt mérőóra fogunk. Ha az elfordított készzánt a kúpidomszer palástja mellett mozgatjuk, helyes szögbeállítás esetén a mérőórának nem szabad kilengését mutatnia.



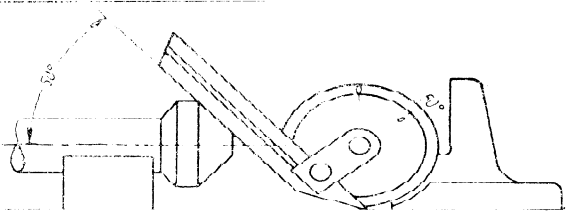
390. ábra. Készzán beállítása szögmérővel

Beállítás szögmérővel. Ha az esztergán nincsen fokbeállítás, a készzánt szögmérővel is be lehet állítani, feltéve, hogy alkalmas felületek rendelkezésre állnak.



392. ábra. Illeszkedő kúpok esztergalása

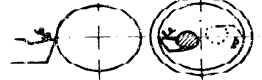
Ha egy külső kúphoz (I) illeszhető belső kúpot (kúpos furatot) akarunk esztergálni, akkor az elfordítás mértékét (V) általában a tarcsa nulla osztásvonalától a másik oldalra kell felmérni (lásd I–II. ábrát). Lehet a külső és a belső kúpot egyetlen készzán elfordítással is esztergálni, ha a lyukkét a furatesztergalás alkalmával fordítva fogjuk be (III).



391. ábra. A kúpszög mérése

Mintadarabon lévő kúp kúpszögének mérésekor arra kell ügyelni, 1. hogy közvetlenül a beállítási szöget (a fél kúpszöveget) mérjük, 2. hogy a szöget helyesen olvassuk le (vö. 2.3 fejt.).

Kúpsztergdűsör a készzán pontosan „kúpszerűen” kell állnia

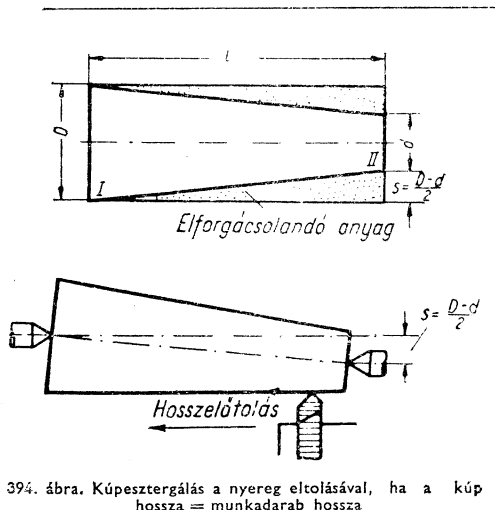


393. ábra

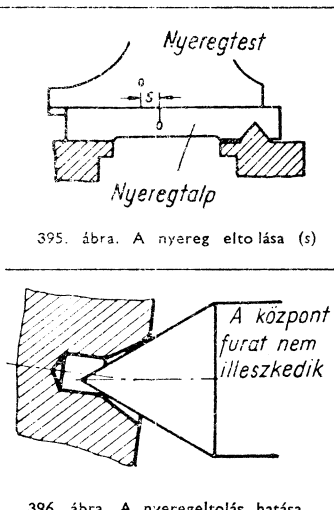
8.13 Kúpsztergálás a nyereg kitolásával. A kúpvonalzó

A szegnyereg oldalra való eltolásával végezhető kúpsztergálás csak hosszú, karcsú kúpok esetén alkalmazható. Előnye, hogy ennél az eljárásnál gépi hosszéltolás is használható. Ha több azonos kúpot kell esztergálni, ügyelni kell arra, hogy a központfurat azonos mélységűek és a munkadarabok azonos hosszúságúak legyenek, mert különben a kúpok nem lesznek egyformák. A nyereg eltolásának legnagyobb mértéke általában a munkadarab hosszának $\frac{1}{50}$ része lehet. Nagyobb mérvű eltolásnál a munkadarab könnyen elromlik, mivel ilyenkor a csúcs már rosszul támaszkodik a központfuratban. (396. ábra.) A szegnyereg elállításának olyan mérvűnek kell lennie, hogy a megmunkálendő darab palástjának I–II alkotója esztergáláskor párhuzamos legyen az esztergaággal (397. ábra.) A nyereg eltolásának mértéke kúpos idomszer segítségével vagy — közelítőleg — számítással határozható meg. A számításhoz két esetet különböztetünk meg:

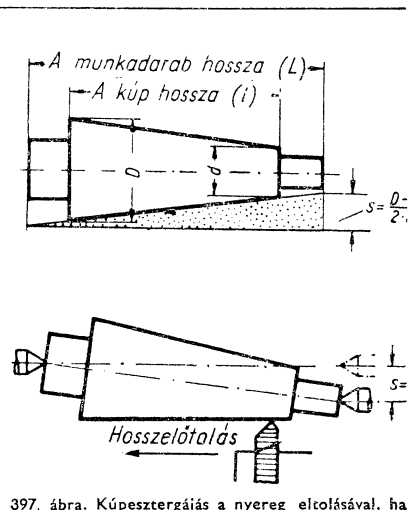
1. a kúp hossza egyezik a munkadarab hosszával (ritkán fordul elő);
2. a kúp rövidebb, mint a munkadarab.



394. ábra. Kúpsztergálás a nyereg eltolásával, ha a kúp hossza = munkadarab hossza



396. ábra. A nyeregeltolás hatása nagy kúposság esetén



397. ábra. Kúpsztergálás a nyereg eltolásával, ha rövidebb, mint a munkadarab

I. A kúp hossza egyezik a munkadarab hosszával (394. ábra).
A szegnyereg eltolása a középtől számítva;

$$s = \frac{D-d}{2}$$

Példa: $D = 70 \text{ mm}$; $d = 66 \text{ mm}$; $s = ?$

$$s = \frac{D-d}{2} = \frac{70-66}{2} = 2 \text{ mm.}$$

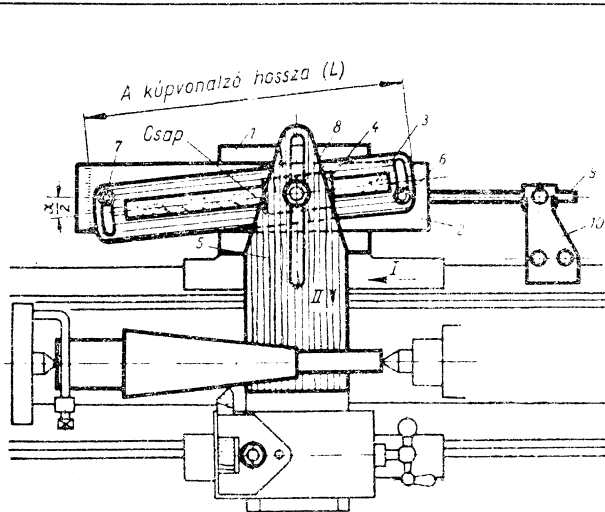
2. A kúp rövidebb, mint a munkadarab (397. ábra).
Az eltolás mértéke a következő arányból adódik

$$s : L = \frac{D-d}{2} : l \quad \text{Ebből} \quad s = \frac{D-d}{2 \cdot l} \cdot L$$

Példa: $D = 50 \text{ mm}$; $d = 48 \text{ mm}$; $L = 150 \text{ mm}$; $l = 100 \text{ mm}$

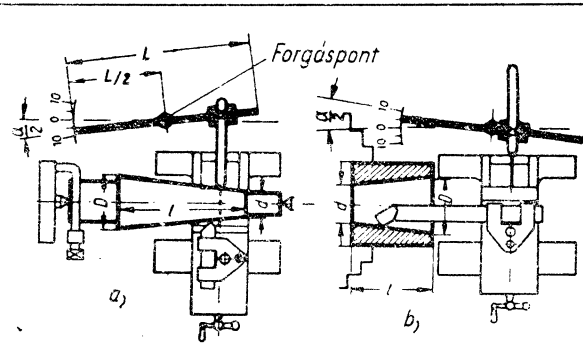
$$s = \frac{D-d}{2 \cdot l} \cdot L = \frac{50-48}{2 \cdot 100} \cdot 150 = 1,5 \text{ mm.}$$

Kúpsztergálás kúpvonalzó segítségével 1:5 kúposságig végezhető. Gépi előtolással lehet vele külső és belső kúpokat esztergálni. A kúpvonalzóval külső és belső kúpos menetek is készíthetők.



398. ábra. Kúpsztergálás kúpvonalzóval (I.)

A kúpvonalzó különböző kivitelben készül. A 398. ábra olyan kivitelű ábrázol, melynél az 1 alsó rész az alapszámra van felerősítve. Az 1 alsó részben fecskefarok illesztéssel csúszik a 2 kúpszánon. A kúpszánon van a csap körül elfordítható 3 kúpvonalzó. A keresztzánnal való összeköttetést a kúpvonalzóra szerelt 4 tolóka és 5 összekötő darab biztosítja. Beállítás céljából a vonalzó $\alpha/2$ beállítási szög mértékének megfelelően elfordítható és a



399. ábra. Külső és belső kúp esztergálása kúpvonalzóval

A 399/a ábra a kúpvonalzó állását külső kúp esztergálásakor mutatja. Ha belső kúpot jobbra forgó főorsóval esztergálunk, a kúpvonalzót a 399/b ábrában látható helyzetbe kell állítani

6, 7, 8 csavarok meghúzása által rögzítjük. A 9 vezetőrúd és 10 bak létesíti a kúpvonalzó merev összeköttetését az esztergaággal. Ha az alapszám az I nyíl irányában mozog, ezáltal a keresztzár a kúpvonalzó segítségével a II nyíl irányában kényszermozgást végez. Ehhez pedig az szükséges, hogy a keresztzár orsóját előzőleg kikapcsoljuk. Van olyan kivitelű elrendezés is, melynél a keresztzár nélkül is alkalmas fogásvételre. Amely megoldásnál a keresztzár orsóját teljesen ki kell szerelni, ott a kéziszárat 90° -ra el kell fordítani és ezzel kell a fogást venni (399/a és 399/b ábrák).

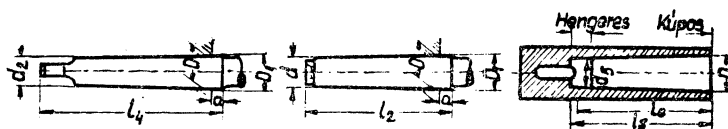
8.14 A gépiparban előforduló kúposágok, kúpok mérése és ellenőrzése

A gépiparban előforduló kúposágok

XXVII. táblázat

Kúposág 1: k	Kúpszög α	Beállítási szög a megmunkáló gépen ($\alpha/2$)	Felhasználási példák (G = gépgyártás és Sz = szerszámgyártás)
1: 0,209	120°	60°	(G) védősüllyesztés a központúratban
1: 0,500	90°	45°	(G) szelepkúpok; dugattyúrudak illesztőkúpjai
1: 0,866	60°	30°	(G) tömítőkúp könnyű csökövekhez, V-hornokok, központúratok (Sz) pontozók csúcsszöge
1: 1,50	3°52'	18°26'	(G) tömítőkúpok nehéz csövezetékben
1: 3	18°56'	9°28'	(G) csak hajóépítésben, a dugattyúrúd rögzítése a dugattyúban és a keresztfejen
1: 5	11°25'	5°42'30"	(G) talpcsap, dörzstengelykapcsolók kúpja, könnyen levehető gépalkatrészek tengelyre merőleges irányú igénybevételre és csavarására
1: 6	9°32'	4°46'	(G) tömítőkúp csapoknál, keresztfejcsap mozdonyoknál
1: 10	5°44'	2°52'	(G) tengelykapcsoló csap, utánaállítható csapágyparsely, tengelyre merőleges és hossz irányú igénybevételnek, csavarásnak kitett gépalkatrészeknél
1: 15	3°49'	1°54'30"	(G) dugattyúrudak mozdonyhoz, hajócsavaragó
1: 16	3°34'46"	1°47'23"	Kúpos métermenet
1: 20	2°52'	1°26'	(G), (Sz)
1: 30	1°54'34"	57'17"	(Sz) feltűzhető súllyesztő és feltűzhető dörzsár furatai
1: 50	1°8'44"	34'22"	(G) kúposzegek
Morsekúpok	lásd a XXVIII. táblázatot		(Sz) szerszámcsárak és szerszámkúpok szerszámgépek orsóján
3,5: 12	33°11'06,8"	≈ 16°35,6'	(Sz) marótűskék, szárasmarók, szorítóhüvelyek

Szerszámkúpok (MNOSZ 406)

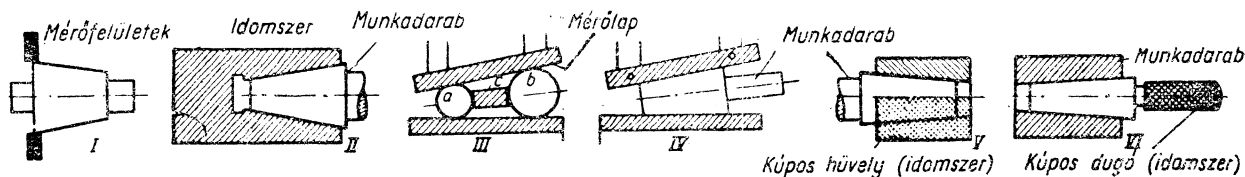


400. ábra. Szerszámkúpok

Szerszámkúpok

XXVIII. táblázat

Jelölés	Metr. kúp		Morse-kúp							
	4	6	0	1	2	3	4	5	6	
Hüvely	D	4	6	9,045	12,065	17,780	23,825	31,267	44,399	63,348
	d_s	3	4,6	6,7	9,7	14,9	20,2	26,5	38,2	54,8
	l_s	25	34	52	56	67	84	107	135	187
	l_r	21	29	49	52	63	78	98	125	177
Csap	D_1	4,1	6,15	9,212	12,240	17,980	24,051	31,543	44,731	63,759
	d	2,85	4,40	6,953	9,396	14,583	19,784	25,933	37,574	53,905
	l_2	25	35	53	57	68	85	108	136	189
	d_2	—	—	6,115	8,972	14,059	19,132	25,154	36,547	52,419
	l_1	—	—	59,5	65,5	78,5	98	123	155,5	217,5
	a	2	3	3,2	3,5	4	4,5	5,3	6,3	7,9
Kúposág	1: 20		1: 19,212	1: 20,047	1: 20,020	1: 19,922	1: 19,254	1: 19,002	1: 19,180	
Kúpszög α	2°51'52"		2°58'54"	2°51'78"	2°51'40"	2°52'34"	2°53'38"	3°0'6"	2°59'12"	
Gépbeállítási szög $\alpha/2$	1°25'56"		1°29'27"	1°25'39"	1°25'50"	1°26'17"	1°29'19"	1°30'3"	1°29'36"	



401. ábra. Kúpok mérése és ellenőrzése

Kúpok mérése és ellenőrzése. A készremunkált kúpok meg kell felelnie az előírt felületi finomságnak és a mérthúségnek (hossz, átmérő, kúpszög). Azonkívül megvizsgálandó, hogy felülete sem hordós, sem homorú ne legyen. A kúp hosszának és átmérőjének ellenőrzésére tolómérőt vagy mikrométert használunk. Az átmérő ellenőrzésekor ügyelni kell arra, hogy a mérőfelületek merőlegesen álljanak a kúp tengelyére (I).

A kúpszög egyetemes szögmérővel ellenőrizhető (lásd a 74–84. ábrákat). Lemezidomszer is használható kúp ellenőrzésére (II). Az ilyen mérésnél az idomszer és a munkadarab között nem szabad semmiféle fénycsíknak látszania. Az állítható mérőkészüléknél (III, IV) a mérőlapok beállítása történhet idomszer vagy mérőtárcsák (a–b) és mérőhasáb (c) segítségével (III). Ezután a munkadarabot a beállított mérőpofák közé helyezük. Ha a kúpos munkadarab és a mérőpofa között fénycsík nem látszik, a kúp jó. (IV) Szabványos kúpot kúpos hüvellyel (V) vagy kúpos dugóval (VI) ellenőrizzük. A mérés előtt a munkadarabot és az idomszert meg kell tisztítani. Megállapítandó, hogy a kúp teljes felületén fekszik-e fel. Ez a legegyszerűbben következő módon történhet: a kúp felületére egymástól 90°-ra két ceruzavonást húzunk. A hüvelyt rátoljuk és egy kis nyomással körülforgatjuk. Ha a kúp az egész felületén felepszik, akkor a körülforgatás után a ceruzavonások elmosódnak. Belső kúp ellenőrzésekor is hasonlóan járhatunk el.

8.15 A tangensfüggvény értékei

XXIX. táblázat

Tangens 0° 45°								Tangens 45° 90°							
P e r c								P e r c							
o	o'	10'	20'	30'	40'	50'	60'	o	o'	10'	20'	30'	40'	50'	60'
0	0,0000	0,0029	0,0058	0,0087	0,0116	0,0145	0,0175	45	1,0000	1,0058	1,0117	1,0176	1,0235	1,0295	1,0353
1	0,0175	0,0204	0,0233	0,0262	0,0291	0,0320	0,0349	46	1,0355	1,0416	1,0477	1,0538	1,0599	1,0661	1,0722
2	0,0349	0,0378	0,0407	0,0437	0,0466	0,0495	0,0524	47	1,0724	1,0786	1,0850	1,0913	1,0977	1,1041	1,1105
3	0,0524	0,0553	0,0582	0,0612	0,0641	0,0670	0,0699	48	1,1106	1,1171	1,1237	1,1303	1,1369	1,1436	1,1503
4	0,0699	0,0729	0,0758	0,0787	0,0816	0,0846	0,0875	49	1,1504	1,1571	1,1640	1,1708	1,1778	1,1847	1,1917
5	0,0875	0,0904	0,0934	0,0963	0,0992	0,1022	0,1051	50	1,1918	1,1988	1,2059	1,2131	1,2203	1,2276	1,2349
6	0,1051	0,1080	0,1110	0,1139	0,1169	0,1198	0,1228	51	1,2349	1,2423	1,2497	1,2572	1,2647	1,2723	1,2799
7	0,1228	0,1257	0,1287	0,1317	0,1346	0,1376	0,1405	52	1,2799	1,2876	1,2954	1,3032	1,3111	1,3190	1,3270
8	0,1405	0,1435	0,1465	0,1495	0,1524	0,1554	0,1584	53	1,3270	1,3351	1,3432	1,3514	1,3597	1,3680	1,3763
9	0,1584	0,1614	0,1644	0,1673	0,1703	0,1733	0,1763	54	1,3764	1,3878	1,3934	1,4019	1,4106	1,4193	1,4281
10	0,1763	0,1793	0,1823	0,1853	0,1883	0,1914	0,1944	55	1,4281	1,4370	1,4460	1,4550	1,4641	1,4733	1,4826
11	0,1944	0,1974	0,2004	0,2035	0,2065	0,2095	0,2126	56	1,4826	1,4919	1,5013	1,5108	1,5204	1,5301	1,5399
12	0,2126	0,2156	0,2186	0,2217	0,2247	0,2278	0,2309	57	1,5399	1,5497	1,5597	1,5697	1,5798	1,5900	1,6003
13	0,2309	0,2339	0,2370	0,2401	0,2432	0,2462	0,2493	58	1,6003	1,6107	1,6213	1,6318	1,6426	1,6534	1,6643
14	0,2493	0,2524	0,2555	0,2586	0,2617	0,2648	0,2679	59	1,6643	1,6753	1,6864	1,6977	1,7090	1,7205	1,7321
15	0,2679	0,2711	0,2742	0,2773	0,2805	0,2836	0,2867	60	1,7321	1,7438	1,7556	1,7675	1,7796	1,7917	1,8040
16	0,2867	0,2899	0,2931	0,2962	0,2994	0,3026	0,3057	61	1,8041	1,8165	1,8291	1,8418	1,8546	1,8676	1,8807
17	0,3057	0,3089	0,3121	0,3153	0,3185	0,3217	0,3249	62	1,8807	1,8940	1,9074	1,9210	1,9347	1,9486	1,9626
18	0,3249	0,3281	0,3314	0,3346	0,3378	0,3411	0,3443	63	1,9626	1,9768	1,9912	2,0057	2,0204	2,0353	2,0503
19	0,3443	0,3476	0,3508	0,3541	0,3574	0,3607	0,3640	64	2,0503	2,0655	2,0809	2,0965	2,1123	2,1283	2,1443
20	0,3640	0,3673	0,3706	0,3739	0,3772	0,3805	0,3839	65	2,1445	2,1609	2,1775	2,1943	2,2113	2,2286	2,2460
21	0,3839	0,3872	0,3906	0,3939	0,3973	0,4006	0,4040	66	2,2460	2,2637	2,2817	2,2998	2,3183	2,3369	2,3557
22	0,4040	0,4074	0,4108	0,4142	0,4176	0,4210	0,4245	67	2,3557	2,3750	2,3945	2,4142	2,4342	2,4545	2,4750
23	0,4245	0,4279	0,4314	0,4348	0,4383	0,4417	0,4452	68	2,4751	2,4960	2,5172	2,5387	2,5605	2,5826	2,6050
24	0,4452	0,4487	0,4522	0,4557	0,4592	0,4627	0,4663	69	2,6051	2,6279	2,6511	2,6748	2,7228	2,7475	2,7725
25	0,4663	0,4699	0,4734	0,4770	0,4806	0,4841	0,4877	70	2,7475	2,7725	2,7980	2,8239	2,8502	2,8770	2,9043
26	0,4877	0,4913	0,4950	0,4986	0,5022	0,5059	0,5095	71	2,9042	2,9319	2,9600	2,9887	3,0178	3,0475	3,0777
27	0,5095	0,5132	0,5169	0,5206	0,5243	0,5280	0,5317	72	3,0777	3,1084	3,1397	3,1716	3,2041	3,2371	3,2707
28	0,5317	0,5354	0,5392	0,5430	0,5467	0,5505	0,5543	73	3,2709	3,3052	3,3402	3,3759	3,4124	3,4495	3,4873
29	0,5543	0,5581	0,5619	0,5658	0,5696	0,5735	0,5774	74	3,4874	3,5261	3,5656	3,6059	3,6470	3,6891	3,7321
30	0,5774	0,5812	0,5851	0,5890	0,5930	0,5969	0,6009	75	3,7321	3,7760	3,8208	3,8667	3,9136	3,9617	4,0109
31	0,6009	0,6048	0,6088	0,6128	0,6168	0,6208	0,6249	76	4,0108	4,0611	4,1126	4,1653	4,2193	4,2747	4,3316
32	0,6249	0,6289	0,6330	0,6371	0,6412	0,6453	0,6494	77	4,3315	4,3897	4,4494	4,5107	4,5736	4,6383	4,7048
33	0,6494	0,6536	0,6577	0,6619	0,6661	0,6703	0,6745	78	4,7046	4,7729	4,8430	4,9152	4,9894	5,0658	5,1443
34	0,6745	0,6787	0,6830	0,6873	0,6916	0,6959	0,7002	79	5,1446	5,2257	5,3093	5,3955	5,4845	5,5764	5,6713
35	0,7002	0,7046	0,7089	0,7133	0,7177	0,7221	0,7265	80	5,6713	5,7694	5,8708	5,9758	6,0844	6,1970	6,3136
36	0,7265	0,7310	0,7355	0,7400	0,7445	0,7490	0,7535	81	6,3136	6,4748	6,5605	6,6912	6,8269	6,9682	7,1154
37	0,7535	0,7581	0,7627	0,7673	0,7720	0,7766	0,7813	82	7,1154	7,2687	7,4287	7,5959	7,7704	7,9530	8,1443
38	0,7813	0,7860	0,7907	0,7954	0,8002	0,8050	0,8099	83	8,1444	8,3450	8,5556	8,7769	9,0098	9,2553	9,5143
39	0,8099	0,8146	0,8195	0,8243	0,8292	0,8342	0,8391	84	9,5144	9,7382	10,0780	10,3854	10,7019	11,0594	11,4430
40	0,8391	0,8441	0,8491	0,8541	0,8591	0,8642	0,8693	85	11,4301	11,8262	12,2505	12,7062	13,1969	13,7267	14,3000
41	0,8693	0,8744	0,8796	0,8847	0,8899	0,8951	0,9004	86	14,3007	14,9244	15,6048	16,3499	17,1693	18,0750	19,0800
42	0,9004	0,9057	0,9110	0,9163	0,9217	0,9271	0,9325	87	19,0811	20,2056	21,4704	22,9038	24,5418	26,4316	28,6300
43	0,9325	0,9380	0,9435	0,9490	0,9545	0,9601	0,9657	88	28,6363	31,2416	34,3678	38,1884	42,9641	49,1039	57,2900
44	0,9657	0,9713	0,9770	0,9827	0,9884	0,9942	1,0000	89	57,2900	68,7501	85,9398	114,5887	171,885	245,174	∞

Példák a tangenstáblázat használatára

I. Példa: $\text{tg } \alpha = 0,2217$. Mekkora az ehhez tartozó szög?

Adott: $\text{tg } \frac{\alpha}{2} = 0,2217$.

Keressük: $\frac{\alpha}{2}$ (°) értékét.

Megoldás: keressük meg a táblázatban a 0,2217 értéket. A táblázat balszélein a 0,2217-tel egymagasságban találjuk a szög értékét fokban (12°) és a 0,2217-re merőlegesen az ehhez tartozó perc értékét 30. Tehát a keresett érték 12°30'.

II. Példa: $\text{tg } \alpha = 0,1666$. Meghatározandó $\frac{\alpha}{2}$ szög!

Adott: $\text{tg } \frac{\alpha}{2} = 0,1666$.

Keressük: $\frac{\alpha}{2}$ (°) értékét.

Megoldás: 0,1666 a táblázatban nem fordul elő.

Ebben az esetben kétféleképpen járhatunk el:

1. Becslés útján. A legközelebbi kisebb érték a táblázatban 0,1644. Ehhez tartozó szög 9°20'.

A keresett szög tehát nagyobb, mint 9°20', de kisebb, mint 9°30'.

Ez az esztérályos számára többnyire elég.

2. Az érték pontos meghatározására közbeeső számítást végzünk:

a) $\text{tg } \frac{\alpha}{2} = 0,1666$

b) a legközelebbi alacsonyabb érték

$0,1644 = \text{tg } 9^{\circ}20'$ $9^{\circ}20'$

c) a legközelebbi nagyobb érték

$0,1673 = \text{tg } 9^{\circ}30'$

c) és b) különbsége

$0,0029 \wedge 10'$

a) és b) különbsége

$0,0022 \wedge x'$

$29:10' = 22:x'$

$\approx 7'30''$

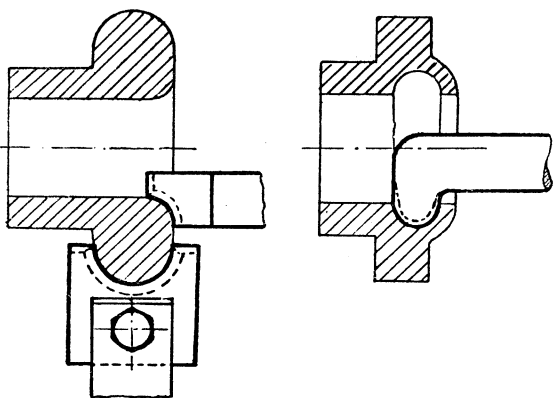
$x' = \frac{22 \cdot 10'}{29} \approx 7,5'$

$\frac{\alpha}{2} \approx 9^{\circ}27'30''$

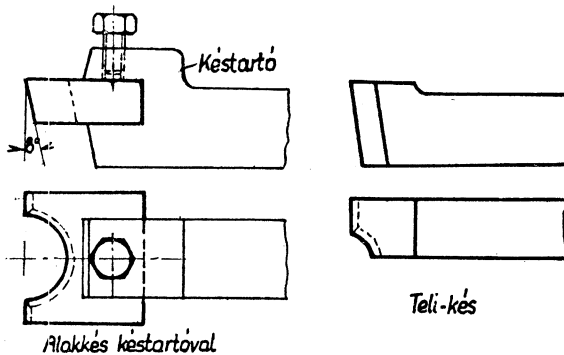
8.2 Alakos esztergálás

8.21 Alakos esztergákések (idomkések)

Lekerekítéseket, homorulatokat és más formákat esztergán egyszerű módon előállíthatunk alakos kés (idomkés) segítségével.



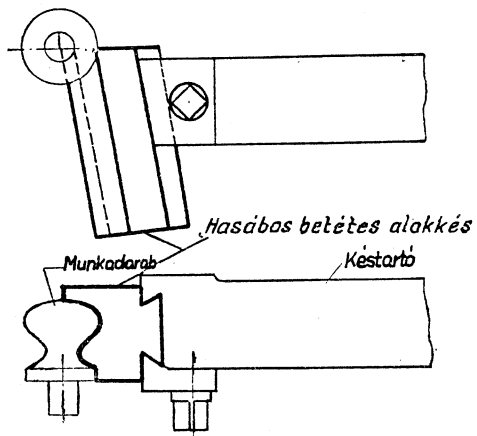
402. ábra. Egyszerű alakos kés, fogásban



403. ábra. Alakos betét- és tömörkés

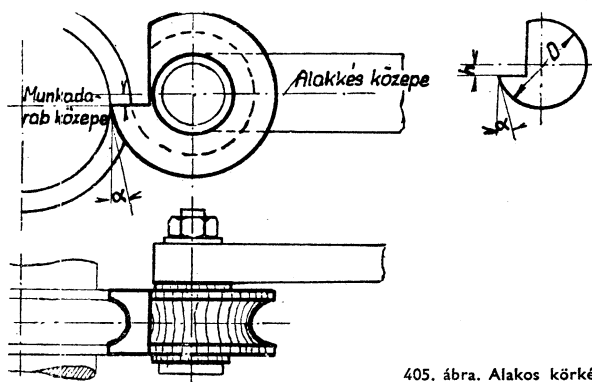
Homlokszögük szürke öntöttvas és acél esztergálására általában 0° . A könnyűfém, vörösréz és lágú anyagok esztergálásához szükséges pozitív homlokszög a kés élalakjának megváltoztatását (torzítását) teszi szükségessé.

Tömeggyártásban, főleg revolveresztergákon és automatákon, körkéseket vagy egyenes, hasábos idomkéseket használunk. Ezeket a késeket többször lehet élezni anélkül, hogy alakjuk (profiljuk) megváltoznék.



404. ábra. Hasábos, betétes alakos kés

Hasábos (betétes) alakos kés (idomkés) maró, gyalu és köszörű munkával állítható elő. Késtartóba fogják.



405. ábra. Alakos körkés

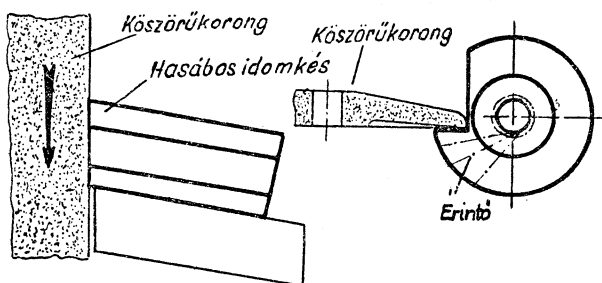
Alakos körkés (kör-idomkés). Alakját (profilját) esztergálással állítjuk elő, aztán már csak a vágóélt dolgozzuk ki. A homlokszög felülettel van a közép alatt, hogy a szükséges hátszög létrejöhessen.

Táblázat a „h” mérethe

XXXI. táblázat

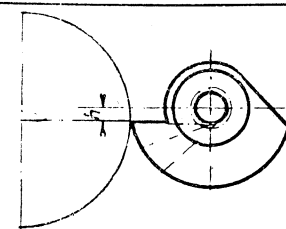
Hátszög	A kör-idomkés átmérője D (mm)					
	50	60	70	80	90	100
3°	h = 1,3	1,6	1,8	2,1	2,4	2,6
5°	h = 2,2	2,6	3	3,5	3,9	4,4
8°	h = 3,5	4,2	4,9	5,6	6,3	7
12°	h = 5,2	6,2	7,3	8,3	9,4	10,5

Példa : $D = \varnothing 80 \text{ mm}$; legyen $\alpha = 5^\circ$, akkor $h = 3,5 \text{ mm}$.

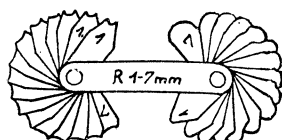


406. ábra. Alakos kések élezése

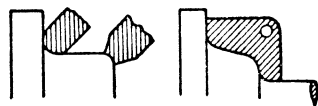
A hasábos és kör-idomkéseket csak a homlokszög felületükön élezzük. A homlokszög acél és öntöttvas megmunkálására szolgáló idomkésekénél 0° . A körkés utánaköszörülése az ábrán jelzett érintők mentén történik.



407. ábra. Többszöri élezéstől elfogyott körkés



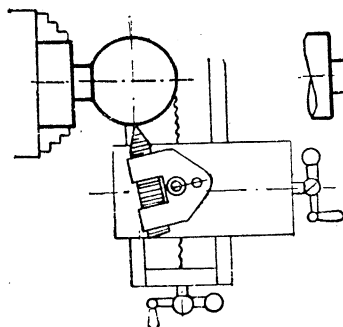
408. ábra. Sugármérő idomszer készlet



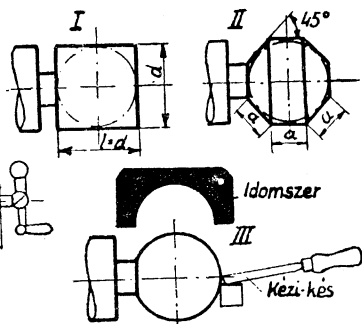
409. ábra. Alakidomszerek

Kerekítéseket és egyéb, alakos esztergálással elkészített profilokat alakidomszerekkel (alaksablonok) ellenőrzünk (408. és 409. ábra).

8.22 Alakos esztergálás, oválesztergálás



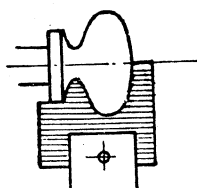
410. ábra. Gömbesztergálás kézi szánmozgatással



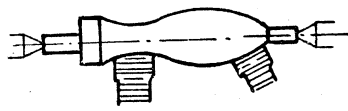
411. ábra. Gömbesztergálás munkamenete

Alakos esztergálás a szán kézi mozgatásával. A kézi szánmozgatással történő idomsztergálás meglehetősen nagy gyakorlatot igénylő munka. A gömbesztergálás a legnehezebbek közül való (410. ábra). Célserű, ha a 411. ábrában felvázolt I–III. munkamenetet követjük:

- I. d átmérőt és l hosszt egyforma méretűre forgácsoljuk.
- II. Éleket letörjük 45° -ra.
- III. Éleket legömbölyítjük; simítás kézi késsel.

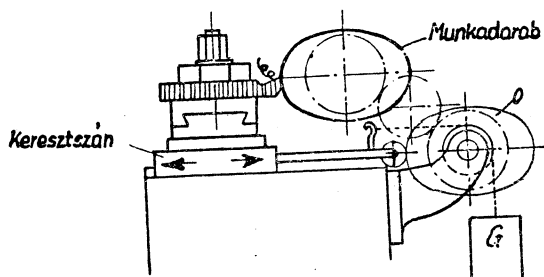


413. ábra. Alakos esztergálás idomkéssel



414. ábra. Alakos esztergálás két idomkéssel

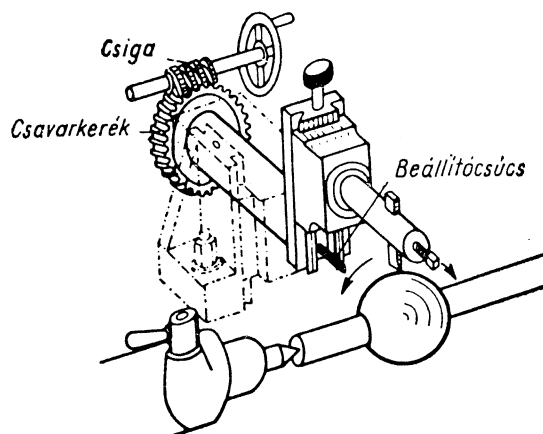
Alakos esztergálás egyszerű idomkésekkel (8.21. fej.). Akkor gazdaságos, ha azonos munkadarabból sok készül. Rezgési nyomok elkerülésére a kés működő éle ne legyen túlságosan hosszú. Ha az alakos rész hosszú, akkor inkább több idomkést alkalmazunk.



416. ábra. Ováleszterga

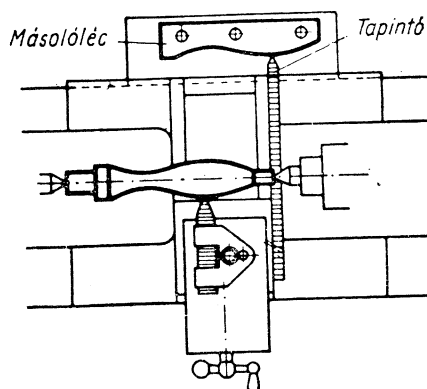
Oválesztergálás. A keresztzánt G súllyal húzzuk neki az ovális O vezérlőtárcsának. A vezérlőtárcsát fogaskerék áttétellel hajtjuk meg a főorsótól. Az oválesztergán kívül más típusú oválesztergáló berendezések is vannak.

Hidraulikus másolóesztergálás. Nagy gazdaságosság érhető el a hidraulikus másolóberendezésekkel, amelyekben a kés mozgatását a tapintó olajnyomással vezérli. A másolóéc itt úgynevezett mesterdarabbal helyettesíthető, amelyet gyorsabban és olcsóbban lehet előállítani. A másolószán ferde állása lehetővé teszi, hogy pusztán az alapszán mozgása folyamán olyan alakos felületek is esztergálhatók legyenek, amelyekben a munkadarab tengelyére merőleges felületek, vállak is vannak (pl. lépcsős tengelyek). (Az önműködő másolóesztergáról a 19.8 és a 19.9 fejezetben lesz szó.)



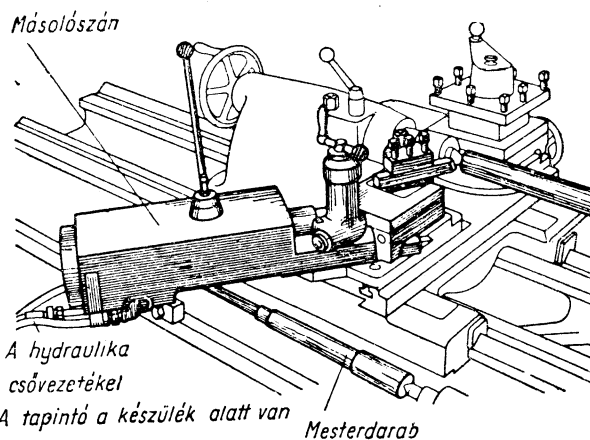
412. ábra. Gömbesztergáló készülék

Golyók, kézikerekek legömbölyítésének stb. esztergálására **gömbesztergáló készülékek** is készülnek. Különböző típusai ismeretesek. A 412. ábra a készszánra felcsavarozható kivitelű mutat vázlatosan. Magasságban állítható. Esztergáláskor a beállítócsúcs a golyó közepére mutatson. A kés körben való mozgatása csiga- és csavarkerék áttétellel történik.



415. ábra. Alakos esztergálás másolóléccel

Alakos esztergálás másolóléccel. A keresztzánra tapintót szerelünk, melyet rugóval vagy súlyterheléssel szorítunk a másolóléchez. A keresztzánorsót ki kell kapcsolni. Ha bekapcsoljuk a hosszirányú előtolást, a kés a másolóéc alakját átmásolja a munkadarabra.



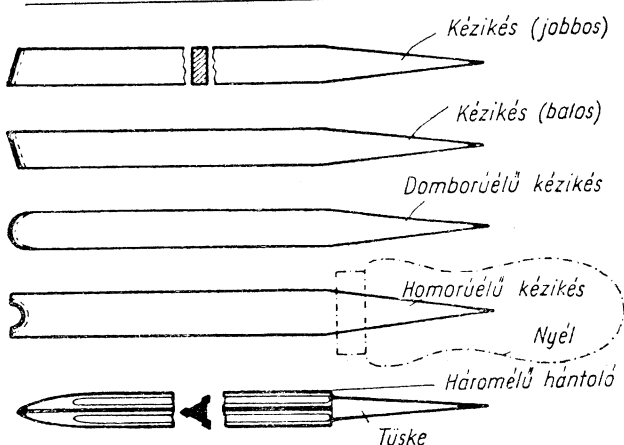
417. ábra. Hidraulikus másolóberendezés

8.3 Kézi esztergakés és reszelő használata

8.31 A kézi esztergakések

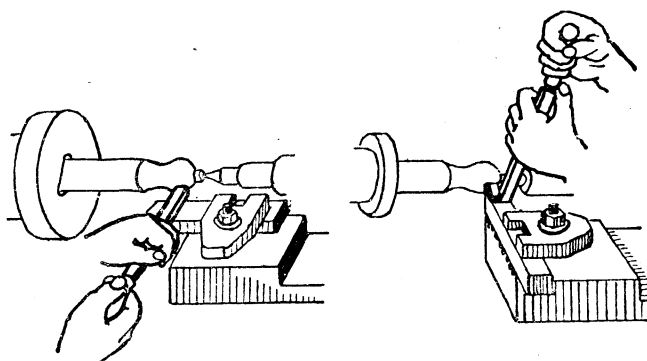
Általában a sorja eltávolítására (élettörés), legömbölyítések és homorú felületek simítására valók. Furatok élettörésére a háromélű hántolót használjuk.

Mindezek a munkák igen balesetveszélyesek, ezért a kézi esztergakéssel sohasem szabad a tokmány közelében dolgozni!



418. ábra. Kézi esztergakések

A kézi esztergakések fajtái. A felhasználási területnek megfelelően a kézi esztergakések más és más élképzésűek. **Olyan kézi esztergakéssel ne dolgozzunk, amelyik nem ül szorosan a nyelében!**



419. ábra. Kézi esztergakések fogásán

Kézi esztergakés munkában. A kézi esztergakést bal kezünkkel rányomjuk a késtartóba fogott támaszra. Jobb kezünkkel vezetjük. A támasz legyen közel a munkadarabhoz. A kézi esztergakés kicsúszásának megakadályozására tegyünk egy darabka bőrt a támasz és a kés közé.

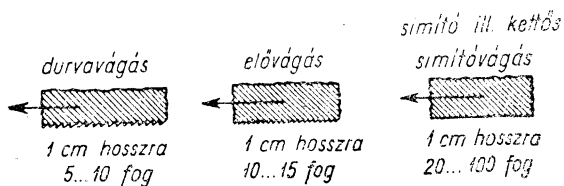
8.32 A reszelők

Esztergán reszelőt csak ritkán szabad használni, legfeljebb simításra és élettörésre.

Működése: a reszelő testén reszelővágóval előállított sok kicsiny fogat látunk. A munkadarabon mozgatva ezek kicsiny forgácsokat vágnak. A fogak nincsenek pontosan egymás mögött, hanem egymástól oldal irányban kissé el vannak tolva azért, hogy minden fog hatásosan forgácsoljon.



420. ábra. Reszelő



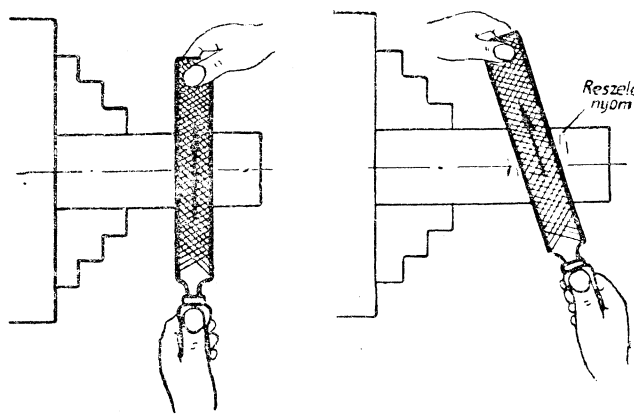
421. ábra. Reszelőfajták a fogak egymástól való távolsága (vágás) szerint



422. ábra. Reszelők keresztmetszeti alakjai

A reszelők fajtái. A reszelők osztályozása a következő:

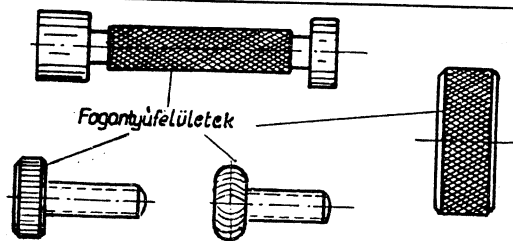
- felhasználásuk szerint: műhelyreszelő (MNOSZ 3941); ön-reszelő (MNOSZ 3952—3953); karreszelő (MNOSZ 3954—3956); fűrészreszelő (MNOSZ 3957—3960);
- a fogak egymástól való távolsága (a vágások távolsága) szerint: 0 (durvavágás); 1 (elővágás); 2 (felsimítóvágás); 3 (simítóvágás); 4 (kettős simítóvágás);
- a keresztmetszet szerint; pl. lapos, négyélű, gömbölyű, fél-gömbölyű, háromszögletű, kés, kard, madárnyelv stb.;
- a hossza szerint, mm-ben (tuske nélkül). Pl. 250 mm hosszú 3-as vágású lapos műhelyreszelő jelölése: »lapos műhelyreszelő 250×3«. Az esztergán általában lapos simító vagy kettős simító (finom simító) vágású műhelyreszelőt használunk.



423. ábra. Reszelő használata esztergán

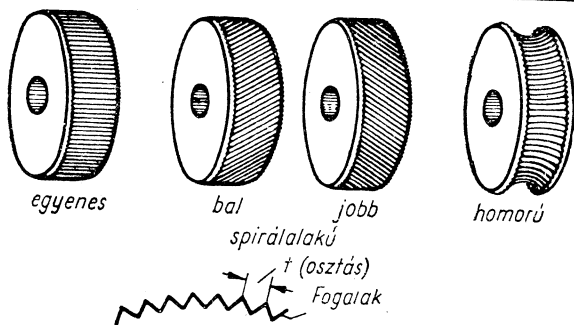
A reszelő használata esztergán. A reszelő mozgatása az eszterga forgásirányával szemben és a munkadarab tengelyére merőlegesen történjék. Ha a reszelőt ferdén mozgatjuk, a reszelő nyomot hagy. Reszelésnél, különösen a tokmány vagy menesztőtárcsa közelében, bal kézzel fogjuk a reszelő nyelét, különben a gép elkaphatja a ruhánkat. A reszelőnyél feltétlenül szoros legyen éppen ezért a nyeleket nem szabad cserélni sem. A reszelő tisztítására lágy fém és semmi esetre sem az edzett párhuzamtűt használjuk.

8.4 Rovátkolás és recézés



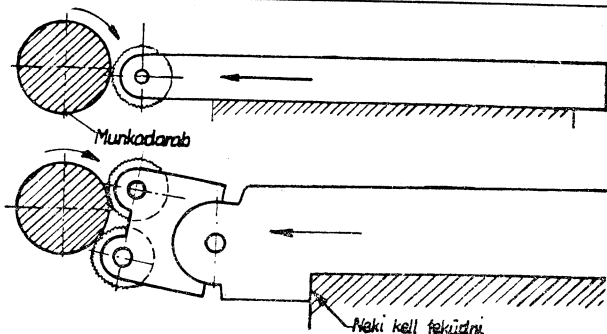
424. ábra. Rovátkolt és recézett felületek

Célja. Rovátkolást és recézést mérő idomszerek, csavarok, gombok, anyák stb. megfogására szolgáló felületeken alkalmazunk.

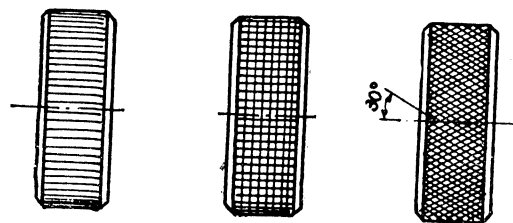


426. ábra. Rovátkoló és recéző szerszámok (kerekek)

Rovátkoló és recéző szerszámok (kerekek). A kerekek palástja fogazott, és ezt nyomjuk bele a munkadarabra. A kerekek edzett acélból vannak. A kiálló fogak meghatározott fogosztással készülnek. A kerekeket használat után drótkéfével tisztítjuk meg.

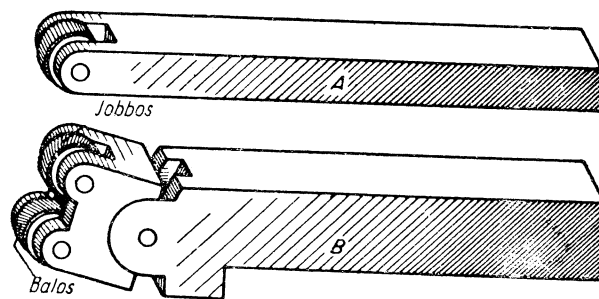


428/a ábra. Rovátkolás és recézés (I.)



425. ábra. Rovátkolás és recézések

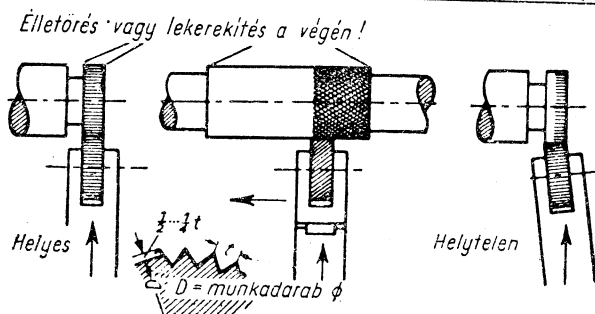
Fajtái. Fent említett munkadarabokra rovátkolás, recézés és ferdereczés jöhet szóba.



427. ábra. Rovátkoló és recézők befogása

Rovátkoló és recéző szerszám tartója. A kerekeket forgathatóan szerelik a szárba.

- A) A rovátkolószárban egyetlen kerék van és így rovátkolnak vele.
- B) A recézőszár beálló villából és két ellenkező irányban rovátkolt kerékből áll. Csak ferdereczésre való.



428/b ábra. Rovátkolás és recézés (II.)

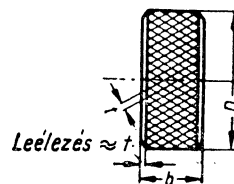
Gyakorlati szabályok. A rovátkoló és recéző szerszámot kissé a közep alatt kell az eszterga késtartójába befogni. A munkadarab fordulását általában alacsonyabbra vesszük, mint esztergáláskor. A szerszámot a keresztcsán orsómozgatásával szorítjuk a munkadarabhoz, ezáltal a kerék fogai a munkadarabra belenyomódnak. Ha hosszú felületen akarunk recézni (ferdereczés), a készsánt közben oldalirányba el kell mozdítani. Ajánlatos kenőanyagot is használni. A megmunkálási folyamat a feltétlenül szükségesnél ne tartson tovább, mert a nyomás következtében a munkadarab anyaga felületileg keményebbé és ridegebbé válik.

A rovátkolás, a recézés és a ferdereczés osztása t MNOSZ 957 (Irányértékek)

Megnevezés Használható (alkalmazás)	Rovátkolás					Recézés				Ferdereczés							
	Bármely anyagra					Csak kemény gumira és műanyagra				Könnnyűfémre, sárgarézre, fűberre			Acélra				
b szélesség [mm]	2-ig	2 felett 6-ig	6 felett 16-ig	16 felett 32-ig	32 felett	6-ig	6 felett 16-ig	16 felett 32-ig	32 felett	6-ig	6 felett 16-ig	16 felett 32-ig	32 felett	6-ig	6 felett 16-ig	16 felett 32-ig	32 felett
D Alapátmérő [mm]																	
8-ig	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
8 felett, 16-ig	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,8	0,8	0,8	0,8
16 felett, 32-ig	0,5	0,6	0,8	0,8	0,8	0,6	0,8	0,8	0,8	0,6	0,8	0,8	0,8	0,8	1	1	1
32 felett, 63-ig	0,6	0,6	0,8	1	1	0,6	0,8	1	1	0,6	0,8	1	1	0,8	1	1,2	1,2
63 felett, 100-ig	0,8	0,8	0,8	1	1,2	0,8	0,8	1	1,2	0,8	0,8	1	1,2	0,8	1	1,2	1,6
100 felett	0,8	1	1	1	1,2	0,8	1	1,2	1,6	0,8	1	1,2	1,6	1	1,2	1,6	1,6

b = 6 mm szélesség a leélezés < t.

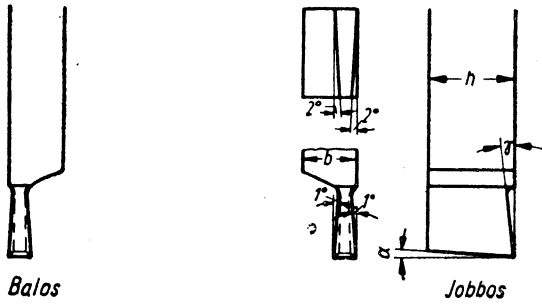
A leélezés helyett lekerekítés is alkalmazható.



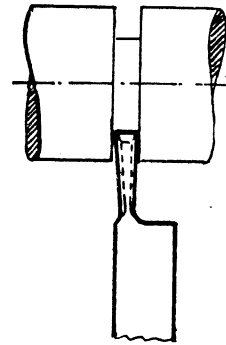
429. ábra. A recézés osztása

8.5 Beszúrás és leszúrás

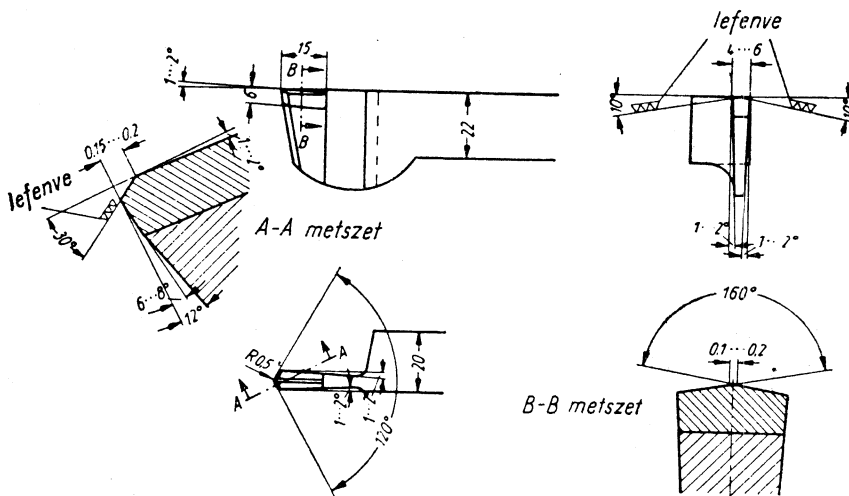
Hornyok esztergálására (beszúrás) beszúrókéseket, leszúrára leszúrókéseket használunk. A késfej előlről hátrafelé és felülről lefelé keskenyedik, hogy ne sűrűdjék teljes felületével a munkadarabon. A homlokszöget lehetőleg kicsinyre kell venni, mert az él szilárdságát csak nagy ékszöggel tudjuk biztosítani (430. és 431. ábra).



430. ábra. Gyorsacél leszúrókés (MNOSZ 1295)



431. ábra. Leszúrókés fogásban



432. ábra. Kuzovkin leszúrókés

A Kuzovkin leszúrókés. Akárcsak menetvágásra (lásd az 567. ábrát), a leszúrára is kitűnően bevált a kétoldalra háztetőszerűen lefelé homlokfelületű kés. A korszerű késélgeometriát R. Hammerl, J. Baumgärtl és a szovjet Kuzovkin fejlesztették ki. A 432. ábrán látható Kuzovkin-kés keményfém-lapkás kivitelű.

A berlini Karl Liebknecht transzformátorgyár ezzel a késsel a XXXIII. táblázatban közölt technológiai eredményeket érte el.

XXXIII. táblázat

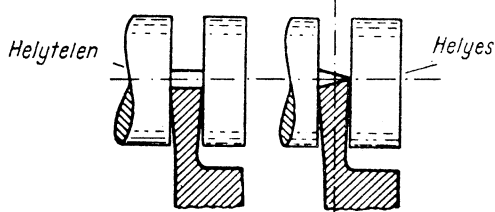
Leszúrás technológiai értékeinek összehasonlítása

	Szabványos leszúrókésrel	Kuzovkin leszúrókésrel
Előtolás e(mm/ford.)	0,05	0,15
Fordulatszám n/perc	186	1160
Vágósebesség v(m/min)	35	218

Ezen felül még az éltartam is nagyobb volt

A beszúrás és leszúrás szabályai. Annak a felismerése, hogy a keskeny késfejet hirtelenül fellépő és túlságosan nagy hajlítói igénybevételtől meg kell óvni, az alábbi szabályok betartására int:

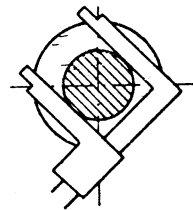
1. A munkadarabot rövid kinyúlással, szorosan kell befogni.
2. A kés vágóélét középre (a munkadarab közepének magasságára) kell befogni rövid kinyúlással; különben a kés bekapart, illetve eltörhet.
3. Az előtolás iránya pontosan a késfej középvonala legyen (433. ábra jobboldali vázlat szerint). Már csekély eltérés esetén a kés félrenyomódik és a horony oldalfelületei nem lesznek síkok.
4. A vágósebességet és különösen az előtolást kisebbre kell választani, mint nagyolásnál.
5. A főorsó ne lötyögjön (ne legyen játék).
6. A bő kenésre itt különösen ügyelni kell.



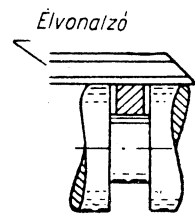
433. ábra. Egyenes- és ferdeélű leszúrókés

Ha a főorsó csapágyazása rossz, a kés behúzását úgy akadályozhatjuk meg, hogy a kést lefelé fordított vágóélel fogjuk be és az esztergát hátrafelé járattuk.

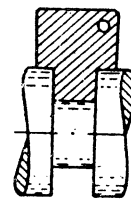
De ezt csak olyan gépen szabad megcsinálni, amelynek tokmánya biztosítva van meglazulás ellen. Jól bevált a kissé ferde középső élű leszúrókés; az ilyen kés a leszúráskor a munkadarabon nem hagy csapot („pucnit”).



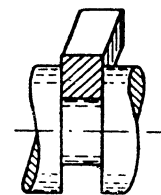
434. ábra. A beszúrás mérése tolómérővel



435. ábra. A beszúrás ellenőrzése élvonalzóval



436. ábra. A beszúrás ellenőrzése idomszerrel



437. ábra. A beszúrás ellenőrzése mérőhasábbal

A beszúrás mérése és ellenőrzése. A beszúrt átmérőt villás határidomszerrel vagy tapintókörzővel ellenőrizzük. Mérhethetjük továbbá a tolómérő élével vagy mérőlapjaival (63. és 434. ábra). A beszúrás mélységét mélységmérővel mérhetjük és idomszerrel (436. ábra) vagy mérőhasábbal és élvonalzóval (435. ábra) ellenőrizhetjük.

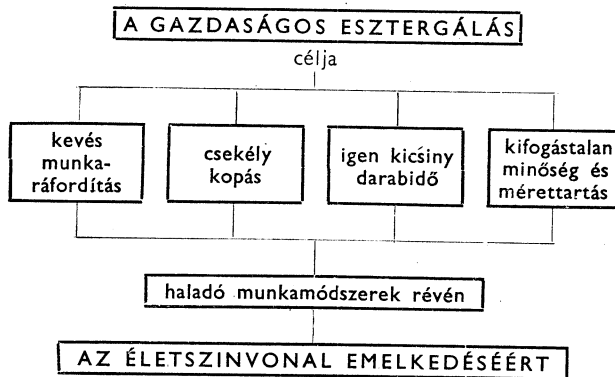
A beszúrt horony szélességét tolómérővel mérhetjük meg, és belső tapintókörzővel, idomszerrel (436. ábra) vagy mérőhasábbal (437. ábra) ellenőrizhetjük. Ha a horony tőrése szűk, határidomszerrel kell dolgozni.

9. Gazdaságos esztergálás

9.1 A gazdaságos forgácsolás célja és első mesterei

„A munka termelékenysége abban jut kifejezésre, hogy csekély munkaráfordítással nagy mennyiségű használati értéket lehet létrehozni.” (Marx Károly)

XXXIV. táblázat



438. ábra. Pavel Bikov, a moszkvai köszörűgépgyár esztergályosa

A Sztálin-díjas szovjet Pavel Bikov alapos tanulmányai és mintaszerű munkája eredményeképpen mint élenjáró esztergályos csúcsteljesítményeket ért el. Saját hazájában és külföldön átadott tapasztalatai révén teremtette meg a gazdaságos esztergálás tömegmozgalmát.

Nálunk is sok esztergályos harcol mindennapi munkája megjavításáért, akiket az üzemek műszaki értelmisége és neves tudósok is támogatnak. Kormányunk több esztergályosnak ezért magas kitüntetést adományozott. A legjobb szakmunkások és más dolgozók cikkek, előadások és bemutatók útján adják át ismereteiket fiataljainknak.

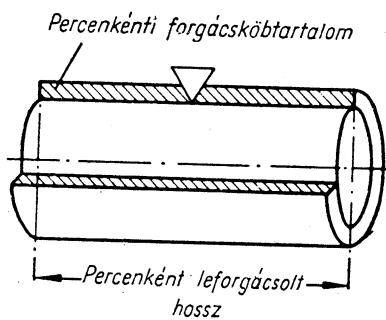
9.2 Megmunkálási módok

A két főcsoport: a nagyolás és a simítás. A munkamód megválasztása azokról a követelményektől függ, amelyeket az esztergálással el kell érünk. Ha nagy forgácsolási teljesítményre van szükség, ez a követelmény a nagyolással teljesíthető. A nagyolt munkadaraboknak nagyolt felületük és bő tűréseik vannak. Ha jó felületi simaságra törekszünk, és egyben szűk tűréseket kell betartani, a simítás az alkalmas megmunkálási mód.

Ezeket a megfontolásokat a XXXV. táblázat szemlélteti.

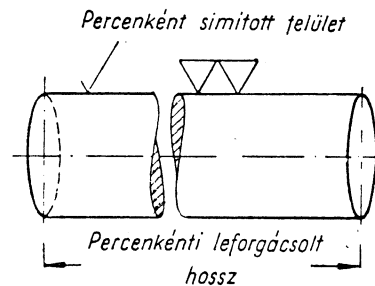
Nagyolás és simítás		XXXV. táblázat
Követelmény	Megmunkálási mód	Eredmény
Nagy forgácsolási teljesítmény	Nagyolás	Durva felület, bő tűréshatárok
Jó és legjobb felületi simaság, szűk tűréshatárok	Simítás (finomesztergálás)	Kis forgácsolási teljesítmény

- Újabban olyan megmunkálási módot fejlesztettek ki, amellyel nagy forgácsolási teljesítmény és ugyanakkor simított felület érhető el. Ezt a megmunkálási módot Vaszilij Koleszov alapozta meg, és ő teremtette meg az ennek keresztülvitelére szükséges esztergakést (lásd a 9.5 fejezetet).



439. ábra. A nagyolási teljesítmény vonatkoztatási alapja

Nagyoláskor az a döntő, hogy minél több felesleges anyagot minél rövidebb idő alatt esztergáljunk le a munkadarabról. A számítás alapja tehát a percenkénti forgácsköbttartalom (V [cm^3/min]).



440. ábra. A simítási teljesítmény vonatkoztatási alapja

Simításkor a kívánt felületi simaságot ($\nabla\nabla$) lehetőleg rövid idő alatt kívánjuk elérni. A számítás alapja tehát itt a percenként megmunkált felület nagysága (F [cm^2/min]).

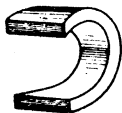
9.3 Gazdaságos nagyolás

9.31 Forgácmennyiség (forgácsköbtartalom)

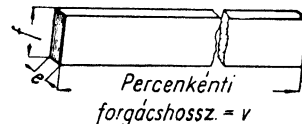
A percnként leesztergált forgácmennyiséget (forgácsköbtartalom) V [cm^3/min]-vel jelöljük. V a térfogat (latinul volumen) rövidítése. Kiszámítására megállapodtak az alábbi egyszerű kifejezésben:

forgácsköbtartalom = forgácskeresztmetszet \times vágósebesség.

A vágósebesség az 1 perc alatt leválasztott forgácsolóhosszúság. Ha az 1 perc alatt keletkezett forgácsot kiegyenesítve és egymáshoz rakjuk, képzünk, olyan hasábot kapunk, amelynek keresztmetszete $F = f \cdot e$, hossza pedig v .



441. ábra. Forgács



442. ábra. Percenkénti forgácsköbtartalom

$$V = F \cdot v,$$

$$V = f \cdot e \cdot v \text{ (cm}^3/\text{min)},$$

f = fogásmélység mm-ben,
 e = előtolás mm-ben,
 v = vágósebesség m/min-ban.

A forgácsköbtartalom tehát annál nagyobb, mennél nagyobbak az egyes tényezők (f , e és v).

9.32 Fogásmélység

Gyakorlatban a fogásmélység többnyire előre meghatározott, mert az előgyártmány (nyersdarab, rúd stb.) és a munkadarab átmérője adottak. A gazdaságos gyártás éppen ezért arra törekszik, hogy minél kisebb ráhagyás elegendő legyen; lépcsős munkadarabokhoz ezért előnyös az előkovácsolt nyersdarabok használata. Ebből következik, hogy az előtolás és vágósebesség leghelyesebb értékeinek megállapításakor a fogásmélységet megadott mennyiségnek tekintjük.

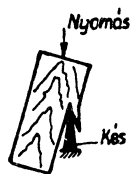
9.33 Előtolás

Azonos fogásmélység esetén kis előtolás kis forgácskeresztmetszetet, nagy előtolás nagy forgácskeresztmetszetet ad. A forgács leválasztására erő kell. Mennél nagyobb a forgácskeresztmetszet, annál nagyobb erőre van szükség. Az előtolás megválasztása tehát szorosan összefügg a forgácsolóerővel.

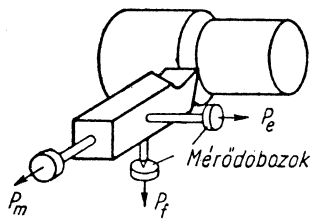
9.34 Fő forgácsolóerő

Ha egy késsel, amely a 443. ábra szerinti elrendezésben alátétlen fekszik fel, fahasábról forgácsot akarunk leválasztani, bizonyos erőre (itt nyomás) van szükség. A szükséges erő annál nagyobb, mennél keményebb a fa, mennél nagyobb forgácsot akarunk nyerni és mennél rosszabb a kés éle.

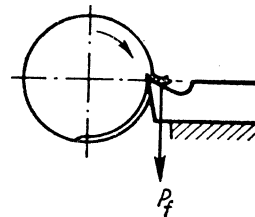
Esztergán végzett forgácsoláskor fellépő viszonyok hasonlítanak ehhez. Azt az erőt, amely a forgács leválasztásához szükséges, forgácsolóerőnek hívjuk. Már a 3.033 fejezetben láttuk, hogy a teljes forgácsolóerő három összetevőerőre bontható. Ezeket az összetevőerőket mérni is tudjuk (444. ábra).



443. ábra. Forgács leválasztása erő hatására



444. ábra. Forgácsolóerő mérése



445. ábra. Főforgácsolóerő (P_f)

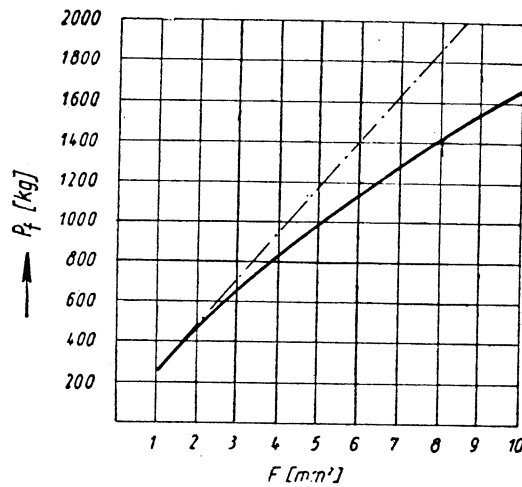
P_e és P_m erők a P_f -hez viszonyítva kicsinyek. Azonkívül P_f erő a vágósebesség irányába esik, ezért az előtolás meghatározásakor általában csak a P_f erővel számolunk.

A fő forgácsolóerő — akár csak a fahasábról történő forgácsleválasztás esetében — az esztergáláskor is függ:

1. a munkadarab anyagának szilárdságától,
2. a forgácskeresztmetszettől,
3. az esztergákés élének állapotától (késélszögek és élkopás).

9.35 A fő forgácsolóerő (P_f) a forgácskeresztmetszet függvényében

Mivel a forgácsolóerő mindenkor függ a munkadarab anyagának szilárdságától, minden megmondás egy bizonyos nyersanyag feltételezésével történik.



446. ábra. A fő forgácsolóerő a forgácskeresztmetszet függvényében, A 60.11 anyagra

A 446. ábra azt mutatja, hogy a fő forgácsolóerő a forgácskeresztmetszettel nő. Ez egyébként is feltételezhető volt. Az arányos növekedést ábrázoló pontvonalakázott egyenessel összehasonlítva azonban láthatjuk, hogy a növekedés nagy forgácskeresztmetszetek esetén a valóságban már nem olyan nagy.

Olvassunk le néhány értéket:

A fajlagos forgácsolóerő kiszámítása

F (mm ²)	P_f (kg)
1	≈ 230
5	1000
10	1700

XXXVI. táblázat (a fajlagos forgácsolóerővel kiegészítve)

F (mm ²)	P_f (kg)	K_s (kg/mm ²)
1	≈ 230	230
5	1000	200
10	1700	170

Összehasonlítható értékekre úgy jutunk, ha P_f -et osztjuk F -fel. Ekkor megkapjuk az 1 mm² forgácskeresztmetszetre ható fő forgácsolóerőt, amelyet *fajlagos forgácsolóerőnek* nevezünk és K_s , [kg/mm²]-rel jelölünk.

Eredmény: Növekvő forgácskeresztmetszettel a fajlagos forgácsolóerő csökken. Ez azt jelenti, hogy kedvező, ha a forgácskeresztmetszetet lehetőleg nagyra választjuk.

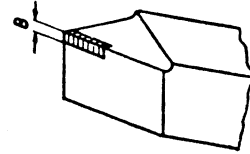
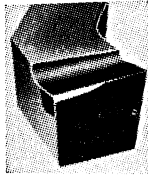
9.36 A fő forgácsolóerő (P_f) a forgácsviszony ($f:e$) függvényében

Fajlagos forgácsolóerő (kg/mm²) irányértékek (keményfém szerszámra)

XXXVII. táblázat

Munkadarab anyaga (ötvözetlen gépacél)	A szerszám állapota	Előtolás (mm)										
		0,20	0,25	0,32	0,40	0,50	0,56	0,63	0,71	0,80	0,90	1,00
A 00–34.11 szilárdsága 50 kg/mm ² -ig	éles	260	235	210	189	170	160	152	143	135	128	122
	tompa ($B = 0,8$ mm)*	306	276	247	222	200	188	178	168	159	150	143
A 50.11 szilárdsága 50–60 kg/mm ²	éles	288	262	233	210	190	180	170	162	152	144	137
	tompa ($B = 0,8$ mm)	350	319	283	255	231	219	207	197	185	175	166
A 60.11 szilárdsága 60–70 kg/mm ²	éles	305	274	242	220	198	187	177	167	157	150	143
	tompa ($B = 0,8$ mm)	380	340	300	273	246	232	220	207	194	186	177
A 70.11 szilárdsága 70–85 kg/mm ²	éles	318	286	255	230	206	195	185	174	164	156	148
	tompa ($B = 0,8$ mm)	400	360	322	290	260	246	233	219	206	196	186
A 85 (nem szabv.) szilárdsága 85–100 kg/mm ²	éles	332	300	268	240	216	205	193	182	172	163	155
	tompa ($B = 0,8$ mm)	428	387	347	310	278	264	248	235	222	210	200
A 100 (nem szabv.) szilárdsága 100–140 kg/mm ²	éles	350	315	280	250	227	215	202	192	180	170	162
	tompa ($B = 0,8$ mm)	462	414	370	330	300	284	266	253	237	224	213
Dinamólemez	éles	320	286	252	225	202	190	178	168	158	—	—
	tompa ($B = 0,8$ mm)	368	329	290	258	232	218	204	193	182	—	—

* B a hátkopás szélessége (l. a 447. ábrát)



447. ábra. A homlok- és hátfelület kopása és a hátkopás mértéke (B)

Keményfém szerszámmal a megengedett hátkopás mértéke (B) legfeljebb 1 mm lehet.

$$K_s = \frac{P_f}{F} \text{ képletből következik, hogy}$$

$$P_f = F \cdot K_s \text{ vagy}$$

$$P_f = f \cdot e \cdot K_s \text{ (kg).}$$

Ha az esztergán A60.11 acélból 5 mm² keresztmetszetű forgácsot kell leforgácsolni, ez különféle alakú forgácskeresztmetszettel oldható meg:

1. fogásmélység $f = 12,5$ mm, előtolás $e = 0,4$ mm, $F = f \cdot e = 12,5 \cdot 0,4 = 5$ mm²
2. fogásmélység $f = 10$ mm, előtolás $e = 0,5$ mm, $F = f \cdot e = 10 \cdot 0,5 = 5$ mm²
3. fogásmélység $f = 8$ mm, előtolás $e = 0,63$ mm, $F = f \cdot e = 8 \cdot 0,63 = 5,04$ mm²
4. fogásmélység $f = 5$ mm, előtolás $e = 1,0$ mm, $F = f \cdot e = 5 \cdot 1,0 = 5$ mm²

A XXXVII. táblázat segítségével kiszámíthatók a fő forgácsolóerők:

1. $P_f = f \cdot e \cdot K_s = 12,5 \cdot 0,4 \cdot 220 = 1100$ kg,
2. $P_f = 10 \cdot 0,5 \cdot 198 = 990$ kg,
3. $P_f = 8 \cdot 0,63 \cdot 177 = 894$ kg,
4. $P_f = 5 \cdot 1,0 \cdot 143 = 715$ kg.

Eredmény: Azonos forgácskeresztmetszet esetén az előtolás növelésével csökken a fő forgácsolóerő, tehát az az előnyös, ha minél nagyobb előtolással dolgozunk. Az előtolás nagyságát a forgácskeresztmetszet és forgácsviszony alapján állapítjuk meg.

9.37 Forgácsviszony (f : e)

Gazdaságos forgácsviszony a gépacél keményfémkessel való nagyolásra:

legfeljebb 50 kg/mm² szilárdságú gépacélra pl. A37.11

A (keményfém minőséghez) = 6 : 1

Elhelyezési szög $\alpha = 45-60^\circ$ B (keményfém minőséghez) = 5 : 1

C (keményfém minőséghez) = 4 : 1

50—60 kg/mm² szilárdságú gépacélra pl. A50.11

A (keményfém minőséghez) = 8 : 1

Elhelyezési szög $\alpha = 45-60^\circ$ B (keményfém minőséghez) = 6 : 1

C (keményfém minőséghez) = 5 : 1

60—70 kg/mm² szilárdságú gépacélra pl. A60.11

A (keményfém minőséghez) = 10 : 1

Elhelyezési szög $\alpha = 45-60^\circ$ B (keményfém minőséghez) = 8 : 1

C (keményfém minőséghez) = 6 : 1

70—85 kg/mm² szilárdságú gépacélra pl. A70.11

A (keményfém minőséghez) = 12,5 : 1

Elhelyezési szög $\alpha = 45-60^\circ$ B (keményfém minőséghez) = 10 : 1

C (keményfém minőséghez) = 8 : 1

85—100 kg/mm² szilárdságú gépacélra

A (keményfém minőséghez) = 15 : 1

Elhelyezési szög $\alpha = 45-60^\circ$ B (keményfém minőséghez) = 12,5 : 1

C (keményfém minőséghez) = 10 : 1

100—140 kg/mm² szilárdságú gépacélra

B (keményfém minőséghez) = 17,5 : 1

C (keményfém minőséghez) = 15 : 1

Példa:

60 kg/mm² szilárdságú anyagból készülő munkadarabról C minőségű keményfémkessel 1,8 mm² keresztmetszetű forgácsot kell esztergálni. Fogásmélység 3 mm, a forgácsviszony $f:e = 5:1$. Mekkora a gazdaságos előtolás és a fő forgácsolóerő?

Keresettek: e [mm] és P_f [kg],
 Adottak: $\sigma_B = 56$ kg/mm²,
 $f \cdot e = 1,8$ mm²,
 $f = 3$ mm,
 $f:e = 5:1$.
 Megoldás: $f:e = 5:1$
 $3:e = 5:1$
 $e = 3/5$
 $e = 0,6$ mm.
 $P_f = f \cdot e \cdot K_s$
 $P_f = 3 \cdot 0,6 \cdot 182$
 $P_f = 328$ kg

Fenti számításban a K_s értékét frissen élezett kése a következő mellékszámítással határoztuk meg:

- Keresett: K_s ($e = 0,6$ mm előtolásra),
- XXXVII. táblázatból: K_s ($e = 0,56$ mm-re) $\triangleq 187$ kg/mm² 187 kg/mm²,
- XXXVII. táblázatból: K_s ($e = 0,63$ mm-re) $\triangleq 177$ kg/mm²

Különbség 3(—2)	0,07 mm	—10	
Különbség 1(—2)	0,04 mm	x	
$x =$ közelítőleg —5			—5 kg/mm ²
			$K_s = 182$ kg/mm ²

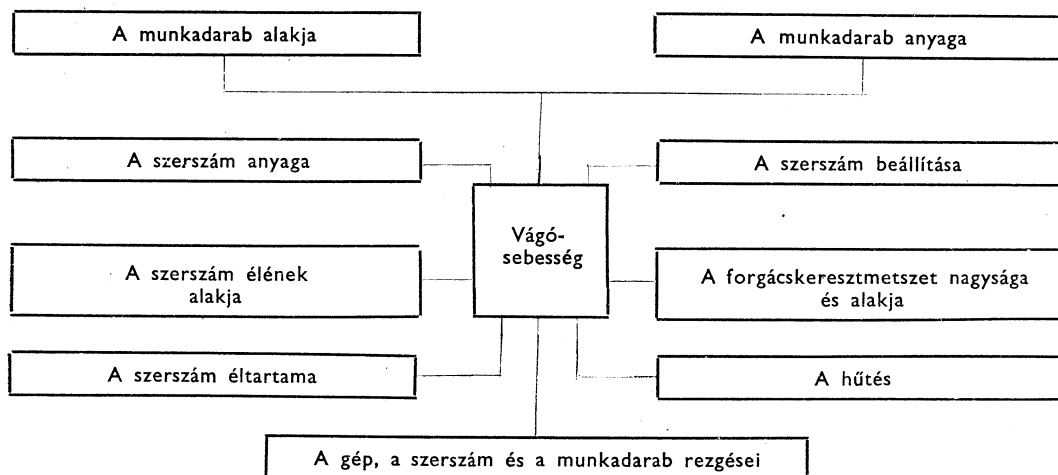
9.38 A vágósebesség megválasztása

Régebben az esztergályos a fordulatszámot tapasztalata alapján és próbák útján határozta meg. Ma az orsó fordulatszámát a vágósebességből számítjuk.

A vágósebesség megválasztásakor több tényezőt kell tekintetbe venni. Ez kivüláglík az alábbi táblázatból:

A vágósebességet befolyásoló tényezők

XXXVIII. táblázat



A vágósebesség értékére gyakorlati és elméleti szakemberek táblázatokat állítottak össze. Ha ezeket helyesen használjuk, sok időt takaríthatunk meg, elejét vehetjük a szerszám és a gép rongálódásának és fokozhatjuk munkánk termelékenységét. Ezek a táblázatok általános esztergamunkákra 60 perces éltartamra készültek, ami annyit jelent, hogy a késsel 60 percig lehet esztergálni újabb élezés nélkül. Azt a vágósebességet, amellyel ezt az éltartamot ériük el, v_{60} -nal jelöljük.

A drezdai műszaki egyetem egy kollektívája több mint 15 000 forgácsolási kísérlet alapján táblázatokat dolgozott ki, amelyek a gazdaságos nagyolásra vonatkozó összes technológiai értékeket tartalmazzák. A XXXIX. táblázat A60.11 gépacélra és 5,5 kW teljesítményfelvételű esztergára érvényes.

Az eszterga teljesítményfelvétele 5,5 kW

A munkadarab anyaga A 60H11

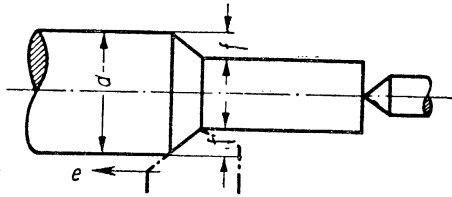
javasolt szögértékek: $\alpha = 5^\circ$; $\beta = 77^\circ$; $\gamma = 8^\circ$; $\kappa = 60^\circ$; $\varepsilon = 90-105^\circ$; $\lambda = 5^\circ$

f	e	v	A készlet anyaga (keménység)	Kihasztás [%]	V	f	e	v	A készlet anyaga (keménység)	Kihasztás [%]	V	f	e	v	A készlet anyaga (keménység)	Kihasztás [%]	V
[mm]	[mm]	$\left[\frac{m}{min}\right]$			$\left[\frac{cm^3}{min}\right]$	[mm]	[mm]	$\left[\frac{m}{min}\right]$			$\left[\frac{cm^3}{min}\right]$	[mm]	[mm]	$\left[\frac{m}{min}\right]$			$\left[\frac{cm^3}{min}\right]$
1,5	0,063	305	A	70	24	3,0	0,063	294	A	95	56	4,5	0,063	240	A	100	766
	0,09	290		77	39		0,09	280		76	0,09		208	92			
	0,125	270		82	51		0,125	238		89	0,125		188	106			
	0,18	250		85	67		0,18	195		105	0,18		150	122			
	0,25	230		92	86		0,25	150		112	0,25		120	135			
	0,355	204			108		0,355	118		125	0,355		90	145			
	0,50	157			118		0,50	93		140	0,50		66	149			
	0,71	125			131		0,71	74		158	0,71		50	160			
	1,00	100		B	150		1,00	52		156	1,00		36	163			
	1,40	67			141		1,40	37		156	1,40		27	170			
2,00	53	C	156		2,00	29	174										
2,0	0,063	305	A	80	38	3,5	0,063	280	A		61	5,0	0,063	212	A	100	66
	0,09	290		85	52		0,09	252		79	0,09		176	78			
	0,125	270		90	67		0,125	210		92	0,125		161	100			
	0,18	250			90		0,18	172		108	0,18		132	118			
	0,25	210			105		0,25	130		113	0,25		98	123			
	0,355	170			121		0,355	102		125	0,355		75	133			
	0,50	128		B	128		0,50	80		140	0,50		58	145			
	0,71	100			142		0,71	63		156	0,71		44	156			
	1,00	80			160		1,00	43		150	1,00		30	150			
	1,40	53			148		1,40	31		152							
2,00	42		168	2,00	25	175											
2,5	0,063	300	A	88	47	4,0	0,063	258	A		65	6,0	0,063	180	A	100	68
	0,09	286		93	64		0,09	225		81	0,09		148	80			
	0,125	266			83		0,125	190		95	0,125		125	94			
	0,18	220			99		0,18	158		114	0,18		103	111			
	0,25	175			109		0,25	116		116	0,25		88	132			
	0,355	138			122		0,355	90		126	0,355		69	147			
	0,50	106		B	132		0,50	70		140	0,50		58	174			
	0,71	85			150		0,71	56		158	0,71		38	162			
	1,00	63			157		1,00	37		148	1,00		29	174			
	1,40	44		C	164		1,40	28		157							
2,00	35	175															

Átvéve a „Richtwerte für wirtschaftliche Zerspanung – Drehen“ c. műből (Verlag Technik, Berlin)

Rövid utasítás az Irányértékek nagyoló esztergálásra c. táblázat használatához:

1. Kikeressük a táblázat gyűjteményből a munkadarab anyagának és az eszterga teljesítményfelvételének megfelelő lapot.
2. A megmunkálási ráhagyás meghatározza a fogásmélységet (f -et) mm-ben. A ráhagyást lehetőség szerint egyetlen fogásban kell le-esztergálni.



448/a ábra. A XXXIX. táblázatban és a 448/b ábrában használt jelölések ábrázolása

3. Az előtolás (e mm-ben) megválasztható:

- a) vagy az elérni kívánt felületi simaság szerint,
- b) vagy ha a felületi simaságra nem kell ügyelni, a legnagyobb V érték alapján. Ha az előtolást így megválasztottuk, a megadott fogásmélység mellett a vágósebesség és a késél anyaga a táblázat alapján egyértelműen meg van határozva.

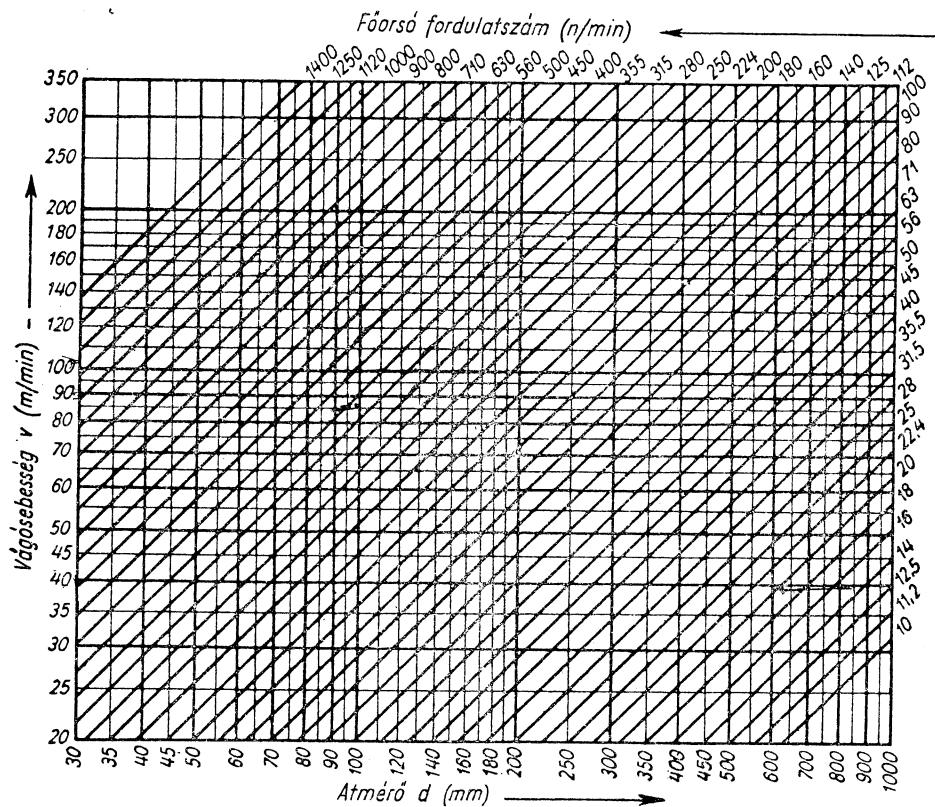
4. A fordulatszám a vágósebességből és az esztergálandó átmérőből kiszámítható a következő képlet szerint:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} \text{ (ford/min)}$$

v = a vágósebesség m/min-ban

d = esztergálandó átmérő mm-ben

Ezen számítás helyett a fordulatszám a 448/b számolóábrából közvetlenül is leolvasható.

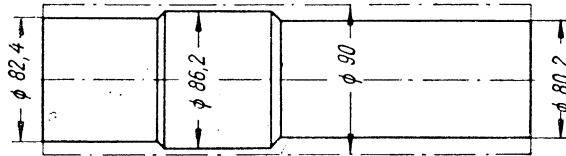


448/b ábra. Hálós számolóábra a főorsó fordulatszámának megállapítására

5. 100 %-on aluli kihasználás esetében a vágósebességet nem szabad fokozni, különben a 60 perces élettartam csökken.
6. Az elektromotor terhelését ampermérővel ellenőrizni kell.

Példa a fordulatszám-diagram (448/b hálós számolóábra) használatára:

Ø 90 mm nyersdarabot a 449. ábra szerint meg kell esztergálni. Anyaga A60.11, az eszterga motorteljesítménye 5,5 kW.



449. ábra. Megmunkálási példa

1. művelet Nagyolás 86,2 mm átmérőre

$$\begin{aligned} \text{Fogásmélység: } & 90 \text{ mm,} \\ & \underline{-86,2 \text{ mm}} \\ & 3,8 \text{ mm:2} \\ \underline{f = 1,9 \text{ mm}} \end{aligned}$$

A 9.37 fejezet alapján a gazdaságos forgácsviszony A minőségű keményfémek esetén 10:1 lesz.

Az irányérték táblázatban (XXXIX. tábl.) az f rovatban (fogásmélység) a legközelebb eső 2 mm értéknek $e = 0,25$ mm előtolás felel meg. Az ezekkel meghatározott vágósebesség $v = 210$ m/min.

A 448/b hálós számolóábra szerint 90 mm átmérőnek $n = 710$ ford/min fordulatszám felel meg.

Ha $e = 0,18$ mm előtolást választunk, a vágósebesség $v = 250$ m/min-ra adódik, és akkor a fordulatszám $n = 800$ ford/min.

2. művelet: Nagyolás 86,2 mm-től 80,2 mm átmérőre.

$$\begin{aligned} \text{Fogásmélység: } & 85,2 \text{ mm,} \\ & \underline{-80,2 \text{ mm}} \\ & 6,0 \text{ mm:2} \\ \underline{f = 3,0 \text{ mm}} \end{aligned}$$

$f = 3,0$ mm fogásmélység esetén az előtolás $e = 0,25$ mm-re választandó. (A minőségű keményfém.)

Az ebből kiadódó $v = 150$ m/min vágósebességre $n = 500$ ford/min ($e = 0,355$ mm előtolás esetén B minőségű keményfémeket kell használni és a vágósebesség $v = 118$ m/min; $n = 400$ ford/min. Ez esetben a forgácsviszony $3:0,355 = 8,45:1$).

3. művelet: Nagyolás Ø 90 mm-ről Ø 82,4 mm-re.

$$\begin{aligned} \text{Fogásmélység: } & 90 \text{ mm,} \\ & \underline{-82,4 \text{ mm}} \\ & 7,6 \text{ mm:2} \\ \underline{f = 3,8 \text{ mm.}} \end{aligned}$$

4 mm fogásmélységhez $e = 0,355$ mm előtolást választva ($v = 90$ m/min), $n = 315$ ford/min. Az irányérték táblázat (XXXIX. tábl.) szerint azonban B minőségű keményfémeket kell használni. Ez a példa is azt mutatja, hogy a táblázat értékei mindenkor csak irányértékek lehetnek.

9.39 A forgácsolás teljesítményszükségletének (N_f) kiszámítása

Teljesítményt: N (kW) a 28.08 fejezetben található szerint az

$$N = \frac{P \cdot v}{60 \cdot 102} \text{ (kW) képlettel számolunk.}$$

A forgácsolási teljesítmény (N_f) kiszámítására a képletbe P helyébe a P_f fő forgácsolóerőt helyettesítjük.

$$P_f = f \cdot e \cdot K_s \text{ [kg]} \quad (\text{lásd a 9.36 fejezetet}).$$

A forgácsolás teljesítményszükséglete (N_f) tehát:

$$N_f = \frac{f \cdot e \cdot K_s \cdot v}{60 \cdot 102} \text{ (kW)}$$

Példa:

Egy tengely I. művelete számára a XXXIX. táblázat alapján végzett fordulatszám megállapítás során a következő értékekre jutottunk: $f = 1,9$ mm; $e = 0,18$ mm; $v = 250$ m/min. Keressük a teljesítményszükséglet (N_f) nagyságát.

$$\begin{aligned} \text{Keresett: } & N_f \text{ (kW)} \\ \text{Adottak: } & f = 1,9 \text{ mm,} \\ & e = 0,18 \text{ mm,} \\ & v = 250 \text{ m/min.} \end{aligned}$$

Megoldás:

A XXXVII. táblázat K_s fajlagos forgácsolóerő értékét minden további nélkül még nem adja meg, mert abban a 0,18 mm. előtolást nem találjuk meg.

Becsülés alapján

$$K_s = 310 \text{ kg/mm}^2.$$

$$N_f = \frac{f \cdot e \cdot K_s \cdot v}{60 \cdot 102}$$

$$N_f = \frac{1,9 \cdot 0,18 \cdot 310 \cdot 250}{60 \cdot 102}$$

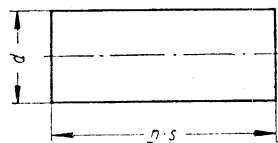
$$N_f = 4,33 \text{ kW.}$$

A hatásfok és a motorteljesítmény kiszámítására N_f helyett N_e -t (effektív teljesítmény) írhatunk, mert a kés élén rendelkezésre álló teljesítmény legalábbis eléri a szükséges forgácsolási teljesítményt. (Hatásfokról és motorteljesítményről a 28.08 fejezet 2. pontjában lesz szó.)

9.4 Gazdaságos simítás

Mivel a gazdaságosság feltétele, hogy a simításra szükséges idő a legrövidebb legyen — hosszsztergálást tételezve fel — az 1 perc alatt simított henger (450. ábra) palástjának a lehető legnagyobbak kell lennie.

Hengerpalást $= \pi \times \text{átmérő} \times \text{henger hossza}$. (A 450. ábrában megtalálhatók azok a mennyiségek, amelyek ehhez a számításhoz kellenek.)



1 perc alatt leforgácsolt hosszúság

450. ábra. Vázlat hengerpalást kiszámításához

Ebből:

hengerpalást $F = \pi \cdot d \text{ [mm]} \cdot n \text{ [ford/min]} \cdot e \text{ [mm/ford]}$.

Emlékezzünk vissza rá (4.3 fejezetben), hogy a vágósebesség

$$v \text{ [m/min]} = \frac{\pi \cdot d \text{ [mm]} \cdot n \text{ [ford/min]}}{1000 \text{ [mm/m]}}$$

Hogy a felületet (F -et) cm^2/min -ban kapjuk meg, az összes hossz méreteket cm -ben kell behelyettesíteni:

$$v \text{ [cm/min]} = v \text{ [m/min]} \cdot 100 \text{ [cm/m]}$$

$$e \text{ [cm]} = \frac{e \text{ [mm]}}{10 \text{ [mm/cm]}}$$

$$F = v \text{ [m/min]} \cdot 100 \text{ [cm/m]} \cdot \frac{e \text{ [mm]}}{10 \text{ [mm/cm]}}$$

$$F = 10 \cdot e \cdot v \text{ [cm}^2/\text{min]}$$

Mivel e -t a megkövetelt felületi simaság meghatározza, a simításra fordított időt csak a vágósebesség növelésével lehet csökkenteni.

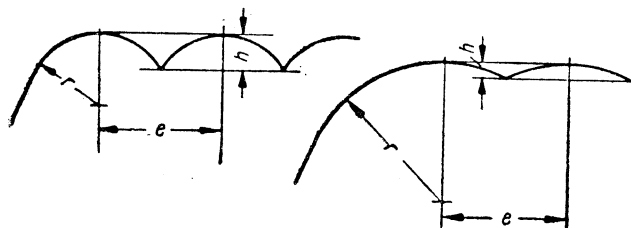
Eredmény: kicsiny simítási idők nagy vágósebességgel érhetők el.

Kivétel: széles késsel (fejkéssel; lásd a 3.052 fejezetet) való simítás esetén az előtolás is növelhető ($c = 3\text{--}12 \text{ mm}$).

9.5 Gyorsforgácsolás Koleszov késsel

9.51 Eddigi ismereteink

A felületi simaság az előtolás nagyságától és a lekerekítési sugártól függ. Láttuk azt, hogy célszerű az esztergálást a lehető legnagyobb előtolással végezni (9.35 fej.). Nagy előtolásnál a kés csúcsát nagy lekerekítési sugárral kell ellátni (3.034 fej.), hogy az esztergálás okozta barázdák minél sekélyebbek legyenek.



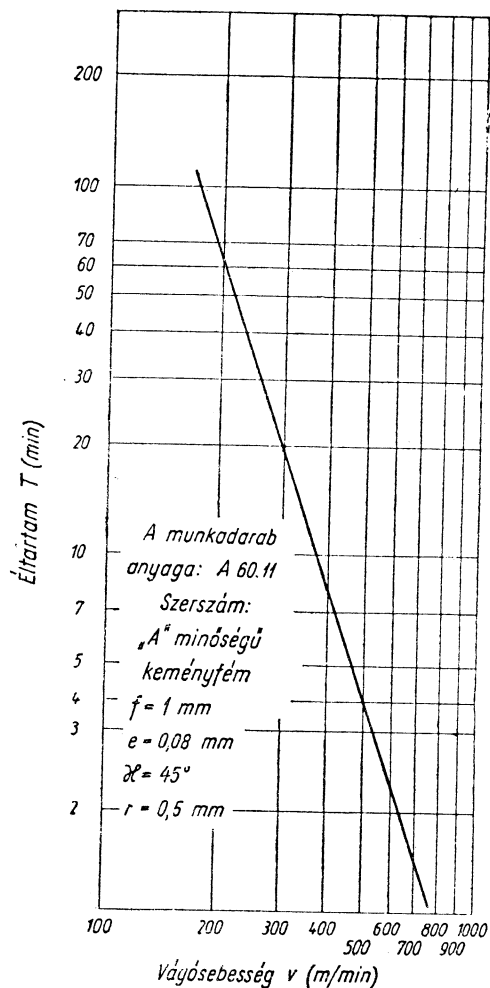
451. ábra. A lekerekítési sugár befolyása a felületi simaságra

$r = 1 \text{ mm,}$	$r = 2 \text{ mm,}$
$e = 1,8 \text{ mm,}$	$e = 1,8 \text{ mm,}$
$h = 0,152 \text{ mm,}$	$h = 0,052 \text{ mm.}$

Mennél nagyobb a lekerekítési sugár, annál jobb a felületi simaság, de annál rosszabbak a forgácsolási viszonyok. Ezért a felületi simaságra való tekintettel az előtolást csökkenteni kellene.

Az előtolás csökkentésének hatásai. Ha az előtolást csökkentjük, a XXXVII. táblázat szerint növekszik a K_v fajlagos forgácsolóerő. Ezzel nő az erőszükséglet is.

Ha azt kívánjuk, hogy kis előtolás dacára a percnkénti forgácsolóterefogat nagy legyen, a vágósebességet kell megnövelnünk. Nagy vágósebességre azonban nem minden gép alkalmas; ezenkívül nagy vágósebesség esetén a kés éltartama is erősen csökken. Ezt mutatja be a 452. ábra.



452. ábra. A vágósebesség befolyása az éltartamra

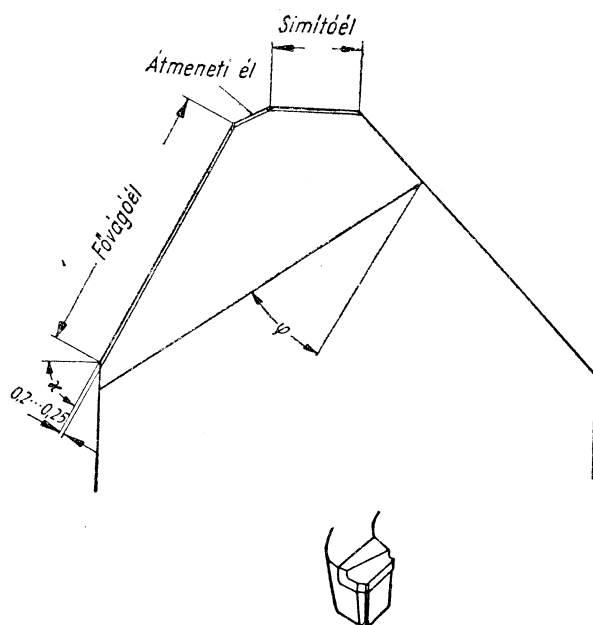
9.52 A Koleszov késél

A Koleszov késél és előnyei. Vaszilij Koleszov szovjet esztergályos megoldást talált arra, hogy nagy előtolás esetén is jó felületi simaságot lehessen elérni. Ez a Koleszov késél. Használata a következő előnyöket biztosítja:

1. Nagy előtolással lehet esztergálni, mert a fő forgácsoló él után működésbe lépő simítóél a fő vágóél okozta barázdákat eltávolítja.
2. Az átmeneti él elejét veszi azoknak a nehézségeknek, amelyeket a nagy lekerekítési sugár okozna.

Gyakorlati szabályok:

1. A munkadarabnak merevnek kell lennie. Ez annyit jelent, hogy a munkadarab hosszának viszonya a munkadarab átmérőjéhez ne haladja túl a 8:1 viszonyt.
2. Az előtolás legyen 0,3–0,5 mm-rel kisebb a simítóél hosszánál.
3. A simítóélnak pontosan párhuzamosnak kell lennie a munkadarab tengelyével.
4. A forgácsoló lépcső ne terelje a forgácsot a munkadarab már megmunkált felületére.

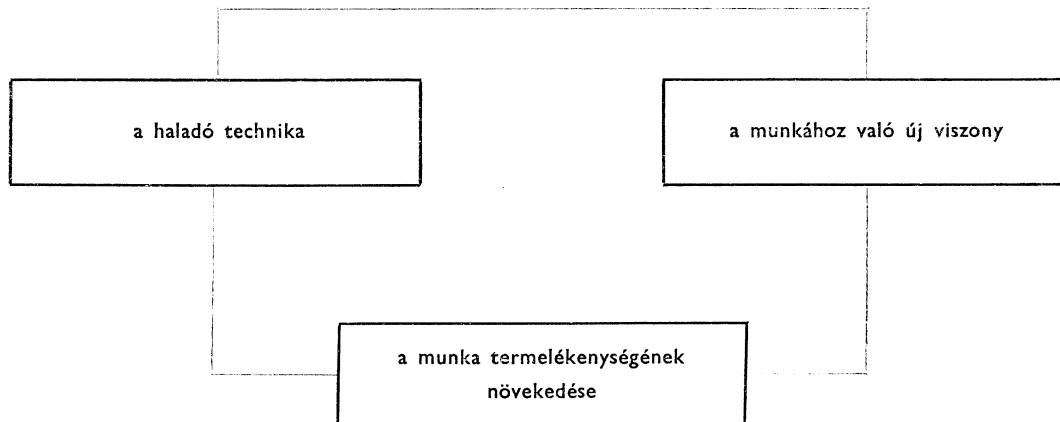


453. ábra. A Koleszov késél geometriája

10 A termelékenység növelése

10.1 Áttekintés

Gazdasági életünk feladata, hogy sok és jó terméket állítson elő. Ezen cél elérése érdekében szükséges, hogy megismerjük és használjuk azokat az eszközöket, amelyekkel a munka termelékenységét megnövelhetjük.



A haladó technika lényeges ismérvei:

1. az újítók által javasolt korszerű gyártóeszközök;
2. célszerű anyagszabatos és gyártásszabatos konstrukciók;
3. anyag- és gyártási időráfordítás csökkentése (pl. forgács nélküli alakítással);
4. szabványos alkatrészek használata;
5. gazdaságos tervezés, szervezés és kivitelezés.

10.2 Következtetések

A munkához való új, szocialista viszony abban nyilvánul meg legjobban, hogy az élenjárók segítik a lemaradókat. Ez biztosítja terveink teljesítését és túlteljesítését.

A kollektív munkában a termelékenység növelését a dolgozók szakképzettségének növelésével, az újítások széleskörű bevezetésével, az összes munkakörülmények javításával, a minőség növelésével és a selejt csökkentésével érjük el. Ha ezeket a lehetőségeket vállalatunk minden dolgozója ésszerűen összekapcsolja, és mindenütt látja saját és munkahelye munkájának összefüggését gazdaságunk nagy feladataival, a legkülönbözőbb módokon nyújthat segítséget a termelékenység növelésére.

Hogy ez miképpen lehetséges, erre szolgáljanak például a darabidők (műveleti idők) csökkentésének lehetőségei.

A darabidők csökkentésének lehetőségei

Gépi főidők :

1. nagyobb vágósebesség pl. keményfém szerszámok használatával;
2. nagyobb előtolás;
3. több szerszámú megmunkálás;
4. az 1–3. pontok összekapcsolása.

Mellékidők :

1. „ütközőre” dolgozás, ellenőrzés mérés helyett;
2. a műveleti sorrend gazdaságos kialakítása;
3. a gép kezeléséhez szükséges elemek célszerű elrendezése;
4. előválasztó és gyorskapcsolások;
5. programvezérlések;
6. gyorsjáratok;
7. gyorszorítók;
8. másolóeljárások.

A munkához való öntudatos viszony és a nagy szaktudás a jó teljesítmény feltételei. Ezért kell, hogy minden szakmunkás továbbképzés útján tökéletesítse képességeit és ezáltal fokozza munkája teljesítőképességét.

11 A gépi főidő kiszámítása

11.1 Műszaki normák

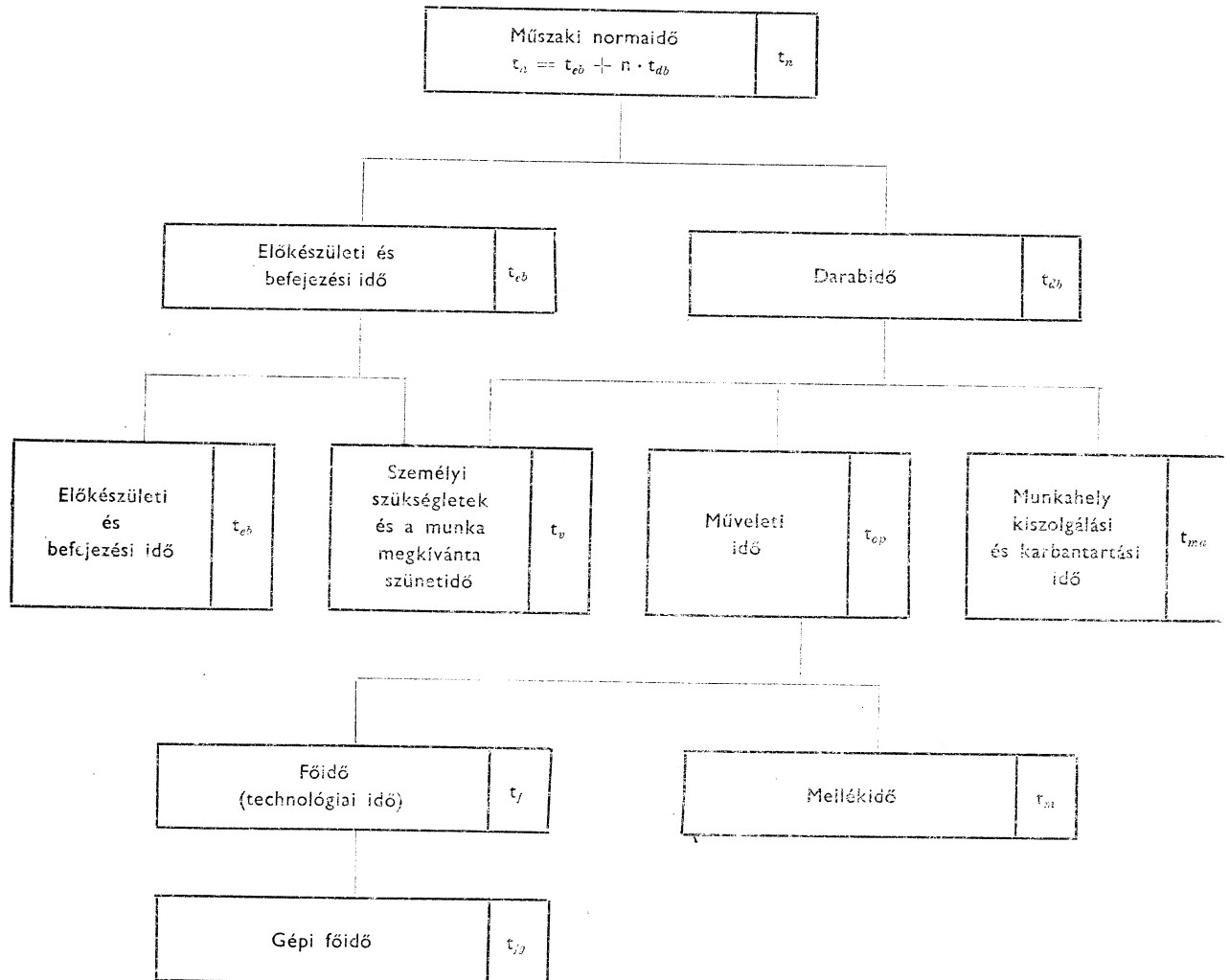
A műszakilag megalapozott időnormák rögzítik minden egyes alkatrész előállítására szükséges idő és ezzel a munkaráfördítés mértékét. Ezzel alapot szolgáltatnak a népgazdaság gazdasági számvitele és tervezése számára, és helyesen alkalmazva, végeredményében a termelékenység növelésére vezetnek.

11.2 A műszaki időnorma (t_n) tagozódása

A műszaki norma valamely műhelymegrendelés (n munkadarabból álló sorozat) megmunkálási idejét percekben állapítja meg:

A műszaki normaidő tagozódása

XL. táblázat



A gépi főidőt ki lehet számítani.

A gépi főidő alatt megy végbe a munkadarab megmunkálása. A kés előtöltése önműködően (gépi úton) történik. A kés ráfutásának és túlfutásának (kifutás) ideje beleszámít a gépi főidőbe.

11.3 A gépi főidő kiszámításának alapjai

a) **Előtolás sebessége** e' . Az esztergakés 1 perc alatt megtett útját az előtolás sebességének (percenkénti előtolás) hívjuk.

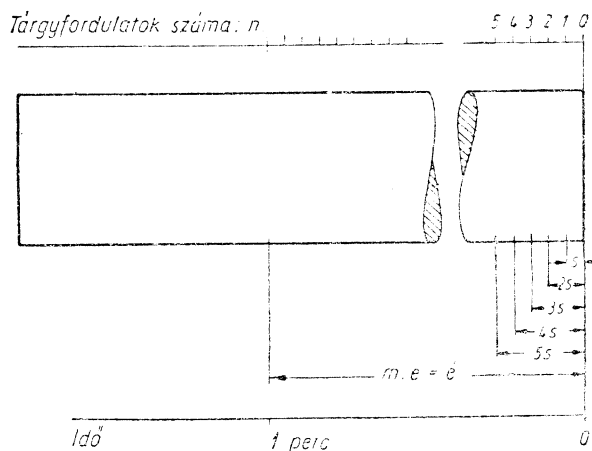
Előtolás sebessége = előtolás \times fordulatszám

$$e' = e \cdot n \text{ (mm/min).}$$

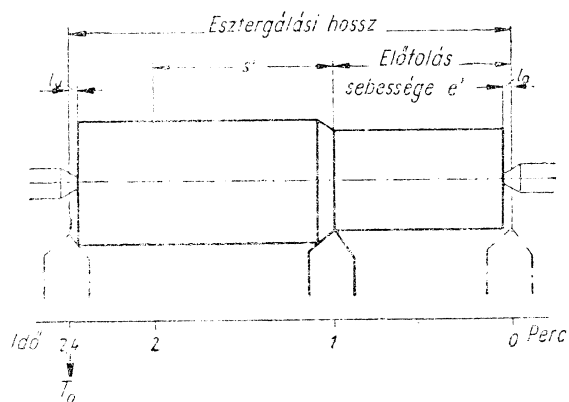
b) **Gépi főidő** = $\frac{\text{esztergálási hossz}}{\text{előtolás sebessége}}$

$$t_{fg} = \frac{L}{e'}$$

$$t_{fg} = \frac{L}{e \cdot n} \text{ (min).}$$



454. ábra. A gépi főidő kiszámításának alapfogalmái (I)



455. ábra. A gépi főidő kiszámításának alapfogalmái (II)

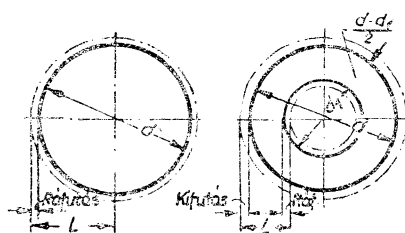
c) **Esztergálási hossz** = munkadarab esztergált hossza + ráfutás + kifutás

$$L = l + l_r + l_k$$

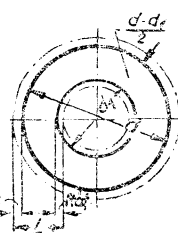
Teli homlokfelület esztergálásakor $l = \frac{d}{2}$

Ha kívülről befelé oldalazunk $L = \frac{d}{2} + l_r$

Gyűrűfelület oldalazásakor $L = \frac{d - d_1}{2} + l_r + l_k$



456. ábra. Teli homlokfelület oldalazása



457. ábra. Gyűrűfelület oldalazása

d) **Fogások száma** i . Ha a ráhagyást több i fogásban kell leesztergálni, a gépi főidő

$$t_{fg} = \frac{L \cdot i}{e \cdot n} \text{ [min]}$$

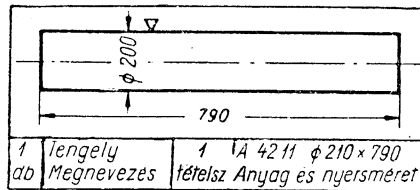
Ezt a képletet jegyezzük meg!

e) **Az n fordulatszám meghatározása.** Ha a v vágósebesség adott, a fordulatszám képlete:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d}$$

n ekkor az esztergán rendelkezésre álló legközelebbi fordulatszám.

11.4 Példák a gépi főidő kiszámítására



458. ábra. Tengely nagyolása

a) **Hosszsztergálás.** A 458. ábrán látható tengely egyetlen fogásban végigsztergálandó. A vágósebesség legyen 80 m/min; az előtolás 0,5 mm; ráfutás és kifutás egyenként 5 mm.

Keresett: t_{fg} [min]
 Adottak: $d = 200$ mm,
 $l = 790$ mm,
 $l_r = 5$ mm,
 $l_k = 5$ mm,
 $v = 80$ m/min,
 $e = 0,5$ mm.

Megoldás: $t_{fg} = \frac{L \cdot i}{e \cdot n}$,
 $L = l + l_r + l_k$
 $L = 790 + 5 + 5$,
 $L = 800$ mm.
 n (számítás alapján)
 $n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d}$,
 $n = \frac{1000 \cdot 80}{\pi \cdot 200}$,
 $n = 127,36$ ford/min.

A gépen található legközelebbi kisebb fordulatszámot választva $n = 118$ ford/min.

$$t_{fg} = \frac{800 \cdot 1}{0,5 \cdot 118}$$

$$t_{fg} = 13,56 \approx 13,6 \text{ min.}$$

b) **Síkesztergálás.** $\varnothing 310$ mm tárcsát két fogásban kell oldalazni. Előtolás: 0,4 mm, vágósebesség: 75 m/min; ráfutás: 5 mm.

Keresett: t_{fg} [min],
 Adottak: $d = 310$ mm,
 $e = 0,4$ mm,
 $l_r = 5$ mm,
 $v = 75$ m/min.

Megoldás: $t_{fg} = \frac{L \cdot i}{e \cdot n}$,
 $L = \frac{d}{2} + l_r$
 $L = 155 + 5$,
 $L = 160$ mm,
 n (számítás alapján),
 $n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d}$,
 $n = \frac{1000 \cdot 75}{\pi \cdot 310}$,
 $n = 77,025$ ford/min.

A gépen található legközelebbi kisebb fordulatszámot választva $n = 70$ ford/min.

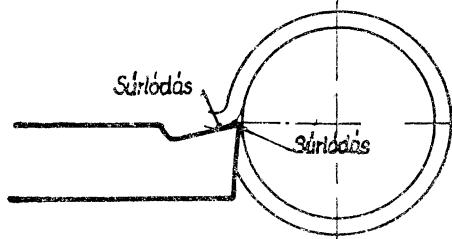
$$t_{fg} = \frac{160 \cdot 2}{0,4 \cdot 70}$$

$$t_{fg} = 11,4 \text{ min.}$$

Olyan gép esetén, amely állandó vágósebességgel jár (pl. a 13/d ábra szerinti elektronikus vezérléssel), a közepes fordulatszámmal kell számolni.

A technológus a gépi főidőt erre készült táblázatok és logarléc segítségével számítja ki.

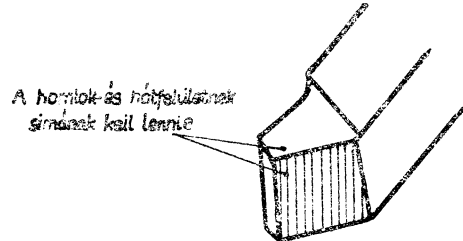
12 Melegedés és hűtés esztergaláskor



459. ábra. Hőkelető helyek a forgács leválasztásánál

A melegedés oka:

- A forgács súrlódik a kés homlokfelületén, mégpedig annál jobban, minél durvább a homlokfelület és minél nagyobb a vágósebesség és a forgácselőerő.
- A munkadarab súrlódik a kés hátfelületén.
- A forgács leválasztása és deformációja is okoz melegedést.



462. ábra. Sima homlok- és hátfelület esetén kisebb a felmelegedés

A túlságos felmelegedés elkerülhető, ha:

- megfelelő vágósebességgel esztergalunk;
- a vágóélet helyesen köszörüljük, vagyis biztosítjuk az él-szögek helyességét, az éles fővágóélt, a sima homlok- és hátfelületet;
- megfelelő hűtőfolyadékkal dolgozunk.

Meghibásodott vágóél

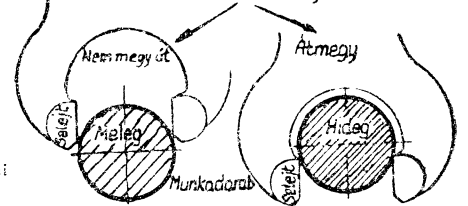


460. ábra. A melegedés következményei (I.)

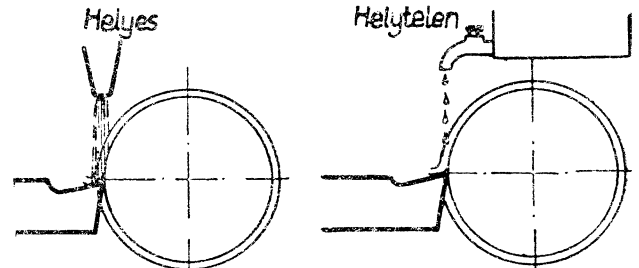
A melegedés következményei:

- Nagy felmelegedés következtében a késél kilágul és így a kés a forgó munkadarab közpörülő hatására el-tompul.
- A munkadarab a felmelegedés következtében kitágul; ez hibás mé-reési eredményt adhat.

A határmérővilla selejtj oldala



461. ábra. A melegedés következményei (II.)



463. ábra. Esztergalás, hűtéssel

Hűtőfolyadék használata. Ujjnyi vastag sugár érje állandóan a forgácsolási felületet. A csepegtető hűtés káros, mert a helyi lehűtéstől a késben repedések támadhatnak.

12.1 Hűtő-kenő folyadékok

A hűtőfolyadékok célja a késéltartam növelése és a munkadarab felületi minőségének javítása; ti. a hűtőfolyadékok nemcsak hűtenek, hanem kenik is a munkadarab felületét. Hűtő-kenőolajat és vizes hűtőanyagokat (fűróolajemulziót) különböztetünk meg.

a) Hűtő-kenőolajok. Ezeket az olajokat tömény állapotban használjuk olyan esetben, amikor a kés nagy, a forgácsolásban részt nem vevő felületen érintkezik a munkadarabbal és ennek dacára hosszú éltartamot kell biztosítani.

Pl. mély hornyok beszúrásakor (kenőhatás).

b) Vizes hűtőfolyadékok, más néven fűróolajok vagy fűróolaj emulziók.

Egyes olajok vízzel keverve fehér színű folyadékok alkotnak. Hűtőhatásuk nagyobb, mint a hűtő-kenőolajé, ezért nagy vágósebességgel történő esztergaláskor ezeket alkalmazzuk (hűtőhatás).

Hűtő-kenő folyadék táblázat

XLI. táblázat

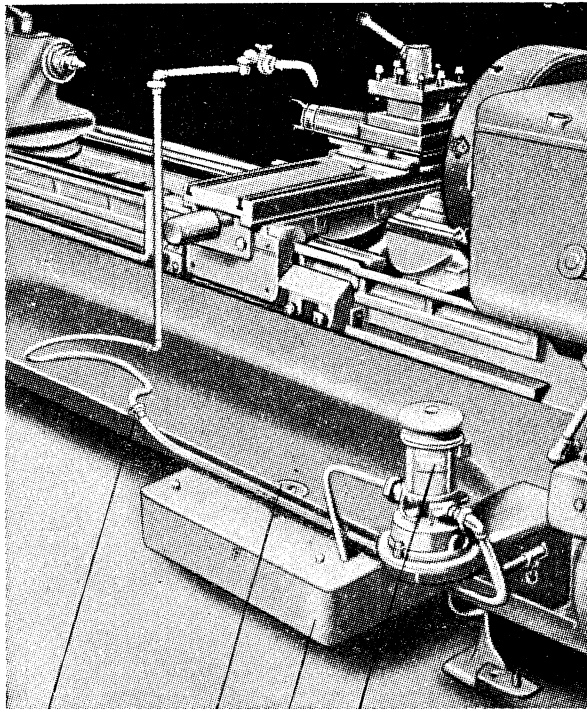
	Vasfémek			Alumínium és magnézium ötvözetek			Nemvas-fém ek			
	Acél	Acél ötvény	Szürke ötvény ⁴ Temper ötvény	Nemesíthető alumínium ötvözetek	Magas szilícium tartalmú Al. ötv.	Tiszta alumínium	Magnézium ötvözetek ³	Vörösréz Sárgaréz Bronz Vörösvtv.	Ólom Ón Fehérfém Cink	Nikkel Újzeüst
Nagyolás	S ; B Szárazon	S ; B Szárazon	Szárazon B	S ; B Szappanos szesz; ² Szárazon; M	S ; B	S ; B Szárazon	Szárazon	M ; B Szárazon	B	S ; B Szárazon
Esztergalás										
Simítás	S ; B Szárazon igen finom meg- munká- lásra: M	S ; B Szárazon igen finom meg- munká- lásra: M	Szárazon B	S ; B Szappanos szesz Szárazon Petróleum M	S ; B	S ; B Szárazon Petróleum ¹	Szárazon	M ; B Szárazon	B Szárazon	S ; B Szárazon
Fúrás	S ; B	S ; B	B Szárazon	S ; B Szappanos víz	S ; B	S ; B Szappanos víz	Szárazon	M ; B Szárazon	B	S ; B Szárazon
Dörzsölés	S ; B Szárazon	S ; B Szárazon	B Szárazon	S ; B Szappanos víz; kényes esetben petróleum vagy szap- panos szesz; M	S ; B	S ; B Szappanos víz; kényes esetben petróleum, terpentinolaj vagy szap- panos szesz	Szárazon Petró- leum +M	M ; B Szárazon	B	S ; B Szárazon

S = hűtő-kenőolaj

B = vizes hűtőfolyadék (fűróolaj emulzió)

M = higán folyó ásványolaj

1. Petróleumnál tűzveszélyre ügyelni! 2. Borszesz + 40 % víz + kenőszappan keveréke. 3. Magnézium ötvözetnél semmi esetre sem szabad vizet használni, mert a forgácsok ettől meggyulladnak. 4. Szürke öntöttvasnak fűróolajemulzióval való esztergalásakor előfordulhat, hogy a késél nem fog (elkeni a felületet). Ilyenkor zsíradékmentes (kereskedelemben kapható) hűtőfolyadékokat használunk. Szárazon végzett esztergalás erős porképződéssel jár, ami az esztergályos megbetegedését okozhatja.



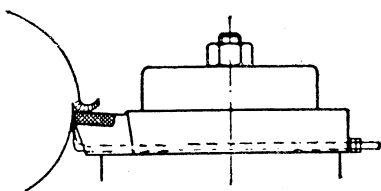
Forgácstálca Szita Villamos hűtőfolyadék szivattyú
Hűtőfolyadéktartály

464. ábra. Eszterga hűtőfolyadék-szivattyú berendezése

Az eszterga hűtőfolyadék-szivattyú berendezése vizesen végzendő esztergáláshoz, villamos hűtőfolyadék-szivattyúból és a szükséges csővezetékéből áll, beleértve a csuklós csőtoldatokat és a csapokat is.

Kívánatos lenne, ha az esztergaforgács gyűjtésére szolgáló tálca minden esztergán egyúttal folyadékgyűjtő tálcává lenne kialakítva és hűtőfolyadék-tartánnyal lenne kiegészítve, melyet tisztítás céljából egyszerűen lehet az esztergaágy alól kihúzni. A forgácstálca feneké hátrafelé lejtős, hogy a hűtőfolyadék zavartalanul lecsoroghasson. A tálcában levő szitabetéteket időnként meg kell tisztítani. Ez különösen váltakozva, vizesen és szárazon végzett esztergálás esetében fontos, mert pl. a száraz öntöttvas-forgács igen nagy felülete kivonná az olajat a fúróolaj emulzióból. Az esztergák gépkönyve többnyire előírja, hogy a hűtőfolyadékot négyhetenként le kell bocsátani, és az egész folyadékkeringtető rendszert alaposan ki kell tisztogatni. Öblítőfolyadékként meleg szódaoldatot vagy trisóoldatot használunk.

Jó hűtés —percenként kb. 25—30 liter— a késéltartamot mintegy 30%-kal megnöveli. Ha viszont az éltartamot nem kívánjuk megnövelni, 15—18%-kal nagyobb vágósebességgel esztergálhatunk. Hogy azonban ez a hűtőhatás valóban érvényesüljön, a hűtőfolyadéknak a szerszámot és a munkadarabot lágyan, vastag sugárban körül kell öblítenie. A sugárnak folytonosnak kell lennie, hogy a forgó munkadarab a hűtőfolyadékot mint vastag, összefüggő filmet vigye magával.



465. ábra. Fecskendező hűtés

A fecskendező hűtés új, igen határos eljárás. Nagynyomású levegővel ködszerűen elporlasztott hűtőemulziót fújnak a munkadarab forgási irányával szembe, közvetlenül a kés élére. Ez hűti magát a kés élét és egyben a forgácsolási felületet és a legördülő forgácsolót is keni, ami csökkenti a súrlódást.

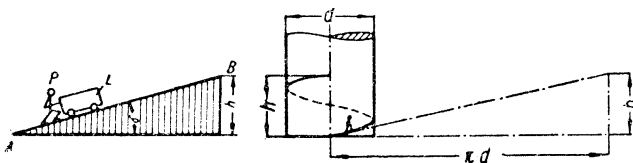
Keményfémmel való esztergálás esetén feleslegessé válik a forgácstörő beköszörülése, mert a folyóforgács, amint a ráfűjt hűtőfolyadék éri, hirtelen lehűl és kis darabokra törik. A hűtőanyagfelhasználás csekély.

A fecskendező csövet vagy a készsár mellett vagy a készsár hosszában készített furatban vagy erre a célra kimart, esetleg kigyalult alátétben vezetik.

13 Esztergamunkák III.

13.1 A csavarment. Menetfajták

13.11 A csavarment elve

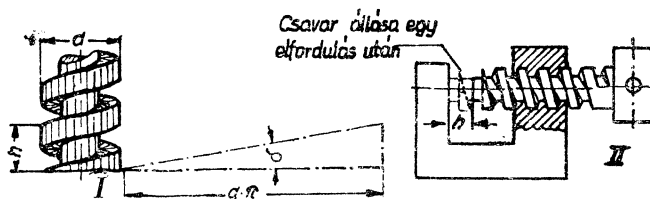


466. ábra. A csavarment mint lejtő

P személynek, ha a h emelkedést meg akarja mászni, A-tól B-ig kell haladnia. A—B utat lejtőnek hívjuk (I). A δ szög az emelkedési szög. Minél kisebb az emelkedési szög, annál nagyobb lehet a teher, melyet P személy fel bír tolni.

Ha az I háromszöget henger köré csavarjuk, akkor A—B lejtőből csavarvonal lesz (II). P személynek, hogy most A-ból B-be jusson, a henger körül egy teljes menetet kell megtennie.

Figyelem! Egy körülfordulásnak (= egy menetnek) egy menetemelkedés (h) felel meg.



467. ábra. Menetemelkedés

Ha a csavarvonal mentén az orsóba hornyot vágunk, csavarmentet kapunk.

h a csavarment emelkedése,

δ az emelkedési szög,

d az orsó átmérője.

Megjegyzendő: a menetemelkedést egyik menettől a másikig tengely irányban mérjük. Ha a csavart az anyagban egyszer körül elforgatjuk, akkor a csavar tengely irányban egy menetemelkedésnyi utat (h) tesz meg.

13.12 Menetfajták

Szabványosított menetek:

1. Kötő csavarok menetei (általában rögzítő menetek):

a) Méterment (metrikus ment) MNOSZ 204; átmérő és emelkedés mm-ben; csúcshög 60° .

b) Whitworth ment MNOSZ 201; átmérő hüvelykben (coll), emelkedést az $1''$ -ra eső menetek számával kell megadni; csúcshög 55°

2. Metrikus finommenet MNOSZ 205.

3. Whitworth csőment (gázment) MNOSZ 202.

4. Trapézment MNOSZ 207.

5. Fűrészment MNOSZ 209.

6. Zsinórment MNOSZ 208.

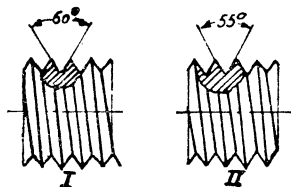
A menetek további jellemzői:

a) a ment alakja (éles-, trapéz-, lapos-, fűrész-, zsinórment),

b) a ment méretei: átmérő, emelkedés,

c) a ment iránya: jobb- vagy balment,

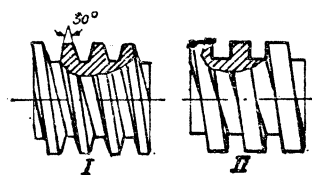
d) a ment bekezdések száma; egy vagy több bekezdésű ment.



468. ábra. Élesmenetek

Élesment. Méterment (I) MNOSZ 204, Whitworth ment (II) MNOSZ 201,

Felhasználása általában kötő-, rögzítő csavarok számára (kicsiny emelkedési szög).

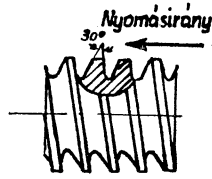


469. ábra. Trapézment (I); laposment (II.)

Trapezment (I) MNOSZ 207.

Mozgást átvivő csavarok (például vezérorsó) számára.

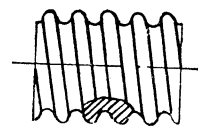
Lapos- vagy négyzetment (II) MNOSZ 206.



470. ábra. Fűrészmenet

Fűrészmenet MNOSZ 209.

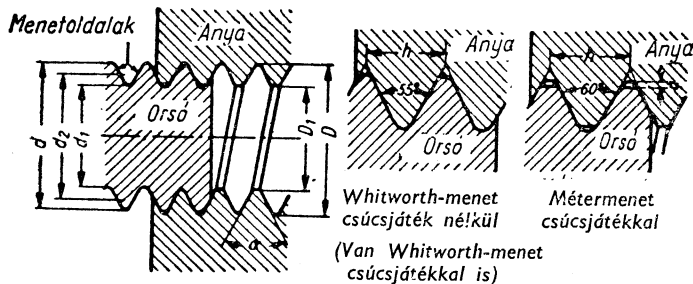
Egy irányú, nagy terhelések felvételére (például présorsók).



471. ábra. Zsinórmenet

Zsinórmenet MNOSZ 208.

Tűzoltószereken, a MÁV-nál (például armatúrákon).



472. ábra. Whitworth- és métermenetet meghatározó méretek

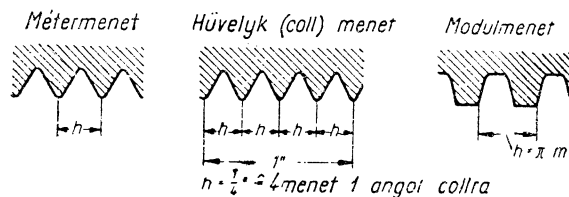
Menetméretek jelölése:

- d = csavarorsó menet külső átmérő,
- d_1 = csavarorsó menet magátmérő,
- D_1 = csavaranya magátmérő,
- D = csavaranya menet külső átmérő.
- d_2 = közép átmérő,
- α = csúcsszög,
- a = csúcsjáték.

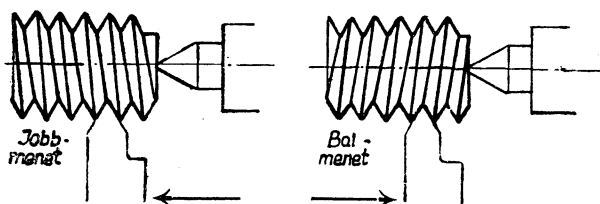
A menetnek a menet oldalfelületeken kell felfeküdnie (hordania). A csúcsjáték által elkerülhető, hogy a menet a külső és a magátmérőn feküdjön.

Menetemelkedés h . Használatos menetemelkedések:

- a) **emelkedés mm-ben**; az egyik menettől a másik menetig tengely irányban mért távolság mm-ben mérve;
- b) **emelkedés hüvelykben (collban)**; az egyik menettől a másik menetig tengely irányban mért távolság hüvelykben (collban). Például: $\frac{1}{4}''$. Gyakran az 1'' orsóhosszra vágható menetek számát adják meg. Például 4 menet egy 1''-ra megfelelő az $\frac{1}{4}''$ menetemelkedésnek;
- c) **modul emelkedés**. Az emelkedés vagy π -vel (3,14 mm), vagy ennek többszörösével egyezik. Csavarhajtás orsójánál (csiga) használják (vö. 14.6 fejt.).



473. ábra. Menetemelkedések

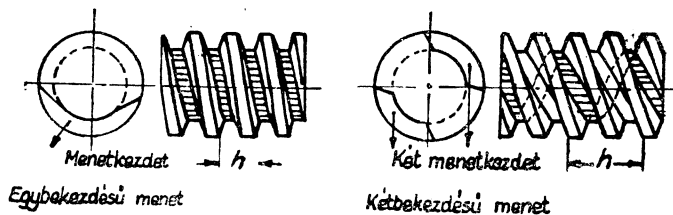


474. ábra. Jobbmenet és balmenet

Jobbmenet. Jobbmenet vágásakor a kés *jobbról* halad bal felé (nyeregtől orsófej felé). A csavaranya felcsavarása az orsóra az óramutató járásának irányában történik.

Balmenet. Balmenet vágásakor a kés *balról* jobb felé halad (orsófejtől a nyereg felé). A csavaranya felcsavarása az orsóra az óramutató járásával ellenkező irányban történik.

Többmenetű csavar (több bekezdésű menet). Nagy menetemelkedések elérésére alkalmazzuk. Egy, két, három vagy még több menet fut egymás mellett. Meghatározásukra a bekezdések számát vesszük alapul (vö. 14.7 fejt.).



475. ábra. Egy- és kétbekezdésű menet

13.2 Menetjelölések — menetillesztések — menetkifutás — menethorony

XLIII. táblázat
Egybekezdésű jobb-csavarmenet csúcsjátékkal
(MNOSZ 201—290)

A szelvény alakja	A szelvény rövid jele	A csavarmenet méretjelölése	Példa
Whitworth	—	külső csavarmenet átmérő hüvelykben, hüvelyk méretjellel	
Whitworth finom	W	külső csavarmenet átmérő mm-ben vagy hüvelykben, emelkedés hüvelykben	
Whitworth-cső	C	a csavarmenet névleges átmérője hüvelykben, hüvelyk méretjellel	
Méret	M	külső csavarmenet átmérő mm-ben	
Finom méter	M	külső csavarmenet átmérő mm-ben, emelkedés mm-ben	
Trapéz	Tr	az orsó külső csavarmenet átmérője mm-ben, emelkedés mm-ben	
Zsinór	Zs	az orsó külső csavarmenet átmérője mm-ben, emelkedés hüvelykben	
Fűrész	Für	az orsó külső csavarmenet átmérője mm-ben, emelkedés mm-ben	

XLIII. táblázat
Egybekezdésű bal-csavarmenet és több bekezdésű menetek
(MNOSZ 200)

Megnevezés	Rövid jel	Példa
Bal-csavarmenet	A szelvény rövid jele és eleje: bal	
Több-bekezdésű jobb-csavarmenet	A szelvény rövid jele és eleje a bekezdések száma	
Több-bekezdésű bal-csavarmenet	A szelvény rövid jele és eleje a bekezdések száma és a « bal » szó	

XLIV. táblázat
Kúpos menetek

Megnevezés	Rövid jel	Példa
Kúpos métermenet (1:16 kúposág)	M . . . kúp	M 30 x 2 kúp

XLV. táblázat
Menetillesztések

Különböző felhasználási célokra és a cserélhetőség biztosítására a menetekre szintén dolgoztak ki illesztési rendszert. Három finomsági fokozatot különböztetünk meg: finom, közép, durva.

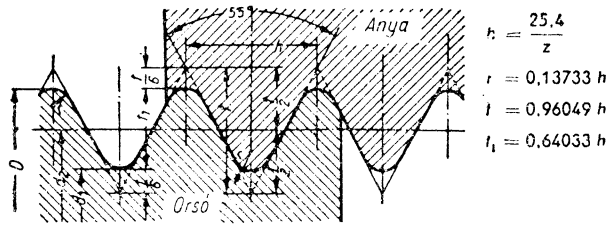
Finomsági fokozat	Felhasználási példák	Rajzpélda
Finom (f)	Mérőorsók	
Közép (k)	Egyszerű mozgó orsók	
Durva (d)	Kötőcsavarok	

Pl. M 20 f jelölés normál méretű 20 mm-es csavart jelent, amelynek méretszórásai a finom minőségnek felelnek meg. (MNOSZ 204. és 205.) A minőséget csak akkor kell megadni, ha a menet elkészítésének a típus valamilyen minőségét biztosítani kell (azaz, ha a nem magy.-oldali méret meg kell hívatni) és az más szabványban nincs előírva.

XLVI. táblázat
Menetkifutás, menethorony és menetvégződés métermenet számára (MNOSZ 224 ill. módosítás alapján)

Menetátmérő d (mm)	Orsómenet (külső menet)	Anyamenet (belső menet)	
		menetkifutás (mm)	menethorony (mm)
Finommenet h (mm) menet-emelkedéssel	menetkifutás (mm)	menetkifutás (mm)	menethorony (mm)
	Métermenet	Határozott kifutásnál szükséges ráhagyás (d) minimális hossza	
	maximális hossza (x) $\alpha = 22\frac{1}{2}^\circ$	maximális hossza (x)	hossza (f)
	menetkifutási szög	$\alpha \approx 10^\circ$ kifutási szög	hossza (f)
1	M 6	3,7	2
1,25	M 8	4,6	3
1,5	M 10	5,5	3
1,75	M 12	6,5	4
2	M 14; M 16	7,3	4
2,5	M 18	9,2	5
	M 20; M 22	9,2	5
3	M 24; M 27	11,0	6
3,5	M 30; M 33	13,5	6
4	M 36; M 39	15	8
4,5	M 42; M 45	15	8
5	M 48; M 52	16,5	10
5,5	M 56; M 68	18	10
6	M 64; M 68	20	12
		22	12

13.3 Menettáblázatok: Whitworthmenet, csőmenet és métermenet



476/a ábra. Whitworth szelvény

Whitworth menet

XLVII. táblázat

MNOSZ 201. (Csúcsjáték nélkül)

jelölése a névleges Ø szerint. Például : 2"

$$h = \frac{25,40095}{z}$$

$$r = 0,13733 h$$

$$t = 0,96049 h$$

$$t_1 = 0,64033 h$$

Csavarmentet átmérők								
Külső átmérő		mag d ₁ mm	közép d ₂ mm	Menetmélység t ₁ mm	Élkerékítés r mm	Emelkedés h mm	Menetszám 1", r _z	Magkereszt- metszet cm ²
angol hüvelyk (coll)	D mm							
1/16"	6,350	4,724	5,537	0,813	0,174	1,270	20	0,175
5/16"	7,938	6,130	7,034	0,904	0,194	1,411	18	0,295
3/8"	9,525	7,491	8,503	1,017	0,218	1,588	16	0,441
(7/16")	11,113	8,789	9,951	1,162	0,249	1,814	14	0,607
1/2"	12,700	9,988	11,334	1,356	0,291	2,117	12	0,784
5/8"	15,875	12,917	14,396	1,479	0,317	2,309	11	1,310
3/4"	19,050	15,798	17,424	1,626	0,349	2,540	10	1,960
7/8"	22,225	18,611	20,418	1,807	0,388	2,822	9	2,720
1"	25,400	21,334	23,367	2,033	0,436	3,175	8	3,575
1 1/8"	28,575	23,927	26,251	2,324	0,498	3,629	7	4,497
1 1/4"	31,750	27,102	29,426	2,324	0,498	3,629	7	5,770
1 3/8"	34,925	29,503	32,214	2,711	0,581	4,233	6	6,836
1 1/2"	38,100	32,678	35,389	2,711	0,581	4,233	6	8,387
1 5/8"	41,275	37,769	38,022	3,253	0,698	5,080	5	9,495
1 3/4"	44,450	37,944	41,197	3,253	0,698	5,080	5	11,308
(1 7/8")	47,625	40,397	44,011	3,614	0,775	5,644	4 1/2	12,817
2"	50,800	43,572	47,186	3,614	0,775	5,644	4 1/2	14,911
2 1/4"	57,150	49,018	53,084	4,066	0,872	6,350	4	18,671
2 1/2"	63,500	55,368	59,434	4,066	0,872	6,350	4	24,077
2 3/4"	69,850	60,556	65,203	4,647	0,997	7,257	3 1/2	28,801
3"	76,200	66,906	71,553	4,647	0,997	7,257	3 1/2	35,158
3 1/4"	82,550	72,542	77,546	5,004	1,073	7,815	3 1/4	41,330
3 1/2"	88,900	78,892	83,896	5,004	1,073	7,815	3 1/4	48,883
3 3/4"	95,250	84,406	89,828	5,422	1,163	8,467	3	55,957
4"	101,600	90,756	96,178	5,422	1,163	8,467	3	64,693
4 1/4"	107,950	96,636	102,293	5,657	1,213	8,835	2 3/4	73,345
4 1/2"	114,300	102,986	108,643	5,657	1,213	8,835	2 3/4	83,300
4 3/4"	120,650	108,822	114,736	5,914	1,268	9,236	2 3/4	93,009
5"	127,000	115,172	121,086	5,914	1,268	9,236	2 3/4	104,180
5 1/4"	133,350	120,958	127,154	6,196	1,329	9,676	2 3/4	114,910
5 1/2"	139,700	127,308	133,504	6,196	1,329	9,676	2 3/4	127,292
5 3/4"	146,050	133,038	139,544	6,506	1,395	10,160	2 1/2	139,008
6"	152,400	139,388	145,894	6,506	1,395	10,160	2 1/2	152,595

Csőmenet (Whitworth szelvény)

XLVIII. táblázat

MNOSZ 202. (Csúcsjáték nélkül)

Szelvény alakja, mint a 476/a ábrán

$$h = \frac{25,40095}{z}$$

$$r = 0,13733 h$$

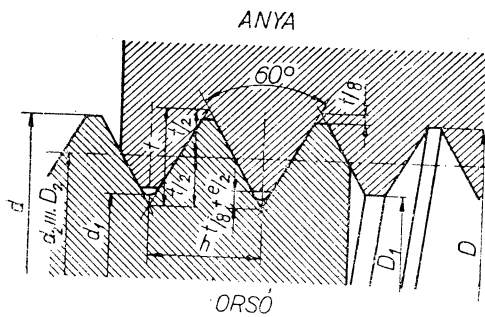
$$t = 0,96049 h$$

$$t_1 = 0,64033 h$$

A névleges külső átmérő rovatában található hüvelyk mérete a cső szabad átmérőjét (belső csőátmérő) jelentik.

Whitworth csőmenet jelölése például : C 3/4

Csavarmentet átmérők							
Külső átmérő		mag d ₁ mm	közép d ₂ mm	Menet- mélység t ₁ mm	Élkeré- kítés r mm	Emel- kedés h mm	Menetszám 1", r _z
névleges angol hüvelyk	D mm						
C 1/8"	9,728	8,566	9,147	0,581	0,125	0,907	28
C 1/4"	13,157	11,445	12,301	0,856	0,184	1,337	19
C 3/8"	16,662	14,950	15,806	0,856	0,184	1,337	19
C 1/2"	20,955	18,631	19,793	1,162	0,249	1,814	14
C 5/8"	22,911	20,587	21,749	1,162	0,249	1,814	14
C 3/4"	26,411	24,117	25,279	1,162	0,249	1,814	14
C 7/8"	30,201	27,877	29,039	1,162	0,249	1,814	14
C 1"	33,249	30,291	31,770	1,479	0,317	2,309	11
(C 1 1/8")	37,897	34,939	36,418	1,479	0,317	2,309	11
(C 1 1/4")	41,910	38,952	40,431	1,479	0,317	2,309	11
(C 1 3/8")	44,323	41,365	42,844	1,479	0,317	2,309	11
C 1 1/2"	47,803	44,845	46,324	1,479	0,317	2,309	11
(C 5/8")	52,883	49,925	51,404	1,479	0,317	2,309	11
(C 3/4")	53,746	50,788	52,267	1,479	0,317	2,309	11
C 2"	59,614	56,656	58,135	1,479	0,317	2,309	11
C 2 1/8"	65,710	62,752	64,231	1,479	0,317	2,309	11
C 2 3/8"	69,397	66,439	67,918	1,479	0,317	2,309	11
C 2 1/2"	75,184	72,226	73,705	1,479	0,317	2,309	11
C 2 3/4"	81,534	78,576	80,055	1,479	0,317	2,309	11
C 3"	87,884	84,926	86,405	1,479	0,317	2,309	11
C 3 1/4"	93,980	91,022	92,501	1,479	0,317	2,309	11
C 3 1/2"	100,330	97,372	98,851	1,479	0,317	2,309	11
C 3 3/4"	106,680	103,722	105,201	1,479	0,317	2,309	11
C 4"	113,030	110,072	111,551	1,479	0,317	2,309	11
C 4 1/2"	125,730	122,772	124,251	1,479	0,317	2,309	11
C 5"	138,430	135,472	136,951	1,479	0,317	2,309	11
C 5 1/2"	151,130	148,172	149,651	1,479	0,317	2,309	11
C 6"	163,830	160,872	162,351	1,479	0,317	2,309	11
C 7"	189,230	185,978	187,604	1,626	0,349	2,540	10
C 8"	214,630	211,378	213,004	1,626	0,349	2,540	10
C 9"	240,030	236,778	238,404	1,626	0,349	2,540	10
C 10"	265,430	262,178	263,804	1,626	0,349	2,540	10
C 1 1/2"	290,830	286,764	288,797	2,033	0,436	3,175	8
C 1 3/4"	316,230	312,164	314,197	2,033	0,436	3,175	8
C 1 5/8"	347,472	343,406	345,439	2,033	0,436	3,175	8
C 1 7/8"	372,872	368,806	370,839	2,033	0,436	3,175	8
C 1 5/4"	398,272	394,206	396,239	2,033	0,436	3,175	8
C 1 3/2"	423,672	419,606	421,639	2,033	0,436	3,175	8
C 1 7/4"	449,072	445,006	447,039	2,033	0,436	3,175	8
C 1 9/4"	474,472	470,406	472,439	2,033	0,436	3,175	8



476/b ábra. Métermenet szelvény

Métermenetszelvényű menetek

MNOSZ 204-53 és 203-53 szerint (méretek mm-ben)

XLIX. táblázat

$$t = 0,8660 h$$

$$D_2 = d_2 = d - \frac{t}{4} = d - 0,6495 h$$

$$D_1 = d - \frac{t}{2} + e = d - 1,299 h + e$$

$$e \approx \frac{1}{8} t$$

Pé.: 30 mm menetátmérőjű métermenet jele: M 30

d		h	Magkeresztmetszet F cm ²	Az orsóméret			Az anyaméret			Rés
Névleges menet- átmérő (orsóméret külső átmérő)		Menet emelkedés		külső	közép (csúcstő)	mag	külső	közép (csúcstő)	mag	
I	II			átmérője (egyszersmind felső határmérete)			átmérője (egyszersmind alsó határmérete)			
sorozat			Azonos a névleges menetátmérővel (d)			Azonos a névleges menetátmérővel (d)				
1		0,25	0,0036		0,838	0,676		0,710	0,034	
1,2		0,25	0,0060		1,038	0,876		0,910	0,034	
	1,4	0,3	0,0080		1,205	1,010		1,050	0,040	
1,7		0,35	0,0122		1,473	1,246		1,290	0,044	
2		0,4	0,0172		1,740	1,480		1,530	0,050	
	2,3	0,4	0,0249		2,040	1,780		1,830	0,050	
2,6		0,45	0,0319		2,308	2,016		2,070	0,054	
3		0,5	0,0434		2,675	2,350		2,410	0,060	
	3,5	0,6	0,0581		3,110	2,720		2,790	0,070	
4		0,7	0,0750		3,546	3,091		3,170	0,079	
5		0,8	0,123		4,480	3,961		4,050	0,089	
6		1,0	0,173		5,350	4,701		4,810	0,109	
	7	1,0	0,255		6,350	5,701		5,810	0,109	
8		1,25	0,319		7,188	6,377		6,510	0,133	
10		1,5	0,509		9,026	8,051		8,230	0,179	
12		1,75	0,743		10,863	9,727		9,920	0,193	
	14	2,0	1,02		12,701	11,402		11,620	0,218	
16		2,0	1,41		14,701	13,402		13,620	0,218	
	18	2,5	1,71		16,376	14,753		15,020	0,267	
20		2,5	2,20		18,376	16,753		17,020	0,267	
24		2,5	2,76		20,376	18,753		19,020	0,267	
	22	3,0	3,17		22,051	20,103		20,430	0,327	
30		3,0	4,19		25,951	23,103		23,430	0,327	
	27	3,5	5,09		27,727	25,454		25,840	0,386	
36		3,5	6,36		30,727	28,454		28,840	0,386	
	33	4,0	7,45		33,402	30,804		31,240	0,436	
42		4,0	8,97		36,402	33,804		34,240	0,436	
	39	4,5	10,27		39,077	36,155		36,640	0,485	
48		4,5	12,04		42,077	39,155		39,640	0,485	
	45	5,0	13,53		44,752	41,505		42,050	0,545	
56		5,0	16,26		48,752	45,505		46,050	0,545	
	52	5,5	18,75		52,428	48,855		49,450	0,595	
64		5,5	21,94		56,428	52,855		53,450	0,595	
	60	6,0	24,81		60,103	56,206		56,850	0,644	
	68	6,0	28,47		64,103	60,206		60,850	0,644	

* Az I. sorozatot előnyben kell részesíteni a II.-kal szemben.

(A II. sorozatot előnyben kell részesíteni a III.-kal szemben. A III. sorozatba sorolt, névleges menetátmérők (68 mm-ig): 4,5, 5,5, 9, 11, 15, 17, 25, 26, 28, 32, 35, 38, 40, 50, 55, 58, 62, 65 mm.)

13.4 Menettáblázatok: trapézmenet, fűrészmenet és zsinórmenet (Külf. szabv.)

Trapézmenet MNOSZ 207

L. táblázat

$$t = 1,866 h$$

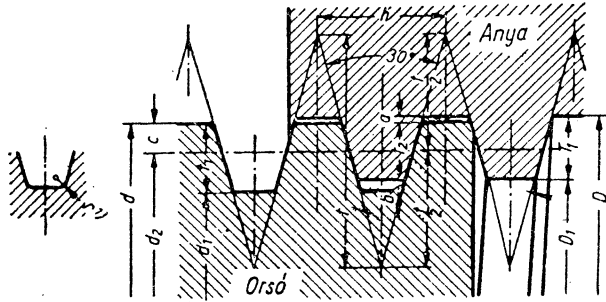
$$t_1 = 0,5 h + a$$

$$t_2 = 0,5 h + a - b$$

$$T = 0,5 h + 2 a - c$$

$$c = 0,25 h$$

Trapézmenet jelölése : például 48 mm átmérőjű, 8 mm menet emelkedésű trapézmenet : **Tr 48×8**



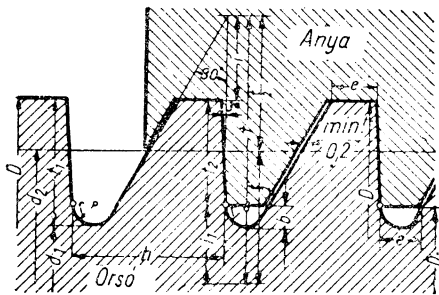
476/c ábra. Trapézmenet

Emelkedés h (mm)	Menet- mélys. t ₁	Fel- fokvés t ₂	Játék		Kerekít- tés r ²	Menet- mélys. T
			a	b		
3	1,75	1,25	0,25	0,5	0,25	1,50
4	2,25	1,75	0,25	0,5	0,25	2,00
5	2,75	2	0,25	0,75	0,25	2,25
6	3,25	2,5	0,25	0,75	0,25	2,75
7	3,75	3	0,25	0,75	0,25	3,25
8	4,25	3,5	0,25	0,75	0,25	3,75
9	4,75	4	0,25	0,75	0,25	4,25
10	5,25	4,5	0,25	0,75	0,25	4,75
12	6,25	5,5	0,25	0,75	0,25	5,75
14	7,5	6	0,5	1,5	0,5	6,5
16	8,5	7	0,5	1,5	0,5	7,5
18	9,5	8	0,5	1,5	0,5	8,5
20	10,5	9	0,5	1,5	0,5	9,5
22	11,5	10	0,5	1,5	0,5	10,5
24	12,5	11	0,5	1,5	0,5	11,5
26	13,5	12	0,5	1,5	0,5	12,5

1) Ha a trapézmenet kifejezetten erők átvitelére szolgál, akkor a menet-profil az orsó magméreténél r sugárral le kell kerekíteni.

Csavarátmérők					Menet						Mag- kereszt- metszet cm ²	
orsó		anya			emelkedés h mm	fel-fokvés t ₂ mm	élkerekít- tés r mm	játék		menet- mélység		
külső d mm	mag d ₁ mm	külső D mm	közép D ₁ mm	közép d ₂ mm				a mm	b mm	orsó t ₁		anya T
10	6,5	10,5	7,5	8,5							0,33	
12	8,5	12,5	9,5	10,5	3	1,25	0,25	0,25	0,5	1,75	1,50	0,57
14	9,5	14,5	10,5	12								0,71
16	11,5	16,5	12,5	14	4	1,75	0,25	0,25	0,5	2,25	2	1,04
18	13,5	18,5	14,5	16								1,43
20	15,5	20,5	16,5	18								1,89
22	16,5	22,5	18	19,5								2,14
24	18,5	24,5	20	21,5								2,69
26	20,5	26,5	22	23,5	5	2	0,25	0,25	0,75	2,75	2,25	3,30
28	22,5	28,5	24	25,5								3,98
30	23,5	30,5	25	27								4,34
32	25,5	32,5	27	29								5,11
(34)	27,5	34,5	29	31	6	2,5	0,25	0,25	0,75	3,25	2,75	5,94
36	29,5	36,5	31	33								6,83
(38)	30,5	38,5	32	34,5								7,31
40	32,5	40,5	34	36,5								8,30
(42)	34,5	42,5	36	38,5								9,35
44	36,5	44,5	38	40,5								10,46
(46)	37,5	46,5	39	42								11,04
48	39,5	48,5	41	44								12,25
50	41,5	50,5	43	46	8	3,5	0,25	0,25	0,75	4,25	3,75	13,53
52	43,5	52,5	45	48								14,86
55	45,5	56,5	47	50,5								16,26
(58)	48,5	58,5	50	53,5								18,47
60	50,5	60,5	52	55,5	9	4	0,25	0,25	0,75	4,75	4,25	20,03
(62)	52,5	62,5	54	57,5								21,65
66	54,5	65,5	56	60								23,33
(68)	57,5	68,5	59	63								25,97
70	59,5	70,5	61	65								27,81
(72)	61,5	72,5	63	67	10	4,5	0,25	0,25	0,75	5,25	4,75	29,71
75	64,5	75,5	66	70								32,67
(78)	67,5	78,5	69	73								35,78
80	69,5	80,5	71	75								37,94
(82)	71,5	82,5	73	77								40,15
85	72,5	85,5	74	79								41,28
(88)	75,5	88,5	77	82								44,77

Csavarátmérők					Menet						Mag- kereszt- metszet cm ²	
orsó		anya			emelkedés h mm	fel-fokvés t ₂ mm	élkerekít- tés r mm	játék		menet- mélység		
külső d mm	mag d ₁ mm	külső D mm	közép D ₁ mm	közép d ₂ mm				a mm	b mm	orsó t ₁		anya T
90	77,5	90,5	79	84								47,11
(92)	79,5	92,5	81	86								49,64
95	82,5	95,5	84	89								53,44
(98)	85,5	98,5	87	92	12	5,5	0,25	0,25	0,75	6,25	5,75	57,47
100	87,5	100,5	89	94								60,11
(105)	92,5	105,5	94	99								67,20
110	97,5	110,5	99	104								74,66
(115)	100	116	103	108								78,54
120	105	121	108	113								86,59
(125)	110	126	113	118								95,01
130	115	131	118	123	14	6	0,5	0,5	1,5	7,5	6,5	103,87
(135)	120	135	123	128								113,10
140	125	141	128	133								122,72
(145)	130	146	133	138								132,72
150	133	151	136	142								138,91
(155)	138	156	141	147								149,57
160	143	161	146	152	16	7	0,5	0,5	1,5	8,5	7,5	160,61
(165)	148	166	151	157								172,01
170	153	171	156	162								183,81
(175)	158	176	161	167								196,07
180	161	181	164	171								203,58
(185)	166	186	169	176								216,41
190	171	191	174	181	18	8	0,5	0,5	1,5	9,5	8,5	229,66
(195)	176	196	179	186								243,21
200	181	201	184	191								257,30
210	189	211	192	200								280,51
220	199	221	202	210	20	9	0,5	0,5	1,5	10,5	9,5	311,01
230	209	231	212	220								343,01
240	217	241	220	229								369,84
250	227	251	230	239	22	10	0,5	0,5	1,5	11,5	10,5	404,71
260	237	261	240	249								441,11
270	245	271	248	258								471,41
280	255	281	259	268	24	11	0,5	0,5	1,5	12,5	11,5	510,71
290	265	291	268	278								551,51
300	273	301	276	287	26	12	0,5	0,5	1,5	13,5	12,5	585,3



476/d ábra. Fűrészmenet

Fűrészmenet MNOSZ 209

Az orsó külső átmérője = D (mm)

A csavaranya külső átmérője = D

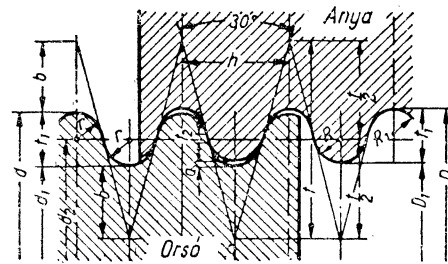
Az orsó magátmérője $d_1 = D - 2t_1$

A csavaranya magátmérője: $D_1 = D - 2t_2$

Fűrészmenet jelölése: például 48 mm átmérőjű, 8 mm menetemelkedésű egybekezdésű fűrészmenet: **Fűr 48 × 8**

Ll. táblázat

Menetemelkedés h	Menetmélység t_1	Felfekvés t_2	e	b	r
5	4,339	3,75	1,319	0,589	0,621
6	5,207	4,5	1,583	0,707	0,746
7	6,074	5,25	1,847	0,824	0,870
8	6,942	6	2,111	0,942	0,994
9	7,810	6,75	2,375	1,060	1,118
10	8,678	7,5	2,638	1,178	1,243
12	10,413	9	3,166	1,413	1,491
14	12,149	10,5	3,694	1,649	1,740
16	13,884	12	4,221	1,884	1,988
18	15,620	13,5	4,749	2,120	2,237
20	17,355	15	5,277	2,355	2,485
22	19,091	16,5	5,804	2,591	2,734
24	20,026	18	6,332	2,826	2,982
26	22,562	19,5	6,860	3,062	3,231



476/e ábra. Zsinórmenet

Zsinórmenet MNOSZ 208

$a = 0,05 h$ $h = \frac{25,40095}{z}$

$b = 0,6830 h$ $t = 1,8660 h$

$r = 0,23851 h$ $R = 0,25597 h$

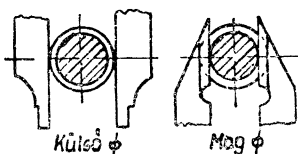
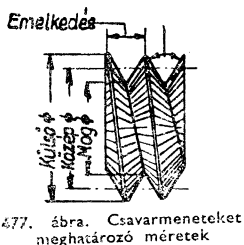
$R_1 = 0,22105 h$ $t_2 = 0,0835 h$

Zsinórmenet jelölése: például $d = 40$ mm és menetemelkedés $1/6''$

Zs 40 × 1/6''

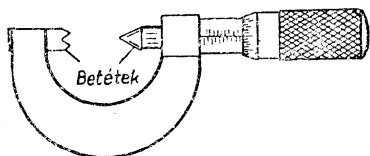
LII. táblázat

Menet- átmérő d (mm)	1"-ra eső me- netek száma z	Menet- emel- kedés h	Menet- mélység t_1	Fel- fekvés t_2	Kerekítések		
					Orsó r	Anya R	R_1
8-12	10	2,540	1,270	0,212	0,606	0,650	0,561
14-38	8	3,175	1,588	0,265	0,757	0,813	0,702
40-100	6	4,234	2,117	0,354	1,010	1,084	0,936
105-200	4	6,350	3,175	0,530	1,515	1,625	1,404

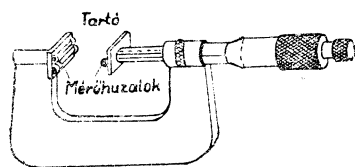
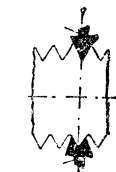


477. ábra. Csavarmeneteket meghatározó méretek

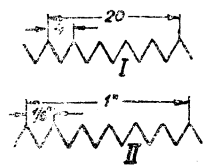
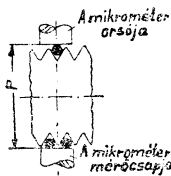
478. ábra. A külső átmérő és a magátmérő mérése tolmérővel



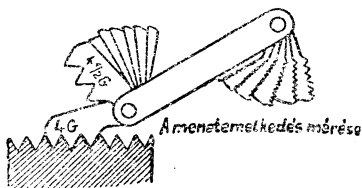
479. ábra. Menetmikrométer



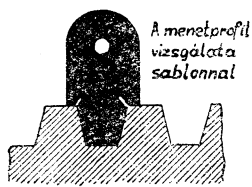
480. ábra. Menetmérés mérőcsapokkal



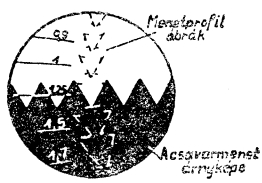
481. ábra. Menetszám mozgásláiása



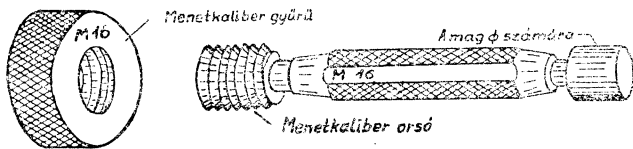
482. ábra. Menetfésű-készlet



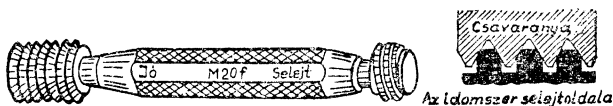
483. ábra. Menetprofil-sablon



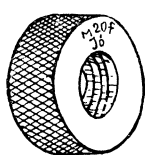
484. ábra. Menetmikroszkóp látómezeje



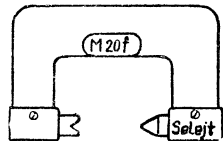
485. ábra. Menetkaliberek



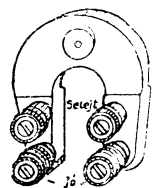
486. ábra. Csapos határmérő menetidomszer



487. ábra. Menetes határmérő gyűrű idomszer



488. ábra. Csúcstömő határmérő idomszer



489. ábra. Görgős határmérő idomszer

Menetek mérése és ellenőrzése. Csavarmeneteken öt méretet lehet megmérni vagy ellenőrizni:

1. külső átmérő,
2. magátmérő,
3. középméret (MNOSZ szerint: csúcstótmérő): a menetoldal átmérője,
4. menetemelkedés,
5. menetprofil (menetszelvény) és a csúcsszög.

A csavarmeneteknél a menet oldalfületeinek kell felfeküdniük, a magátmérő szerepe kevésbé fontos. A menetet meghatározó méretek: a középméret (csúcstótmérő), a menetemelkedés és a csúcsszög.

A külső átmérő és a magátmérő mérése. A külső átmérőt tolmérővel és mikrométerrel, a magméretet a tolmérőnek erre a célra elvékonyított mérőfelületével (mérőéleivel) mérhetjük (478. ábra).

A középméret mérése. Pontos mérése a betétes menetmikrométer szolgál. Különböző menetek mérésére cserélhető betétek szükségesek (lásd a 479. ábrát). A középméret mérőcsapokkal (mérőhuzalokkal) is mérhetjük (480. ábra). A mérőcsapokat hordozó tartókat a mikrométer mérőcsapjára, illetve mérőorsójára erősítjük.

A mikrométeren leolvasható méretből (P) megfelelő táblázat segítségével a keresett középméretet meg lehet állapítani.

A menetemelkedés mérése. Az emelkedés legegyszerűbben a menetek megszámlálásával állapítható meg (481. ábra).

Példa: I. Ha 20 mm hosszon 5 menetet olvasunk meg, akkor az emelkedés $20:5=4$ mm. II. Ha 1" (1 coll) hosszon 6 menetet olvasunk meg, akkor az emelkedés $1":6 = 1/6$ ". A menet emelkedését menetfésűvel is nagyon egyszerűen megállapíthatjuk (482. ábra). Pontosabb mérést különleges optikai műszerekkel végzünk.

A menetprofil (menetszelvény) és csúcsszög ellenőrzése. A menetprofil általában menetsablonnal ellenőrizzük (483. ábra). Pontos ellenőrzésnél menetmikroszkópot alkalmazunk e célra. Okulárjában menetprofil ábrákkal ellátott üveglemez van (484. ábra). Ha az ellenőrzendő menet hibátlan, akkor a menetprofil árnyéka és a lemezre rajzolt menetprofil fedésbe hozható.

Menetidomszerek („menetkaliberek”) (485. ábra). A szabványos menetek gyors ellenőrzésére alkalmasak. Menetes mérődugót az ellenőrzendő anyába, a menetes mérőgyűrűt az ellenőrzendő csavarra hajtjuk.

Határmérő menetidomszerek. A cserélhetőség elvei megkívánják, hogy a meneteket is illesztési rendszer szerint gyártssuk. Háromféle illesztésű menet van: finom (f), közép (k) és durva (d) (XLV. tábl.). Az anyák menetét csapos határmérő menetidomszerrel (486. ábra) ellenőrizzük. A jó oldalnak az anyába becsavarhatónak kell lennie. A selejt oldalnak 2–3 menete van melyek csúcsa hiányzik. Ha ez a selejt oldal behajtható az anyába akkor az anya selejt. A csavarorsót menetes (jó oldali) határmérő gyűrűvel mérjük, melynek erőltetés nélkül kell a csavarra felmennie (487. ábra). Ehhez a gyűrűhöz még állítható-szájas csúcs tömő idomszer (488. ábra) is tartozik. Ennek nem szabad a meneten átmennie. Csavarmenet ellenőrzésre tömeggyártásban gyakran görgős határmérő menetvillákat használunk (489. ábra).

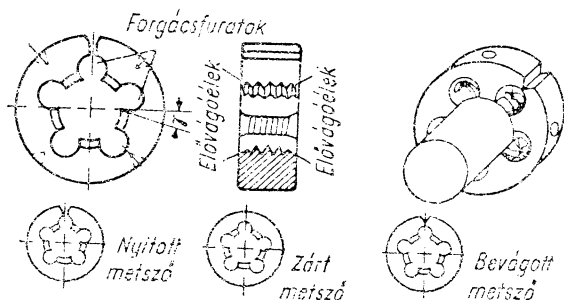
13.6 Külső menet készítése esztergán

13.61 Menetvágás kerek menetmetszővel és kétfóás menetmetszővel

Esztergán orsomenetet (külső menetet) az alábbi szerszámokkal készítünk:

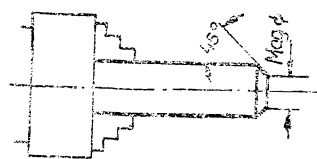
1. menetmetszővel,
2. kétfóás menetvágóval,
3. menetkészel,
4. fésűs menetkészel.

Menetek vágása menetmetszővel. Szabványos csavarmenetek vágására alkalmas a kerek menetmetsző, különösképpen ha a csavarmenet minőségére semmilyen különleges követelmény nincs. A menet előállítását a metszőtárcsa egyszeri felcsavarása által egyetlen munkamenetben történik. A menetvágás egyszerű és olcsó.



490. ábra. Menetmetsző

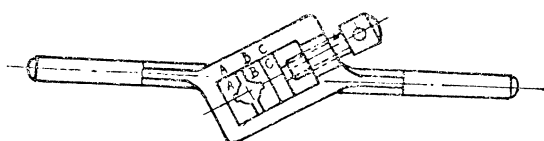
Menetmetsző. A homlokszögeket (γ) a forgácsfuratok kiképzése alakítja ki. Az első menetek kúpos sülyesztése adja a bekezdő részt, amely a forgácsolást végzi. A többi menet a metsző vezetására és a kivágott menetek simítására szolgál. Megkülönböztetünk nyitott, zárt és bevágott metszőket. A nyitott metsző átmérőben csak egy mértékben állítható. A zárt metszőtárcsa nem állítható. A bevágott metszőtárcsát előbb úgy használjuk, mint a zártat, később köszörüléssel teljesen áthasítjuk és tovább mint a nyitott metszőt használjuk.



492. ábra. A munkadarab előkészítése menetvágásra

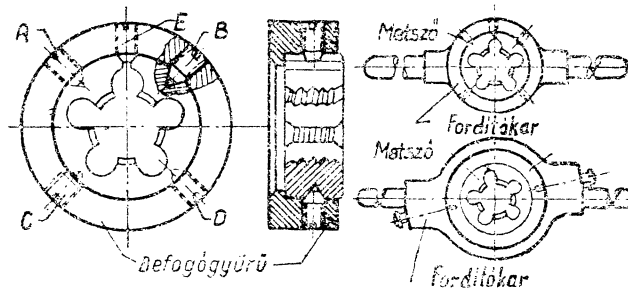
A munkadarab előkészítése. Ügyeljünk a megvágandó orsó átmérőjének helyességére. Ha ez a kellenél kisebb, akkor a menet nem lesz esztergán kivágható, ha túlságosan nagy, akkor a többleanyag miatt a menetek kiszakadhatnak. A metsző az anyag többletét kinyomja, ezáltal a csavar átmérője megnagyobbodik. Tehát kívánatos az orsó átmérőit eleve valamivel kisebbre készíteni (különösen a menetemelkedés 1/10-ével). Azért, hogy a metsző jól bekapjon az anyagba, az orsó végét kúposan latörjük.

Menetek vágása kétfóás menetmetszővel. A kétrészes menetmetsző pótfákat szintén szabványos csavarok vágására használjuk. A menet előállításához több fogásban történő átvágás szükséges. A menet szebb lesz, mint zárt metsző használatával.



494. ábra. Kétfóás menetmetsző

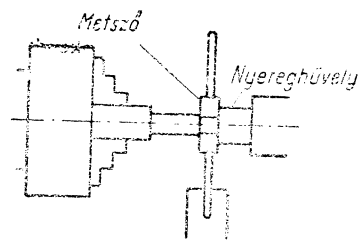
A kétfóás metsző keretébe a két A és B összeálló metszőpófát, valamint a C szorítócsavart fogjuk be. A szorítócsavar utánállításra szolgál. A munkadarabot ugyanúgy készítjük elő, mint a zárt metszővel való menetvágásnál.



491. ábra. Menetmetsző befogása

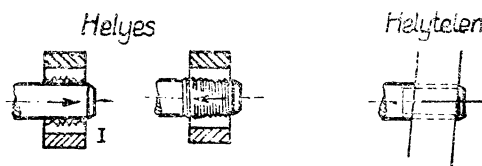
A metszőt előbb befogógyűrűbe és evvel együtt fordítóvasba fogjuk be. Lehet közvetlenül fordítóvasba is behelyezni és így használni. A metsző befogásánál a következőkre kell ügyelni:

1. A befogógyűrűt, a fordítóvasat és a metszőt gondosan meg kell tisztítani, hogy (homloklapján) jó felfekvése legyen.
2. Az E feszítőcsavarnak a metsző sülyesztésébe kell belenyúlnia. Az E feszítőcsavar nyitja a menetmetszőt, az A, B nyomócsavarok meghúzósa pedig csukja a menetmetszőt.
3. Beállítására edzetlen menet csapot használjunk.
4. A C, D rugócsavart meghúzzuk.



493. ábra. Menet vágása metszővel, esztergán

A menet vágása. Hogy a metsző rendszeren bekapjon, megnyomjuk a szegnyereg-hüvelyét. Célszerű, ha a gép álló helyzetben néhány bekezdő menetet kézzel vágunk, és a gépet csak azután indítjuk meg. Vágósebesség metsző használatánál 3-4 m/min-nál nagyobb ne legyen. Jó kenésről és hűtésről gondoskodni kell. A forgácsfuratokat tisztán kell tartani, nehogy eltömüljenek. A fordítóvasat (fordítókart) lehetőleg meg kell támasztani.



495. ábra. Menetvágás kétfóás menetmetszővel

Gyakorlati szabály. Egyenes menetet a kétfóás metszővel úgy vágunk, hogy a metszőt nyitva az I helyre állítjuk; most a feszítőcsavart könnyedén meghúzzuk és először a nyíl irányában vágunk. Utána a szorítócsavart mindig a menet elején húzzuk meg, és a menetet több fogásban készre vágjuk.

A megmunkálendő anyag	Ötvöztelen acél	Ötvözött acél	Szürke vasöntvény	Alumínium ötvözet	Magnézium ötvözet
Kenő- és hűtőfolyadék	Fűrőolaj	Vágóolaj, terpentin	Szárazon	Fűrőolaj	Szárazon

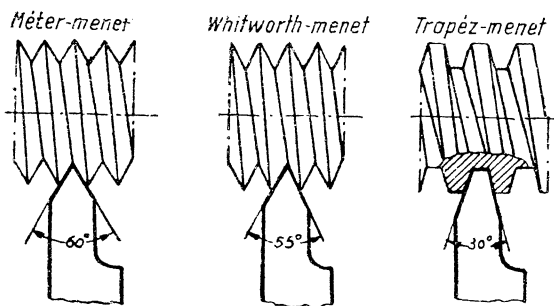
13.62 Külső menet vágása menetkéseléssel

3.621 Menetekések külső (orsó-) metetekre

Pontos és szép meteket esztergán menetvágó késsel vágunk.

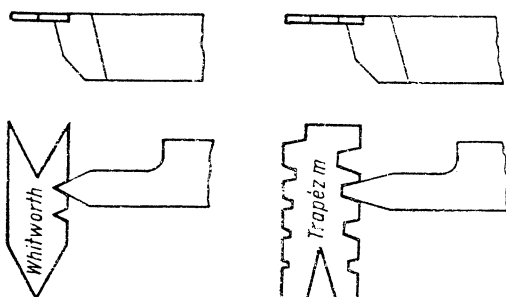
A menetvágó kés szára lehet négyzetes, négyzetes vagy körkeresztmetszetű. A kések éleit köszörülés után gondosan le kell fenni. Hogy menetvágó késsel szabályos menetet vágassunk, az alábbi feltételeknek kell teljesüniük:

1. A késélnek a készítendő menet szelvényével (profiljával) teljesen egyeznie kell.
2. A kést a menet emelkedésének megfelelően kell kialakítani.



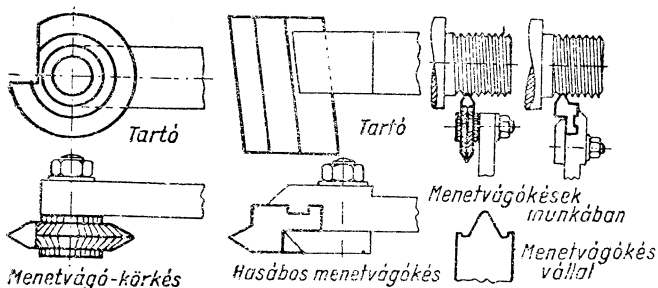
496. ábra. Menetkés profilok

A késélnek a vágandó menet szelvényével egyeznie kell. Egy 60°-os menetvágó késsel például elvileg minden métermenet elkészíthető. Mivel azonban minden emelkedésnek más és más csúcsító sugár vagy csúcsletörés felel meg, pontos metetek gyártásához minden menetemelkedésre más és más menetvágókés szükséges.



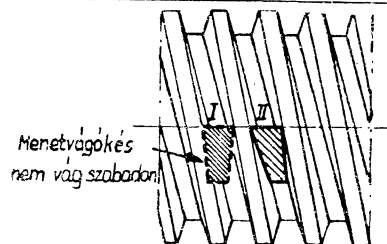
498. ábra. A késélalak ellenőrzése

A menetvágó kés alakjának ellenőrzése menetkés idomszerrel (sablonnal) történik.



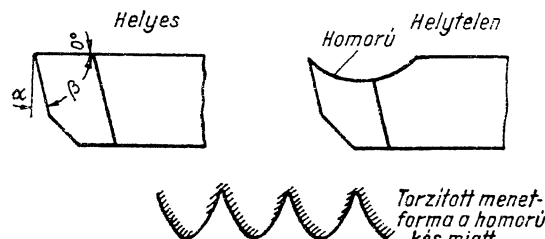
500. ábra. Menetvágó alakos kések

Menetvágó alakos kések szerszámgyárainktól a legpontosabb kivitelben beszerezhetők. Minden menetemelkedéshez a megfelelő alakú menetkés szükséges. Az utánköszörülésnél csak a homlokfelületet köszörüljük, hogy az eredeti élforma a kés teljes elhasználódásáig azonos maradjon.



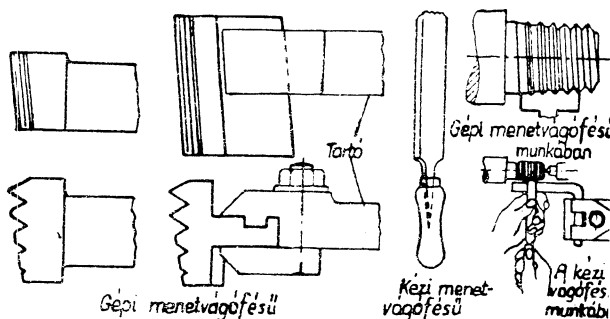
497. ábra. A menetemelkedés befolyása a késprofilra

A menetvágó kések oldallapjaira a menetemelkedésnek megfelelően kell köszörülni a hátszögeket. (Ez főleg nagyobb emelkedésű metetekre érvényes.) I és II késkeresztmetszetekből láthatjuk a helyes köszörülést. Közösleges hegyes menetvágókésnél nem is szükséges a mellékhátszögek különleges köszörülése.



499. ábra. Menetkés homlokfelülete

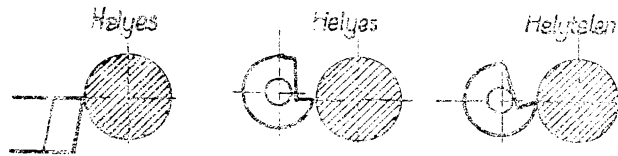
A homlokszög szabványos menetvágó késekénél 0°, a hátszög 10–15°. Homorú homlokfelület („Hohlkehle”) beköszörülést torzított menetet eredményez.



501. ábra. Menetvágó fésűk

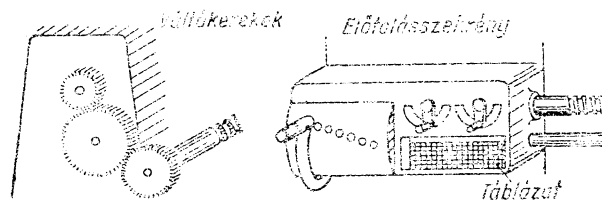
Menetvágó fésűnek (sokélú menetkés) az az előnye, hogy ve a menetet rendszerint egy fogásban készre lehet vágni. Től vágófoggal egyszerre dolgozik. Az első fog előnagyol, az utol: a szabatos szelvényt vágja ki. Ez a forgácsolási forma gépiid takarít meg. A menetvágó fésűk különösen tömeggyártás valók. Peremes munkadaraboknál menetfésűt nem használt tunk, mert a menetet a fésűvel nem tudnánk tövig vágni. Megkülönböztetünk gépi és kézi menetvágó fésűt. Az utóbt esetenként egy készrevágott menet utánaigazítására használju de sárgarézbe vagy vörösötözetbe (armatúrák) való menet teljes kivágására is jól használhatjuk.

13.622 Gyakorlati szabályok külső menetek vágására



502. ábra. Menetekék középbeállítása

Menetvágókés befogásakor ügyelni kell arra, hogy az él pontosan középen álljon. Közép alá vagy fölé befogott kés a menetprofilát eltorzítja.

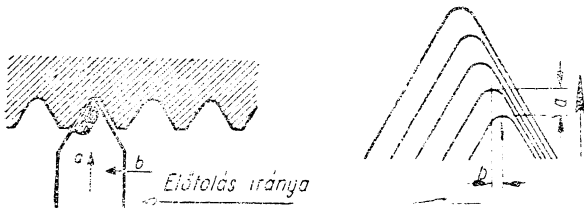


503. ábra. Az eszterga beállítása menetvágásra

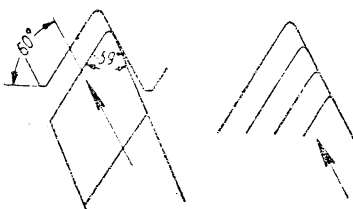
Az eszterga beállítása menetvágásra. Hogy az előírt menetemelkedést megkapjuk, a vezérsónak a menetemelkedés által megkívánt, meghatározott fordulatszámot kell adni. A szükséges fordulatszámot biztosíthatjuk:

- a) cserekerekek által (számítást lásd a 14. fejezetben),
- b) valamilyen előtolás-hajtás által (lásd 1.27 fejt.); itt a beállítás táblázat alapján kézikar segítségével történik.

A vágósebesség menetvágáskor körülbelül $\frac{1}{5}$ -a a nagyoláskor használatos vágósebességnek.



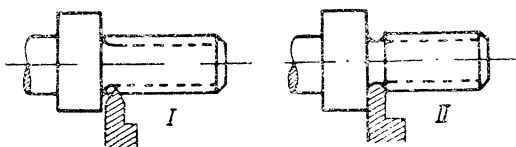
507/a ábra. Menetelővágás (nagyolás) I. 507/b ábra. Menetelővágás (nagyolás) II.



508. ábra. Menetelővágás (nagyolás) III.

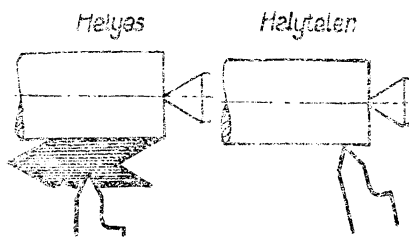
Az első (nagyoló) fogásoknál nagy forgácskeresztmetszetre kell vágni. A kést nemcsak *a* irányba, hanem oldalirányba is *b* el kell tolni. Ha ugyanis nagy fogásnál a kés mindkét oldala vág, megtörténhet, hogy a kés bekap. Nagyobb meneteknél jól bevált a 60°-os késszánállítással végzett előnagyolás. Ilyenkor *a* legyen kisebb, mint 60°. A kést fővágóéle szerint be kell állítani.

Minden fogás után a kést vissza kell hozni kiindulási helyzetébe és új fogásvétel után újból végigvágjuk a menetet (lásd a 13.623 fejezetet).



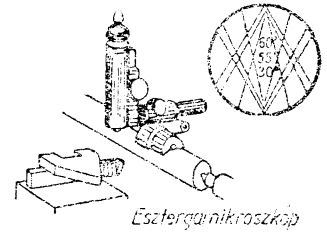
510. ábra. Menetkifutás és menethorony

Menetkifutás (I) és menethorony (II) (lásd a 13.2 fejezetet is). Olyan menetek vágásakor, amelyek valamely peremes részig futnak, nem szabad nagy vágósebességgel dolgozni, hogy legyen idő a késnek a fogásból való kihúzására. Szükség esetén az utolsó menetnél a hajtósziját már kézzel húzzuk. Sokkal biztonságosabb a munka, ha a kifutáshoz van horony a menet után.

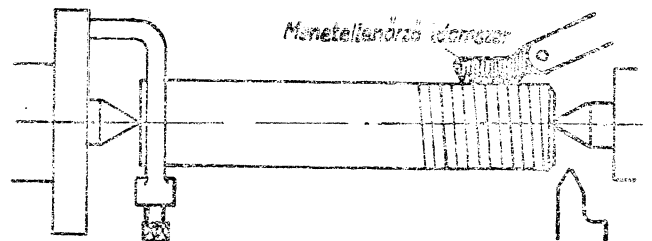


503. ábra. Menetkés beállítása idomszerrel

A menetkés beállítása beállító idomszerrel történjék, mert különben torzított menetet kaphatunk (lásd felfebb). A késnek igen pontosan az eszterga-mikroszkóppal állíthatók be. Itt a kés beállítása az okulárban látható profilábra segítségével ellenőrizhető.

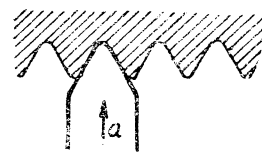


504. ábra. Menetkés beállítása eszterga-mikroszkóppal



505. ábra. A menetemelkedés ellenőrzése

A menetemelkedés ellenőrzése. Az első fogás után ellenőrizzük menetmérő idomszerrel, menetkaliberrel vagy menetfúróval, hogy a menetemelkedés megfelelő-e.

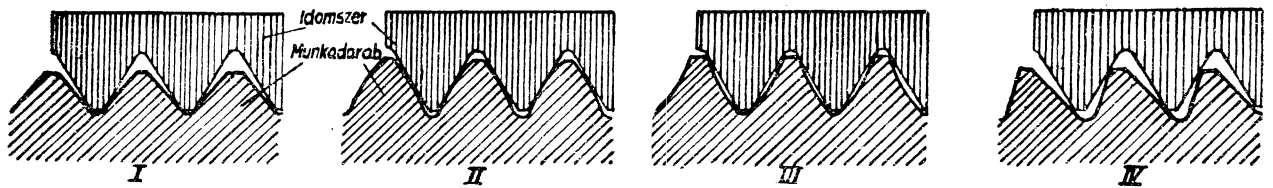


509. ábra. Menet simítása (utánvágása)

Menetsimításkor arra kell törekedni, hogy a menetoldalak tükörsimák legyenek. Rűcsös felület elkerülésére a következőkre kell ügyelni: a kést simára kell köszörűlni és le kell fenni; a főorsónak és a késszának ne legyen lötyögése; adjunk kellő kenést. Fogásvétel *a* irányában történjék úgy, hogy a kés egyszerre mindkét oldalon vágjon igen vékony forgácsot.

Kenőfolyadékok menetek esztergálásához I/IV. táblázat

A munkadarab anyaga	Hűtő-kenőfolyadék esztergán menetvágáshoz
Ötvözetlen acél	Fúróolajemulzió, repceolaj
Ötvözött acél	Benzol, terpentin, petróleum
Acélöntvény	Fúróolajemulzió, repceolaj
Szürke vasöntvény	Repceolaj, petróleum, szárazon
Temperöntvény	Fúróolajemulzió, szárazon
Sárgaréz	Repceolaj, szárazon
Vörösréz	Repceolaj, szárazon
Alumínium	Fúróolajemulzió, petróleum, szárazon
Al-Cu-Mg ötvözet	Repceolaj
Magnézium ötvözet	Szárazon



511. ábra. Hibásan esztergált menetek

Csavarmenethibák leggyakoribb okai:

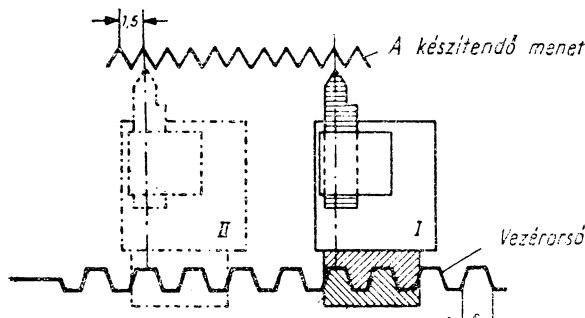
- a) a kés helytelen köszörülése (I—III) és hibás befogása (IV),
- b) hibás menetemelkedés,
- c) helytelen átmérő.

Húzó menet annyit jelent, hogy a menet nem lötyög, de még nem jelenti azt, hogy a menet valóban jó is. Mértékadó mindig a menet-
oldalakon való jó felfekvés. Menetek mérésével már a 13.5 fejezetben foglalkoztunk.

13.623 A menetkés visszaállítása a menetbe

Menetvágáskor a kést minden fogás után ki kell húzni a menetből és utána újból a kezdő állásba kell vele beállni. Újabb fogás vételénél fontos, hogy a kés pontosan ismét a megkezdett horonyba (menetbe) kerüljön vissza. Ennek módjai:

- a) A záranya (lásd 39. és 40. ábrákat) a menetvágás egész tartama alatt zárt állásban marad. Minden fogásvétel után a szánc az orsó visszajáratásával kiindulási helyzetébe hozzuk vissza. Ez az eljárás biztosítja a késnek a menetbe való jó beállítását. Rövid meneteknél alkalmazzuk, hosszú meneteknél azonban időtrábló. Hosszabb menetek esetén a visszafutás lehetőleg nagyobb fordulatszám mellett történjék.
- b) A záranyát minden egyes fogás után nyitjuk és a szánc kézzel a kiinduló állásba hozzuk. Minden egyes fogásvétel előtt a záranyát zárjuk. A kézzel történő visszaállítás által időt takarítunk meg. Ez a mód nem minden menetnél alkalmazható.

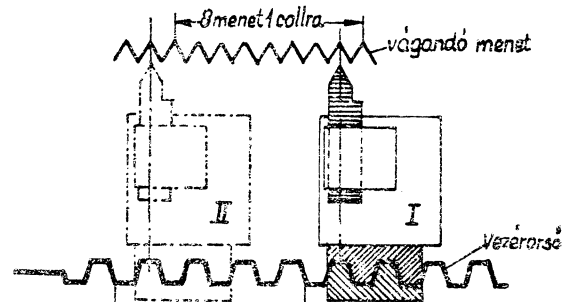


512. ábra. Métermenet vágása esztergán

Ha a vezérorsó menetemelkedése a készítendő menet emelkedésének egész számú többszöröse, a záranyát bármely tetszőleges helyzetben zárhatjuk. A kés mindig helyesen visszaáll a vágandó menetbe. (Lásd I, II.)

Például az alábbi viszonyoknál a záranyát tetszőleges helyzetben be tudjuk kapcsolni:

Vezérorsó	Készítendő menet
2 menet 1"-ra	2; 4; 6; 8; 10; 12; 16 menet 1"-ra stb.
4 menet 1"-ra	4; 8; 12; 16; 20; 24 menet 1"-ra stb.
emelkedés 10 mm	10; 5; 2,5; 1,25 mm emelkedés

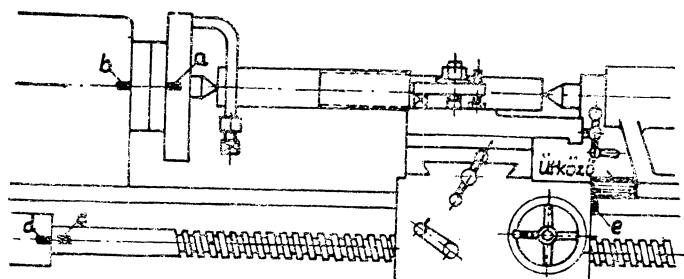


513. ábra. Collós menet vágása esztergán

Ha azonban a vezérorsónak 4 menete van 1"-ra, a vágandó menet pedig pl. 10 menet 1"-ra, akkor a záranya tetszés szerinti bekapcsolásánál az a helyzet állhat elő, hogy a menetkés nem menetbe fog bekapni (I és II). Tetszés szerinti bekapcsolás ebbe az esetben nem eszközölhető. Ugyanez érvényes abban az esetben, ha a vezérorsó emelkedése pl. 6 mm és a vágandó menet 8 mm.

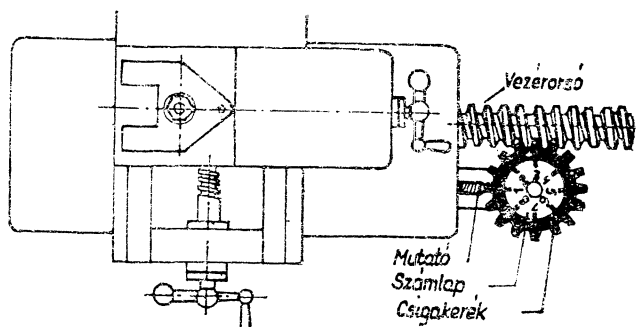
Figyelem! Ha a vezérorsó menete nem áll az említett egész számok arányában a vágandó menettel, akkor a kés nem áll el minden további nélkül a már vágott menetbe. Nem áll el ilyen arány pl., ha a vezérorsó menetemelkedése 2 men 1"-ra és a vágandó menet 2½; 2¼; 3; 5; 7 stb. menet 1"-r

Hogy olyan hosszabb menetek vágásakor, melyek menetemelkedése nem foglaltatik maradék nélkül a vezérorsóban, a szán gépi visszavezetését elkerülhessük és mégis biztosíthassuk a kés helyes bekapcsolódását, különböző segédeszközöket alkalmazunk. Ilyenek pl.: a bekapcsolás állásának megjelölése krétavonással és a menetóra.



514. ábra. A bekapcsolás megjelölése krétavonással

A bekapcsolás állásának megjelölése krétavonással. A szerszámszán kezdeti helyzetében van. A záranyát álló helyzetében bekapcsoljuk. A vezérorsó és főorsó állását és a késszán helyét krétával megjelöljük (a, b, c, d, e jelek). Az e jel helyett alkalmazhatunk ütközőt is. Ezután a menetvágást megkezdhetjük. A fogás kifutása után a kést kihúzzuk, a záranyát pedig nyitjuk. A szán visszacsavarása kézzel egészen az e jelig történik. Új fogás beállítása után a záranyát bekapcsolhatjuk, ha az a, b, c, d krétavonások a jelzett helyzetben vannak. Bizonyos gyakorlattal közben az eszterga állandóan futhat.



515. ábra. Menetóra

Menetóra. Ez alapjában a vezérorsóba kapcsolódó csigakerékből, továbbá számlapból és mutatóból áll. A munka menete mérőórával a következő:

Az alapszánt menetvágáshoz a kezdeti állásba hozzuk. Ha a vezérorsó forog, ez mozgásba hozza a csigakeréket és a számlapot. Amint valamelyik szám a mutatóval egybeesik, bekapcsoljuk a záranyát. Minden fogás után nyitjuk a záranyát, és mielőtt a gép forog, a szánt visszahúzzuk a kiindulási állásba. Most megfigyeljük a forgó számlapot és, amint az előbbi szám egybeesik a mutatóval, a záranyát bekapcsoljuk.

Ügyeljünk a legtöbb esztergához járó kezelési utasításnak a menetóra-ra vonatkozó útmutatásaira!

Menetórák és a krétajelzések nem használhatók, ha olyan esztergával, amelynek vezérorsója colios emelkedésű, métermenetet akarunk vágni. Ebben az esetben a szerszámszán gépi visszajáratása elkerülhetetlen.

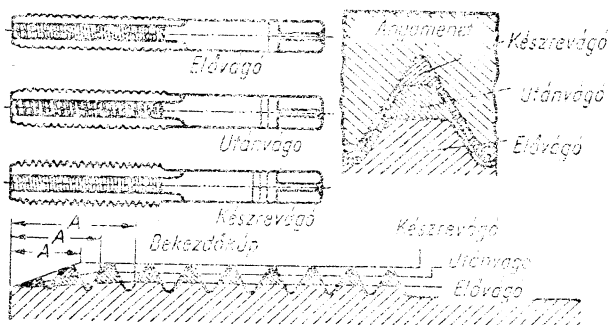
13.7 Belső menet készítése esztergán

Belső meneteket (anyameneteket) esztergán a következő szerszámokkal vághatunk:

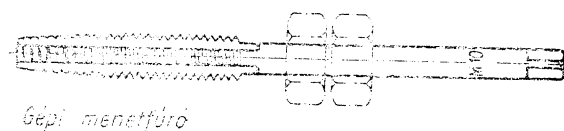
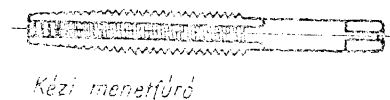
1. menetfúróval,
2. menetekéssel,
3. menetfésűvel.

13.71 Menetfúrók

Menetek készítése menetfúróval. Esztergán belső menetet úgy készíthetünk, hogy menetfúrót hajtunk be az előre kifűrt lyukba.



516. ábra. Többrészes menetfúrókészlet

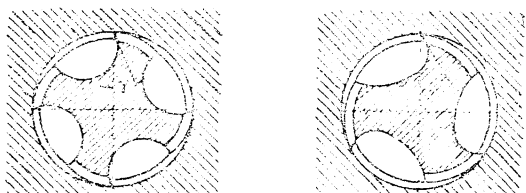


518. ábra. Anyamenetfúrók

A kézi menetfúró. A menetvágási munka megoszlik az előfúróra, az után- (közép-) fúróra és a készrefúróra. A menetfúró készleteket általában már így állítják össze: vannak 2 és vannak 3 menetfúróból álló készletek. A külső bekezdőrész a forgácsolásra, a további menetrész vezetésre szolgál. A vágóéleket 3 vagy 4 horony bemarásával alakítják ki.

Az egyes menetfúrókat (anyamenetfúrók) rövid átmérő furatoknál vagy anyáknál a menetnek a fúró egyszeri behajtásával történő készrevágására használják. Ezek bizonyos értelemben egyetlen számban egyesítik az elő-, után- és készrefúrót. Megkülönböztetünk kézi és gépi egyes menetfúrót. Az utóbbinak hosszú a szára, így több anyát is fúrhatunk vele anélkül, hogy a fúrót a gépből kifognánk.

Ezenkívül vannak még menetmetsző-menetfúrók meneteknek a csavarmetszőbe való befűrésére és pofa-menetfúrók, amelyekre a kétpofás menetvágó pofaiba vágják a menetet.



Az élek azonos síkban vannak ábrázolva!

Az élek azonos síkban vannak ábrázolva!

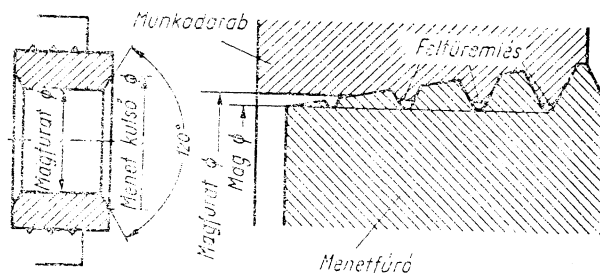
517. ábra. A menetfúró keresztmetszete acélra ($\gamma = 15^\circ$, alumíniumra $\gamma = 40^\circ$)

Fúróátmérők magfuratokhoz (mm-ben) LV. táblázat (MNSZ 2178-51 R szabvány szerint)

Menet	Métermenet		Whitworth menet	
	I. sor	II. sor	Menet (coll)	Fúróátmérő
M 6	4,9	5,0	1/8	5,0
M 8	6,6	6,7	3/16	5,4
M 10	6,3	6,4	1/4	5,1
M 12	10,0	10,1	5/16	7,9
M 14	11,7	11,8	3/8	9,2
M 16	13,7	13,8	7/16	10,5
M 18	15,3	15,5	1/2	13,5
M 20	17,1	17,3	9/16	16,4
M 22	19,1	19,3	5/8	19,3
M 24	20,6	20,7	1	22,0
M 27	23,5	23,7	1 1/8	24,7
M 30	26,0	26,1	1 1/4	27,9
M 33	29,0	29,2	1 3/8	30,3
M 36	31,4	31,5	1 1/2	33,5
M 39	34,4	34,6	1 5/8	35,8
M 42	36,3	37,0	1 3/4	39,0
M 45	39,3	40,0	1 7/8	41,5
M 48	42,2	42,4	2	44,7
M 52	46,2	46,4		

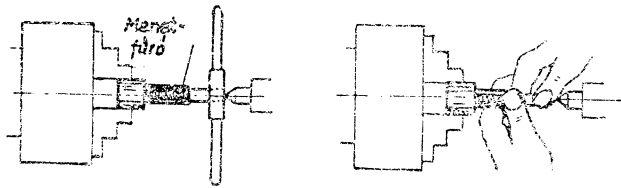
I. sor: kismértékben feltüremős anyaghoz (szürke vasöntvény, bronz, sárgaréz, ridog réz-ötvözetek, néhány alumínium-ötvözet, magnézium-ötvözet és fröcsöntésre használt ötvözetek)

II. sor: erősen feltüremős anyagok (acél, acélöntvény, tejsavöntvény, horgany-ötvözetek, néhány alumínium-ötvözet, présanyagok)



519. ábra. Magfúróátmérő és menetmagátmérő

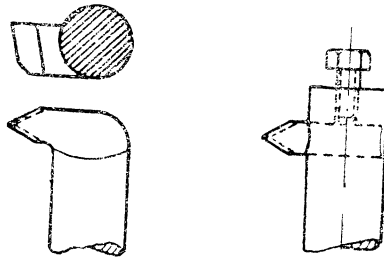
A munkadarab előkészítése menetfúráshoz. Ha a magfura (menetalap) túlságosan nagyra készült, a menet oldalai nem vágatók ki teljesen. Túlságosan kicsiny magfura esetén a menet fúrónak túlságosan sok forgácsot kell vágnia. Ez a fúrót nagy igénybe veszi és az könnyen eltörhet. A menetfúró becsavarásakor az anyag földuzzad, ennek folytán a furatátmérő kisebbedik. A lyukat ezért valamivel nagyobbra kell fúrni, mint amilyen menet magátmérete (lásd az LV. táblázatot). Tömítő menetének a lyukat a magátmérettel azonos átmérőjűre fúrják. Hogy a menet fúró jól vágjon és a sorjaképződést elkerüljük, a maglyuka mindkét oldalán a menet külső átmérete közélyesztjük.



520. ábra. Belső menet készítése esztergán, menetfúróval

Gyakorlati szabályok. Hogy a menetfúró bekezdőrésze egyenesen fúrjon, a menetfúrot a nyeregszeggel vezetjük. A nyeregszeg (csúcs) a menetfúró központfuratába támaszkodik. A nyereg-hüvelyt állandóan utánatoljuk. A közép- és készrefúró: előbb kézzel kissé becsavarjuk, csak azután használjuk a fordítóvasat. Mielőtt a következő menetfúrot behajtjuk, a furatot a forgácsolótól meg kell tisztítani. A vágósebességet a nagyoláskor szokásos vágósebesség mintegy $\frac{1}{2}$ -ére vesszük. Jó kenésről kell gondoskodni.

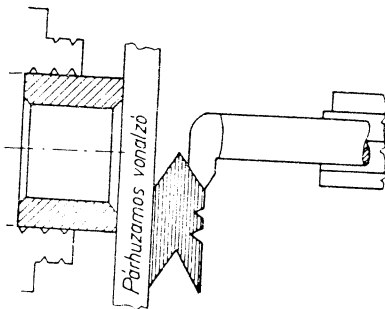
13.72 Belső menet vágása késsel és fésűs menetkészel



521. ábra. Belső menetvágó kések

Belső menetvágó kések. A készár általában körkeresztmetszetű. A menetvágó kést mint betétkést fúróúdba befogva is használhatjuk. Az élkiképzés a menet profiljának feleljen meg. Tiszta menet elérése érdekében köszörülés után a kés élét kézi lehúzó-kövel lefenjük.

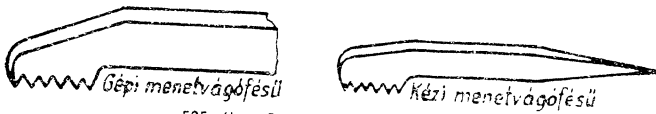
Pontosabb menet vágásához vállas belső menetvágó kést használunk.



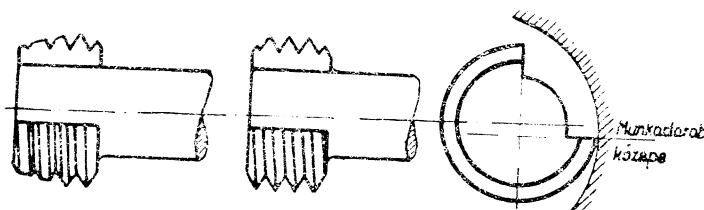
523. ábra. Belső menetkés beállítása idomszerrel

A menetkést röviden és középre állítva fogjuk be és beállításához idomszert használunk. Hogy az idomszernek jó felfekvése legyen, párhuzamos vonalzóhoz szorítjuk. Pontos befogáshoz jó segítséget nyújt az eszterga-mikroszkóp (lásd az 504. ábrát).

Belső menetvágó fésűs menetkészek. Ugyanaz az előnyük belső menetvágásnál is, amit a külső menetvágó fésűkre mondtunk, hogy ugyanis menetet gyorsan tudunk velük vágni, mert egyidejűleg több fog forgácsol.

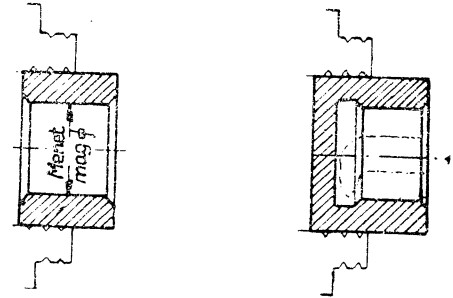


525. ábra. Belső menetvágó fésűs menetkészek



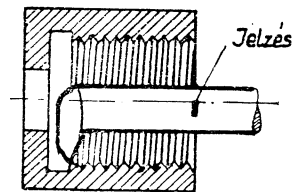
526. ábra. Belső menetvágó fésűs körkés, átmérő és fenekes furatokhoz

Figyelem! Ha a munkadarabba jobb menetet kell vágni, a belső menetvágó fésűs körkésnek is jobb menetűnek kell lennie: a bal menetvágására szolgáló fésűs körkés is bal menetű.



522. ábra. Menetvágáshoz kifúrt munkadarabok

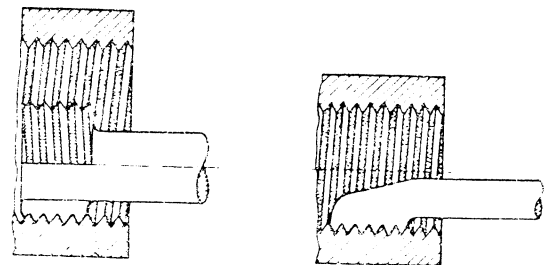
A munkadarab furatának átmérője akkora legyen, mint a menet magátmérője. A furat szélét süllyesztéssel látjuk el. Fenekes furatoknál késkifutásra alászurást (menethornyt) alkalmazunk.



524. ábra. Belső menetvágás fenekes furatba

Belső menetvágáskor a fogásvétel ne csak a tengelyre merőleges, hanem tengely irányú is legyen.

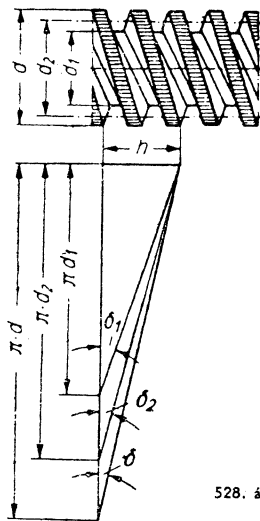
Ha fenekes furatba vágunk menetet, a késnek nem szabad a furat fenekébe ütköznie, ezért a mélységet a késen megjelöljük. Egy-egy fogás után a kést akkor húzzuk ki, ha a jelzés a munkadarab homloklapjával szintbe került.



527. ábra. Belső menetvágó fésűs kések fogásban

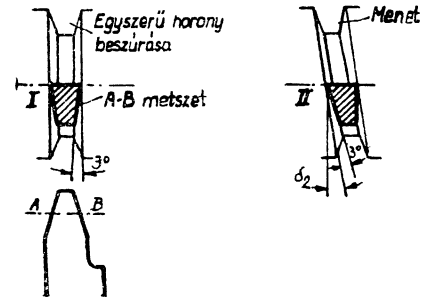
13.8 Menetekések nagy emelkedésű menetekhez

A menetkés kialakítása a menet emelkedése szerint. A csavarmenetnél megkülönböztetünk magátmérőt d_1 , külső átmérőt d és közép átmérőt (csúcstő átmérőt) d_2 . A menet kerülete és emelkedése közti viszonyt a menetemelkedési szög szabja meg. A háromféle menetátmérőnek megfelel három emelkedési szög: δ_1 , δ és δ_2 . Minél kisebb az átmérő és minél nagyobb a menetemelkedés, annál nagyobb az emelkedési szög. Az emelkedési szög nagyságát számítással és szerkesztéssel lehet meghatározni. A szabványos hegyes meneteknél a középméretűhöz tartozó emelkedési szög, δ_2 körülbelül $1-5^\circ$; pl. M 10 menetnél 3° ; M30-nál $2\frac{1}{4}^\circ$ és M60-nál $1\frac{1}{4}^\circ$.



A menetemelkedési szög meghatározása. A h emelkedést a vízszintesre, a menet kerületét a függőlegesre mérjük fel. A két végpontot összekötő ferde egyenes és a függőleges által bezárt szög adja meg a menetemelkedési szöget, melyet szögmérővel lemérhetünk. Ha az emelkedés nem nagy, a kés elkészítéséhez elegendő a δ_2 szög meghatározása.

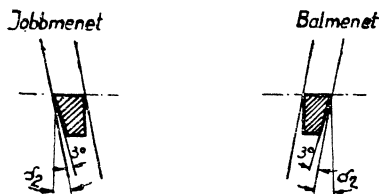
528. ábra. A menetemelkedési szög meghatározása



529. ábra. A kés állása egyszerű horonyban és a menetben

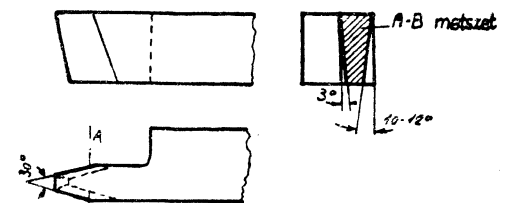
Hogy egy kés közösleges horony beszúrása alkalmával a horonyoldalokon is rendszeren vágjon, kb. 3° -os oldalhátszögre van szükség (I).

Menetvágásnál a horony a menetemelkedés mértékében ferdén áll. Hogy a kés a bal horonyoldalon szabadon vágasson, az oldalhátszögnek $\delta_2 + 3^\circ$ nagyságúnak kell lennie (II).



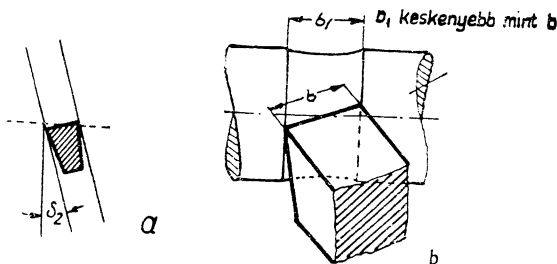
530. ábra. A menetkés mellékhátszögei jobb- és balmenetenben. (szög kialakítása ráköszörüléssel)

A kést a menetemelkedéshez úgy alakíthatjuk, hogy az egyik oldalra nagyobb hátszöget köszörülünk. Szabványos éles meneteknél ilyen különleges mellékhátszög kiképzése rendszerint nem szükséges, mert az elég nagy mellékhátszög ($10-15^\circ$) a zavartalan forgácsolást amúgy is biztosítja.



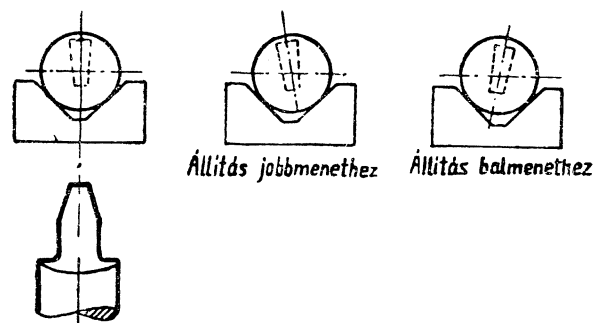
531. ábra. Trapézmenetkés, az emelkedés szerint szükséges mellékhátszögekkel

Trapézmenetkés helyes mellékhátszög kiképzése a menetemelkedés tekintetbevételével.



532. ábra. Menetkés döntésének hatása

A menetemelkedéshez való hozzáillesztés történhet a szabványosan köszörült kés megdöntése által is (532/a ábra). Ezáltal igen kis pontatlanságok adódnak a menet szelvényében. A menet hornya valamivel keskenyebb lesz és a menet fenéke kissé ívelté válik (532/b ábra).



533. ábra. Menetkés döntése jobb-, illetve balmenethez

Ha a kést az emelkedésnek megfelelően dönteni akarjuk, ehhez körkeresztmetszetű késszár kell, melyet prizmára helyezve fogunk be.

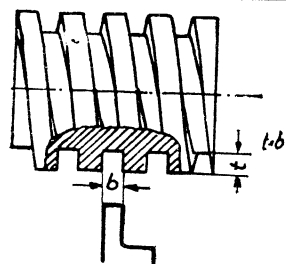
13.9 Lapos-, trapéz-, fűrész- és zsinórmenet készítése esztergán

Ezeknek a meneteknek a vágása nagy figyelmet kíván. Akárcsak az éles meneteknél, a pontos és szép menet itt is csak az alábbi szempontok fokozott betartásával érhető el:

1. Menetvágó kést pontosan és idomszer szerint kell megköszörülni és helyesen kell befogni.
2. Az első fogás után az emelkedést ellenőrizni kell.
3. A főorsónak és a szerszámszánnak nem szabad lötyögnie.
4. Készrevágáskor igen kis fogást szabad csak venni.
5. Bőséges kenést kell adni.
6. Meredek meneteknél a késnek a menetemelkedéshez kell illeszkednie (lásd a 13.8 fejezetet).

Lágyacélba történő menetvágásnál könnyen adódnak rágódott menetek. Nagyobb szilárdságú anyagoknál, pl. A 50.11-nél vagy A 60.11-nél ez a veszély nem áll fenn.

Hosszú és vékony orsóknál használjunk futólünettát (lásd a 620. ábrát). Ezenkívül az ilyen alkatrészeket a menet nagyolása után néha ki kell egyengetni.



Kisebb laposmeneteket mindjárt a teljes szélességű késsel vágjuk. A forgácsvastagság ne legyen olyan nagy, hogy a forgács a menetoldalatot megsértse.

A t menetmélység egyenlő a b horonyszélességgel.

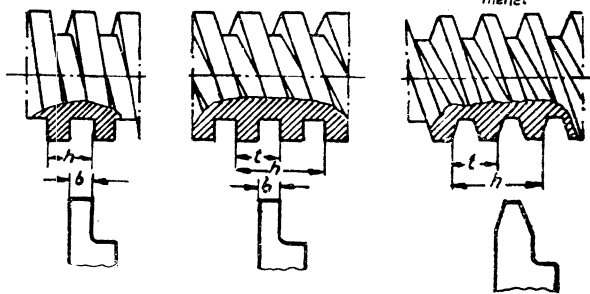
Nagyobb laposmeneteknél célszerű, ha a menet horonyait előbb keskenyebb késsel nagyoljuk és másik teljes szélességű késsel simítjuk.

534. ábra. Laposmenet vágása menetkéssel

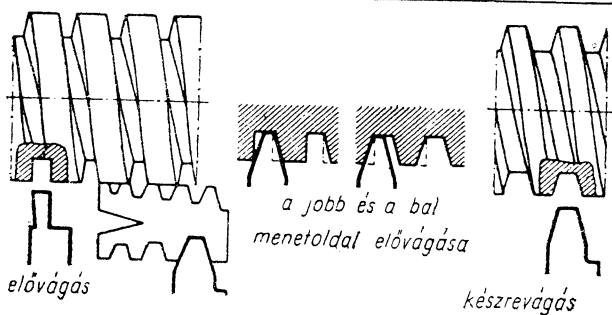
A b készlelesség laposmenetnél a h emelkedés felével egyenlő. Többmenetű csavar esetén szükséges készlelesség megállapítása céljából először a t méretet határozzuk meg.

Ez két bekezdésű menetre $h/2$ és három bekezdésű menetre $h/3$; b a fele t -nek. Több bekezdésű trapézmenetnél szintén először a t méretét határozzuk meg és a kést a t -nek megfelelően köszörüljük.

Egybekezdésű laposmenet Kétbekezdésű laposmenet Kétbekezdésű trapézmenet

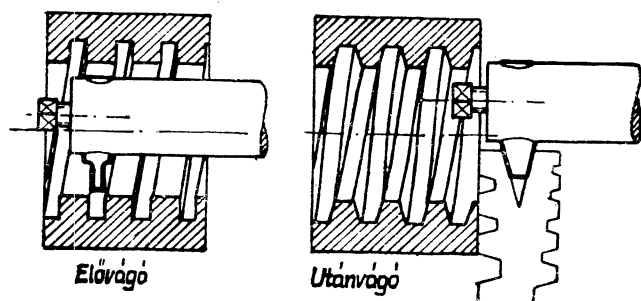


535. ábra. Egy- és kétbekezdésű lapos- és trapézmenetek vágása



536. ábra. Trapéz külső menet elő- és készrevágása

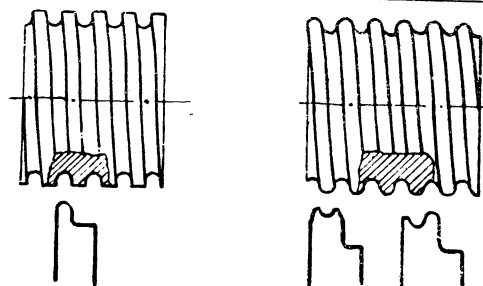
Trapézmenetet mindig külön elő- és külön készrevágással készítünk. Az elővágás beszúrókéssel történik, mely valamivel keskenyebb, mint a menetprofil feke. Elővágáskor a magméretre néhány tized millimétert ráhagyunk. Az utánvágást a trapézmenetvágó késsel eszközöljük. Nagyobb emelkedésnél azonban célszerű, ha a jobb és bal menetoldalt keskeny késsel elővágjuk és utána trapézmenet késsel csak az oldalak és a menet fenekének készrevágását végezzük el.



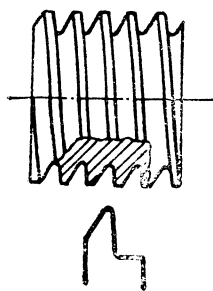
537. ábra. Trapéz belső menet elő- és készrevágása

A **belső trapézmenet** előállítása is külön elő- és utánvágást kíván. A trapézmenetvágó kés befogásának idomszer szerint kell történnie. Hogy a menetmélység betartására támpontot találjunk, a munkadarab homlokfelületén sekély (kb. 1 mm mélységű) és a menet külső átmérőjével azonos átmérőjű beesztergálást készítünk. Ezt a besüllyesztést menetvágás után leesztergáljuk.

539. ábra. Zsinórmenet esztergálása



Zsinórmenet külső legömbölyítését megfelelő alakos késsel végezzük.



538. ábra. Fűrészmenet esztergálása

Fűrészmenetet szintén külön elő- és külön készreesztergálással állítunk elő.

Menetek mérését és ellenőrzését a 13.5 fejezet tárgyalja.

14 Cserekerékszámítás (váltókerékszámítás)

14.1 Általános összefüggések

- a) Szükség van manapság még cserekerékszámításra? Hiszen a használati utasítások és táblázatok úgyis megadják azokat a kerekeket, amelyeket esetenként fel kell rakni. — Ennek ellenére minden esztergályosnak három okból is értenie kell a cserekerékszámításhoz:
1. Táblázat néha nincsen kéznél, vagy ritkábban előforduló meneteket nem is találunk meg benne.
 2. A táblázatokban megadott fogaskerekek esetleg hiányoznak a készletből, vagy egyik-másik sérült és ezért nem használható.
 3. Táblázatokban és használati utasításokban hibák is lehetnek.
- Még Norton előtolás hajtásos esztergákon is vannak cserekerékek. Ezért az 1. és 2. pont ezekre is vonatkozik.

b) A cserekerékszámítás alapja a törtekkel való számolás, mert a fogaskerék módosítások (áttételek) tulajdonképpen átalakított törtek. A törtek bővítésével, egyszerűsítésével és a számláló, valamint a nevező tényezőkre bontásával a törteket úgy alakítjuk át, hogy a számlálóban és nevezőben szereplő számok a rendelkezésre álló fogaskerekek fogszámának feleljenek meg. Ennek folyamán persze a tört értékének nem szabad megváltoznia.

c) Jelölések:

Cs_e = a munkadarabra vágandó menet emelkedése,

V_e = a vezérorsó menetemelkedése,

A = hajtókerék (főorsókeréknek is hívják) ugyanannyi fordulatot tesz, mint a főorsó, ha a váltószív meghajtásának áttétele 1:1 (ha a váltószív áttétel ettől eltér 1. a 14.6 fejezet!),

D = hajtott fogaskerék.

Egyszerűség kedvéért az A hajtókerék fogszámát is A -val, a D hajtott kerék fogszámát is D -vel jelöljük.

d) A számítás menete:

$Cs_e = 3$ mm emelkedésű menetet kell vágni; a vezérorsó emelkedése $V_e = 6$ mm.

Hogy a munkadarabra a menetet rávághassuk, a szupporra fogott menetvágó késnek a munkadarab egy eifordulásra 3 mm-rel kell továbbhaladnia.

A menetekés továbbmozgatása a vezérorsón — záranyán — szerszámszánon keresztül történik (l. az 540. ábrát).

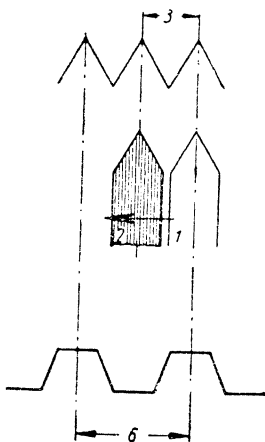
e) Mivel a vezérorsó egy fordulatra a kés 6 mm-rel halad tovább ($V_e = 6$ mm), a vezérorsónak a munkadarab egy körülfordulása alatt csak fél fordulatot szabad megtennie (541. ábra). A vezérorsónak a kívánt fordulatszámot A és B fogaskerekekkel adjuk meg, melyek szükség szerint cserélhetők (cserekerékek).

Legyen $A = 30$ fog; $D = 60$ fog. Mivel a két kerék közvetlenül nem kapcsolható, ezért az ollóra szerelt K közbetétkereket iktatjuk be. Ha a 30 fogú A kerék egyszer körülfordul, a közbetétkerék is és a D kerék is 30 foggal fordul tovább. Ez annyit jelent, hogy a vezérorsó egy felet fog fordulni. (A közbetétkerék fogszámának tehát nincs befolyása az áttételre!) (Lásd a 20. ábrát.) Ezek a kerekek az 542. ábra szerint kapcsolódnak egymással.

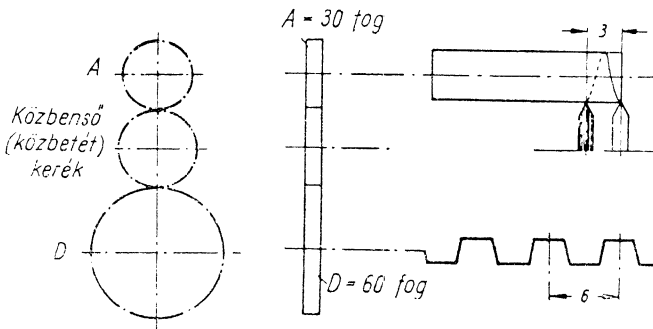
f) Az egyszeres áttétel képlete. Az 542. ábrából kitűnik:

$$\frac{30}{60} = \frac{3}{6} \text{ vagy } \frac{A}{D} = \frac{Cs_e}{V_e} \text{ azaz a fogszámok viszonya = a menetemelkedések viszonya.}$$

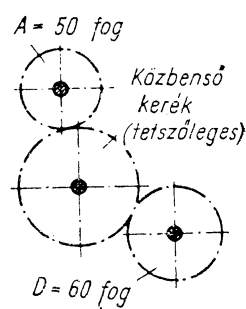
Más alakban: $\frac{\text{a hajtókerék fogszáma}}{\text{a hajtott kerék fogszáma}} = \frac{\text{készítendő menet emelkedése}}{\text{a vezérorsó emelkedése}}$



541. ábra. A készítendő menet és a vezérorsó menetemelkedése csavarvágáskor



542. ábra. A cserekerékek fogszámának és a csavaremelkedéseknek a viszonya menetvágáskor



543. ábra. A cserekerékek helyzete

Emlékeztető! Fenti fontos alapképletet úgy lehet jól megjegyezni, ha úgy képzeljük, hogy a törtvonal az esztergaágy. Ekkor Cs_e (a menetemelkedés munkadarabon, amelyre menetet vágunk) mindenkor a törtvonal (esztergaágy) felett, V_e (a vezérorsóé) mindenkor alatta van.

Példa: A vezérorsó emelkedése 6 mm; a vágandó menet emelkedése 5 mm.

Megállapítandó: A és D kerék fogszáma.

Adottak: $Cs_e = 5$ mm $V_e = 6$ mm

Megoldás: $\frac{A}{D} = \frac{Cs_e}{V_e} \quad \frac{A}{D} = \frac{5}{6}$

5 és 6 fogú fogaskerekek azonban nincsenek. Ezért az $\frac{5}{6}$ törtet célszerűen választott számmal bővítjük, hogy megfelelő fogszámú fogaskerekekhez jussunk. Bővítjük a törtet pl. 10-zel (543. ábra)

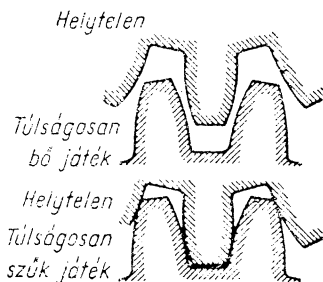
$$\frac{5}{6} = \frac{5 \cdot 10}{6 \cdot 10} = \frac{50}{60} \text{ így: } A = 50 \quad D = 60$$

Próba: $Cs_e = \frac{A}{D} \cdot V_e \quad Cs_e = \frac{50}{60} \cdot 6 \quad Cs_e = 5$ mm.

A kerekek fogszámának kiszámítása tehát helyes volt. A cserekerékek felszerelésekor ügyelni kell arra, hogy a fejhézag a fogláb és a fogfej között kb. $\frac{1}{11}$ -e legyen a fog magasságának.



544. ábra. Helyes fejhézag



545 — 546. ábra. Hibás fejhézag

14.2 A munkadarab és a vezérorsó csavarmenete egyaránt milliméter emelkedésű, kétszeres áttétel

Megjegyzendő: vezérorsó készülnék vagy milliméter vagy coll emelkedéssel. A milliméter emelkedésű vezérorsó általában 3, 6, 12 és 24 mm emelkedésű. Az alanti példánál feltételeztük, hogy az irányváltó sziv módosítása 1:1. Egyéb fordulátányváltó sziv áttételekrol a 14.6 fejezetben lesz szó.

A cserekerékek fogszáma általában a következő: 20, 25, 30 stb., 5 foganként emelkedve 125-ig, valamint egy kerék 127 foggal.

1. példa:

A készítendő menet emelkedése 2 mm; a vezérorsó emelkedése 6 mm.
Meghatározandó: A és D.

Adva: $Cs_e = 2 \text{ mm}$,

$V_e = 6 \text{ mm}$.

$$\text{Megoldás: } \frac{A}{D} = \frac{Cs_e}{V_e}$$

$$\frac{A}{D} = \frac{2}{6}$$

$$\frac{A}{D} = \frac{2 \cdot 10}{6 \cdot 10} = \frac{20}{60}$$

$$\frac{A}{D} = \frac{2 \cdot 15}{6 \cdot 15} = \frac{30}{90}$$

vagy

Persze bővíthetjük a törtet 20-szal is.

$$\text{Próba: } Cs_e = \frac{A}{B} \cdot V_e = \frac{20}{60} \cdot 6 = 2 \text{ mm.}$$

Ha a cserekerékáttétel — mint ebben a példában — 2 kerékei történik, egyszeres áttételtől beszélünk.

2. példa:

A vezérorsó menetemelkedése 12 mm, a készítendő meneté 1 mm.
Meghatározandó: A és D.

Adottak: $Cs_e = 1 \text{ mm}$,

$V_e = 12 \text{ mm}$.

$$\text{Megoldás: } \frac{A}{D} = \frac{Cs_e}{V_e}$$

$$\frac{A}{D} = \frac{1}{12}$$

$$\frac{A}{D} = \frac{1 \cdot 10}{12 \cdot 10} = \frac{10}{120}$$

10 fogszámú cserekerékünk azonban nincsen. Ezen a gépen tehát $Cs_e = 1 \text{ mm}$ emelkedésű menetet egyszeres áttétellel nem tudunk vágni.

Ha kétszeres áttételt kell felraknunk: a tört számlálóját és nevezőjét tényezőkre bontjuk:

$$\frac{1}{12} = \frac{1 \cdot 1}{4 \cdot 3}$$

Ezzel a tört értéke nem változott.

Ézáltal az $\frac{1}{12}$ viszonyt két viszony szorzatára (kétszeres áttétel) bontottuk. Mind az

$\frac{1}{4}$ -et, mind az $\frac{1}{3}$ -ot is alkalmas számmal bővítjük. Például az $\frac{1}{4}$ -et 20-szal, az $\frac{1}{3}$ -ot 30-cal.

Ez kiadja a négy fogszámot (A, B, C, D). Az A és a C mindig a hajtókerék.

$$\frac{A \cdot C}{B \cdot D} = \frac{1 \cdot 20 \cdot 1 \cdot 30}{4 \cdot 20 \cdot 3 \cdot 30} = \frac{20 \cdot 30}{80 \cdot 90}$$

20·30 helyett 30·20-at is írhatunk (a tényezők sorrendje tetszőleges). Ebből következik, hogy a hajtó fogaskerékek egymással felcserélhetők, ugyanígy a hajtott fogaskerékek is. Semmiképpen sem szabad azonban a hajtókerékeket a hajtott kerékekkel felcserélni!

$$\text{Próba: } Cs_e = \frac{A \cdot C}{B \cdot D} \cdot V_e = \frac{20 \cdot 30}{80 \cdot 90} \cdot 12 \text{ mm} = 1 \text{ mm.}$$

Ha 4 kerékkal vágjuk a menetet, a fentiek szerint kétszeres áttételtől beszélünk.

Erre vonatkozó képlet:

$$\frac{A \cdot C}{B \cdot D} = \frac{Cs_e}{V_e}$$

3. példa:

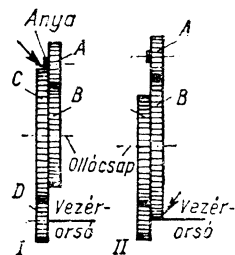
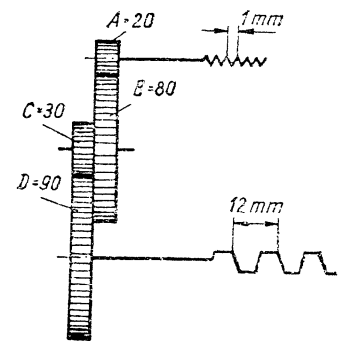
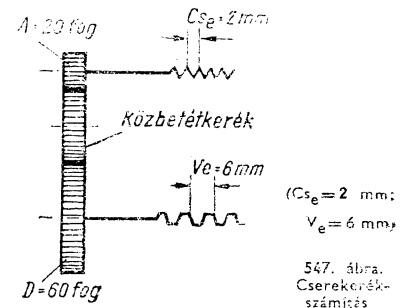
A vezérorsó menetemelkedése 12 mm, a készítendő menet emelkedése 1,25 mm.
Meghatározandó: A, B, C, D

Adottak: $Cs_e = 1,25 \text{ mm}$; $V_e = 12 \text{ mm}$.

$$\text{Megoldás: } \frac{Cs_e}{V_e} = \frac{A \cdot C}{B \cdot D} = \frac{1,25}{12} = \frac{5}{48} \quad \text{tényezőkre bontva: } \frac{2 \cdot 2,5}{6 \cdot 8}$$

$$\text{bővítve: } \frac{2(\times 15)}{6(\times 15)} \cdot \frac{2,5(\times 10)}{8(\times 10)} = \frac{A \cdot C}{B \cdot D} = \frac{30 \cdot 25}{90 \cdot 80}$$

$$\text{Próba: } Cs_e = \frac{A \cdot C}{B \cdot D} \cdot V_e = \frac{30}{90} \cdot \frac{25}{80} \cdot 12 \text{ mm} = 1,25 \text{ mm.}$$



Annak ellenére, hogy jól számoltunk, a kerékek felrakásánál nehézségek lehettek:

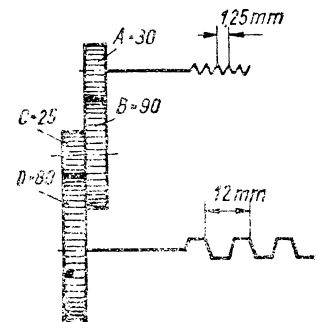
I. C kerék túlságosan nagy és ütközik A kerék rögzítő anyagjába.

II. B kerék olyan nagy, hogy a vezérorsó miatt nem fér el.

A kerékek számításánál ezért ügyeljünk a következőkre:

I. A és B kerék fogszámainak összege legyen nagyobb, mint C fogszáma.

II. C és D kerék fogszámainak összege legyen nagyobb, mint B fogszáma.



14.3 A munkadarab és a vezérorsó menete egyaránt hüvelyk emelkedésű

1. példa:

A vezérorsó csavarmenete: 4 menet 1 hüvelykre (collra), a munkadarabé: 12 menet egy hüvelykre (collra).

Meghatározandók: A és D.

$$\text{Adottak: } C_s = \frac{1''}{12}; \quad V_e = \frac{1''}{4}$$

Figyelem! Menetemelkedés = $\frac{1''}{12}$ menetszám; tehát 4 menet egy collra = $\frac{1''}{4}$ menet-emelkedés; 12 menet egy collra = $\frac{1''}{12}$ menetemelkedés.

$$\text{Megoldás: } \frac{A}{D} = \frac{C_s}{V_e} = \frac{12}{1''} = \frac{1}{12} \cdot \frac{1}{4} = \frac{1}{12} \cdot \frac{4}{1} = \frac{4}{12}$$

$$\text{bővitve; } \frac{4(\times 5)}{12(\times 5)} = \frac{20}{60} \text{ fog.}$$

$$\text{Próba: } C_s = \frac{A}{D} \cdot V_e = \frac{20}{60} \cdot \frac{1''}{4} = \frac{1''}{12}$$

2. példa:

Egy rúdra 3/4"-os Whitworth menetet kell vágni; a vezérorsó csavarmenete: 4 menet 1 collra.

A 3/4"-os Whitworth menetnél a XLVII. táblázat szerint: 10 menet esik 1 collra,

$$\text{vagyis a menetemelkedés} = \frac{1''}{10}$$

Meghatározandók: A és D.

$$\text{Adottak: } C_s = \frac{1''}{10}; \quad V_e = \frac{1''}{4}$$

$$\text{Megoldás: } \frac{A}{D} = \frac{C_s}{V_e} = \frac{10}{1''} = \frac{4(\times 10)}{10(\times 10)} = \frac{40}{100}$$

$$\text{Próba: } C_s = \frac{A}{D} \cdot V_e = \frac{40}{100} \cdot \frac{1''}{4} = \frac{1''}{10}$$

3. példa:

A vezérorsón 1 collra eső menetek száma: 2, a készítendő meneten az 1 collra eső menetek száma: 4.

$$\text{Tehát } C_s = \frac{1''}{4,5} = \frac{1''}{9} = \frac{2''}{9}$$

Meghatározandók: A és D.

$$\text{Adottak: } C_s = \frac{2''}{9}; \quad V_e = \frac{1''}{2}$$

$$\text{Megoldás: } \frac{A}{D} = \frac{C_s}{V_e} = \frac{9}{1''} = \frac{4(\times 9)}{9(\times 10)} = \frac{40}{90}$$

$$\text{Próba: } C_s = \frac{A}{D} \cdot V_e = \frac{40}{90} \cdot \frac{1''}{2} = \frac{2''}{9}$$

4. példa:

Csavar készítendő 19 menettel 1"-ra, a vezérorsó menetemelkedése $\frac{1''}{2}$.

Meghatározandó: A és D.

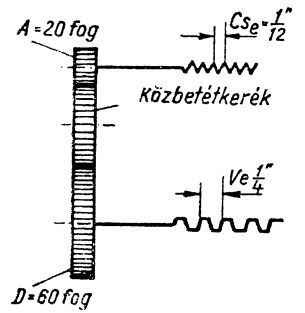
$$\text{Adottak: } C_s = \frac{1''}{19}; \quad V_e = \frac{1''}{2}$$

$$\text{Megoldás: } \frac{A}{D} = \frac{C_s}{V_e} = \frac{19}{1''} = \frac{2}{19}$$

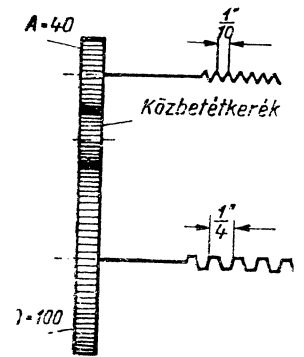
Mivel a tört bővítésével megfelelő cserekerékre nem jutunk, a számiálót és a nevezőt tényezőkre bontjuk:

$$\frac{A \cdot C}{B \cdot D} = \frac{C_s}{V_e} = \frac{2}{19} = \frac{2(\times 30)}{19(\times 30)} = \frac{2(\times 10)}{19(\times 10)} = \frac{30}{60} \cdot \frac{20}{95}$$

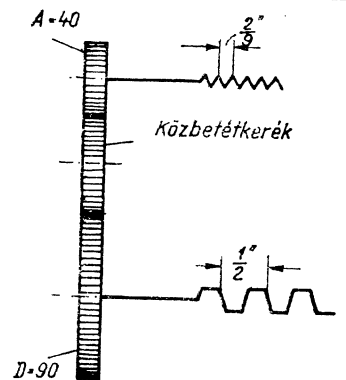
$$\text{Próba: } C_s = \frac{A \cdot C}{B \cdot D} \cdot V_e = \frac{30}{60} \cdot \frac{20}{95} \cdot \frac{1''}{2} = \frac{1''}{19}$$



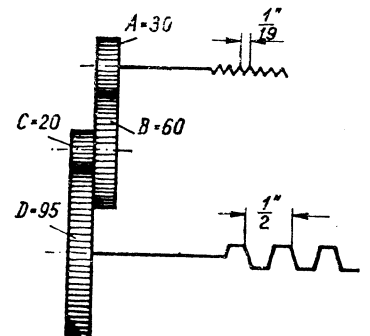
551. ábra. Cserekerékszámítás
($C_s = 1/12''$; $V_e = 1/4''$)



552. ábra. Cserekerék számítás
($C_s = \frac{1''}{10}$; $V_e = \frac{1''}{4}$)



553. ábra. Cserekerékszámítás
($C_s = \frac{1''}{9}$; $V_e = \frac{1''}{2}$)



554. ábra. Cserekerékszámítás
($C_s = \frac{1''}{19}$; $V_e = \frac{1''}{2}$)

14.4 A munkadarab csavarmentete milliméter emelkedésű, a vezérorsó hüvelyk emelkedésű

Ha a vezérorsó hüvelyk menetemelkedésű és a készítendő menet milliméter menetemelkedésű, többnyire a 127 fogszámú fogaskeréket használjuk (lásd 1—4. példákat). Sok esetben megoldható 127-es kerék nélkül is (lásd 5. példát).

Figyelem! $1'' = 25,4 \text{ mm}$; $\frac{1}{2}'' = \frac{25,4}{2} = 12,7 \text{ mm}$; $\frac{1}{4}'' = \frac{25,4}{4} = 6,35 \text{ mm}$; $5'' = 127 \text{ mm}$.

1. példa:

A vezérorsón 2 menet esik 1 collra; a készítendő menet emelkedése legyen 4 mm

Meghatározandó: A és D.

Adottak: $C_{s_p} = 4 \text{ mm}$; $V_p = \frac{1''}{2}$.

Megoldás: $\frac{A}{D} = \frac{C_{s_p}}{V_p} = \frac{4 \text{ mm}}{1/2''} = \frac{4}{25,4} = \frac{4 \cdot 2}{25,4} = \frac{8(\times 5)}{25,4(\times 5)} = \frac{40}{127}$

Próba: $C_{s_p} = \frac{A}{D} \cdot V_p = \frac{40}{127} \cdot 12,7 \text{ mm} = 4 \text{ mm}$.

2. példa:

A vezérorsón 4 menet esik 1 collra, a készítendő menet 1,5 mm emelkedésű.

Meghatározandó: A és D.

Adottak: $C_{s_p} = 1,5 \text{ mm}$; $V_p = \frac{1''}{4}$.

Megoldás: $\frac{A}{D} = \frac{C_{s_p}}{V_p} = \frac{1,5}{25,4} = \frac{1,5 \cdot 4}{25,4} = \frac{6(\times 5)}{25,4(\times 5)} = \frac{30}{127}$

Próba: $C_{s_p} = \frac{A}{D} \cdot V_p = \frac{30}{127} \cdot 6,35 \text{ mm} = 1,5 \text{ mm}$.

3. példa:

A vezérorsón 2 menet esik 1 collra; készítendő 1 mm emelkedésű menet.

Meghatározandó: A és D.

Adottak: $C_{s_p} = 1 \text{ mm}$; $V_p = \frac{1''}{2}$. Megoldás: $\frac{A}{B} = \frac{C_{s_p}}{V_p} = \frac{1}{25,4} = \frac{2}{25,4}$

A tört bővítése nem vezet megfelelő fogszámokhoz, ezért a törtet két tört szorzatára bontjuk:

$\frac{A \cdot C}{B \cdot D} = \frac{C_{s_p}}{V_p} = \frac{2}{25,4} = \frac{1}{2} \cdot \frac{2}{12,7} = \frac{1(\times 30)}{2(\times 30)} \cdot \frac{2(\times 10)}{12,7(\times 10)} = \frac{30}{60} \cdot \frac{20}{127}$

Próba: $C_{s_p} = \frac{A \cdot C}{B \cdot D} \cdot V_p = \frac{30}{60} \cdot \frac{20}{127} \cdot 12,7 = 1 \text{ mm}$

4. példa:

A vezérorsón 4 menet esik 1 collra; a készítendő menet emelkedése legyen 2 mm. A menetet a 127 fogú kerék nélkül kell vágni!

Meghatározandó: A, B, C és D 127-es kerék nélkül.

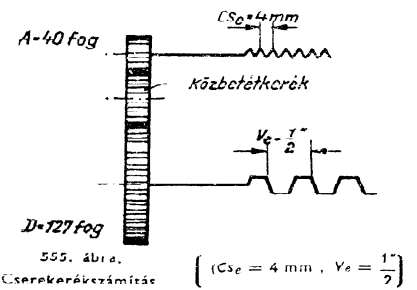
Adottak: $C_{s_p} = 2 \text{ mm}$; $V_p = \frac{1''}{4}$. Megoldás: $\frac{A \cdot C}{B \cdot D} = \frac{C_{s_p}}{V_p} = \frac{2}{25,4} = \frac{8}{25,4}$

25,4 helyett $\frac{1600}{63}$ közelítő értéket helyettesítjük be:

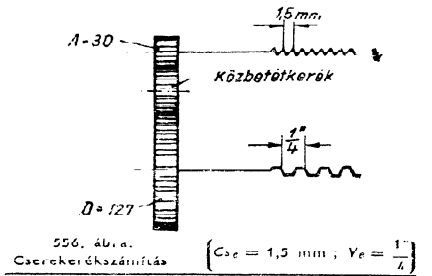
$\frac{A \cdot C}{B \cdot D} = \frac{8}{25,4} = \frac{8}{\frac{1600}{63}} = \frac{8 \cdot 63}{1600} = \frac{63}{200} = \frac{7 \cdot 9}{10 \cdot 20} = \frac{7(\times 5)}{10(\times 5)} \cdot \frac{9(\times 5)}{20(\times 5)} = \frac{35}{50} \cdot \frac{45}{100}$

Próba: $C_{s_p} = \frac{A \cdot C}{B \cdot D} \cdot V_p = \frac{35}{50} \cdot \frac{45}{100} \cdot \frac{25 \cdot 400}{4} = 2,00025 \text{ mm}$.

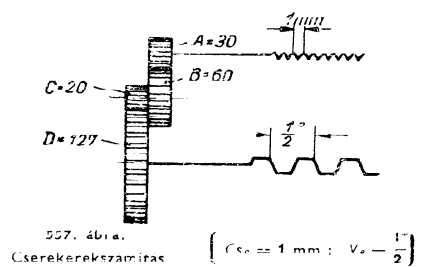
Az előírt menetemelkedés 2 mm. Viszont a $\left(\frac{35}{50} \cdot \frac{45}{100}\right)$ kerékcsoporttal készített meneté 2,00025 mm, vagyis a menet menetemelkedésenként 0,00025 mm-rel hosszabb lesz. 1000 mm menethosszúságra a hiba $\frac{1000}{2} \cdot 0,00025 = 0,125 \text{ mm}$ (vö. LVI. tábl.).



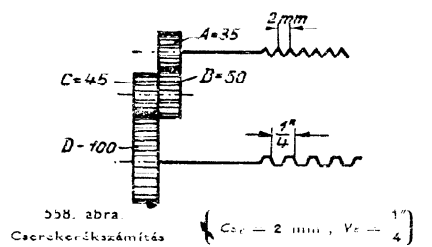
555. ábra. Cserekerékvezármítás ($C_{s_p} = 4 \text{ mm}$; $V_p = \frac{1''}{2}$)



556. ábra. Cserekerékvezármítás ($C_{s_p} = 1,5 \text{ mm}$; $V_p = \frac{1''}{4}$)



557. ábra. Cserekerékvezármítás ($C_{s_p} = 1 \text{ mm}$; $V_p = \frac{1''}{2}$)



558. ábra. Cserekerékvezármítás ($C_{s_p} = 2 \text{ mm}$; $V_p = \frac{1''}{4}$)

14.5 A munkadarab csavarmenete hüvelyk emelkedésű, a vezérsó milliméter emelkedésű

1. példa:

A vezérsó emelkedése 12 mm; készítendő 6 menet 1 collra (127-es kerékekkel).
Meghatározandók: A és D.

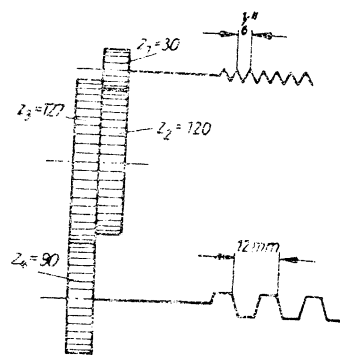
Adottak: $C_s = \frac{1''}{6}$; $V_e = 12 \text{ mm}$.

Megoldás: $\frac{A}{D} = \frac{C_s}{V_e} = \frac{1''}{12 \text{ mm}} = \frac{25,4}{12} = \frac{25,4}{6} \cdot \frac{1}{12} = \frac{25,4}{72} = \frac{127}{360}$

Ez egyetlen cserekeréppárral nem teljesíthető. Kétszeres áttétel:

$\frac{A \cdot C}{B \cdot D} = \frac{127}{360} = \frac{1}{4} \cdot \frac{127}{90} = \frac{30}{120} \cdot \frac{127}{90}$

Próba: $C_s = \frac{A \cdot C}{B \cdot D} \cdot V_e = \frac{30}{120} \cdot \frac{127}{90} \cdot 12 = 4,233 = \frac{1''}{6}$



559. ábra Cserekerékszámítás
{ $C_s = \frac{1''}{6}$; $V_e = 12 \text{ mm}$ }

2. példa:

A vezérsó emelkedése 12 mm; a munkadarabon 5 menet esik 1 collra (magóndó 127-es kerék nélkül).
Meghatározandó: A és D (127-es kerék nélkül).

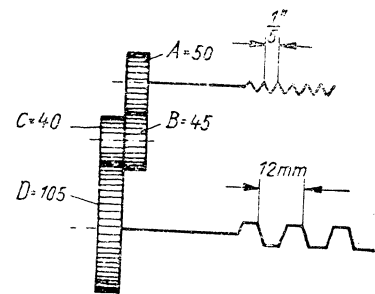
Adottak: $C_s = \frac{1''}{5}$; $V_e = 12 \text{ mm}$.

Megoldás: $\frac{A}{D} = \frac{C_s}{V_e} = \frac{1''}{12 \text{ mm}} = \frac{25,4}{12} = \frac{25,4}{5} \cdot \frac{1}{12} = \frac{25,4}{60}$

25,4 helyett írjuk be az $\frac{1600}{63}$ közelítő értéket (l. a LVI. táblázatot); kétszeres áttétel:

$\frac{A \cdot C}{B \cdot D} = \frac{63}{60} = \frac{1600}{63} \cdot \frac{1}{60} = \frac{1600}{63 \cdot 60} = \frac{400}{9 \cdot 7 \cdot 15} = \frac{10(\times 5)}{9(\times 5)} \cdot \frac{40}{105} = \frac{50}{45} \cdot \frac{40}{105}$

Próba: $C_s = \frac{A \cdot C}{B \cdot D} \cdot V_e = \frac{50}{45} \cdot \frac{40}{105} \cdot 12 = 5,079 \text{ mm} \approx \frac{1''}{5}$



560. ábra Cserekerékszámítás
{ $C_s = \frac{1''}{5}$; $V_e = 12 \text{ mm}$ }

Közelítő értékek. Közelítő értéket olyan menetemelkedések váltókerékeinek számítására használunk, amelyek mértékegysége nem azonos a vezérsóéval. Nem azonos a mértékegység akkor, ha pl. a készítendő menet emelkedése hüvelykben, a vezérsó emelkedése mm-ben van megadva.

Ha közelítő értékekkel számoljuk a váltókerékeket, az így készült meneten kis menetemelkedési hiba adódik (lásd LVI. tábl.).

3. példa:
A vezérsó emelkedése 6 mm; vágni kell 1 collra 10 menetet.

Adottak: $C_s = \frac{1''}{10}$; $V_e = 6 \text{ mm}$.

Megoldás: $\frac{A \cdot C}{B \cdot D} = \frac{C_s}{V_e} = \frac{1''}{6} = \frac{25,4}{6} = \frac{25,4}{10 \cdot 6} = \frac{25,4}{60}$

25,4 helyett közelítő értéként $\frac{330}{13}$ -at helyettesítünk be (l. LVI. tábl.).

$\frac{A \cdot C}{B \cdot D} = \frac{13}{10 \cdot 6} = \frac{330}{13 \cdot 10 \cdot 6} = \frac{55}{13 \cdot 10} = \frac{11 \cdot 5}{13 \cdot 10} = \frac{11(\times 5)}{13(\times 5)} \cdot \frac{5(\times 6)}{10(\times 6)} = \frac{55}{65} \cdot \frac{30}{60}$

Próba: $C_s = \frac{A \cdot C}{B \cdot D} \cdot V_e = \frac{55}{65} \cdot \frac{30}{60} \cdot 6 \text{ mm} = 2,53846 \text{ mm}$.

C_s -nek pontosan $\frac{25,400}{10} = 2,54000 \text{ mm}$ -nek kellene lennie.

Erre a 2,54000 mm-re a menetemelkedési hiba: $2,54000 \text{ mm} - 2,53846 \text{ mm} = 0,00154 \text{ mm}$

A menetemelkedési hiba 1000 mm-re $\frac{0,00154 \cdot 1000}{2,54000} = 0,606 \text{ mm}$ (lásd LVI. tábl.). Igen pontos menetekre a $\frac{330}{13}$ közelítő érték nem használható, mert igen pontos menetről 1000 mm hosszon 0,606 mm hibát nem engedhetünk meg. Előnyösebb a 2. példában használt $\frac{1600}{63}$ érték, mert itt 1000 mm hosszon az emelkedési hiba csak 0,125 mm.

Közelítő értékek cserekerékszámításhoz

LVI. táblázat

Közelítő érték	1 angol hüvelyk számára			$\pi = 3,1415927$ számára			7, 3,14 1'' = 25,4 számára		
		127	1600	330	22	19:21	8-97	22-5	12
	5	63	13	7	127	13-19	7-127	97	32-24
Hiba 1000 mm hosszon (mm)	0,000	0,125	0,606	0,402	0,044	0,034	0,402	0,214	0,106
Szükséges abnormális kerékek	127	—	—	—	127	97	127	97	—

14.6 Modulmenetek — 1:2 és 2:3 irányváltó szív áttételek

Modulmenetet többnyire csavarhajtásnál használunk. Az emelkedés itt π -nek többszöröse ($\pi \approx 3,14$, pontosabban 3,14159). Azt a számot, amivel 3,14-et szorozzuk, hogy az emelkedést megkapjuk, modul-nak nevezzük.

- 1 modul (m) $\approx 1 \cdot 3,14 \approx 3,14$ mm.
- 2 modul $\approx 2 \cdot 3,14 \approx 6,28$ mm.
- 3 modul $\approx 3 \cdot 3,14 \approx 9,42$ mm és így tovább.

Csigánál a menetemelkedést gyakran az m modullal és a z bekezdések számával adjuk meg.

A h menetemelkedés ilyen esetben $= z$ bekezdések száma $\times m$ modul $\times 3,14$.

Példa:

Kétmenetes (kétsbekezdéses) csiga, 3 modul.
Meghatározandó: h (mm).

Adottak: $m = 3$ mm; $z = 2$.

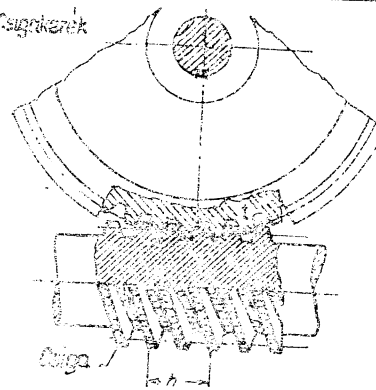
Megoldás: $h = \pi \cdot m \cdot z$

$$h = \pi \cdot 3 \cdot 2$$

$$h = 18,84$$
 mm

Cserekerékszámítások modulmenet esetén mindenkor a LVI. táblázatban található közelítő értékekkel számolunk.

Csigakerek



561. ábra Csavarhajtás.

$t =$ osztás.

$m =$ modul,

$z =$ menet-

(bekezd) szám,

$h =$ menet-

emelke-

dés (C_s).

$t = m \cdot \pi$

Egyenletes

(egybekezdésű)

csigánál

$h = z$,

több bekezdésű

csigánál

$h = z \cdot t$

$$\text{vagy: } h = \pi \cdot m \cdot z \quad (C_s = \pi \cdot m \cdot z)$$

A csavarhajtás csigából és csigakerékből áll. Ez mozgások átvitelére szolgál. A meghajtott csiga hajtja a csigakeréket.

14.61 Cserekerékszámítás modulmenet számára; a vezérorsó milliméter emelkedésű

1. példa:

Vágjunk a csigára 1 modulus kétsbekezdésű menetet; a vezérorsó emelkedése 12 mm.

Meghatározandó: A, B, C, D.

Adottak: $m = 1$ mm,

$z = 2$,

$V_e = 12$ mm.

$$\text{Megoldás: } \frac{A \cdot C}{B \cdot D} = \frac{C_s}{V_e} = \frac{\pi \cdot m \cdot z}{V_e} = \frac{\pi \cdot 1 \cdot 2}{12} = \frac{\pi}{6}$$

π helyett a $\frac{22}{7}$ közelítő értéket (LVI. tábl.) helyettesítjük be:

$$\frac{A \cdot C}{B \cdot D} = \frac{7}{6} = \frac{22}{7} \cdot \frac{1}{6} = \frac{11}{7} \cdot \frac{1}{3} = \frac{11(\times 5)}{7(\times 5)} \cdot \frac{1(\times 30)}{3(\times 30)} = \frac{55}{35} \cdot \frac{30}{90}$$

$$2m \text{ (pontosan)} = 2 \cdot 3,14159 = 6,28318 \text{ mm.}$$

Így tehát $6,28571 - 6,28318 = 0,00253$ mm hiba van a menetemelkedésben. Ez 1000 mm menethosszra 0,462 mm (l. az LVI. tábl.).

14.62 Cserekerékszámítás modulmenet számára; a vezérorsó coll emelkedésű

2. példa:

Vezérorsó: 4 menet 1"-ra; készítenőd 1,5 modulus (1,5 m) egybekezdésű menet.

Meghatározandók: A, B, C, D.

Adottak: $V_e = \frac{1''}{4}$

$m = 1,5$ mm,

$z = 1$.

$$\text{Megoldás: } \frac{A \cdot C}{B \cdot D} = \frac{C_s}{V_e} = \frac{\pi \cdot m \cdot z}{V_e} = \frac{\pi \cdot 1,5 \cdot 1}{\frac{1''}{4}} = \frac{\pi \cdot 6}{25,4}$$

A LVI. táblázat szerint $\frac{3,14}{25,4}$ helyett a $\frac{19,5}{32 \cdot 24}$ közelítő értéket

$$\text{helyettesítve: } \frac{A \cdot C}{B \cdot D} = \frac{6 \cdot 19,5}{32 \cdot 24} = \frac{19 \cdot 3 \cdot 5}{16 \cdot 24} = \frac{19}{16} \cdot \frac{15}{24} = \frac{19(\times 5)}{16(\times 5)} \cdot \frac{15(\times 5)}{24(\times 5)} = \frac{95}{80} \cdot \frac{75}{120} \text{ vagy } \frac{75}{80} \cdot \frac{95}{120}$$

$$\text{Próba: } C_s = \frac{A \cdot C}{B \cdot D} \cdot V_e = \frac{95}{80} \cdot \frac{75}{120} \cdot \frac{25,4000}{4} \approx 4,7128 \text{ mm}$$

1,5 m (pontosan) $= 1,5 \cdot 3,14159 \approx 4,7123$ mm. A hiba 0,00050 mm, ami 1000 mm hosszra 0,106 mm-t tesz ki.

14.63 Az irányváltó szív áttétele 1:2; 2:3 stb.

Az eddigi cserekerékszámításoknál feltételeztük, hogy az irányváltó szív áttétele 1:1. Vannak esztergák, melyeknél az áttétel 1:2; 2:3 stb. Az irányváltó szív áttételének egyszerű megállapítási módja: A és D helyére egyforma fogszámú kerekeket teszünk fel (közvetétkerék fogszáma mellékes) és egy próbamenetet vágunk. A próbamenet emelkedését mérésel állapítjuk meg. Ha azonos a vezérorsó emelkedésévei, akkor a forgásirányváltó áttétele 1:1; ha fele a vezérorsó menetemelkedésének, akkor az áttétel 1:2. A cserekerékszámításnál ebben az esetben a vezérorsó menetemelkedésnek felével számolunk.

$$1:2 \text{ irányváltó szív áttételnél } \frac{A}{D} = \frac{C_s}{\frac{1}{2} V_e}; \quad 2:3 \text{ -nél } \frac{A}{D} = \frac{C_s}{\frac{2}{3} V_e}$$

Példa:

A vezérorsó emelkedése 12 mm, a készítenőd menet emelkedése 3 mm. Az irányváltó meghajtás (szív) áttétele legyen 1:2.

Meghatározandó: A és D.

Adottak: $V_e = 12$ mm,

$C_s = 3$ mm,

$i = 1:2$.

$$\text{Megoldás: } \frac{A}{D} = \frac{C_s}{\frac{1}{2} V_e} = \frac{3}{\frac{1}{2} \cdot 12} = \frac{3}{6} = \frac{30}{60} \text{ vagy } \frac{40}{80} \text{ stb.}$$

Ha tehát a fordulatirányváltó meghajtás áttétele 1:2 és a vezérorsó emelkedése 12 mm, úgy számolhatunk, mintha a vezérorsó emelkedése 6 mm volna. Ebben az esetben ezt a gép állandójának mondjuk. Legyen pl. a gépállandó $\frac{1}{4}$ "-os, akkor a vezérorsónak $\frac{1}{2}$ "-os emelkedésénél az áttétel 1:1, vagy $\frac{1}{2}$ "-os emelkedésénél az áttétel 1:2. Ebben az esetben az $\frac{1}{4}$ "-os értéket mint vezérorsóemelkedést használjuk számításainknál.

14.7 Több-bekezdésű menet vágása

Több-bekezdésű menethél fontos, hogy az egymás mellé vágott menetek egymástól való távolsága egyenlő legyen. Ha pl. kétbekezdésű menetet kell készíteni, az egyenlő távolság biztosítása végett a munkadarabot az első menet elkészítése után pontosan $\frac{1}{2}$ fordulattal kell elfordítani anélkül, hogy a vezérszó a vezérszó tovább mozdítaná. Csak az elfordítás után kezdhetjük a második menet vágását. Hárombekezdésűnél minden menet után $\frac{1}{3}$, négyemenetűnél $\frac{1}{4}$ fordulattal kell a munkadarabot elforgatni. A munkadarab elfordítását $\frac{1}{2}$; $\frac{1}{3}$; $\frac{1}{4}$ stb. fordulatnyira különleges, erre a célra szolgáló osztókészülékkel lehet eszközölni. Ha ilyen készülékünk nincs, akkor az esztergályosnak a cserekerék segítségével kell az osztást elvégeznie. Itt ügyelni kell arra, hogy a főorsó fogaskerekének fogszáma a menetbekezdések számával osztható legyen. Pl. egy kétbekezdésű menethél 2-vel, hárombekezdésűnél 3-mal stb.

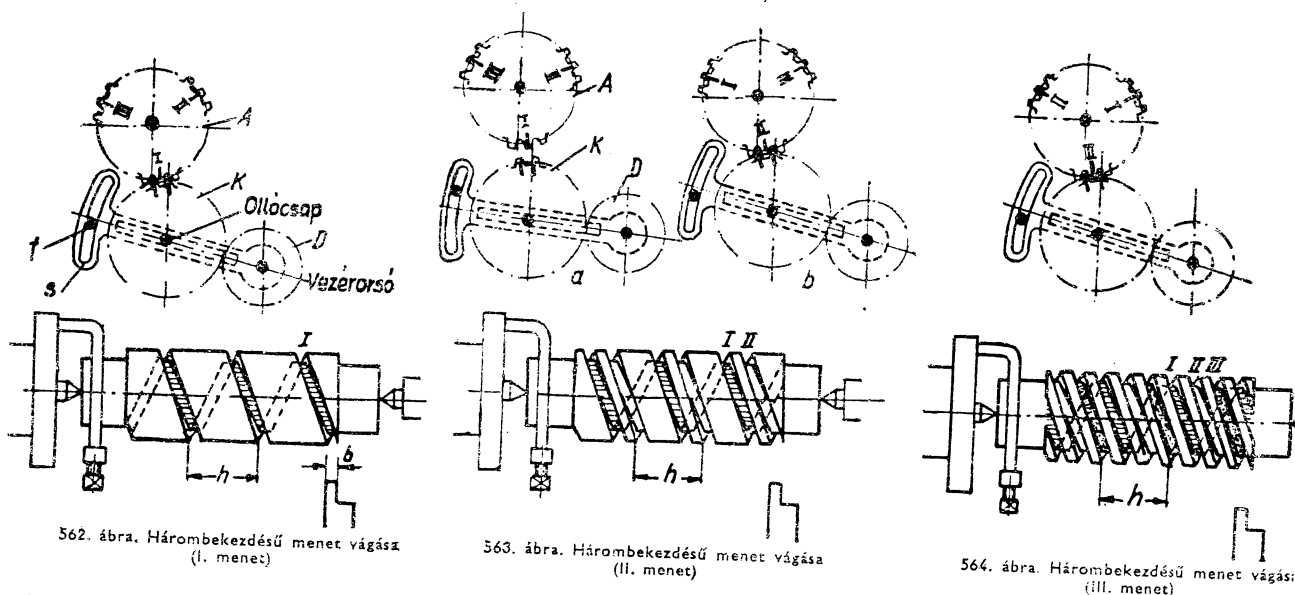
Példa:

18 mm menetemelkedésű, hárombekezdésű laposmenetet kell vágni. A vezérszó emelkedése 12 mm.

A munka menete:

1. A cserekerék meghatározása: $\frac{A}{D} = \frac{C_s}{V_c} = \frac{18}{12} = \frac{45}{30}$
2. A kerek felrakása. } A cserekerék számítás a 14.1–14.6 fejezetben!
3. A készleltség meghatározása (534., 535. ábra): $t = \frac{18}{3} = 6$; $b = \frac{6}{2} = 3$ mm.
4. A szerszám befogása (figyelembe venni a késnek a csavaremelkedéshez való kialakítását (13.8 fej.).
5. A menet vágása.

A menetek osztása cserekerék segítségével (váltószívváltó 1:1)



562. ábra. Hárombekezdésű menet vágása (I. menet)

563. ábra. Hárombekezdésű menet vágása (II. menet)

564. ábra. Hárombekezdésű menet vágása (III. menet)

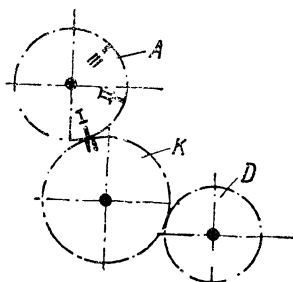
A főorsó A hajtó fogaskerekének fogszámát három egyenlő részre osztjuk. A megfelelő fogakat megjelöljük kréta-vonással (I, II, III). Az I fog a K közvetítőkerék jelzéssel ellátott fogházába kapaszkodik. Az s ollót az f csavarral rögzítjük, aztán már **vághatjuk a csavar első menetét.**

Ha az első menet kész, a főorsó továbbforgatásával visszaállunk a kezdeti (I) állásba. Azután oldjuk az olló f csavarját és az ollót valamivel lejjebb húzzuk, ami által az A hajtókerék és K közvetítőkerék között a kapcsolat megszűnik (a). A főorsót $\frac{1}{3}$ fordulattal elforgatjuk úgy, hogy a II fog a K kerék jelzett fogházába kapaszkodik. Azután az ollót ismét meghúzzuk, és megkezdődhetik a **második menet vágása.**

Visszaállunk az 563/b állásba. Az ismert módon oldjuk az ollót és a III fogat kapcsoljuk a K közvetítőkerékkel. Erre jöhet a **harmadik menet vágása.**

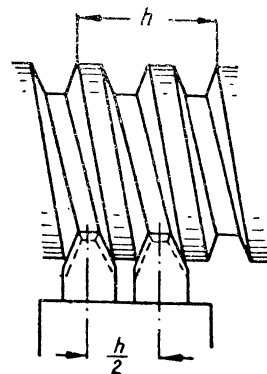
Ha az esztergán 1:2 módosítású (áttételi viszonyú) irányváltó szív van, akkor az A kerék a főorsó egy fordulatanál $\frac{1}{2}$ -et fordul. A főorsó $\frac{1}{3}$ fordulatanál $\frac{1}{6}$ -ot fordul. Ilyen esetben egy hárombekezdésű menet vágásához az A kerék fogszámának 6-tal oszthatónak kell lennie (pl. 90 fog). Minden 15. fog megjelölendő. Ha az első menet készre van vágva, akkor a kereket $\frac{1}{6}$ -dal továbbforgatjuk. Ugyanezt ismétjük mind a három menet vágásánál.

Több-bekezdésű trapézmeneteket is ilyen módon készítünk, csak először minden menetet elővágunk és aztán végezzük a készrevágást.



565. ábra. Több-bekezdésű menet vágása 1:2 módosítású irányváltó szív esetén

Kétbekezdésű menetet kettős menetkészel egyszerűen lehet vágni. Természetesen az ilyen kések köszörülése, befogása és beállítása különös gondot kíván.



566. ábra. Kétbekezdésű menet vágása kettős menetkészel

15 Gazdaságos csavarmenet készítés

15.1 Gazdaságos csavarmenet készítés a használatos vonó- és vezérszós esztergán

A használatos vonó- és vezérszós esztergán lényeges teljesítménynövelést és egyben sok esetben a dolgozó tehermentesítését keményfém használatával, a menethengerlő fejjel, az önműködően kikapcsoló menetkéstartóval és az örvénylő menetvágással lehet elérni.

15.11 Menetvágás keményfémrel

Példa:

80 kg/mm² szilárdságú acélba M50 × 1,5 (kifutással) menetet A-jelű keményfémlapkás menetkésselel $n = 420/\text{min}$ fordulatszámmal lehet vágni.

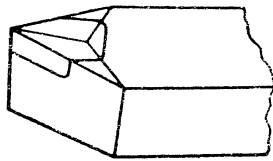
A menetet négy fogással vágják:

1. előtolás (átmérőre vonatkoztatva) 0,5 mm,
2. előtolás (átmérőre vonatkoztatva) 0,7 mm,
3. előtolás (átmérőre vonatkoztatva) 0,5 mm,
4. előtolás (átmérőre vonatkoztatva) 0,3 mm.

Számítsuk ki a vágósebességet!

Ezt a sebességet -2° negatív forgácsszöggel és csak tengelyre merőleges előtolással érték el.

Még ennél is nagyobb (500 m/min-ig!) vágósebességeket értek el a G. Zabel-féle étkiképzéssel.



567. ábra. Zabel-féle menetkés

Az 567. ábra szerinti Zabel-féle menetkés adatai:

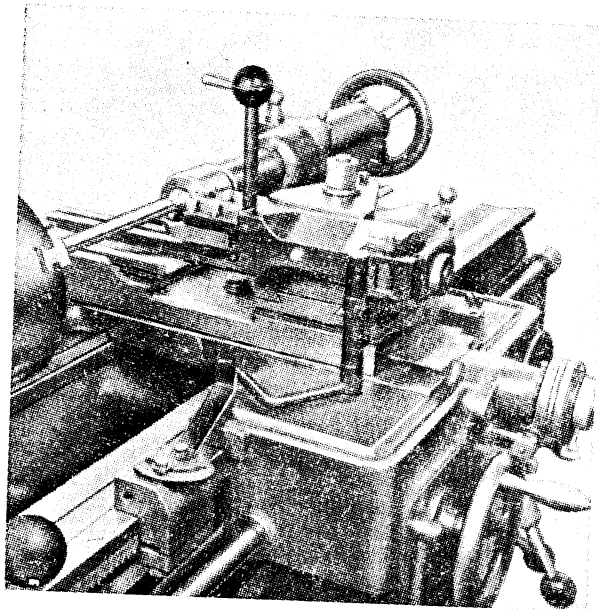
A-jelű keményfémlapka,

hátszög (α) = 8° ,

homlokszög (γ) = 0° ,

a homlokfelület két oldalra tetőszerűen 2° -kal lejt.

15.12 Önműködően kikapcsoló menetkéstartó



568. ábra. Önműködően kikapcsoló menetkéstartó

Az 568. ábrán látható kivitelnél a menetkést megakasztó tárcsa segítségével kilincs tartja fogásban. Amint a beállított menethossz végére ér, a megakasztó tárcsa felszabadul (ütköző → tapintó → kilincs). Ennek a szerkezetnek nagy gazdaságosságára szolgáljon például: Az 50.11 acélorsóra M 40 × 1,5 × 400 mm menetet A-jelű keményfémlapkás menetkésselel, $n = 950/\text{min}$ munkadarab fordulatszámmal, és $v = 120$ m/min vágósebességgel 2 fogásra (előtolás 0,8 és 0,25 mm) vágtak.

15.13 Önnylő menethengerlő fej

Itt nem menethengerlő vagy menetgörgöző gépekről van szó, hanem tetszőleges vezérsós esztergára, revolveresztergára vagy automata pótlólag felszerelhető berendezésről. Még fűrőgépen is lehet vele dolgozni. A menethengerlés a forgács nélküli alakító eljárások közé tartozik (l. a 15.2 fejt. is). A menetvágás a hengerelt vagy húzott anyag szálait megszakítja. Menethengerlés a húzott anyag szálak struktúráját nem vágja keresztül. Ezenfelül felületi keményedést is hoz létre.

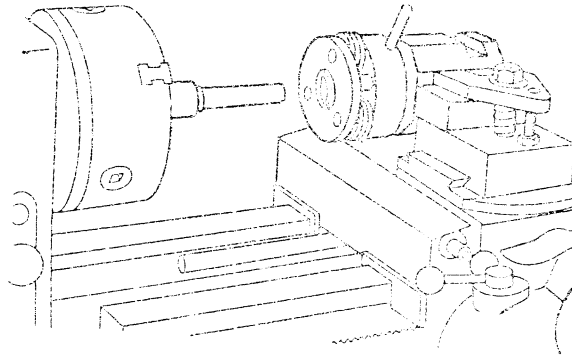


569. ábra. Húzott acél szálak anyagfelrendeződése esztergált menetben



570. ábra. Húzott acél anyagfelrendeződése hengereit menetben

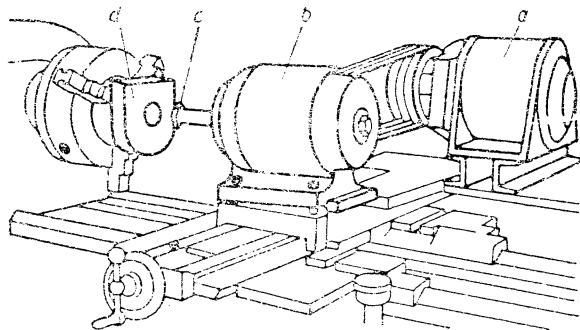
Az 571. ábra önnylő menethengerlő fejet mutat be esztergára szerelvé. A menethengerlés befejeztével a fej önműködően kinyílik. M 12 x 26 menetet hárommagán acélra 1 másodperc alatt hengereinek vele. A felsorolt előnyökön felül a hengereit menet kifogástalanul sima, és olyan, mint valamilyen présolt készlet.



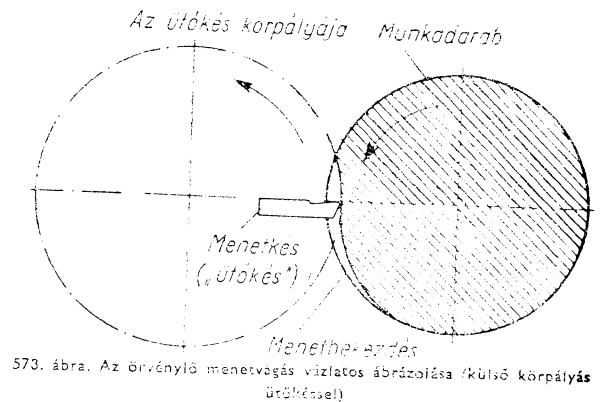
571. ábra. Önnylő menethengerlőfej esztergán

15.14 Örvénylő menetvágás

Erre a célra is esztergára pótlólag felszerelhető berendezés kell, amelyet némelyik tanműhely maga készített el. Az örvénylő menetvágás tulajdonképpen ütökös menetmarás. A menetkés, (az ütökös) marófejbe van befogva és körpályán mozog. A marási előtolást a munkadarab forgása adja. Az örvénylő menetvágás a teljes menetprofilét egyetlen fogásban marja ki. A leválasztott forgács alakja a menetszelvény alakjából következik: élesmenet esetén tehát V alakú.

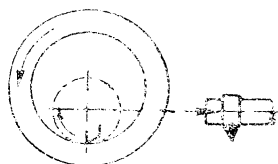


572. ábra. Örvénylő menetvágó készülék trapézmenetre a) motor; b) örvénylőmenetvágó készülék; c) örvénylő marófej d) munkadarab

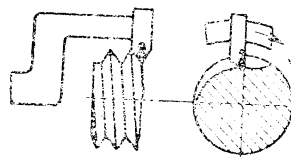


573. ábra. Az örvénylő menetvágás vizlatos ábrázolása (külső körpályás ütökessel)

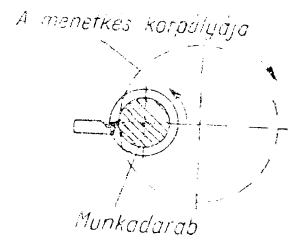
Belső menetek előállítására szolgáló örvénylő menetvágó készülék fűrőrudba van fogva, és a furat belsejében végzi körmozgását. Vannak erre a célra különleges többmenetkéses szerszámok is.



574. ábra. Belső menet örvénylő menetvágása



575. ábra. Külső menet örvénylő menetvágása belső érintkezéssel

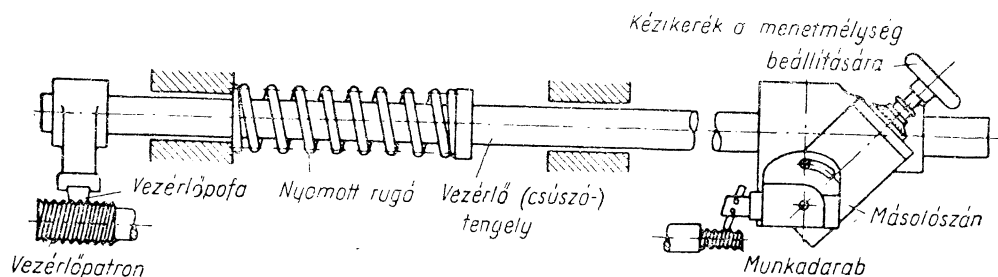


576. ábra. Ütökös belső körpályája

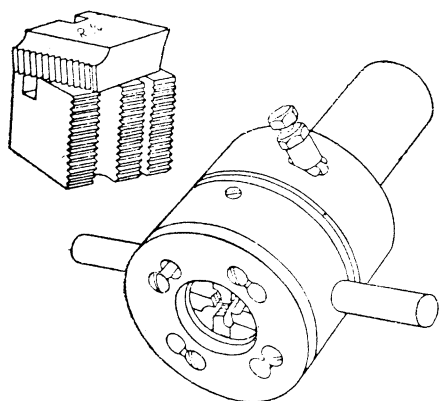
Külső meneteket belső érintkezéssel (575. ábra) is lehet örvénylő menetvágás útján készíteni. Ebben az esetben a munkadarab az ütökös körpályáján belül végzi forgó mozgását. Külső érintkezéssel végzett örvénylő menetvágáskor a munkadarab az ütökös körpályáján kívül esik (573. ábra). Ha több ütökös szerszámmal, pl. 2 vagy 4 kessel végzünk örvénylő menetvágást, egyidőben csak egy menetkés végez forgácsolást. Örvénylő menetvágással 2,5 perc alatt készíthet olyan trapézmenet, amelyet az esztergán különben 25 perc alatt vágunk.

15.2 A menetkészítés egyéb eljárásai

Műszerésztergákon, revolverésztergákon, ritkábban vonóorsós esztergákon is használnak **menetmásoló berendezést** („Strähler-t”).



577. ábra. Menetmásoló készülék

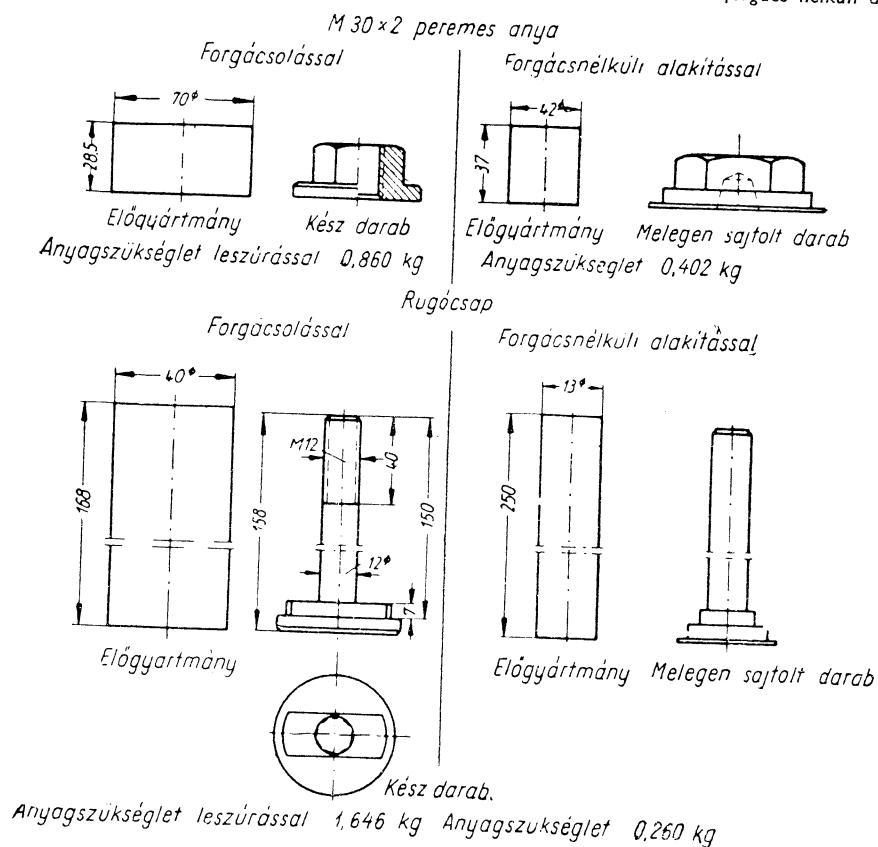


578. ábra. Önyiló menetmetszőfej

Kiváltképpen revolverésztergán használják az **önyiló menetmetszőfejet** („Pittler”).

A sorozat- és tömeggyártás gyakran alkalmazza a **menetmarást** (622. ábra), a **menetköszörülést** (679. ábra), speciális gépeken a **menetgörgözést**, **menetmángorlást** vagy az automatákban történő csavarvágást is. Ilyenkor célszerű a **melegen sajtolt** előgyártmányok használata.

A forgács nélküli alakításhoz kevesebb nyersanyag kell és a sajtolt részek további megmunkálása is sokkal olcsóbb. Például 10 000 db olyan rugócsapnak a gyártásánál, amilyent az 579. ábrában láthatunk, 13,85 tonna acélt és a további megmunkálásban kb. 20 000 Ft tiszta munkabért takaríthatunk meg. A korszerű gyártásban alkalmazzuk fokozottabban a **forgács nélküli alakítást!**



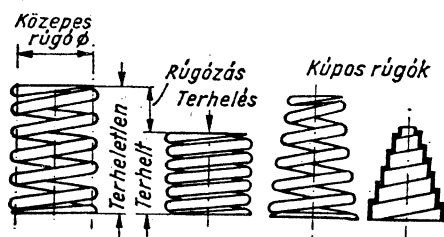
579. ábra. Megtakarítás melegen sajtolt előgyártmány használatával

16 Rugótekerceslés esztergán

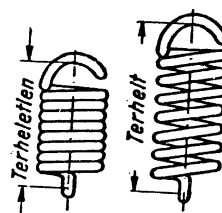
A rugó célja általában géprészek között rugalmas kapcsolat létesítése.

A rugó fajtái: nyomott, húzott, spirál-, torziós, hordrugó stb.

A nyomott, húzott- és torziós rugókat csavarrugóknak is nevezzük.



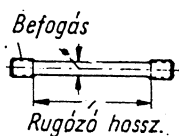
580. ábra. Nyomott rugók



581. ábra. Húzott rugók.



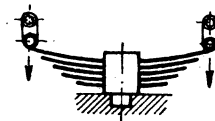
582. ábra. Spirálrugó



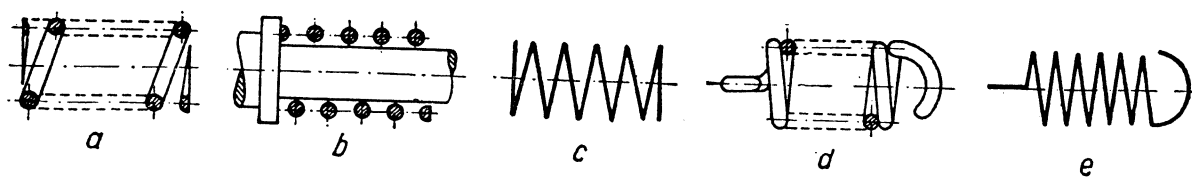
583. ábra. Torziós-rugó



584. ábra. Csavarrugó



585. ábra. Hordrugó



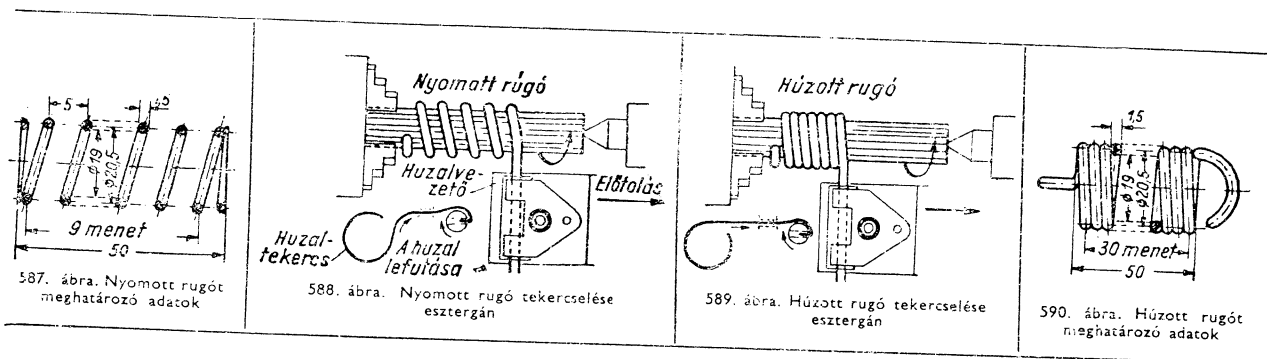
586. ábra. Rugók jelképes ábrázolása

A nyomott és húzott rugók jelképes ábrázolása (586. ábra). *a*, *b*, *c*, nyomott rugók, *d*, *e* húzott rugók. Műhelyrajzokon megadandó a rugókeresztmetszet, a rugómenetek középátmérője, a menetek száma és a rugó hossza terhelt és terheletlen állapotban.

A nyomott és húzott rugók igénybevétele. Ha egy rugót túlterhelünk, akkor nem nyeri vissza eredeti méretét. A rugó megnyúlásának vagy összenyomódásának nagysága (rugózás) egy bizonyos terhelésnél függ a menetek számától, a középátmértől, a rugóhuzó méretétől és a rugóanyag rugalmassági tényezőjétől.

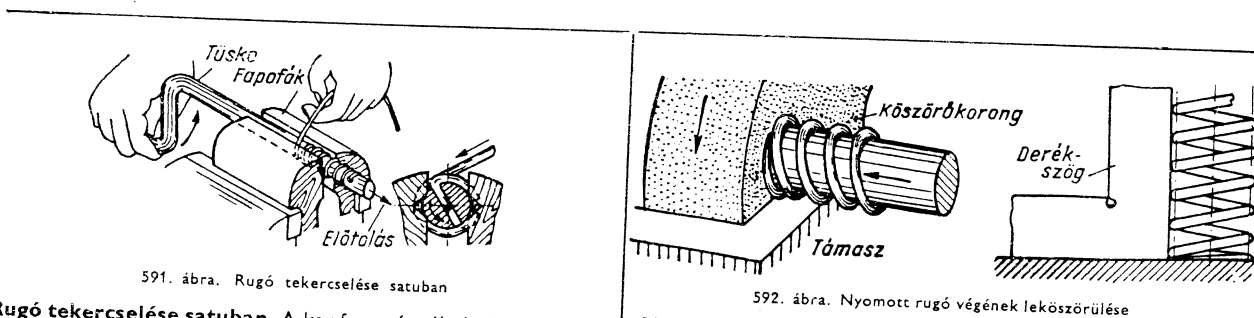
A rugók anyaga. Alárendeltebb célra szolgáló rugókat ötvöztelen $60-70 \text{ kg/mm}^2$ szakítószilárdságú szénacélból készítünk. Erősebben igénybe vett rugókat ($115-135 \text{ kg/mm}^2$ szakítószilárdságú) szilíciummangán-acélból állítunk elő. A hőálló rugók szilícium-kré acélból vannak.

Nyomott és húzott rugók készítése. A rugó felcsavarása forgács nélküli megmunkálási folyamat. Rugók tömeges előállítására különleges gépek szolgálnak. Egyes rugókat vagy esztergán vagy készülék segítségével satuban csavarhatunk. Igen erős rugókat meleg állapotban tekercselünk és azután megfelelően hőkezeljük.



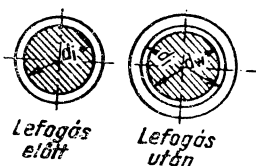
Nyomott és húzott rugók tekercselése esztergán. A csavarótüskét hárompofás tokmányba fogjuk és a nyeregszeggel kitámasztjuk. A rugóacél huzal egyik végét a tüske keresztfuratába dugjuk, és a huzal vezetésére késtartóba fogott, fából való huzalvezetőt használunk. A szán előtolásának a rugó emelkedésével azonosnak kell lennie. Ezt cserekerékkel vagy az előtoló szerkezet megfelelő kapcsolása által biztosíthatjuk. A huzalban levő feszültség hatástalanítása végett a huzalt dobjáról a vázolt módon engedjük le. Balesetek megelőzése végett a rugó feszítelésére annak levétele előtt a főorsót kissé visszafelé hajtjuk. Nyomott rugók mindkét végére $\frac{3}{4}$ menetet holt menetek hagyunk rá. (592. ábra.)

A nyomott rugó végei álljanak pontosan egymással szemben. A húzott rugók végeire felerősítő szemet hajlítunk. A szemeknek pontosan középen kell lenniök, hogy a húzóerő a rugó tengelyében hasson.



Rugó tekercselése satuban. A kar forgatása által a huzal a tüske köré csavarodik. A rugó menetei mint hornyok nyomódnak bele a fapofákba. A huzalt kézzel úgy kell vezetni, hogy az emelkedés egyenletes legyen.

Nyomott rugó végeinek leköszörülése. Hogy a rugó végein $\frac{3}{4}$ holtmenetet kapjunk, a rugót mindkét végén síkra köszörüljük. Köszörülés közben az utolsó menet izzó lesz és nekilapul a következő menetek. A rugó merőlegességét derékszöggel ellenőrizzük.



593. ábra. A rugó átmérőjének biztosítása

A rugó átmérője és a hozzávaló tekercselő csap átmérője. A tüskére felcsavart rugó lefogás után kissé utánaenged, fellazul (felrugózik). Hogy a kész rugó megkapja a kívánt átmérőt a d_w tekercselő tüske átmérőjét kisebbre vesszük a belső rugó átmérőjénél. A felrugózás nagysága függ a felcsavaróerőtől, a rugó átmérőjétől és a rugóhuzal vastagsától. Megközelítésképpen a tekercselő csap átmérőt $d_w = 0,8 \cdot d_i$ nagyságúra vehetjük.

A rugóacélhuzal teljes (kiterített) hosszának kiszámítása. Nyomott rugónál a felfekvő zárómeneteket, húzott rugónál a félmenetnagyságú szemhajtást figyelembe véve számítjuk a szükséges hosszt. (Az L anyag hossz közelítő számítása a következő: $d_k = a$ közepes rugóátmérő, $n = a$ a rugózó menetek száma)

$$L = d_k \cdot 3,14 (n + 2).$$

Példa:

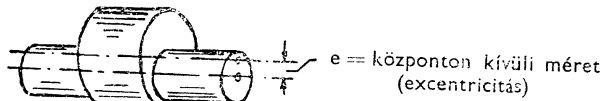
Számítsuk ki a rugó L huzalhosszát olyan nyomott rugónál, melynéi a középméret = 25 mm; a menetek száma = 16.

Megoldás: $L = 25 \cdot 3,14 \cdot (16 + 2) = 1493$ mm.

17 Esztergamunkák IV

17.1 Excentrikus csapok esztergálása

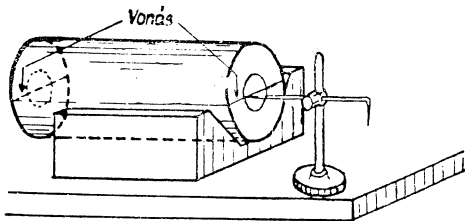
Kisebb és közepes munkadarabok excentrikus csapjainak esztergálása vonó- és vezérsós esztergán történik. Nagy és bonyolultab formájú forgattyús (könyökös) tengelyeket különleges készülékben vagy forgattyúesztergán (többnyire gyűrűs esztergán) munkálunk. Ilyen munkánál nagyon kell ügyelni a központosság helyes kimérésére (berajzolás, irdalás) és csúcsosítására.



594. ábra. Excentrikus munkadarab (körhagyócsap)

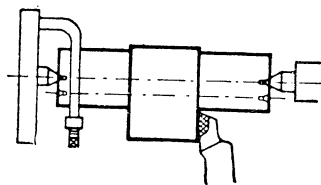
Az 594. ábrán látható körhagyócsap megmunkálása az alábbi sorrendben célszerű:

1. A nagy átmérő központfuratát befúrjuk.
2. A nagy átmérőt átesztergáljuk.
3. A központon kívüli (excentrikus) csap központfuratát bejelöljük és befúrjuk.
4. A csapokat és a nagy átmérőt készre esztergáljuk.



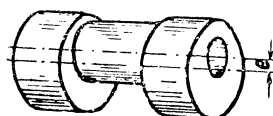
596. ábra. Excentricitás előrajzolása párhuzamtűvel (I.)

Pontosan középre állított párhuzamtűvel (irdalótű) a munkadarab mindkét sík végén vízszintes vonalat húzunk. A kört és a vonalat esztergán is meghúzzhatjuk, amikor is a darabot csúcs közé kell fogni.



598. ábra. Körhagyócsap esztergálása

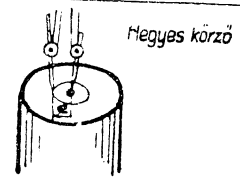
Az excentrikus csap esztergálása most már csúcsok között megtörténhet. Vannak különleges szorítóhüvelyek is, amelyek excentrikusan elállíthatók. Ilyenek használata esetén excentrikus központfurat nem is kell.



600. ábra. Furatos excentrikus munkadarab

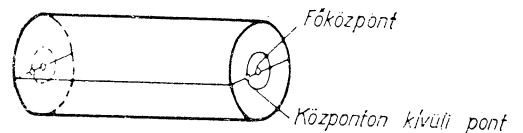
Furatos excentrikus munkadarab esztergálásakor a sorrend:

1. a furatot elkészítjük;
2. tüskét esztergálunk és a munkadarabot erre felsajtoljuk;
3. az e excentricitást berajzoljuk és becsúcsosozzuk;
4. a munkadarabot kívül készre munkáljuk.



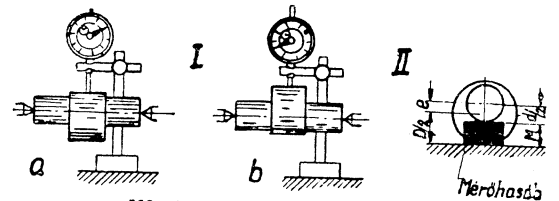
595. ábra. Excentricitás előrajzolása hegyes körzővel

Az excentricitás előrajzolása. A munkadarab mindkét síki oldalazott és központfurrattal ellátott végén a csúcsfuratba hegyes körzővel e sugarú kört rajzolunk. A körző két hegy a központfurat mélységének figyelembevételével különböző hosszúságban álljon ki a körző végeiből. Még helyesebb, ha a darabot esztergán csúcsok közé fogva, e sugarú kört belső menetkessel sekély horonyként esztergáljuk bele a homlokfelületbe.



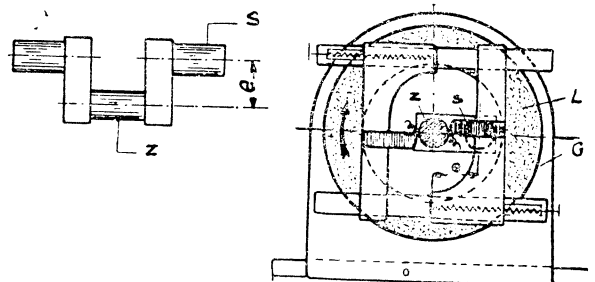
597. ábra. Excentricitás előrajzolása párhuzamtűvel (II.)

A kör és az egyenes egyik metszéspontját pontozóval megjelöljük és becsúcsosozzuk. Ha az e excentricitás túlságosan kicsiny, akkor a nagy átmérőt előbb készre kell esztergálni, és a főkörpontot le kell esztergálni, hogy az excentrikus furatot befúrhasssu mert az különben nem fér el. A munkadarab nyers méretét ilyen esetben megfelelően hosszabbra kell hagyni.



599. ábra. Az excentricitás ellenőrzése

- I. Ha mindkét központfurat megvan, az ellenőrzés csúcsok között mérőórával történik:
 - a) a legmélyebb pontot kikeressük és a mutatót 0-ra állítjuk
 - b) a munkadarabot átfordítjuk a legnagyobb mutató kilegésre. Az excentricitás a teljes kilengés fele ($1/2$ rész) lesz.
- II. Ha a központfuratok nincsenek meg, az ellenőrzés mérőhasdókkal, rajzasztalonon történik. A hasábmagassága $M = D/2 + e - d/2$.

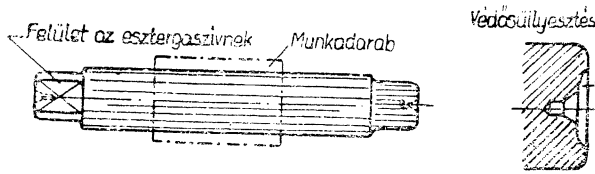


601. ábra. Forgattyúcsap esztergálása gyűrűs esztergán

A vázlatosan ábrázolt gyűrűs esztergára a forgattyús tengely S főcsapjait fogjuk fel. Az esztergálandó Z forgattyúcsap pontosan középen áll. A G házban futó L késtartó gyűrűt fogaskerek hajtják meg. A forgácsoló főmozgást a késtartó gyűrűre fogó esztergakések végzik.

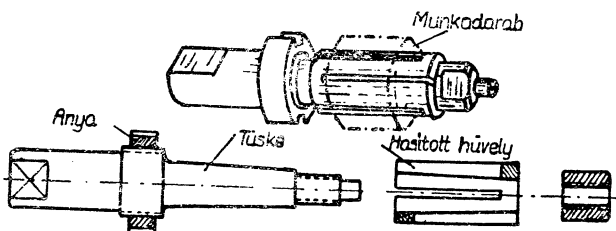
17.2 Előfúrt munkadarabok esztergálása

Gyakran előfordul, hogy furatos munkadarabok nem foghatók tokmányba, hanem tuskére kell őket felhúzni. Ez pontos körfutást biztosít, a külső átmérőt egyetlen fogásra lehet leesztergálni és a beállítási idő is megtakarítható.



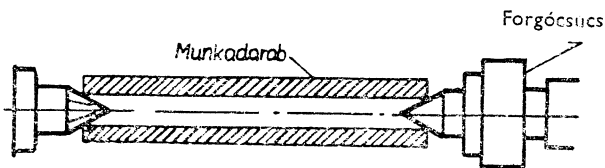
602. ábra. Kúpos esztergatűske

Merev (kúpos) esztergatűskét használunk kifúrt alkatrészek külső megmunkálására. A munkadarabba a felfogatűskét kézi sajtolóval nyomjuk bele, hogy szorosan üljön. A tűske enyhén kúpos (0,02–0,03 mm 100 mm hosszon). A központfurat védő süllyesztéses legyen. Az ilyen tűskék többnyire edzettek, palást felületük és központfurataik köszörültek.



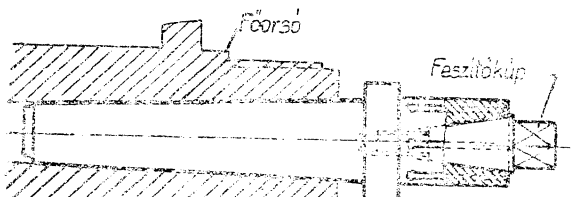
604. ábra. Állítható esztergatűske

Az állítható (expanziós) esztergatűskék nagyobb határok között használhatók, mint a kúpos tűskék. A hasított hüvely a furat nagyságának megfelelően cserélhető. Felfogáskor a jobb-oldali anyát húzzuk meg, ezáltal a hasított hüvely néhány század milliméternyire feibövíül. Lefogáskor a jobb-oldali anyát oldjuk és a baloldallal lenyomjuk a munkadarabot.



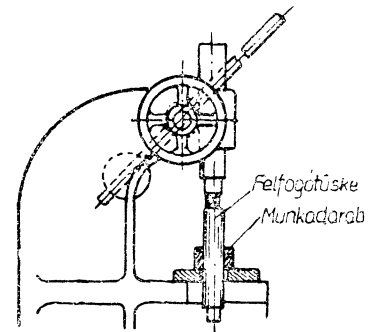
606. ábra. Felfogás menesztőkúppal

Hosszú hüvelyeket, ha a munkának nem kell pontosnak lennie, csúcsok közt munkálunk meg. A főorsóban levő csúcs fogazott (a menesztés végett). A nyeregbe forgócsúcsot teszünk. Csak kis fogásokra (< 0,4 mm) használható.



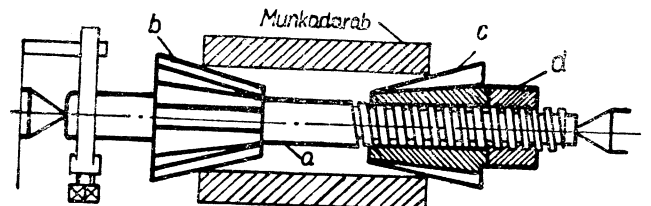
605. ábra. Feszítő lebegőtűske

Feszítő lebegőtűske (Repülő-tűske). Fentiekhez hasonló furatos alkatrészek felfogására alkalmas. A munkadarabnak a tűskére rögzítendő végett a többszörösen hasított, állítható (expanziós) tűskét csavaros kúppal feszítjük szét.



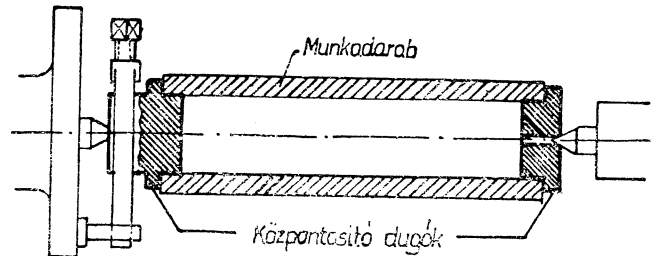
603. ábra. Kézi sajtoló

A kúpos esztergatűske be- és kiszajtolására kézi sajtót használnak.



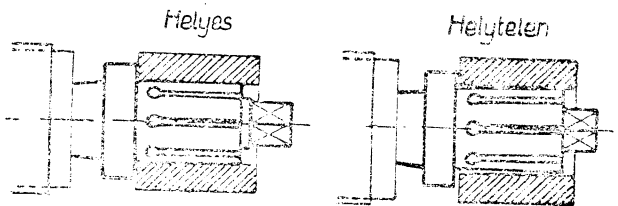
605. ábra. Felfogás szorítóképpal

Az ábrán látható tűske (szorítóké) még nagyobb furathatárok között használható, mint a 604. ábra szerinti, viszont nem olyan pontos. A *b* kúp szoros az *a* orsón. A munkadarabot a *c* kúppal és ezt a *d* anyával húzzuk szorossra. Pontosabban futnak a munkadarabok, ha a furatok felfekvő végei kúpos süllyesztéssel (központozással) vannak ellátva.



607. ábra. Felfogás központosító dugókkal

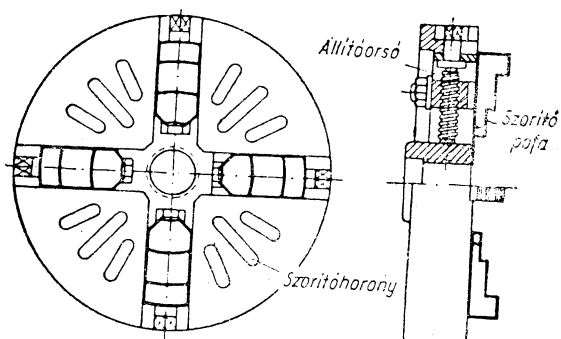
Hosszú, furatos alkatrészek külső megmunkálására **központosító dugókat** is használhatunk. A központosító dugóknak a munkadarab síkra esztergált homlokfelületein jól kell felfeküdniük, különben elmozdulhatnak.



609. ábra. Felfogás feszítő lebegőtűskére

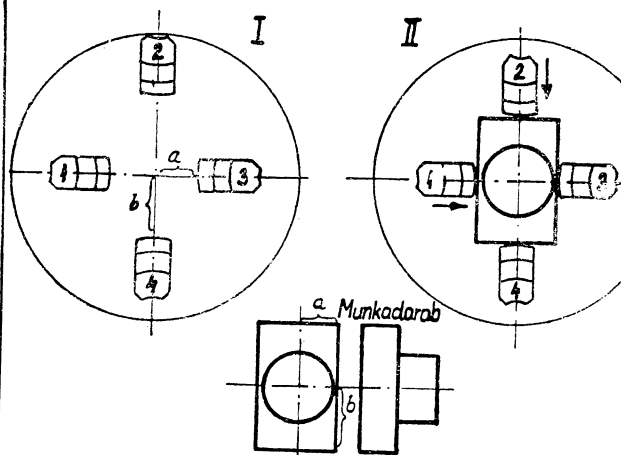
Rögzítés feszítő-tűskével. A munkadarab és a tűske között az átmérőkülönbség nem lehet nagy, különben a munkadarab billegel fog.

17.3 Szabálytalan alakú munkadarabok esztergálása



610. ábra. Síktárcsa

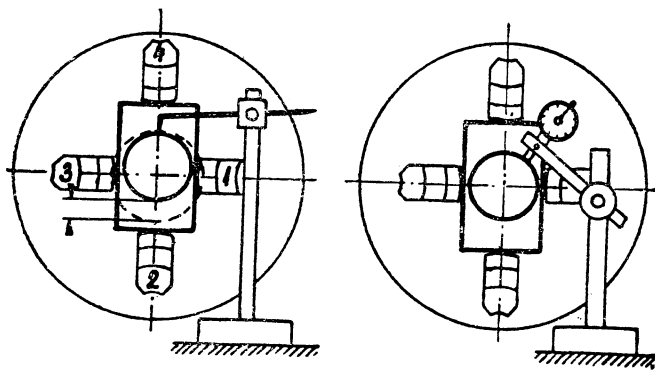
Szabálytalan alakú vagy súlyos munkadarabok befogására a síktárcsát használjuk. A négy pofa egyenként állítható. A hornyok szorítóvas, felfogó derékszög vagy egyéb felfogókészülék rögzítését teszik lehetővé.



611. ábra. Munkadarab felfogása síktárcsára

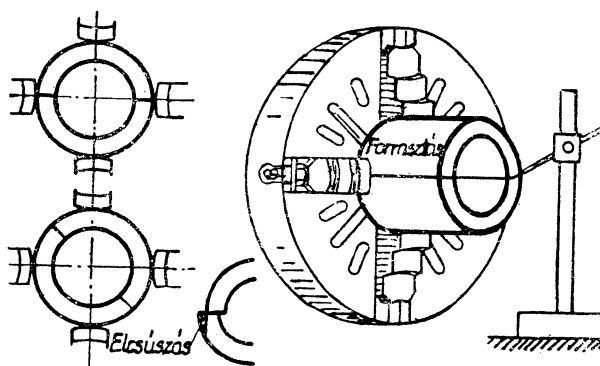
A munkadarab felfogása:

- I. A 3 és 4 pofát *a* és *b* méretre beállítjuk.
- II. A munkadarabot a 3 és 4 pofára állítjuk és az 1 és 2 pofát utánahúzzuk.



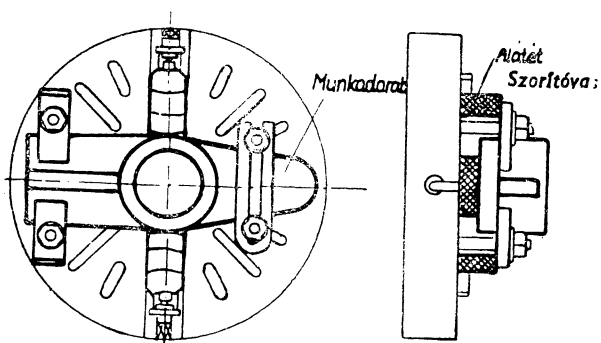
612. ábra. Munkadarab központosítása síktárcsára

Munkadarab pontos központosítása síktárcsára. Ha a síktárcsát elforgatva, az irdalótű (párhuzamtű) a munkadarabot például a 4 pofa alatt érinti, akkor a 2 pofát az „ütés” fele méretére megeresztjük és a 4 pofát utánahúzzuk. Pontos beállításra mérőórát használunk.



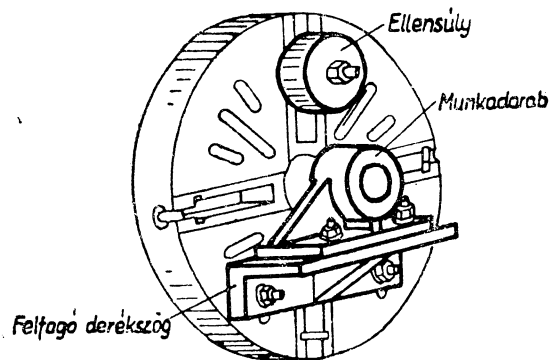
613. ábra. Osztott munkadarab felfogása síktárcsára

Osztott alkatrészeknél, melyeket összeforrasztott állapotban munkálunk meg, arra kell ügyelni, hogy az osztás a befogópofa irányába kerüljön. Ha forrasztáskor a felek eltolódtak, kiálló részeket el kell távolítani, különben a szorítóvas forrasztás elválhat. A beállítás a forrasztási hely szerint történik.



614. ábra. Munkadarab felfogása szorítóvasakkal

Azokat a munkadarabokat, melyek csak rosszul vagy egyáltalában nem foghatók be pofák közé, szorítóvasal fogjuk a síktárcsára.

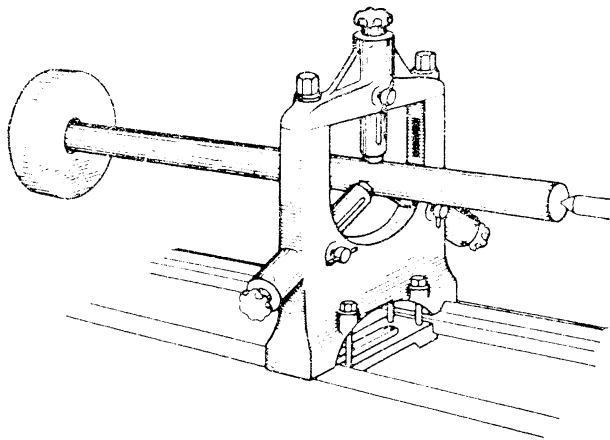


615. ábra. Egyoldalra felfogott munkadarabok felfogása

Egyoldalra vagy egyoldalra felfogott munkadarabok esetében ellensúlyt kell alkalmazni, különben az esztergált furat ovális lesz és felületi minősége is romlik. Azonkívül a csapágy is rongálódik.

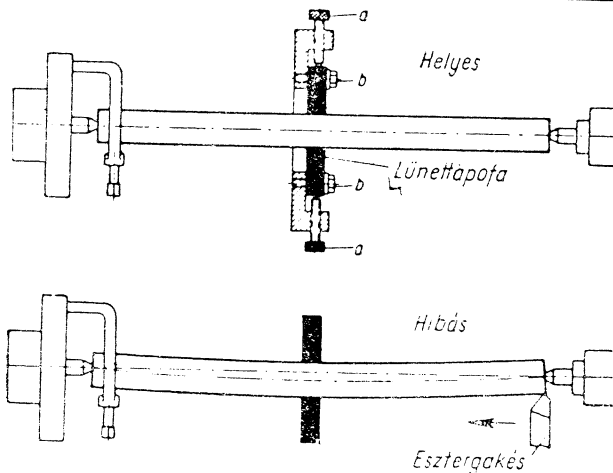
17.4 Báb (lünetta) használata

Hosszú és vékony munkadarabok esetében a kihajlás vagy kitérés megakadályozására a munkadarabokat bábbal (lünettával) támasztjuk meg. Megkülönböztetünk álló és futó lünettákat.



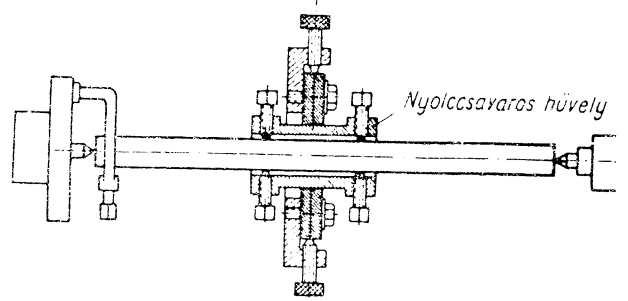
616. ábra. Állóbáb

Az állóbábót (állólünettát) szorosan az ágyra csavarozzuk. A munkadarabnak a báb pófájánál levő felülete tökéletesen hengeres legyen, ellenkező esetben esztergáláskor rezgési nyomok keletkeznek.



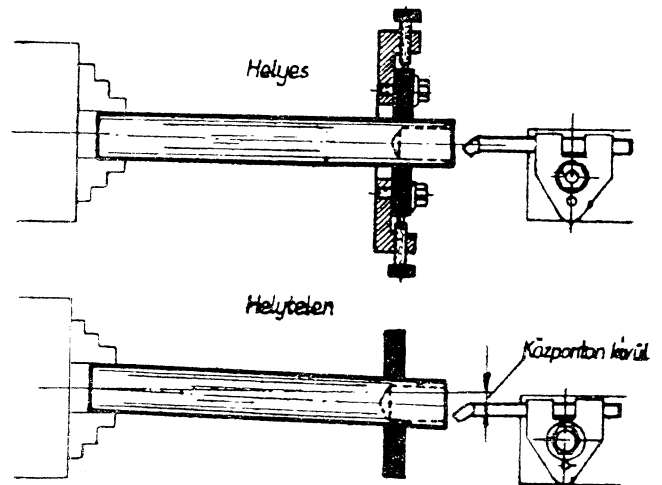
618. ábra. Az állóbáb beállítása

A báb (lünetta) felszerelése és beállítása. A bábót először is szorosan az ágyra csavarozzuk. Utána a csavarokkal a pófákat a munkadarabhoz hozzuk és b csavarokkal ebben a helyzetben rögzítjük. A pófák beállításakor ügyeljünk arra, hogy a munkadarabot félre ne nyomjuk, ez esetben ugyanis az esztergált felület kúpos lesz.



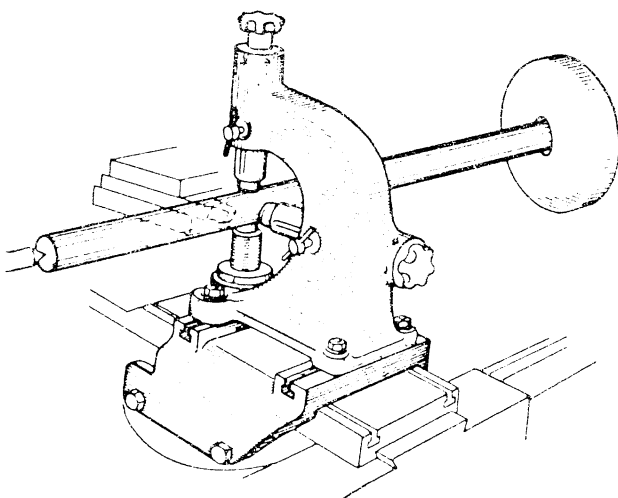
617. ábra. Nyolccsavaros persely az állóbabhoz

Nyolccsavaros lünettapersely. Nyersfelületű munkadaraboknál, hogy bábót lehessen alkalmazni, a lünettapófákkal megtámasztandó részt előbb át kell esztergálni. Amennyiben ez nem lehetséges, úgynevezett nyolccsavaros perselyt alkalmazunk. A perselyt, mielőtt a lünettát felszerelnénk, központos futásra gondosan beállítjuk.



619. ábra. „Lebegő” munkadarabok kicámasztása

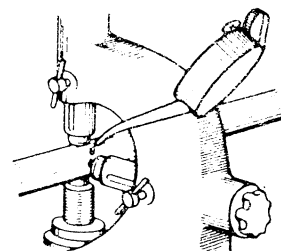
Egy oldalon befogott („lebegő”) munkadarabok támasztása bábbal. Itt is ügyelni kell arra, hogy a munkadarabot félre ne nyomjuk, mert az esztergált felület ez esetben is kúpos lesz (vö. az alsó ábrán látható furattal) és a munkadarab esetleg a tokmányból is kicsúszik.



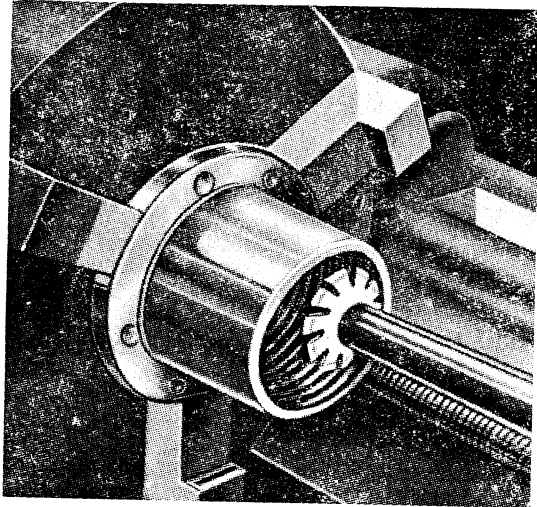
620. ábra. Futóbáb (mozgóbáb)

A futóbábót (mozgóbáb) az alapszámra erősítjük és az ezzel együtt fut. Menetvágáskor is gyakran használjuk.

Jö kenésről kell gondoskodni, hogy a báb pófái a munkadarabon túlságosan ne súrlódjanak. A súrlódás csökkentésére a betétpófákat öntöttvasból vagy sárgarézből készítjük.

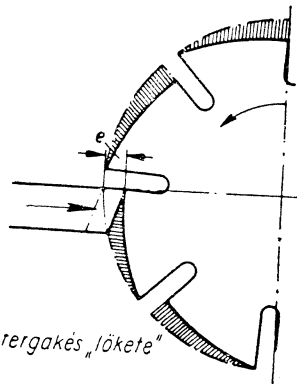


621. ábra. A báb pófáit kenni kell!



622. ábra. Hátraesztergált maró munkában

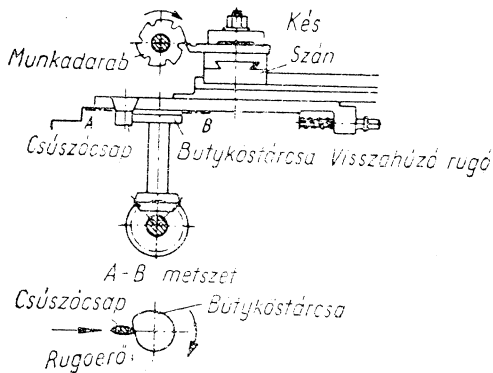
A 622. ábra hátraesztergált marót ábrázol hosszmenetmarógépen trapézmenet marására. A trapézmenetmarókat hátraesztergálják.



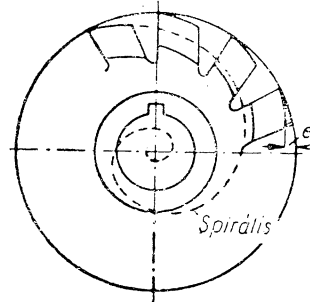
$e = \text{az esztergakés "lökete"}$

625. ábra. A hátraesztergálási görbe kiesztergálása

A szerszám hátraesztergált felületét az esztergakés úgy alakítja ki, hogy a munkadarab forgása közben annak forgástengelye felé előtolás irányú mozgást végez (löket). Ez a maró minden fogára megismétlődik.

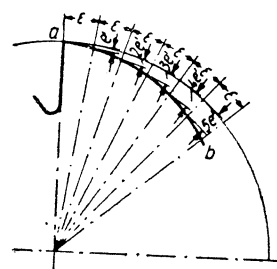


628. ábra. Hátraesztergés vázlatja



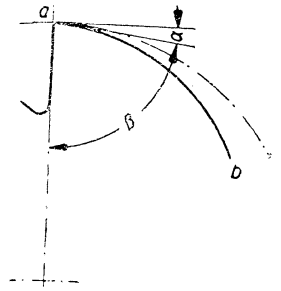
623. ábra. Hátraesztergált maró

A hátraesztergált maró hátfeülete archimedes-i spirális szerinti görbül. Ez a görbe hátraesztergálással vagy hátraköszörüléssel készül. A marófog-hátfeület profilját hátraesztergálási görbének hívjuk.



626. ábra. Az archimedes-i spirális

Ha a munkadarab egyenlő szögelfordulására a késnek ugyanakkora sugár irányú előtolást adunk, archimedesi spirális keletkezik.



624. ábra. Hátraesztergált maró hátszöge

A hátszög (α) a fejkör és a hátraesztergálási görbe érintői által bezárt szög.



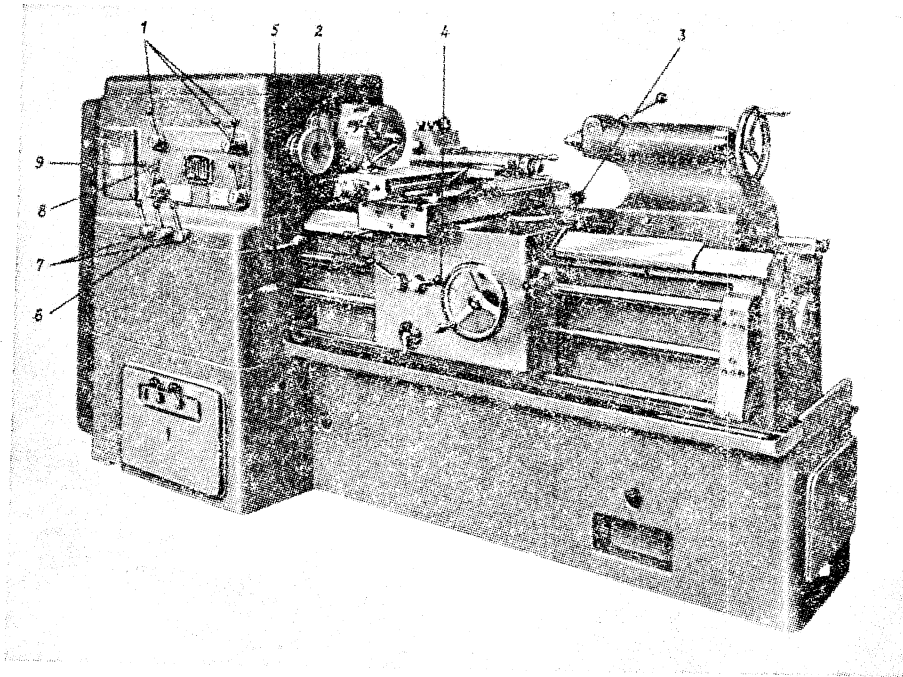
627. ábra. Hátraköszörült maró élézése

Hátraköszörült maró élézésekor csak a fogak homlokfelületét köszörülik.

Ha ezt szakszerűen végzik, a maró profilja nem változik!

Hátraesztergés működése. A hátraesztergálást különleges gépeken: hátraesztergákon végzik. A hátraesztergés biztosítja, hogy minden fog hátraesztergálási görbéje azonos legyen. Ezért az ilyen gépen a fűrső és ezzel a munkadarab egy fordulata alatt a kés annyiszor végez sugár irányú előtoló és visszafutó mozgást amennyi a maró fogainak száma.

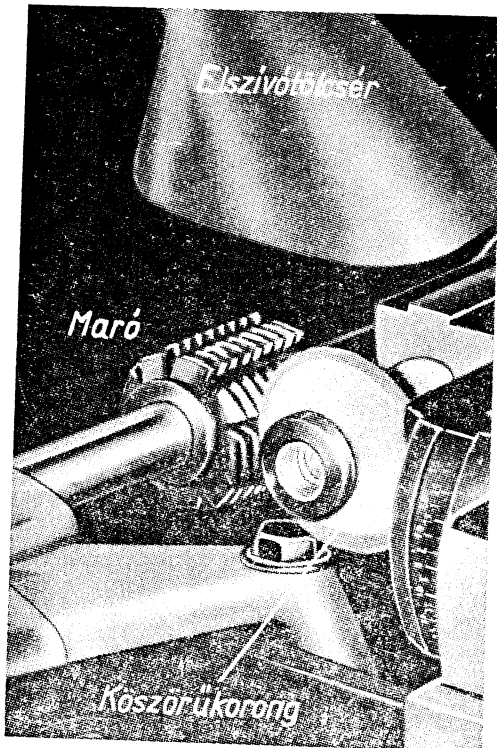
A 628. ábra megmagyarázza, hogy ez a késmozgatás miképpen áll elő. Kúpkerékpár butykóstárcsát forgat, amely a csúszócsap segítségével a hátraesztergáló szánt az esztergakéssel együtt a radiális mozgás megkívánt mértékében (lökete) előretolja, majd lehetővé teszi, hogy a visszahúzó rugó azt visszarántsa.



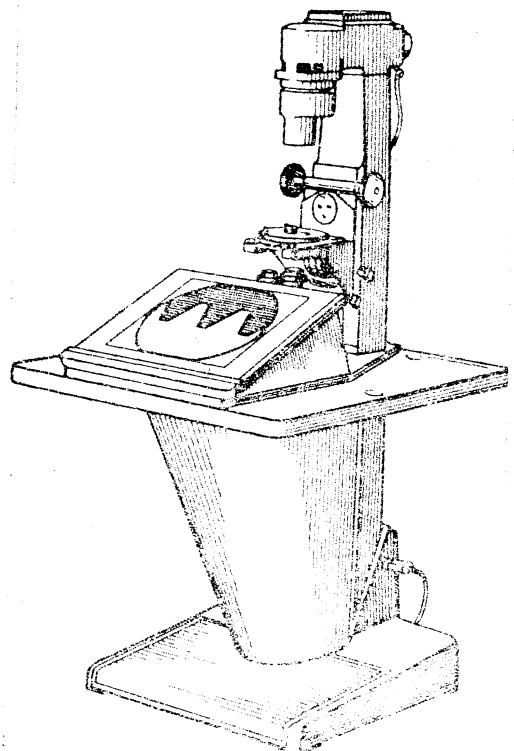
1. a főorsó fordulatszám szabályozása,
2. az esztergákést a munkadarab hornyára beállító kézikerek,
3. a hátraesztorgáló kés löketének beállítása,
4. a kapcsolóorsó állítókarja,
5. kapcsolókar a főorsó előre- hátrajárására, illetve megállítására,
6. kapcsolókar a hátraesztorgáláshoz szolgáló spirálcserékerek kapcsolására,
7. előtoláskapcsolás,
8. kapcsolókar jobb- és balmenethez,
9. kapcsolókar nagy és normális emelkedéshez.

629. ábra. Hátraesztorgó

Hátraesztorgó szerkezete. A hátraesztorgó gépen a legkülönbözőbb hátraesztorgált marók, egyenes, jobb és bal spirálmentes vágóélű szerszámok munkálthatók meg. Ha a hátraesztorgó berendezést kikapcsoljuk, közönséges esztorgamunkákat is lehet az esztorgán végezni; de ez csak kivételes esetekben engedhető meg, hogy a gép (főorsó-vezetőprizmák-vezérsó) pontossága minél tovább fenntartható legyen. A gép egyetemes használhatóságát pótlólag felszerelhető berendezésekkel (sablonzsupport elszívószerkezettel, kézi osztókészülék stb.) még fokozni lehet.



630. ábra. Lefejtőmaró hátrakészülése



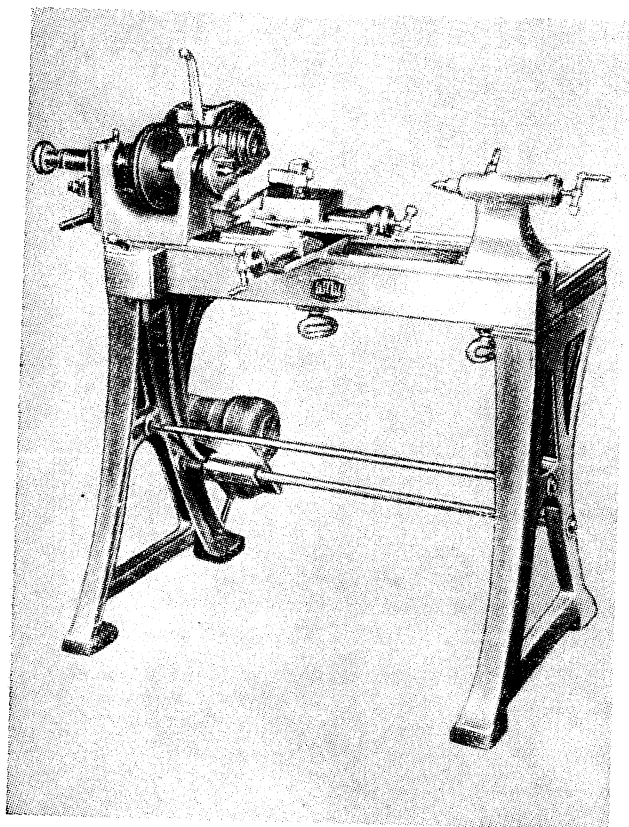
631. ábra. Zeiss P 320 típusú projektor

Hátrakészülős készletük. Símléző fogmunkát hátra kell köszörűlni. Símléző készletük az emelkedési és profilbilin, melyet a hátrakészítés okozott.

Háromszerek és marófogak ellenőrzése projektorral. Az időmester vagy maró empyre vetített felmagyított ábráival az élvonalainak és léptékes átlatszó rajzának összehasonlító módot az eltérések közvetlen lemérése.

19 Különleges esztergák

19.1 Műszerészeszterga menetpatronnal



632. ábra. Műszerészeszterga

Ez a gép kis átmérőjű, rövid munkadarabok esztergálására való. Ilyen géppel műszerészek szoktak dolgozni. Innen a neve. Gyakran azonban a vezér- és vonóorsós esztergák tehermentesítésére a gépipar is gazdaságosan használja. Jó mérettartást és teljesítményt biztosít különösen azért, hogy jó szorítóhüvelyes gyorsfelfogó berendezéssel, menetmásoló patronnal, magasságállító szupporttal és a szárnra vagy a nyeregbe szerelhető revolverfejjel egészíthető ki.

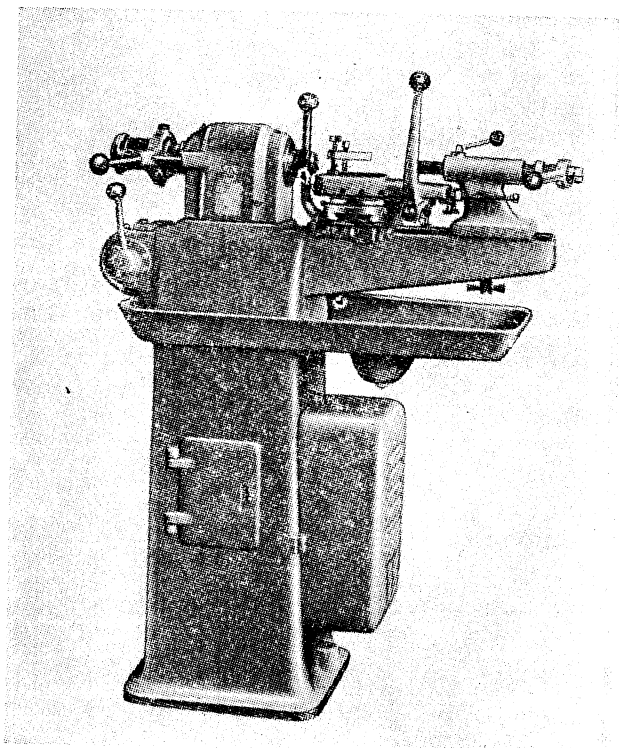
19.2 Utáneszterga

Az ábra az utánmunkáló eszterga (utáneszterga) leghasználatosabb kiviteli alakját mutatja. A motor és a szíjhajtás az állványban van, a rá szerelt szekrény a villamos kapcsolószerkezeteket takarja. A szabadon kinyúló, de rövid és ék alakú gépágy igen merev és rezgésmentes munkát biztosít.

A gép különleges előnyei:

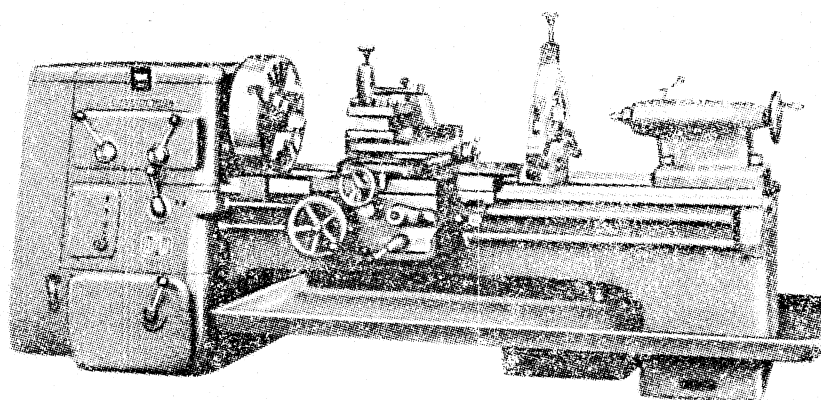
1. a kézi állítású szán, amelynek egy-egy karja van hosszsztergálás és síkesztergálás számára és gyakran második, hátulról dolgozó esztergakéssel is fel van szerelve,
2. a kézikarral működő nyereg fúrásra, süllyesztésre és dörzsölésre,
3. a gyorszorító hüvely, amellyel a munkadarabot a főorsó járatása közben is fel lehet fogni.

Ezek a felszerelések a darabidőt nagy mértékben lecsökkentik. A gépet kisméretű munkadarabok tömeggyártásában használjuk akár rúd munkára, akár tokmány munkára, valamint a revolveresztergákról vagy automatákról lekerülő darabok másik oldalának esztergálására. Mivel az ilyen gépek nagyfordulatúak (2700 ford/perc-ig), könnyűfémeket és műanyagokat is gazdaságosan lehet esztergálni rajtuk.



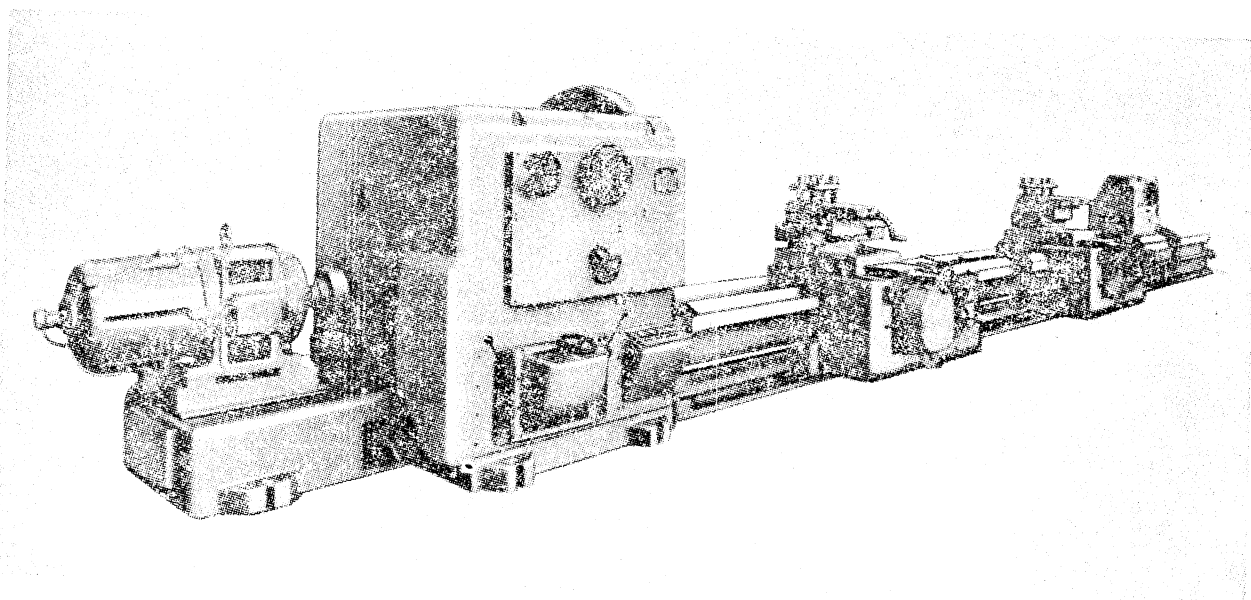
633. ábra. Utáneszterga

19.3 Vonóorsós esztergák



634. ábra. Teljesítményeszterga

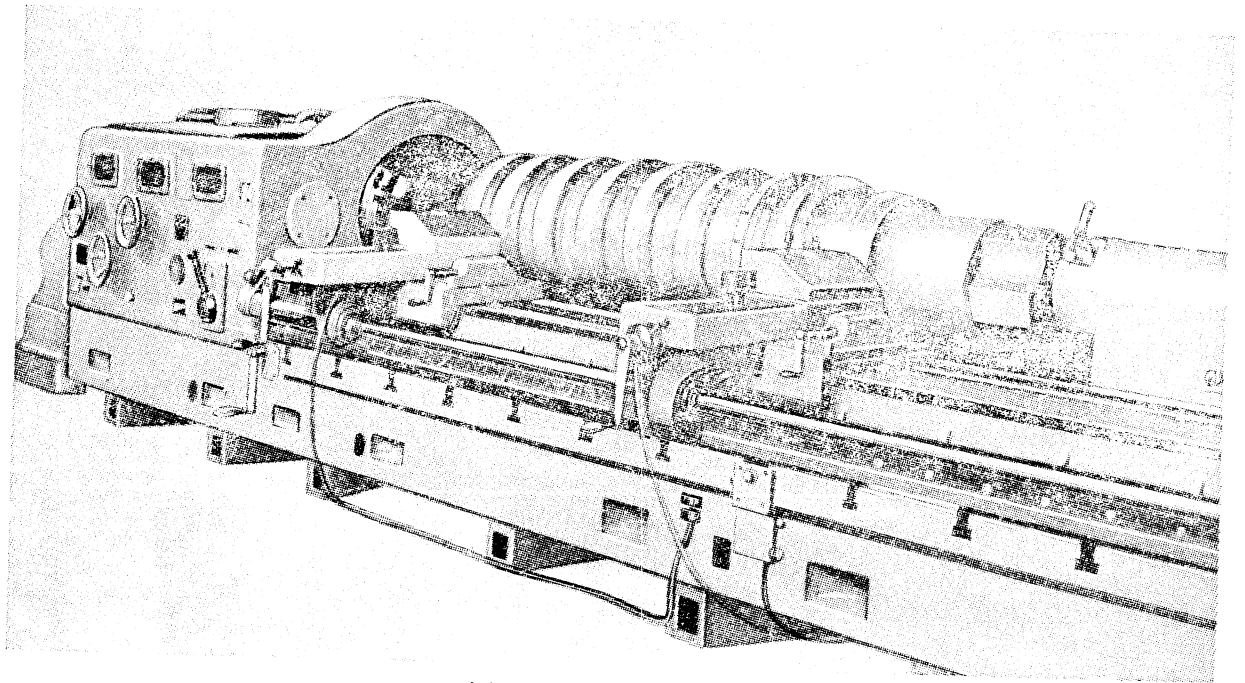
Teljesítményeszterga. A tömeggyártásban nem kell minden esztergán menetet vagni. Ezekben a gépekben a vezérszó felesleges. Ezáltal a hajtás és az egész szerkezet egyszerűbbé válik, és nincsenek rajta parlagon maradó részek. A 634. ábrán látható teljesítményeszterga merev és rezgésmentes szerkezete megfelel a nagyteljesítményű keményívesztergákkal szemben támasztott fokozott igényeknek is. A tokmány pneumatikus szorítású. A végigmenő keresztcszánon négykéses késtartón kívül külön leszúrókéstartó is van (l. 644–646. ábrákat). A gép hajtása a gépágy lábazatában (l. 11. ábrát) állítható hímhátra szerelt kb. 10 kW teljesítményű pólusátkapcsolós motorról történik. Szembeötlő helyre a terhelést mutató ampérmiőrő van beépítve.



635. ábra. ET 12.58 x 6000 vonóorsós eszterga (menetpatronnal)

6300–10 000 mm csúcstávolságú vonóorsós eszterga (menetmásoló patronnal). Az ilyen eszterga igen nehéz munkadarabok (16 t darabúlyig) megmunkálására szolgáló nagyteljesítményű gép. A szánszekrényben menetmásoló patron van. Ezzel 600 mm menet-hosszúságig mindenféle szabványos méter- vagy collmenet elkészíthető.

19.4 Nehéz hengerezterga (∅ 1400 mm és 7000 mm hosszú hengerekhez)

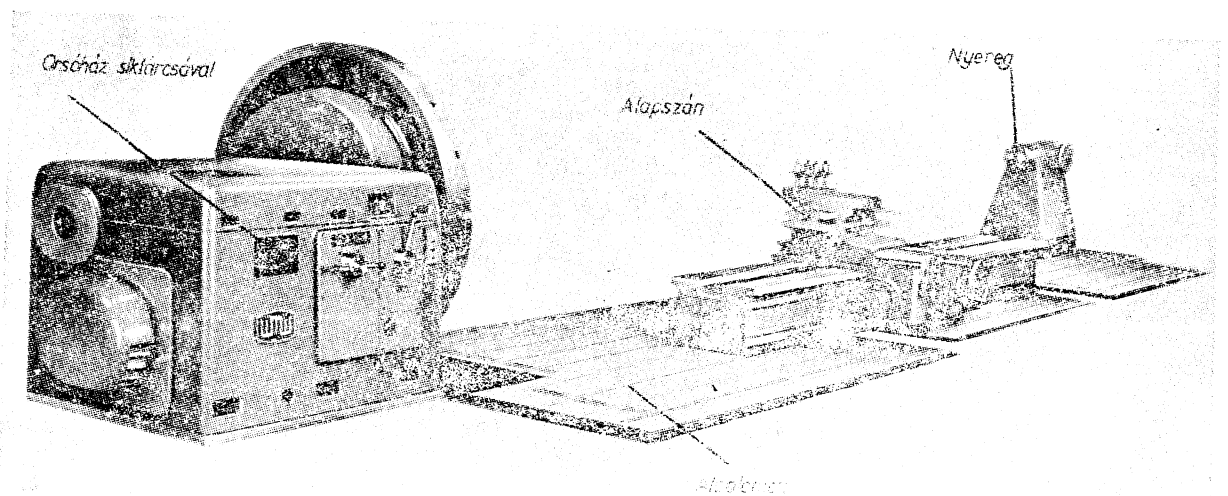


636. ábra. Nehéz hengerezterga

Nagy hengerek megmunkálására különleges esztergákat fejlesztettek ki (a 636. ábrában látható eszterga súlya 73 t). A nyeregre is lehet siktárcsát szerelni. A szánoknak többnyire saját hajtásuk van (szánszekrény-motor) hosszsztergálásra, síkesztergálásra és gyorsjáratra.

1200 mm átmérőjű acélöntvényből készült hengerek nagyolásakor 400 mm² forgácskeresztmetszet és óránként kereken 1000 kg forgács-teljesítmény érhető el ilyen géppel. Némely hengereztergának állandóan beépített másolóberendezése is van.

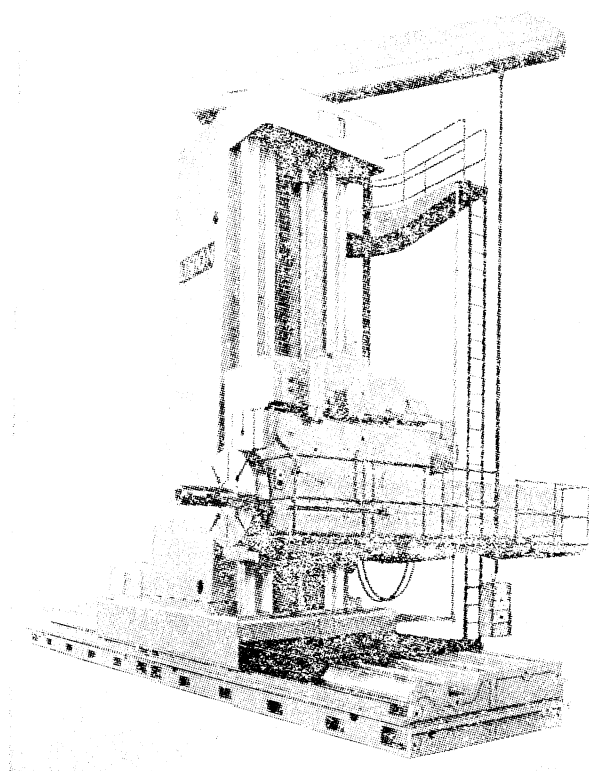
19.5 Síkeszterga



637. ábra. Síkeszterga, 7100 mm siktárcsával

Síkesztergát többnyire tárcsajellegű munkadarabok, pl. lendítőkerek, nagy szíjtárcsák, léptetőtárcsák stb. esztergálására használnak. A munkadarabokat általában egy oldalon magfogva (lebegő felfogás) erősítik siktárcsára. A munkadarab felfogása és befűtése nehézkes és időre rabló. Az alapszán az alaplmez 7 hornyosában eltolható. Az eltolás motorja gomblyorúna (az alapszánról) végzi az alapszán, a közhossz hosszán, a forgószámon nyugaló kerékszán gépi eltolását és a gyorsjárati működtetését. A fő meghajtó motor leállítása az előtolómotor is megáll (reteszelés). Hogy évenként nagyobb esztergomunkákat csúcsok libázt is lehessen a síkesztergával végezni, ki lehet egészíteni nyereggel is.

19.6 Vízszintes fúró-marómű (horizontál fúrómű)



638. ábra. Alaplemez vízszintes fúró-marómű

Két fúró-marómű típust ismertetünk:

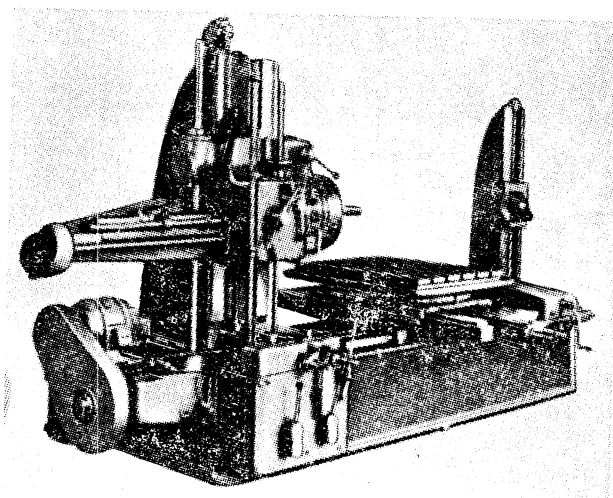
Alaplemez (asztal nélküli, mozgótornyos) fúró-marómű (638. ábra). A 140 t súlyú alaplemez fúró-marómű állványa (tornya) prizmás alaplemezen eltolható. A 250 mm vastag fúrórúd így 7100 mm utat tehet meg. Az orsó függőlegesen 1350-től 4850 mm-ig állítható. Az orsó eltolása a kezelőállásból mindkét irányban optikai műszerekkel skálán leolvasható.

Ezt a gépet a nehéziparban használják.

Gépágyas vízszintes fúró-marómű elsősorban hajtóművek, motorházak és más olyan szabálytalan alakú munkadarabok megmunkálására való, amelyekben párhuzamosan egymás után következő egytengelyű furatokat kell elkészíteni. De ezenkívül minden egyéb fúró, maró és menetvágó munkát is lehet rajta végezni.

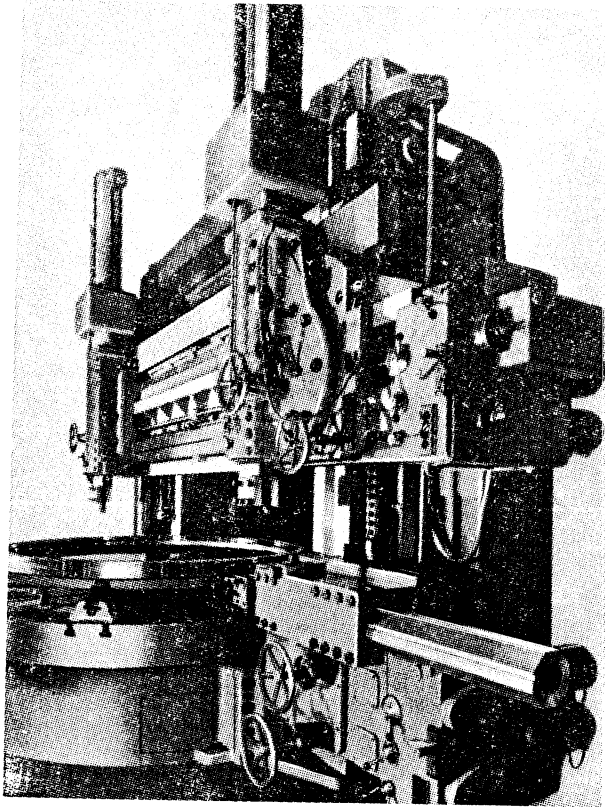
A fúróorsó hordja a szerszámot, végzi a főmozgást és az előtolást is. A fúróorsó az orsóház csapágyaiban fut, az orsóház pedig az egy helyben álló mellső oszlopon magasságban elállítható. A hátsó oszlop a fúróorsó támasztására szolgál. A munkadarabot a két egymásra merőleges irányban állítható és forgatható asztalra fogják fel.

A munkadarab felfogásakor ügyeljünk arra, hogy a lezorítócsavarok egyenlőtlen meghúzásával el ne húzzuk. Fennáll ugyanis a veszélye annak, hogyha az így hibásan felfogott, rugalmas darabot az asztalról lefogjuk, az újból eredeti alakját veszi fel, mire a furatok helyzete megváltozhat. Ennek vagy hosszas utánmunkálás vagy selejt a következménye.



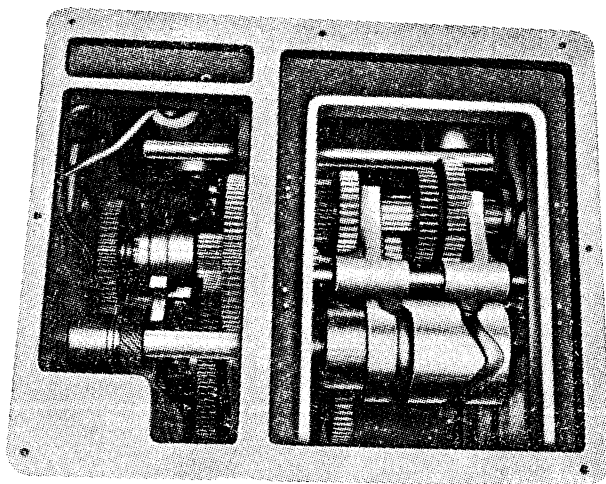
639. ábra. Gépágyas vízszintes fúró-marómű

19.7 Kétállványos karusszeleszterga (függőleges tengelyű síkeszterga)

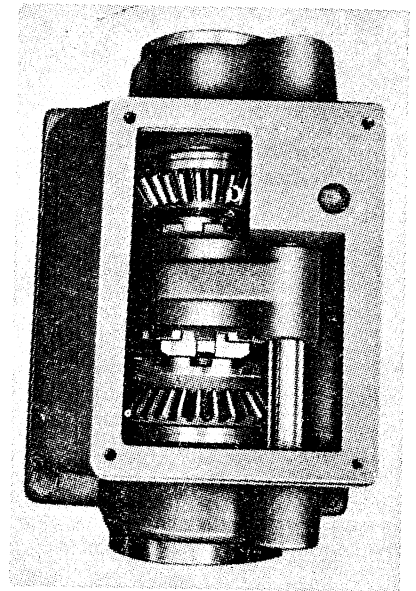


640. ábra. Kétállványos karusszeleszterga

Főorsója függőleges. Ezért függőleges tengelyű síkesztergának vagy függőleges esztergáló és fűrőműnek is nevezik. Vízszintes síkban forgó nagyméretű síktárcsája miatt hívják karusszel- (kőrhinta-) esztergának. Lendítőkereket, turbinaházakat, gőzhengereket és hasonló nagy átmérőjű súlyos munkadarabokat gyorsan és biztosan fel lehet rá fogni, és a beállítás és esztergálás jól szemmel tartható. A keresztgerendán vezetékben két keresztzán mozog. Ezeken csúszik egy-egy függőleges szán. A függőleges szánok alsó részébe és az oldalszámba fogják be a szerszámokat. A szerszám mozgatása kézzel, gépi előtolással vagy nyomógombkapcsolással gyorsmenetben is történhet. A 640. ábrán látható típuson esztergálható átmérő 4000 mm; a munkadarab megengedhető legnagyobb magassága a síktárcsa fölött 2000 mm. A gép súlya 80 t. A 641. ábra az előtolásszekrényt mutatja (nyitva); a 642. ábrán az irányváltó látható.



641. ábra. Karusszeleszterga előtolásszekrénye



642. ábra. Karusszeleszterga irányváltója

Nagy karusszelesztergák. A különlegesen nagy függőleges tengelyű síkesztergákat esztergálóműveknek is hívják. Ezek a nehézgépgyártásban használatosak, ezért a béketábor országainak iparában is igen fontos gépek.

N. Sz. Acserkan szovjet tudós *Fémforgácsoló szerszámgépek számítása és tervezése* c. könyvében (Tankönyvkiadó Vállalat, 1953) 20 000 mm síktárcsaátmérőjű és 1800 t súlyú nagy karusszelesztergákról tesz említést.

Az NDK-ban is gyártanak 10 000 mm síktárcsájú nagy karusszelesztergát, amelynek jellegzetessége, hogy a szürke öntöttvas helyett nagymértékben betonrészeket alkalmaznak rajta.

Ezeket a gépóriásokat turbógenerátorok rotorjainak, nagy vízgépek alkatrészeinek, forgódaruk görgőkoszorúinak stb. esztergálására használják.

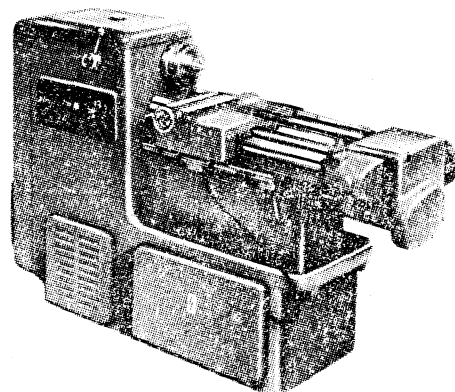
19.8 Eszterga célgépek

Már a sorozatgyártásban is, de különösen a tömeggyártásban használhatunk célgépeket. Ezek egységes előregyártott szerszám-géprészekből (pl. egység-gépfejek), a technológiai célnak megfelelően, lehetőleg az építésztervény elv szerint összeállítható gépek. Lehet ilyen gépet például különféleképpen összerakott fűróegységekből motor hengerfej megmunkálásra készíteni. A célgépesítésnek továbbfejlesztett formája a tömeggyártásban használt automata-gépsor.

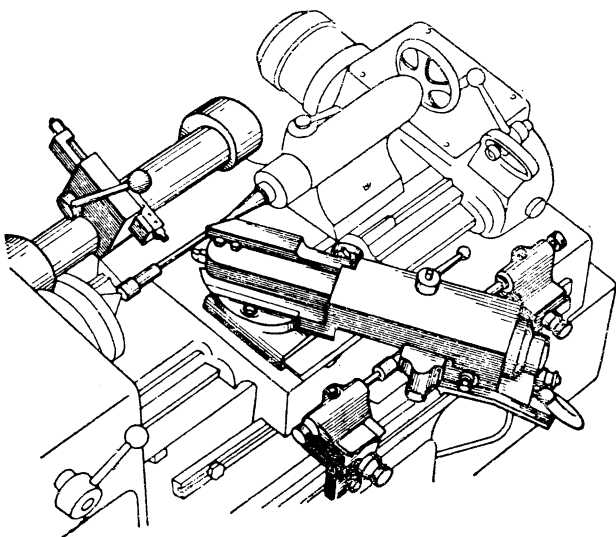
Az esztergák területén is elindult olyan célgépesítési törekvés, amely az építésztervény elvre hasonlít: egyetlen alapgépre különféle szánszerkezeteket lehet felszerelni, miáltal abból különböző eszterga célgépek keletkeznek.

Az alapgép minden esetben azonos marad, azt tehát megfelelően nagy darabszámban gazdaságosan lehet gyártani.

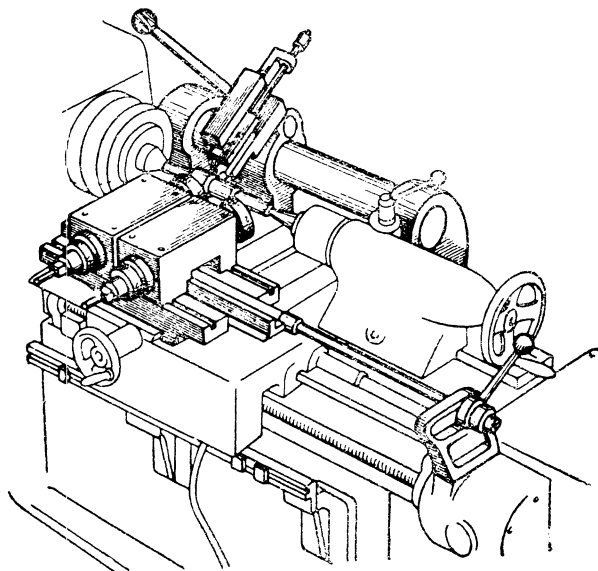
A 643. ábrán látható alapgépre négyféle szánszerkezetet lehet ráépíteni. Mindegyiknél a munkafolyamat — a befogás kivételével — automatizált. A teljesítménynövelés igen számottevő, különösen ha a többgépes rendszer lehetőségét is figyelembe vesszük.



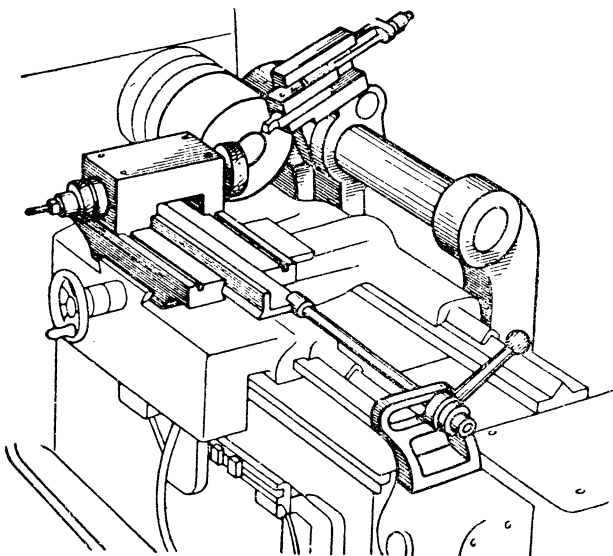
643. ábra. Eszterga célgép alapgépe



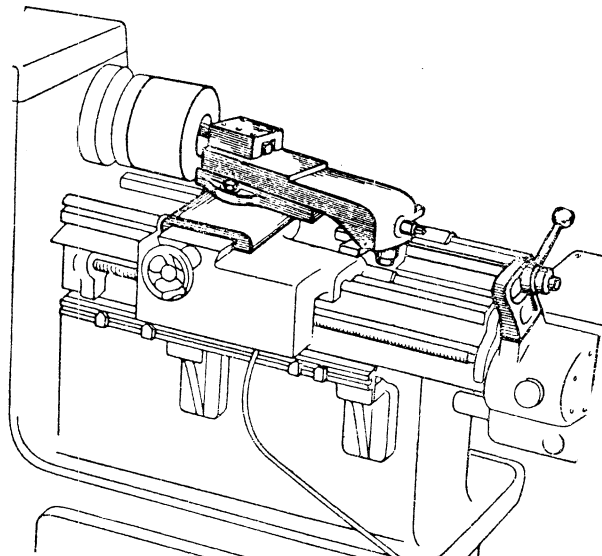
644. ábra. Fenti alagéből kifejlesztett automatizált alakoseszterga



645. ábra. Fenti alagéből kifejlesztett automatizált többkéses eszterga



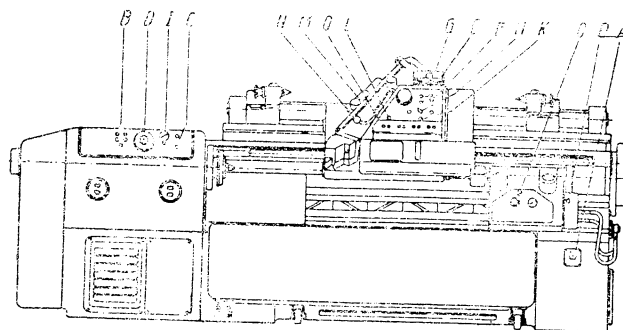
646. ábra. Fenti alagéből kifejlesztett automatizált gördülő-csapágy futógyűrűszűrő eszterga



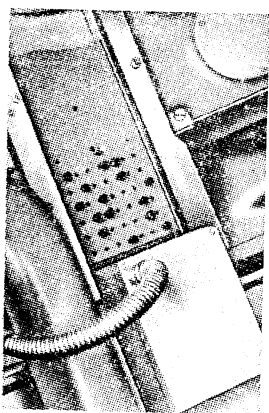
647. ábra. Fenti alagéből kifejlesztett automatizált gördülő-csapágy futógyűrű eszterga

19.9 Másolóesztergia keményfémrel történő forgácsolásra

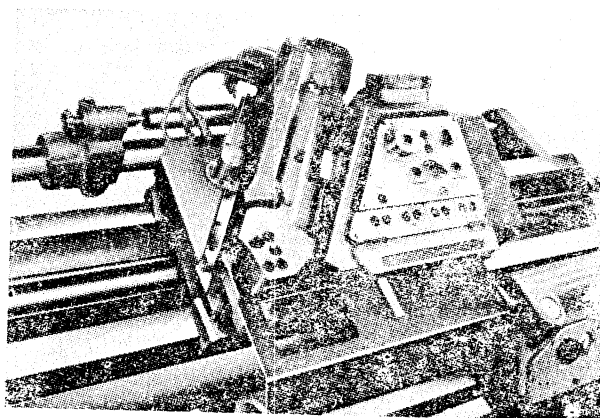
- A - hálózati áramkapcsoló,
- B - főmotor nyomógombos kapcsolói (előre-láttra),
- C - nyomógomb a tengelykapcsolóhoz,
- D - orsófordulatszám előválasztó,
- E - nyomógombok a fokozat nélküli előtolás szabályozóhoz,
- F - váltókapcsoló előtolásfokozatok kapcsolásához (előtolás felezése vagy megkétszerezése),
- G - tárcsa az előtolás leállítására,
- H - váltókapcsoló, beállításra vagy automatikára,
- I - húzógomb, beállításra (orsó kikapcsolása a munkadarab felfogása vagy lefogása számára),
- K - nyomógomb az automatika bekapcsolására,
- L - biztonsági nyomógomb,
- M - ütköződob a forgásmélység beállítására,
- N - kézika a késnek kézzel történő mozgatására a gép beállításakor,
- O - kézika a hidraulikus nyeregűveiy megszorítására és oldására,
- P - túlnyomászelep a hidraulikusan működő nyereg számára,
- Q - központi kapcsolótábla az automatika beállítására,



648. ábra. Másolóesztergia kezelőszervei






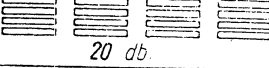
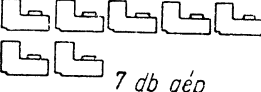

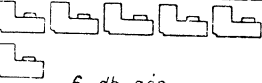






649/a ábra. Programkapcsoló



649/b ábra. Ágyszán másolószuporttal és a központi kapcsolótáblával

Ez a gép a korszerű szerszámgyártás csúcsteljesítménye. Egyedül magában a másolóesztergia és automatizálás előnyeit a maximális teljesítőképességgel és a félautomatikus működéssel.

Há a munkadarabot felfogjuk, a gép önműködően dolgozik. A munkadarab mozgását mesterdarab (sablon) vezérli. A fordulatszámokat és a tárolásokat már előre megállapított és lyukgott kártyába bejelöltük (programvezérlés). A gép az előtérben az egész művelet lefolyása alatt a központi kapcsolótábla nyomógombjait kell csak kezelni. A megtakarítások mértékéről a 650. ábra alapján tájékozódhatunk. A megtakarítások kétféleképpen üzemre és műszakonként munkadarab termelésére vonatkoznak. Műszakonként nagyobb munkadarab és többgépes munka esetén még további megtakarítás érhető el.

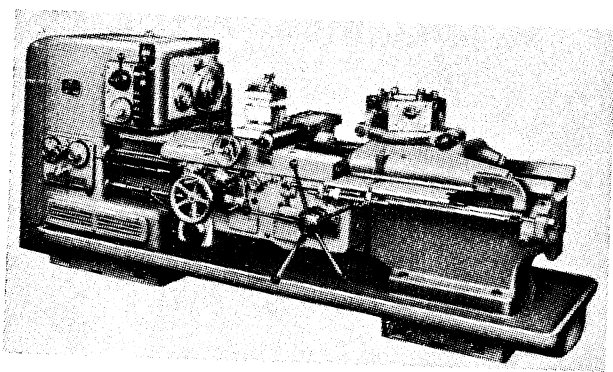
	Vonórészes esztergiaival	Automatikus másolóesztergiaival	megtakarítás
Darabidő	 150 perc	 23 perc	
Műszakonkénti teljesítmény	 3 db.	 20 db.	
Ehhez szükséges gépek száma	 7 db gép	 1 db gép	 6 db gép
Ehhez szükséges műhelyterület	 120 m²	 16 m²	 104 m²
Ehhez szükséges munkaerő			

650. ábra. Megtakarítások főtengeyeknek másolóesztergiaival végzett köszörülése által

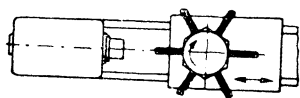
20 Revolveresztergák és automata esztergák

20.1 Revolveresztergák a gazdaságos sorozatgyártás számára

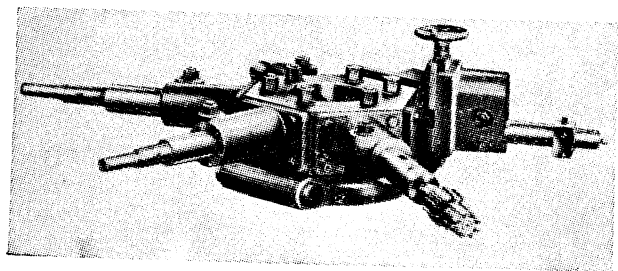
20.11 A revolveresztergák célja, a velük elvégezhető műveletek és gazdaságosságuk



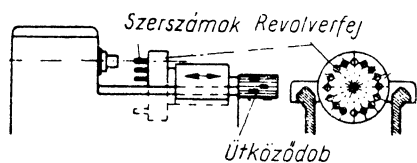
651. ábra. Revolvereszterg függőleges tengelyű (csillag-) revolverfejjel



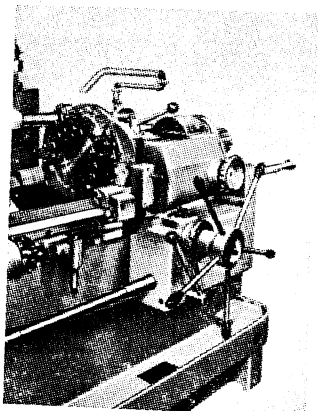
652/a ábra. Függőleges tengelyű (csillag-) revolverfej elrendezése



652/b ábra. Függőleges tengelyű (csillag-) revolverfej



653/a ábra. Revolvereszterg, vízszintes tengelyű (dob-) revolverfejjel



653/b ábra. Vízszintes tengelyű (dob-) revolverfej

20.111 A revolveresztergák célja és alaptípusai

Esztergáláshoz rendszerint több szerszámra van szükség, pl. nagyoló- és simítókékre, spirálfúróra, leszúrókékre stb. A szerszámok ki- és befogása a különböző műveletekhez mind a mellékidőt növeli. Az alkatrészek tömeges gyártásakor igen előnyös, ha az egyes műveletelemekhez szükséges szerszámok be- és kifogás okozta idővesztés nélkül egyetlen mozdulattal fogáshoz állíthatók. Ezen követelményeket a revolvereszterga nagyrészt kielégíti.

A szerszámokat a revolverszánon található **revolverfejbe** fogják be. A revolverfej forgástengelye rendszerint vagy függőleges (**csillagrevolver**, **toronyrevolver**), vagy vízszintes (**dobrevolver**) (562., 563. ábrák), de lehet ferde is. Az egyes szerszámok a fej elfordítása által kerülnek munkaállásba. A korszerű revolverfej úgy készül, hogy a szán fogásból való kihúzásakor a következő mozdulatokat önműködően végzi el:

1. oldja a reteszelést, mely a fejet munkahelyzetben tartotta,
2. a revolverfejet elfordítja annyira, hogy a következő szerszám fogásra kész helyzetbe kerüljön,
3. a fejet újra reteszezi.

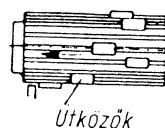
A szerszámváltás tehát önműködően történik.

20.112 A revolveresztergával végezhető munkák

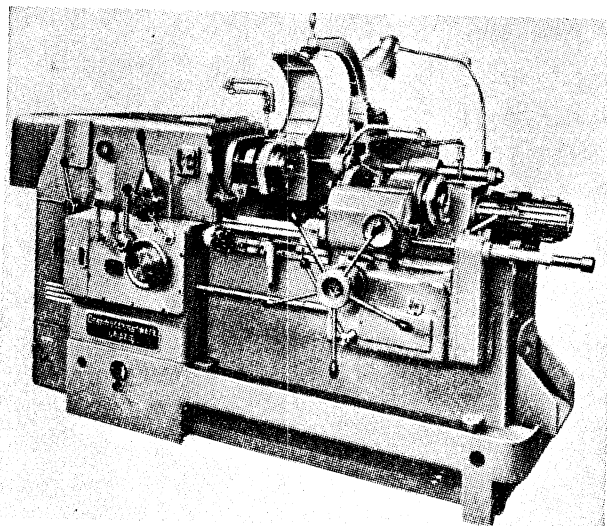
Síkesztergálás és leszúrás. A csillag- (függőleges tengelyű) revolverfejhez oldalszán tartozik, amelyre leszúráskor van szükség.

A dob- (vízszintes tengelyű) revolverfejhez nem kell oldalszán. Be- és leszúrást a revolverfejnek a főorsó tengelyéhez képest alacsonyabban ágyazott tengelye körüli elfordításával végzünk

Az előtolómozgás. A revolverszánt hossz irányban mozgathatjuk kézzel vagy vonóorsó útján. Az egyes szerszámokhoz tartozó előtolásokat a szán a megfelelő ütközőre futva saját maga vezérli. Az előtolás irányú mozgások hosszának beállítására az ütköződob szolgál (654. ábra). A revolverfej elfordítása önműködően elfordítja az ütköződobot is. A keresztzán mozgásának határolására is használunk ütköződobot.



654. ábra. Ütköződob

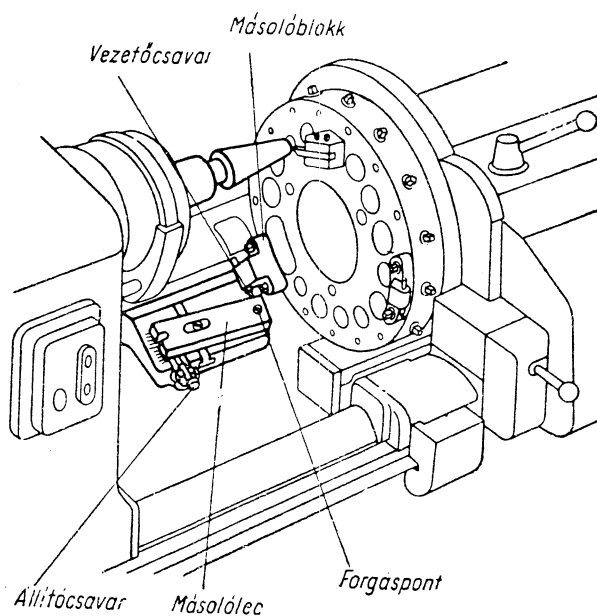


655. ábra. Vízszintes tengelyű (dob-) revolverszterga

Másolósztergálás. Dob-revolversztergával másolósztergálás is végezhető.

A 656. ábra másoló-hosszsztergáló készüléket mutat munkaállásban. A revolverfej forgástengelye lejjebb van, mint a főorsó

tengelye. A revolverfej vezetőcsavarja a revolverszán hossz irányú mozgása folyamán végigcsúszik a másolólécen, és ezzel a revolverfejet elforgásra kényszeríti. Ezáltal a kívánt alak (pl. kúpos, egyenes vagy görbevonal alak) a munkadarabra átmásolódik. Azonos elv alapján másolósztergálás kereszt irányban is végezhető.



656. ábra. Dob-revolverszterga másolókészüléke

Menetvágás. Jobb- és balmenetű belső és külső menetek revolversztergán menetmásolással (15.2 fej.) készülhetnek. Ehhez a menetmásoló berendezést (577. ábra) használjuk. Célszerűen használható revolversztergákon az önyíló menetmetsző fej (578. ábra) és az önyíló menethengerlő fej is (571. ábra).

20.113 A revolversztergálás gazdaságossága

Revolversztergán végzett megmunkálás darabideje a csúcsztergán végzett munka darabidejénél rövidebb. Ennek okai a következők:

- a) Az összes szükséges szerszámok előre be vannak fogva és pillanatok alatt munkaállásba hozhatók.
- b) Egyidejűleg több szerszámmal végzett megmunkálás a gépi időt csökkenti.

- c) A hossz- és keresztütközök feleslegessé teszik az ismételmérést.
- d) A fúrás és süllyesztést is önműködő előtolással lehet végezni
- e) Számos munkadarabot egyetlen felfogásban lehet megmunkálni. Ez a többszörös átfogáshoz szükséges mellékidőt takarítja meg.
- f) Revolversztergán betanított munkások (nők is) dolgoznak, a gép beállítására és a gazdaságos megmunkálási sorrend megállapítására azonban képzett szakemberek kelljenek.

20.12 A sorozatgyártás megtervezése (gyártástechnológiai példa)

20.121 A sorozatgyártás művelettervezése a gyárüzemben

Műveletterv és műveleti utasítás. Az első két művelettervezési példában (5.5 fej. és 7 fej.) a tanuló a technológiai munkát oktatója segítségével maga készítette el.

A gyárüzemben a technológiai osztály felelős a műveletterv és műveleti utasítás elkészítéséért, valamint az egész gyártás előkészítéséért.

A **műveletterv** a sorozatgyártás legfőbb segédlete és minden egyes alkatrésze külön készül. A műveletterv tartalmazza a megrendelés adatait, a munkadarab anyagainak jellemzőit, a műveleteket (operációkat), a műhelyrészleg és a szerszám gép megjelölését, a készülékek, a szerszámok és mérőeszközök felsorolását, az egyidőben egyetlen felfogásban megmunkálendő darabok számát, az egyidőben egy munkavállaló által kezelendő gépek számát, a bérkategóriákat, az előkészületi- és darabidőket (esetleg a bérek forintértékét és az egy műszakra eső munkanormát) stb.

A műveletterv alapján dolgozik a Gyártástervezés, a GyEK (munka- és anyagutalványok kiállítása) és, mivel abban az összes műveletek számára szükséges szerszámok és készülékek is fel vannak sorolva, a Gyártóeszközzgazdálkodás is.

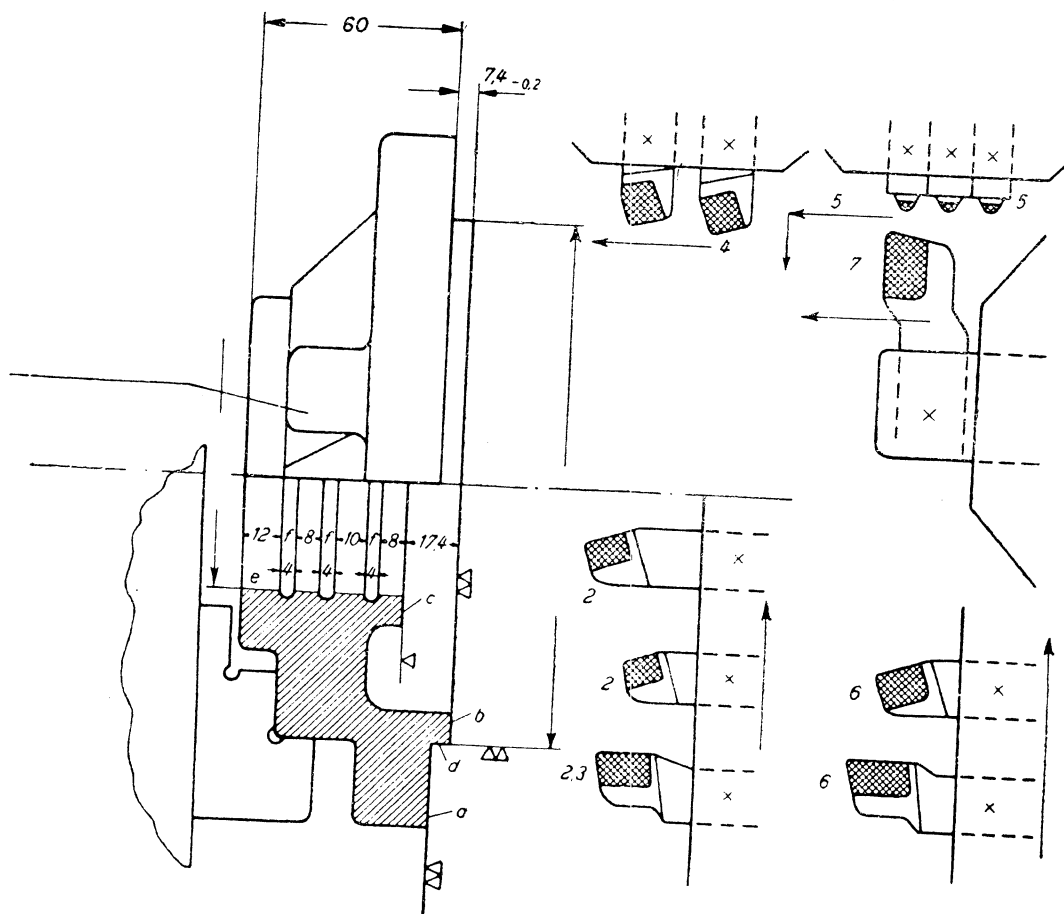
A műveletterv egyben összesítő jegyzék is, mert abban utalás van az összes kidolgozott segédletekre.

A **műveleti utasítást** a különféle szerszámgépeken elvégzendő egyes műveletekre dolgozzák ki. A műveletterv mellett a műveleti utasítás a sorozat- és tömeggyártás alapvető technológiai segédlete, amely a munkahelyen szükséges összes utasításokat tartalmazza. Megtalálhatók tehát benne a műveletek sorrendjére és elnevezésére (az újabb műveletekre való áttérésre) vonatkozó adatok, a megmunkálás menete műveletelemekre bontva, a méretek, a forgácsolási tényezők, a felületi megmunkálás minősége, a megmunkálási módszer leírása, a szerszámok és készülékek, de még az előkészítés is. Ebben a segédletben az időnormákat felbontják mellékidőkre, fő- és veszteségidőkre úgy, hogy azok alapján a munkahelyen lehetségessé válik a gazdaságos forgácsolási értékek és ezekhez szükséges időnormák gondos és egyértelmű ellenőrzése. A műveleti utasításba berajzolják az alkatrészek vázlatát a megmunkálendő felületek megjelölésével, a szerszámok elrendezését és a munkadarab fel-, illetve befogási módját.

Ha azonban a befogókészülékek működtetési módjának és a szerszámok elrendezésének ábrázolása, fogásbeállításuk sorrendjében a műveleti utasítás vázlataira szolgáló rovatába nem fér be, akkor ezekre külön mellékletek készülnek, amelyekre a műveleti utasításnak feltűnő utalást kell tartalmaznia.

20.122 Gyártástechnológiai példa

Szelepkarima műveletterve és az I. művelet (teljes esztergálás revolveresztergán) műveleti utasítása.



657. ábra. Szelepkarima művelettervezése

Műveletterv

Gyártási módszer		MűVELETTERY Lo 16		Rajzjegyzék		Folyószám		Rajzszám		Gyártmánytípus		LVII. tdbldzat						
III.		GG—12		4/4/5		74/90		Lo 5/5312/3. rész		I D 01 1483		I. lap						
Munkadarab anyaga		Egy nyers daraból készülő alkatrészek db száma		1		Alkatrész megnevezése		Szelepkarima		Norm. műveletterv száma		Összesen / lap						
Nyersméretek, illetve szelvény		Db (gyártmányonként)		6		Gyártmány megnevezése		Külszíni bányamoszdony		Alkatrész jön		16						
Minta száma		46418		Alkatrész nyerssúlya (kg)		2,3		Megrendelési szám		Lo 2/4711		Alkatrész megy szer.						
Műhely vagy részleg	Művelet s. sz.	Művelet leírása	Műveleti utasítás szám	Szerszámgep (megnevezése és jele)	Készülék (megnevezése és jele)	forgácsolószer- szám(megneve- zése és jele)	Szerszámok	mérészám (megnevezése és jele)	megmunká- landó alkat- rész (db)	kezelendő szerz. gép (db)	Ber kategória	Elokészület	Darabidő 100 db-ra	Elokészület	1/100 Ft	Darabidő 100 db-ra	Munkanorma (db/8 óra)	
																		Normaidő (perc)
1		Teljes esztergálás	1	Rev. eszt. csúcsmag: 220 Ø 50 mm 5 kW Lelt. sz. 3/112	Hárompofás tokm. 1 kést. 3 kés 3 kést. 2 kés 1 kést. 1 kes	5 db N 1901 b 16 □ 2 db N 1904 j 16 □ 2 db N 1904 b 16 □ 3 db N horony beszűrő; r = 2	Dugós idomsz. Ø 70,8 A3 Villás idomsz. Ø 160 x 3 Mélységm. idomsz 7,4—0,2		1	I	IV.	45	940				51	
2		Művk. átvétel																
3		Felerősítő furatok fúrása (4 db Ø 16)	3	Oszl. fűrög. 4 orsós fejfel Lelt. sz. 6/64	Fűrökész. 21 Lo 16	4 db gyac. csf. Ø 16			1	I	III.	15	215				223	
4		Művk. átvétel																
5		Felerősítő furatok süllyeszt. (4 furat Ø 16 x 28)	5	Oszl. fűrög. Ø 20 Lelt. sz. 6/34	Felfogó készülék	1 db csapos süllyesztő Ø 16 x 28			1	I	III.	15	200				240	
6		Végátvétel																

Változt. értesítés s. sz.

Kiadva

Változtatás leírása

Nap

Név

Tervezte:

Norm. ellenőrizte:

Látta:

Név

Nap

Műhelyfőnök:

Főtechnológus:

Engedélyezte:

Név

Nap

Műveleti utasítás

LVIII/a táblázat

Gyártási módszer	III.	MŰVELETI UTASÍTÁS I.	Rajzjegyzék	Folyószám	Rajzszám	Gyártmánytípus	I. lap					
			41415	74/90	Lo 515312/3. rész	ID 01 1483	összesen 2 lap					
			Alkatrész megnevezése					Műveletv				
			Szelepkarima					Lo 16				
			Művelet leírása					Művelet soroz				
			Teljes esztergálás					I				
			Anyagminőség	GG-12	Átmenő sz.	Készülékek megnevezése	Műhely v. részleg					
							Méch.					
			Nyers méretek ill. mintaszám			1 kést. 3 kése	Szersz. gép megn.					
			Egy nyersdarabból készülő alkatrészek db száma.			3 " 2 "	Rev. eszt.					
			A sorozat darabszáma			1 " 1 "	Lelt. száma					
			Az alkatrész nyerssúlya (kg)				3/112					
			Egyidejűleg					Darabidő				
			megmunkálendő alkatrész (db)	kezelendő szerz. gép (db)	Bér-kategória	Előkészületi és befejezési idő	vesztesség darabidő					
			1	1	IV.	45	2,58 1,02 9,4					
			Szerszámok					Technológiai adatok				
			forgácsoló-szerszám megnevezése jele	mérésköz megnevezése jele	átmérő vagy lökethossz mm	számított megmunk. hossz mm	fogások száma	vágó-sebesség m/perc	ford. szám vagy ket-tős löketek száma per-cenkent	előtolás fordula-tonként mm	kettős löketenként mm	Elkészítés ideje
			1 db N 1904		215	36	1	61	5	0,18		0,6
			b 16 □						2			2,22 0,28
			2 db N 1901 (rögzített ütköző)		160	2	1	45	1,5	kézzel		0,30 0,18
			ua.									2,52 1,06
			Átvitel:					Név	Elkészítés ideje			
			Munkadarab befogása hárompofás tokmányba					Név	Elkészítés ideje			
			a, b és c felületek nagyolása, revolverfej elfordítása a keresztszánon, a gép bekapcsolása és keresztszán, gép kapcsolása és ütközőre állítás					Név	Elkészítés ideje			
			Központosítóperem nagyolása (azonos szupportállás)					Név	Elkészítés ideje			
			Változtatás leírása					Név	Elkészítés ideje			
			Kiadva	Változtatás leírása	Név	Név	Név	Név	Név	Név	Név	Név
			Tervezte:					Műhelyfőnök:	Elkészítés ideje			
			Normát ellenőrizte:					Főtechnológus:	Elkészítés ideje			
			Látta:					Engedélyezte:	Elkészítés ideje			

Befogas és megmunk. felület vázlat

Vázlat
(lásd I. melléklet!)

(657. ábra)

Műveleti utasítás (folytatás)

LVIII/b táblázat

Gyártási módszer	III.	MŰVELETI UTASÍTÁS I.		Rajzszám		Rajzszám		Gyártmánytípus		2. lap				
		(folytatás)		41/45		74/30		Lo 515312/3. rész		ID 01 1483		összesen 2 lap		
Sorszám	Munkálandó felületek	Szerzők		Technológiai adatok						Elkészítés ideje				
		forgácsoló-szerszám (megnevezése és jele)	mérőszköz (megnevezése és jele)	átméro vagy lökethossz mm	számított megmunk. hossz mm	fogások száma	Vágó-sebesség m/perc	ford.-szám vagy löketek száma	ford.-szám vagy löketek száma	fogas-mélység mm	fordulatokonként mm	előtolás mm	perc	mellék-idő perc
4	e	Furat elő- és kézsre esztergálása, csillagerverfej elforgatása, gép kapcsolása, fogásra állás, mérés		Átmozgat:		70,8;	60	1	67	300	1,8	0,22	2,52	1,06
5	f	Kenőhornyok beszúrása (mind a három egyszerre), revolverfej elforgatása a keresztzupponon, gép kapcsolása, fogásra állás		Átmozgat:		75	2,5	1	71	300	4	kézzel	0,32	0,40
6	a b	a és b felületek kézsre esztergálása, revolverfej elforgatása a keresztzupponon, gép kapcsolása, fogásra állás;		Átmozgat:		215	36	1	80	118	0,3	0,18	1,69	0,28
7	d	Központos tő perem kézsre esztergálása, csillagerverfej elforgatása, gép kapcsolása, fogásra állás, mérés		Átmozgat:		160	6	1	59	118	0,3	kézzel	0,36	0,24
8		A munkadarab kifogása, letévése		Átmozgat:									5,80	2,58

Tervezte:
Normát ellenőrizte:
Látta:

Műhelyfőnök:
Főtechnológus:
Engedélyezte:

Név
Név
Név

Nap

Nap

Nap

Név

Név

Név

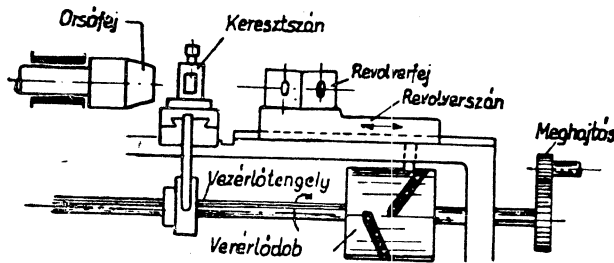
Név

Név

20.2 Automaták a gazdaságos tömeggyártás számára

Az esztergáló automaták önműködően dolgozó revolveresztergák. Megkülönböztetünk félautomatákat és teljes-automatákat, ezek lehetnek egy- és többsorsásak.

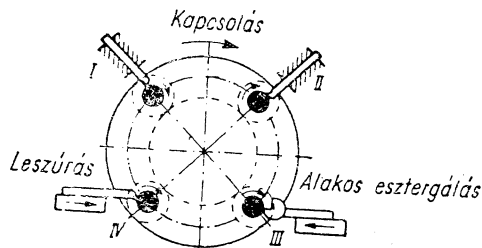
20.21 Egysős teljes automata



658. ábra. Egysős automata revolverszán előtolás vázlatos ábrázolása

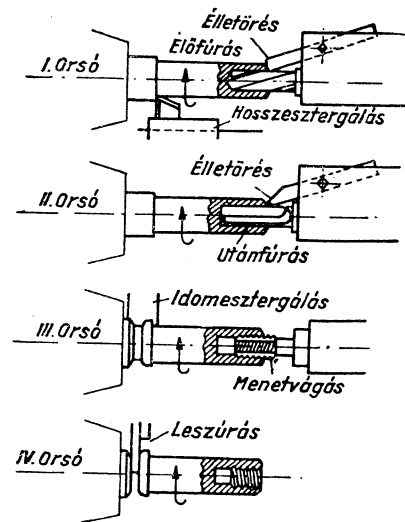
Az alkatrész megmunkálása rendszerint rúdanyagból történik, melyet a főorsón keresztül dugva szorítóberendezés fog meg. A gép teljesen önműködően munkálja meg és szűri le az alkatrészeket a rúdról. Minden mozzanat automatikusan történik: a revolverszán előtolása és visszafutása, a revolverfej váltása, a keresztcsán mozgatása, a nyers rúd oldása, előretolása és megszorítása. Éppen ezért egy dolgozó több automata kiszolgálását is el tudja látni. Az önműködő mozgásokat vezérlőtárcsák vezérlik, melyeken a munkamozzanatoknak megfelelően különféle íves pályák vannak (658. ábra).

20.22 Többsős automaták



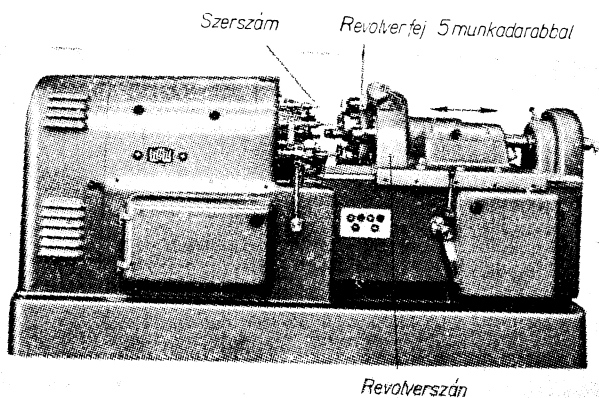
659. ábra. Négyorsós automata orsóinak és szerszámjainak elrendezési vázlata

Többsős automaták. 4–6 orsóak. Az orsókat központi orsó hajtja meg. Minden orsón külön nyers rudat dugnak keresztül. Az orsókkal szemben áll a szerszámfej négy készlet befogott szerszámmal. Mind a négy szerszámcsoport egyidejűleg dolgozik (659. és 660. ábrák). Ha az utolsó szerszám (660. ábrán IV.) a munkadarabot leszúrja, a nyers rúd önműködően előretolódik. A szerszámján önműködő visszahúzása után a szerszámfej orsója 90°-kal elfordul. Az I. rúd az I-es szerszám elé kerül további megmunkálásra. Tehát minden rúd körutat tesz meg a különböző szerszámokhoz, míg a IV-nél a szerszám a kész munkadarabot leszúrja. Ezek az automaták rúdanyagból dolgoznak (rúdautomaták), de vannak olyanok is, melyeknél a nyers darabot tárból (magazinból) vezetik a befogószerkezethez (tokmányos automaták).



660. ábra. Négyorsós automata működési vázlata

20.23 Egy- és többsős félautomaták



Egysős félautomata. Kovácsolt és öntött darabok megmunkálására használják. A munkadarabokat a félautomatákon kézzel fogják be. Az összes többi mozgások itt is egészen önműködően történnek, akárcsak a teljes automatánál.

A 661. ábra ötorsós félautomatát mutat be. Az 5 munkadarabot a revolverfej szorítóhüvelyei fogják meg és az előtolómozgást a revolverszán végzi. Az esztergáló főmozgást az 5 szerszám végzi; mindegyik szerszámorsó más fordulatszámmal futhat.

661. ábra. Többsős félautomata

21 Kőszőrülés

21.1 A kőszőrülés célja és elvi alapjai. A kőszőrűkorongok

21.11 A kőszőrülés célja

Megkülönböztetünk szerszámkőszőrülést (3.082 és 3.104 fej.) és munkadarabok kőszőrüléssel történő gyártását.

Munkadarabok kőszőrüléssel történő gyártása. A kőszőrülésnek célja, hogy nagy pontosságú munkadarabokat gyártsunk, amelyeknek felületi tulajdonságai is kitűnőek. Kőszőrüléssel edzett és edzetlen alkatrészeket egyaránt megmunkálhatunk. Tömeggyártásban az alkatrészeket esztergálással csak előmunkáljuk, a készremunkálást kőszőrüléssel végezzük. Az esztergán végzett simítással szemben (eltekintve a finomesztergálástól, 3.11 fej.) a kőszőrülésnek a következő előnyei vannak: nagyobb felületi finomság és egyenletesség, mivel a fogásvétel kőszőrülésnél igen csekély, a selejt lehetőség is kisebb; végül gazdaságosabb, mert a kőszőrülés gyorsabb, mint a simító esztergálás. Jelentősebb kőszőrülési eljárások a következők: körkőszőrülés (külső és lyukkőszőrülés); síkkőszőrülés, csúcshétközi kőszőrülés és menetkőszőrülés.

21.12 A kőszőrülés elvi alapjai

Kőszőrüléskor a kőszőrűkorong finom forgácsot választ le a munkadarabról.

A kőszőrűtárcsa megválasztása. A kőszőrűtárcsának különféle munkákhoz való kiválasztásakor a következő szempontokat kell figyelembe venni: a kőszőrűkorong-szemcse anyaga, a szemcse nagysága, a kötőanyag, a kötés keménysége és a korong tömörsége (porozitás).

A kőszőrűkorong-szemcse anyaga. A kőszőrűkorongok igen kemény, élessarkú szemcsékből állnak, melyeket kötőanyag tart össze (662. ábra). Vannak természetes és mesterséges kőszőrűszemcsék.

Szemcseanyagok MNOSZ 4501 szerint:

Nemes elektrokorund	(kb. 99% Al_2O_3 tart.-mal)	jele: KA
Elektrokorund	(kb. 95% Al_2O_3 tart.-mal)	jele: KB
Másodrendű elektrokorund	(kb. 60% Al_2O_3 tart.-mal)	jele: KC
Természetes korund		jele: KO
Szilíciumkarbid		jele: SC
Zöld szilíciumkarbid		jele: SCZ

A természetes kőszőrűszemcse anyagot (smirgli; korund) ma már ritkán használják.

A mesterséges kőszőrűszemcse anyagok közül a műkorundot (KA; KB; KC) acél kőszőrülésére, a szilíciumkarbidot (SC; SCZ) öntöttvas, kéregöntvény, vörösréz, alumínium és keményfém megmunkálására használjuk.

Szemcse nagyság. A szemcsék osztályozása finomabb vagy durvább szemcséjű korongok gyártása céljából szítással vagy iszapolással történik. A szemcse nagyságot az I angol hüvelyk hosszra eső szítalyukak számával jelöljük.

Szemcse finomság jelzések (MNOSZ 4501)

Nagyon durva	3	10	12		
Durva	14	16	20	24	
Közép	30	36	40	46	50
Finom	70	80	90	100	120
Nagyon finom	150	180	200	220	240
Porfinom	280	320	400	500	600
Nagyló kőszőrülésre durva, simításra finom szemcséjű korongot használunk.					800

A kőszőrűkorong kötőanyaga.

Alábbi kötőanyagokat különböztetjük meg:

Kerámia, jele MNOSZ 4501 szerint	Ke
Műgyanta (bakelit)	Ba
Gumi	Gu
Sellak	Se
Vízüveg (szilikát)	Si
Magnezit	Mg

A magnezit kötőanyag a nedvességet (hűtőfolyadékot) nem állja!

A kőszőrűkorong keménysége (662. ábra). A kőszőrűkorong keménysége alatt tulajdonképpen a kötés ellenállását értjük a szemcsék kitérdezésével szemben. Ha a szemcse megkopik, a fellépő nyomás következtében kitérik a kötésből és helyet ad újabb, még éles korong kötése erősebb, mint a lágyé.

A keménység jelölése (MNOSZ 4501)

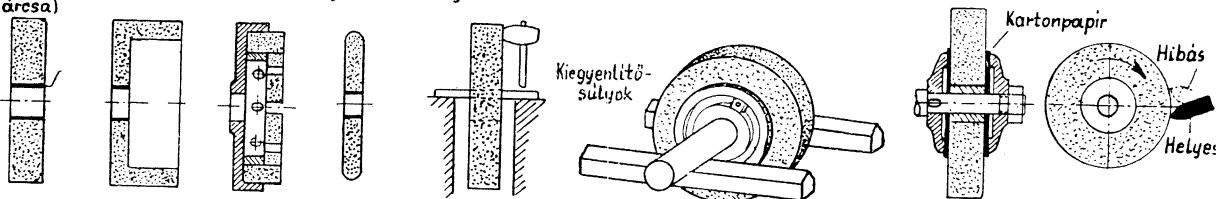
Nagyon lágy E F G Lágú H I Je K Közepes L M N O Kemény P Q R S Nagyon kemény T U V Z

Mivel a szemcsék kemény anyag kőszőrülésékor hamar eltompulnak, könnyen kell kiperegniük. Kemény anyag kőszőrülésére tehát lágy kötésű követ alkalmazunk és viszont. Ha a munkadarab és a kőszőrűkorong között az érintkezési felület nagy (pl. belső kőszőrülés), lágy kőszőrűkorongot válasszunk, mert az egy-egy szemcsére eső igénybevétel nagyobb és hogy a szemcsék kitérdezhessenek, a kötésnek lágyabbnak kell lennie.

A kőszőrűkorong tömörsége. Tömörség alatt a szemcséknek és lyukacsoknak (pórusoknak) a csiszolókorongban való viszonylagos eloszlását értjük. Tömörség jelölése MNOSZ 4501 szerint: nagyon tömör 1 tömör 3 közepes 5 ritka 7 nagyon ritka 9. A tömör szemcsézetű tárcsát kemény anyagokhoz és finomabb felület elérésére használjuk, ritka szemcsézetűt pedig nagyoláshoz és elkenődésre hajlamos anyagokhoz.

Kőszőrűkorong alakok (MNOSZ 4500). Különböző alakú korongok készülnek (663. ábra). A fazékkorong és a szegmensekből összetett korong sík felületek kőszőrülésére szolgál. Az utóbbi kőszőrülő testekből (szegmens) és felfogótárcsából áll.

Egyenes korong (Tárcsa) Fazékkorong Szegmenskorong Alakos korong



663. ábra. Kőszőrűkorong alakok

664. ábra. Csengési próba

665. ábra. Kőszőrűkorong kiegyensúlyozása

666. ábra. A kőszőrűkorong felfogása 667. ábra. A szabályozókorong gyémánt állása

A kőszőrűkorong felfogása. A korongot felfogás előtt csengési próbának vetjük alá. Ez abból áll, hogy a tárcsát lazán tartjuk és fakalapáccsal megütögetjük (664. ábra). Ha nem ad tiszta, csengő hangot, akkor hajszálrepedések vannak a korongban, melyek a kőszőrülését okozhatják. Rugalmas kötésű (gumi, bakelit stb.) tárcsák nem adnak hangot. Nagyobb tárcsák belsejében is lehetnek szivacsos vagy sűrűbb részek, minek következtében egyensúlyhiábások és nem forognak simán. Ettől a korong szétrepülhet, vagy legálabbis rezgésnyomok maradnak a munkadarab felületén. Ezért a korongot ki kell egyensúlyozni (665. ábra). A tárcsát tuskérra fogjuk és pontosan vízszintes élre helyezük; a nehezebb oldal lefelé fog fordulni. Az egyensúlyozás a kiegyensúlyozó súlyok eltolása vagy a kőszőrülés által történik (MNOSZ 4504). A kiegyensúlyozást erre a célra készült kiegyensúlyozó mérlegeken is lehet végezni. A kőszőrűkorongot a kőszőrűorsóra belül kisüllyesztett tárcsák közé kell fogni, hogy csak a tárcsák peremei szorítsák. A furatnak az orsóátmérővel tökéletesen egyeznie kell. A jó felerősítés érdekében a korong és a tárcsa közé papír-, bőr- vagy gumibetéteket teszünk (666. ábra).

A kőszőrűkorong szabályozása (667. ábra). A szabályozás (lehúzás) célja az, hogy az eltömött és kopott tárcsákat megint élessé tegyük és pontos köralakúra hozzuk. Ez acélkerekekkel („csillag”) vagy szabályozógyémánttal történik. Ezt a pontos méretre kőszőrülő korongoknál nem szabad kézből végezni, hanem leszállító készülékkel vezetett gyémánttal.

21.2 Körkösörülés

Megkülönböztetünk külső és belső körkösörülést. (Az elsőt külső palástkösörülésnek, az utóbbit lyukkösörülésnek is nevezzük.)

21.21 Külső körkösörülés (külső palástkösörülés)

Csapok, tengelyek, orsók külső hengerpalástjának kösörülésére használjuk és körkösörű gépeken végezzük.

Kösörülési ráhagyás. A munkadarabot kösörülés előtt a készméretnél valamivel nagyobbra kell hagyni. A kösörülési ráhagyás irányértékeit lásd az LIX. táblázatban.

Kösörülési ráhagyás (edzetlen tengelyek megmunkálása esetén)

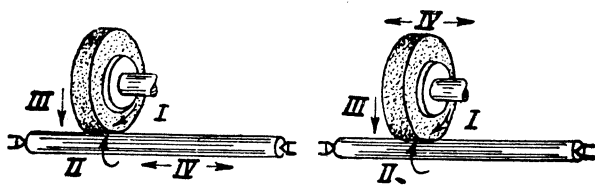
LIX. táblázat

A tengely névleges átmérője (mm)	Tengely hossza (mm)	Kösörülési ráhagyás a tengely névleges átmérőjére (mm)					
		400-ig	400-tól 800-ig	800-tól 1200-ig	1200-tól 1600-ig	1600-tól 2000-ig	2000-en felüli
∅ 50-ig	eltérés felső értéke	+0,4	+0,45	+0,55	+0,6	+0,7	+0,8
	eltérés alsó értéke	+0,25	+0,3	+0,4	+0,45	+0,5	+0,6
∅ 50-től 120-ig	eltérés felső értéke	+0,45	+0,45	+0,55	+0,6	+0,7	+0,8
	eltérés alsó értéke	+0,3	+0,3	+0,4	+0,45	+0,5	+0,6
∅ 120-től 180-ig	eltérés felső értéke	+0,55	+0,55	+0,55	+0,6	+0,7	+0,8
	eltérés alsó értéke	+0,4	+0,4	+0,4	+0,45	+0,5	+0,6

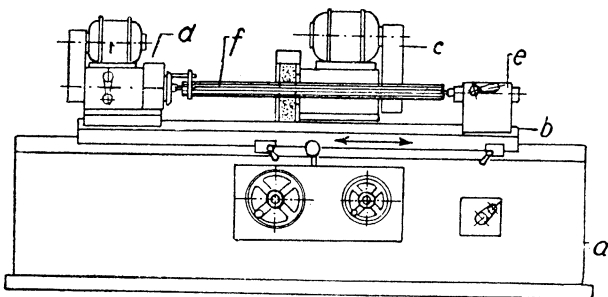
LX. táblázat

Kösörűkorong megválasztása hengeres palástkösörülés (külső körkösörülés) számára (átlagos értékek)

Munkadarab anyaga	Keménység	Szemcsenagyság	Szemcse anyaga
Acél (nem edzett)	L — N	30—70	Elektrokorund
Acél (edzett)	Je — L	30—70	Elektrokorund
Öntöttvas	K — M	30—60	Szilíciumkarbid



668. ábra. Külső körkösörülés (I.) 669. ábra. Külső körkösörülés (II.)



670. ábra. Külső körkösörűgép (vázlatos ábrázolás):

- a) gépágy ; d) meneszőrsófej ;
 b) asztal ; e) nyereg ;
 c) kösörűorsófej ; f) munkadarab

Külső hengerpalást kösörülésénél megkülönböztetünk elötólassal és beszúrással történő kösörülést.

A) Elötólassal dolgozó palást- (külső kör-) kösörülés.

Ennél az általánosan használt kösörülési módnál a munkadarabot általában csúcsok közé fogjuk be. Hosszabb munkadaraboknál lünetta (báb) használata szükséges. Körkösörűgépeknek a következő mozgásokat kell végezniük: (668., 669. ábra).

- I. a kösörűkorong forgása (főmozgás),
- II. a kösörülendő tárgy forgómozgása,
- III. sugár irányú elötólas fogásmélység vételhez,
- IV. oldalelötólas.

Az oldalelötólasnak megfelelően a csiszológépek kétféle kivitelben készülnek.

1. A kösörűkorong helyben forog, az oldalelötólast a munkadarab végzi (668. ábra).
2. A munkadarab helyben végzi forgómozgását, az oldalelötólast pedig a munkadarab mellett ide-oda járó forgó kösörűkorong végzi (669. ábra).

Az utóbbi eljárást általában súlyos munkadarabok kösörülésére használják.

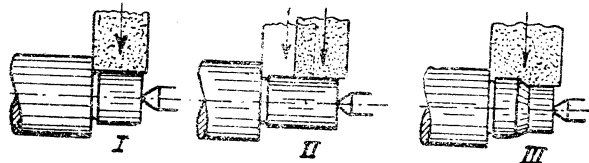
A kösörűkorong forgó főmozgása. A korong kerületi sebességét m/sec-ban adjuk meg. Irányértékek a LXI. táblázatban találhatóak. A megadott értékeket nem szabad túllépni, mert a korong szétrepülésének veszélye áll fenn. A kösörűkorong a kösörűorsófejben ágyazott orsóra van szerelve. Meghajtása külön motorról ékszíj vagy laposszíj hajtással történik.

LXI. táblázat
A köszörűkorong kerületi sebessége [m/sec]
 (irányértékek)

Munkadarab anyaga	Keramikus-, szilikát (vízüveg)-, bakelitkötés	Magnezitkötés
Acél	30 m/sec	20 ... 25 m/sec
Gyorsacél	20 m/sec	
Öntöttvas	25 m/sec	
Könnyűfém	35 m/sec	

LXII. táblázat
A munkadarab kerületi sebessége (m/min)
 (irányértékek)

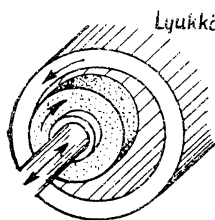
Munkadarab anyaga	Nagyoló palástköszörülés	Simító palástköszörülés
Lágyacél	10—12 m/min	8—10 m/min
Edzettacél	12—15 m/min	12—15 m/min
Öntöttvas	12—15 m/min	12—15 m/min
Könnyűfém	30—40 m/min	30—40 m/min



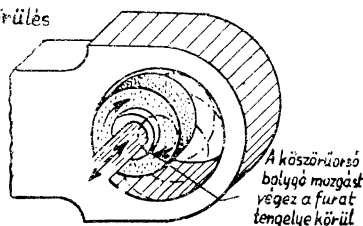
671. ábra. Beszűrő köszörülés és alakos köszörülés

LXIII. táblázat
Oldalelőtölés (asztalelőtölés) a munkadarab 1 fordulatra
 (irányértékek)

Munkadarab anyaga	Nagyoló palástköszörülés	Simító palástköszörülés
Acél	A köszörűtárcsa szélességének $\frac{2}{3}$ — $\frac{1}{3}$ része	A köszörűtárcsa szélességének $\frac{1}{3}$ — $\frac{2}{3}$ része
Öntöttvas		



672. ábra. Lyukköszörülés (a munkadarab forog)



673. ábra. Lyukköszörülés (a munkadarab áll)

A munkadarab forgómozgása. A csúcsok közé fogott munkadarab forgómozgását a menesztőrősről kapja és forgási irányja azonos a köszörűkorongéval, úgyhogy ez a munkadarabbal szemben forog. A munkadarab álló csúcsok közé van fogva, és forgatása az álló csúcs körül forgó menesztőtárcsa segítségével történik. A meghajtást motorról kapja. Sebességváltója több fordulatszámot szolgáltat. A munkadarab kerületi sebességét m/min-ban adjuk meg (LXII. táblázat).

A sugár irányú előtölés (fogásvétel). A köszörűkorong előtölése a munkadarab felé (a fogásvétel) kézzel történik. Köszörülés közben azonban a további fogásvétel minden irányváltoztatás (löket) után önműködően is történhet. Nagyolóköszörülésnél a fogásmélység 0,03-tól 0,06 mm-ig, simítóköszörülésnél 0,005-től 0,01 mm-ig. Hosszú és vékony munkadarabok köszörülésekor visszafutásnál fogást ne vegyünk.

Az oldalelőtölés. A tengely irányú (oldal-) előtölést a köszörűasztal végzi fogaskerék-hajtással, vagy hidraulikus (olajnyomással történő) hajtással. Fogaskerék-hajtás esetén is az asztalnak többféle sebességi fokozatot adhatunk, de hidraulikus hajtásnál az asztal mozgásának szabályozása fokozat nélküli (adott határok között). Az oldalelőtölés nagysága általában tárgyfordulatonként $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{5}$ része a köszörűkorong szélességének (LXIII. táblázat).
B) Beszűrő köszörülést (671. ábra) rövidebb csapok köszörülésére (I) és alakos köszörülésre (III) használnak. A köszörűkorong helyben forog, csak fogásvétel céljából sugár irányban toljuk el. Lehetőleg széles koronggal dolgozzunk. Ha a csap mégis hosszabb, mint a korong szélessége, akkor többszöri beszúrással készítjük el a munkadarabot és a végén egyszeri ide-oda mozgással végzett simítófogással köszörüljük készre (II).

21.22 Belső körköszörülés (lyukköszörülés)

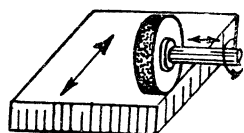
Furatok köszörülésére használjuk és furatköszörűgépeken (lyukköszörűgépeken) készítjük. Mivel a köszörűkorong és a munkadarab között az érintkezési felület itt nagyobb, mint külső hengerpalást köszörülésekor, ezért lágy és többnyire durvább szemcsézetű korongot használunk. A kő átmérője a köszörülendő furat átmérőjének kb. $\frac{3}{4}$ része legyen. A berezégés elkerülése végett a köszörűorsó rövid és erős legyen. A furatköszörüléshez használt köszörűtárcsák átmérője viszonylag kicsinyek, miéртis a kívánt kerületi sebesség elérése végett nagy fordulatszámmal kell azokat járatni. Belső köszörülésre kétféle eljárást különböztetünk meg:

1. **A munkadarab forog** (672. ábra). A munkadarabot befoghüvelybe fogjuk és forgó mozgást adunk neki. A főmozgást (köszörűkorong forgása), az oldal előtölést és a fogásvételt a köszörűorsóval végeztetjük.

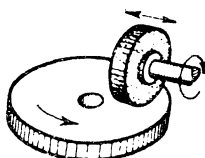
2. **A munkadarab áll** (673. ábra). Ezt a módszert olyan munkadarabok megmunkálására használjuk, melyek alakjuknál és méreteiknél fogva nem forgathatók el. (Például autóhengerblokk, nagyobb hajtórúd stb.) A köszörűorsó a főmozgáson, oldalelőtölésen és fogásvételen kívül még bolygómozgást is végez a köszörülendő munkadarab tengelye körül.

Mind a két módszerhez van vízszintes és függőleges orsójú gép is. Gyakran külső palástköszörű gép is felhasználható furatköszörülésre.

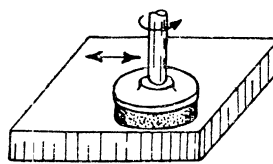
21.3 Síkköszörülés. Csúcs nélküli köszörülés. Menetköszörülés. Hűtés, mérés és hibák köszörüléskor



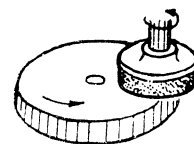
674. ábra. Síkköszörülés (a korong palástjával) I.



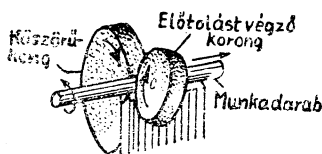
675. ábra. Síkköszörülés (a korong palástjával) II.



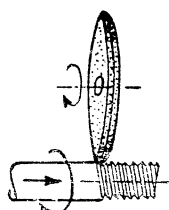
676. ábra. Síkköszörülés (a korong homlokfelületével) I.



677. ábra. Síkköszörülés (a korong homlokfelületével) II.



678. ábra. Csúcsnélküli köszörülés



679. ábra. Menetköszörülés

LXIV. táblázat Köszörűkorong megválasztása síkköszörülés számára

Munkadarab anyaga	Síkköszörülés				Köszörűtárcsa anyaga
	síma keménység	köszörűkorong szemcse	fazékkorong keménység	fazékkorong szemcse	
Acél (edzés nélkül)	K-L	30—45	I-K	24—35	El. korund
Acél (edzett)	I-K	30—45	H-Je	24—35	El. korund
Öntöttvas	I-K	24—35	I-K	24—35	Szilícium-karbid

21.31 Síkköszörülés

Ez sík és pontos, nagy felületi simaságú felületek előállítására szolgál. Két eljárást különböztetünk meg:

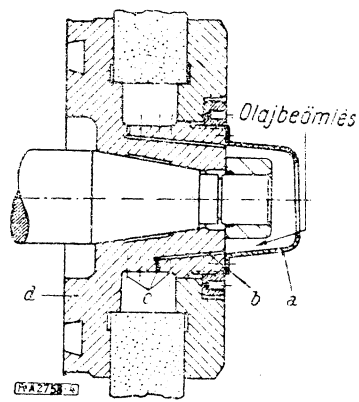
a) a korong a palástján köszörül, b) a korong a homlokfelületén köszörül.
Ha a korong a **palástfelületével** köszörül (674. és 675. ábra), síma korongot használunk, és akkor alkalmazzuk, ha nagy pontosságot és kiváló felületi simaságot kívánunk. Természetesen a korong szabályozásának is gondosnak kellett lennie.
Ha a korong **homlokfelületével** köszörül (676. és 677. ábra), úgynevezett fazékkorongot vagy szegmens köszörűkorongot használunk és ott alkalmazzuk, ahol a síkköszörülés termelékenysége a mértékadó szempont.

Síkköszörűk. A kétféle síkköszörülési eljárásnak megfelelően a síkköszörűgépek is kétfélek:

1. Vízszintes tengelyű síkköszörűk (674., 675. ábra). Ezek általában síma korongot használunk, de szóba kerülhet itt más kiképzésű korong palástfelületével történő köszörülés is. Az asztal vízszintes síkban ide-oda jár, vagy ha a gép körasztalos, ez forgómozgást végez.
2. Függőleges tengelyű síkköszörűk (676. és 677. ábra). Itt csak fazék alakú vagy szegmens korongokat használunk. Az asztal itt is ide-oda mozgó vagy körmozgást végez.

A köszörűtárcsa megválasztása. Mivel az érintkezési felület a korong és a munkadarab között — különösen a függőleges tengelyű síkköszörűknél — nagy, lágykötésű és durvaszemcséjű korongot használunk (LXIV. táblázat).

A munkadarab felfogása. Erre a célra szolgál a gépsztu, valamilyen speciális felfogókészülék vagy a mágnesasztal. Az elektromágneses hatáson alapuló mágneses felfogóasztalra csak mágnesezhető munkadarabok foghatók fel (például bronz-, könnyűfém darabok nem). Forgó mágnesasztalok az áramot csúszógyűrűkön keresztül kapják.



680. ábra. Köszörűkorong szorító tárcsá: a kettős hűtés-kenés számára

21.32 Csúcs nélküli köszörülés

Alkalmazási területe főleg a tömeggyártás. Erre különleges gépeket gyártanak („centerless”). A tengely irányú előtolást az előtolókorong adja. Ennek tengelye kissé ferdén áll a köszörűkorong tengelyéhez képest. Ezáltal a munkadarab a korongok között mintegy előrecsavarodik. (678. ábra.)

21.33 Menetköszörülés

Akkor alkalmazzuk, ha a menetnek igen pontosnak és tisztának kell lennie. Például menetfúrót, menetes idomszert stb. így állítunk elő. A köszörűkorong élének alakja a menet profiljával megegyező; a munkadarab minden fordulatnál az emelkedésnek megfelelően előrehalad. (679. ábra.) Van több- és egyprofilú menetköszörülő korong. A korongot a pontos alak biztosítása végett több típusnál automatikusan magán a menetköszörűgépen szabályozzák utána.

21.34 Hűtés-kenés köszörüléskor

A hűtőfolyadék használata köszörüléskor csökkenti a korong és a munkadarab felmelegedését növeli a köszörülési teljesítményt és tisztán tartja a korong felületét. A hűtőfolyadékot erős sugárban kell a köszörülés helyére zúdítani. Acélnál, öntöttvasnál, bronznál hűtőfolyadéknak vizet használunk 5% szóda hozzáadásával, esetleg hig fűróolaj emulziót.

Új módszer a kettős hűtés-kenés (680. ábra). Azért kettős mert nemcsak hűtőemulziót, hanem ásványi kenőolajat is használunk és azért is, mert a hűtő-kenőanyagok két helyről jutnak a köszörülés helyére. A kettős hűtés-kenés alkalmazásakor a hűtőfolyadékot (fűróemulziót) — mint rendszeren — kívülről eresztjük a korong és a munkadarab érintkezési helyére, míg az ásványi kenőolaj belülről a korong szemcseszerkezetén keresztül halad annak köszörülést végző palástfelületére. Az olajhozvezetés különleges, a köszörűkorong furatában elhelyezkedő szorító-tárcsán keresztül történik [a — tölcser, b — olajvezető csatornák, c — olajvezető furatok, d — köszörűkorong szorító tárcsa]. Ezáltal csökken a köszörűkorong kopása, a felületi simaság fokozódik és a gépi főidő megrövidül.

21.35 Mérés köszörüléskor

A munkadarabok mérése és ellenőrzése mikrométerrel és határmérő idomszerekkel történhet. Ehhez a gépet le kell állítani. A gép leállításával járó idővesztés eikerülésére többféle mérőeszközt találtak fel. Ezek köszörülés közben is állandóan a munkadarabon maradnak és a mérés eredményét függetlenné teszik a köszörülés érzékétől. Ezeket a tapintókaros mérőműszereket mintadarabot alapján kell beállítani és tulajdonképpen a köszörülendő munkadarabnak a mintadarabotól való eltérését mutatják.

21.36 Köszörülési hibák

Különösen kellemetlenek a gyakorta fellépő rezgési nyomok. Hogy ezeket eikerülhessük, ügyelni kell az alábbiakra: a köszörűkorong és a munkadarab helyes kerületi sebessége; helyesen választott előtolás; hosszú, hengeres darabok alátámasztása bábbal (lúnettával); a köszörűorsó kifogástalan csapágyazása; a köszörűkorong jó futása és kiegyensúlyozottsága.

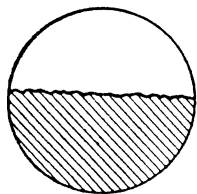
22 Finommegmunkálás

22.1 A finommegmunkálás célja

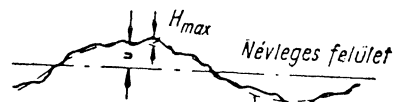
Célja a munkadarab nagy alakpontosságának, méretpontosságának és rendkívül finom felületi minőségének biztosítása.

22.2 Az érdesség *

Már pusztán szemmel is megállapíthatjuk, hogy egy esztergált tengely felületén egyenetlenségek vannak. Ha nagyítóüvegen keresztül vizsgáljuk a felületet, bizony nagyon is szabálytalannak fogjuk találni. Felületi simaságmérő műszerekkel meg lehet állapítani a felületnek az ideális alaktól való eltéréseit.



681/a ábra. Esztergált felület (nagyítva)



681/b Esztergált felület vizsgálata
Q — legnagyobb egyenetlenség
H_{max} — legnagyobb érdesség mélysége

A leggyakoribb felületi simasági hibák: a hullámosság és az érdesség.

Az érdességet μ -ban ($1 \mu = 1$ mikron $= 1/1000$ mm) mérjük és mérőszámát érdességi mélységnek hívjuk. Pl. nagylótskor a megengedhető legnagyobb érdességi mélység $40-100 \mu$.

simításkor $10-25 \mu$,
köszörüléskor $2,5-6 \mu$.

Ha munkadarabokat igen jó felületi simasággal (érdességi mélység $2,5 \mu$ -nál kisebb), kitűnő méret- és alakpontossággal (legalább IT4 tűrésminőség) kívánunk készíteni, erre különleges eljárásokat kell igénybe vennünk, amelyek a finommegmunkálás eljárásai közé tartoznak.

22.3 A finommegmunkálás legfontosabb eljárásainak áttekintése

Finommegmunkálási eljárás elnevezése	Munkadarab Szerszám lefordítása	A megmunkált felület jellege	Érdességi mélység (μ)
Finomesztergálás			$10 \dots 2,5$
Finomkoszorulás			$2,5 \dots 0,6$
Dörzskoszorulás („honing”)			$0,6 \dots 0,25$
Tukrösítés („lappolás”)			$0,25 \dots 0,1$

682. ábra Finommegmunkálási eljárások összehasonlítása

* Megj.: Az érdesség elvileg nem azonos az MNOSZ 4721-51 szabvány szerinti felületi simasággal és így az érdesség fenti mérőszáma („érdességi mélység” μ -ban) sem azonos az MNOSZ szerinti h_q mérőszámmal (a szerk.).

22.4 Tükrösítés (lappolás)

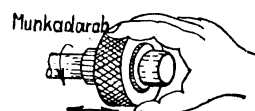
Az eljárás lényege: Tükrösítéskor a köszörülést finom iszapolt péppé kevert köszörűszemcsék végzik. A munkadarab és a szerszám úgy csúszik egymáson, hogy lehetőleg mindig más részek kerüljenek egymással érintkezésbe és egymást lekoptassák.

Alkalmazása: Mérőhasábokat, villás idomszereket, dugattyúcsapszegeket, szelepszárakat, fogaskerekeket stb. szokás tükrösíteni.

Módozatai: A tükrösítésnek sokféle módozatát ismerjük. Minden esetben különleges tükrösítőpasztát vagy csiszolóanyag, olaj és petróleum keverékét használják. Csiszolóanyagként $32-5 \mu$ szemcseátmérőjű elektrokorund vagy szilíciumkarbidpor szolgál. Normális keveréknek egyforma mennyiségű csiszolóanyag, olaj és petróleum keveréke számít.



683. ábra. Tükrösítőgyűrű, foglalatban

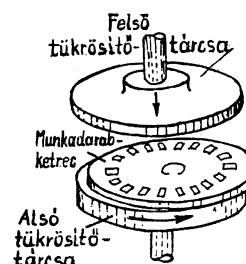


684. ábra. Kézi tükrösítés

A tükrösítés kézzel vagy géppel történhet. Köszörült csapnak kézzel végzett tükrösítésére állítható tükrösítőtest (tükrösítőgyűrű) szolgál; ezt foglalatba fogják (683. ábra). Előtükrösítéshez vörösréz vagy fehérfém tükrösítőtestet használunk (ezek jól megfogják a köszörűszemcséket), készretükrösítésre öntöttvasból való lappolótest szolgál. Tükrösítéshez a csiszolóport finom péppé keverjük és vékonyan rákenjük a munkadarabra.



685. ábra. Furat tükrösítése



686. ábra. Lappológép

A tükrösítés úgy történik, hogy a tükrösítőtesttel felszerelt foglatot ide-oda mozgatjuk a forgásban levő munkadarabon. Furatok tükrösítésekor a lappológyűrű kúpos tuskén ül (685. ábra), amely azt széjjelfeszíti.

A tömeggyártásban tükrösítő gépeket használunk (686. ábra). A munkadarabokat (például csapokat) a felfogóketrec megfelelő fészkeibe helyezük. A csiszolópép fölkenése után a felső tükrösítőtárcsát egészen a munkadarabra leeresztjük. A felső és az alsó tükrösítő-tárcsa egymással ellentétes irányban forog. A ketrec excentrikus mozgást is végez. Így bizonyos dörzslő jellegű köszörülés jön létre.

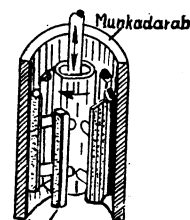
22.5 Dörzsköszörülés (honing)

Az eljárás lényege: A hónolófejben finom szemcséjű csiszolópálcákat feszítőtüske szorít a köszörülendő furat palástjára. A hónolófej forog és fel-alá mozog. A dörzsköszörülés kenőfolyadékkal (hónolóolaj, petróleum vagy keverék) történik.

Alkalmazása: Gépkocsihengereket és perselyeket, gördülőcsapágy furatokat, dugattyúcsapszeg furatokat stb. szoktak hónolni.

Módozatai: A munkadarabok furatait előzőleg vagy üregelik vagy finomfúrással, esetleg köszörüléssel készítik el. A beállított és csuklósan megfogott dörzsköszörű- (hónoló-) fejet (687. ábra) forgás közben a furatban fel-le mozgatják. Ez okozza a keresztveződő köszörűnyomokat, ami minden dörzsköszörült furatnak ismertető jele. Külső hengeres felületek hónolása is lehetséges.

A **tükrösítésnél** (szuperfinis) a forgó és ide-oda mozgathoz még rövid löketű lengő (oszilláló) mozgás is járul.



687. ábra. Hónolófej

22.6 Finomesztergálás és finomfúrás

Ezt az eljárást akkor használjuk, ha a munkadarabot pusztán esztergálással, illetve fúrással már beépítésre kész állapotúra kívánjuk elkészíteni. Szerszáma a gyémánt (3.11 fej.) vagy keményfém, (3.1 fej.) erre a technológiára készült különleges szerszámgepeken.

23 Gyalulás

23.1 A gyalulás elvi alapjai, a munkadarab felfogása, gyalukések

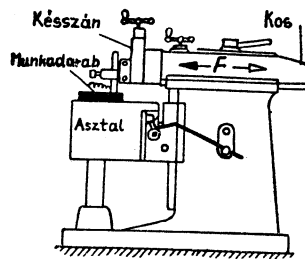
Alkalmazási területe: Sík felületek megmunkálása.

A gyalulás elvi alapjai: A gyalulást haránt- vagy hosszgyalugépen végezzük. Gyalulásakor a fő-, illetve forgácsolómozgás egyenes vonalú. A forgácsot a gyalukés sávkban választja le a munkadarabról.

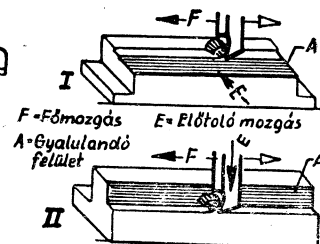
Gyalulás harántgyalugépen (688. és 689. ábra). A harántgyalugép rövidebb munkadarabok megmunkálására szolgál. A kos (szerszámtartó tuskó) hordja a gyalukést és a fő- vagy forgácsolómozgást végzi. Az F főmozgásnál megkülönböztetjük a munkalöketet és az üres löketet. A munkalöket (előremozgás) alatt történik a forgácsolás, az üres löket (visszajáratás) alatt nem vágunk forgácsot. Az előtolást vízszintes felületek gyalulásakor (I) az asztal oldal irányú elmozgatásával, függőleges felületek gyalulásakor (II) a szerszámszám függőleges irányú mozgása által adjuk.

Gyalulás hosszgyalugépen. (690. és 691. ábra). A hosszgyalugép hosszabb munkadarabok megmunkálására szolgál. A gyalukést a szerszámszárnra fogjuk. Az F főmozgást ide-oda mozgása által az asztal végzi (munkalöket + üres löket). A munkadarabot az asztalra fogjuk fel. Az előtolás mozgását vízszintes felület gyalulásakor (I) a szerszámszárnak vízszintes irányú mozgása által adjuk, függőleges felület gyalulásakor (II) a szerszámszárnak függőleges irányú mozgása által adjuk.

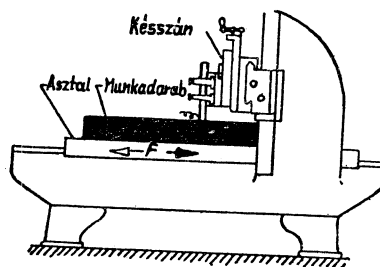
A munkadarabok felfogása. A megmunkálendő darabot mereven és biztosan kell felfogni. Ha a munkadarab gyalulás közben meglazul, selejt áll elő, és a gyalukés is eltörik. Felfogáskor arra kell ügyelni, hogy a szorítócsavarok szakszerűtlen meghúzása az egész munkadarabot el ne húzza. A munkadarab ugyanis lefogás után újból eredeti alakját veszi fel, és a gyalult felületek nem lesznek síkfelületek. Néha célszerű, ha a simító fogás előtt meglazítjuk a szorítócsavarokat, hogy a munkadarab felszabaduljon a meghúzás által okozott feszülés alól.



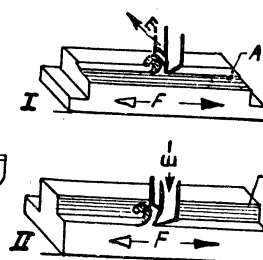
688. ábra. Harántgyalugép



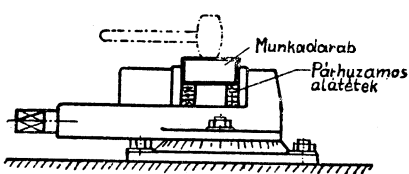
689. ábra. Mozgások a harántgyalugépen



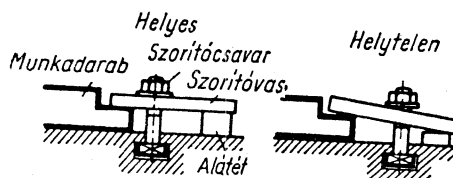
690. ábra. Hosszgyalugép



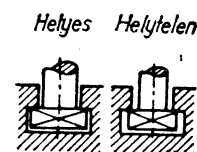
691. ábra. Mozgások a hosszgyalugépen



692. ábra. Felfogás gépsatuba



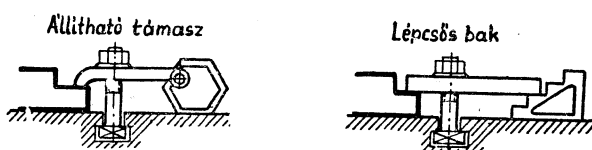
693. ábra. Felfogás asztalra



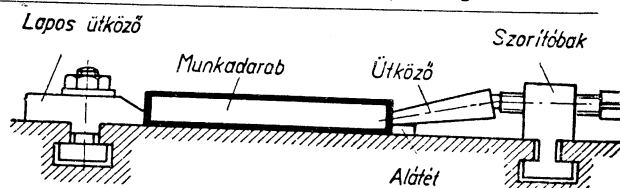
694. ábra. Lefogócsavar az asztal T hornyában

Kicsiny munkadarabokat gépsatuba fogunk. A satut lefogócsavarokkal az asztalra erősítjük. A munkadarab beállítása víz-mértékkel és párhuzamtúvel (írdaló) történhet. Hogy a forgácsolóerő a munkadarabot a satuba bele ne nyomhassa, párhuzamos alátéteket rakunk alá. A megszorítás által a munkadarab felhúzódhat a satuba; ezért fakalapáccsal visszaveregetjük.

Nagyobb munkadarabokat csavarokkal fogunk a gyalupad asztalára, az asztal ezért T alakú hornyokkal van ellátva. A szorítócsavaroknak a hornyokba illeniük kell és a munkadarabhoz közel kell lenniük, mert a csavar szorítása így a leghatásosabb. Ügyeljünk az alátét (támaszték) helyes magasságára. Vigyázzunk, hogy a munkadarab és az asztal között ne legyen forgács.



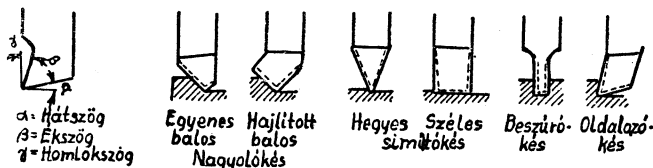
695. ábra. Leszorító készülékek



696. ábra. A munkadarab felfogása oldalszorítással

Különböző befogási magasságoknak megfelelően különböző állítható támasztókat és lépcsős bakokat használunk. Az állítható támasztó hatféle magasságra állítható be.

Ha a munkadarabot nem lehet felülől leszorítani, szorítócsavarokkal és lapos ütközővel fogjuk meg. Az ütköző a munkadarabot az asztalra nyomja. Az ábrán látható alátétnek nem szabad túlságosan magasnak lennie.



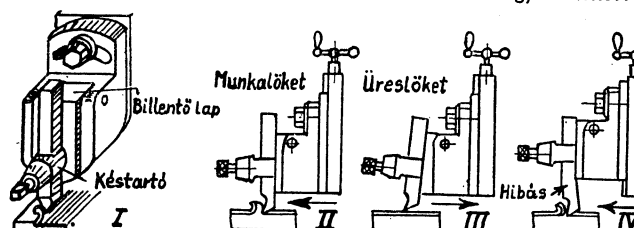
697. ábra. Gyalukés élszögei

698. ábra. Gyalukések

A gyalukések szénacélból vagy gyorsacélból készülnek. Alakjukban, elnevezésükben és tulajdonságaikban általában nem különböznek az esztergákéktól. (Vö. a 3.01; 3.03; 3.04 és 3.05 fejezetekben közöltekkel!) Itt is vannak nagyoló- és simítókések. Különböző szelvények gyalulására a késeket megfelelően képezik ki: például beszűrókés, oldalkés stb. A kések használatáról a 23.23 fejezetben lesz szó.

A gyalukések befogása. Hogy a kés ne rugózzon, szorosan és röviden kell a késtartóba fogni (vö. II. és IV.). A késtartó billenőlapra van szerelve.

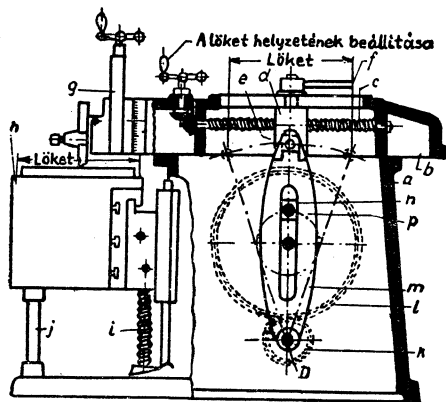
A munkalöket alatt a forgácsolóerő a késtartót és a billenőlapot a tartó számozlyozól szorítja (II). Üresjáratkor a billenőlap a késtartóval együtt kissé megemelkedik (III), ez megakadályozza, hogy a kés éle, végigsúrolva a munkadarabot, eltompuljon. Ez különösen fontos keményfémszerszámokkal történő gyalulásakor.



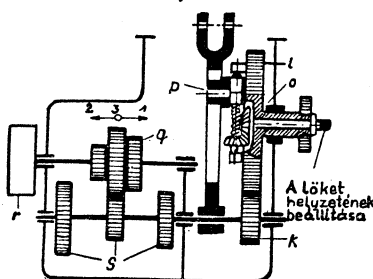
699. ábra. A gyalukések befogás

23.2 Gyalulás harántgyalugépen

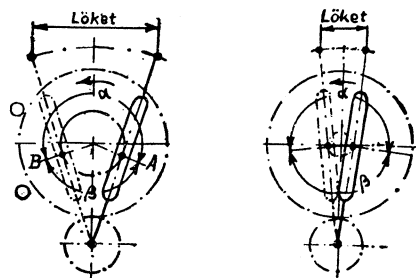
23.21 A harántgyalugép szerkezete, hajtása, a löketség beállítása



700. ábra. Harántgyalugép szerkezete



701. ábra. Harántgyalugép hajtása



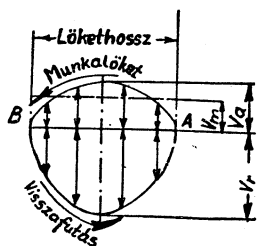
702. a) és b) ábra. A lökethossz beállítása

A harántgyalugép szerkezete

- | | | |
|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------|
| a) Géppálvány. | g) Késszán. | m) Lengőkulissza. |
| b) Kos (szerszámtartó tuskó). | h) Asztal. | n) Kulisszakő. |
| c) Löketallító orsó. | i) Asztal emelő orsó. | o) Kúpkerékpár. |
| d) Vezetékvilla. | j) Asztaltámasz. | p) Forgattyúcsap. |
| e) Vezetőpapucs. | k) Fogaskerék. | q) Csúszókerekek. |
| f) Szorítókar. | l) Fogaskerék és forgattyútárcsa. | r) Szíjtárcsa. |
| | | s) Fogaskerék. |

A harántgyalugép hajtása. A kosnak ide-oda mozgása a következőképpen valósul meg: a *K* fogaskereket az *r* szíjtárcsa vagy külön peremmotor a *q* és *s* csúszókerek (701. ábra) által hajtja meg. Ez az *l* fogaskerékkel kapcsolódik és ennek egyenletes körmozgást ad. Az *l* fogaskerék egyúttal forgattyútárcsaként szerepel (700. ábra), és vezetékeiben kúpkerékpárral és menetes orsóval a forgásközéppont felé állítható *n* kulisszakövet hord. Ez az *m* lengőkulisszában csúszik. A lengőkulissza alul a *D* forgóponton van csapágyazva. A koszal való összeköttetést a *d* vezetékvilla és az *e* vezetőpapucs biztosítja. Ha az *l* fogaskerék elfordul, a lengőkulissza és ezzel a kos is ide-oda haladó mozgásba kerül.

A kos legnagyobb löketheténél a kulisszakőnek a forgattyútárcsa közepétől a legtávolabbi helyzetben kell lennie (702/a ábra). Az *n* kulisszakő a munkalöklet alatt A-tól B-ig terjedő utat teszi meg, amelyet az α szög jellemez. Mialatt az *l* fogaskerék egyenletes sebességgel továbbforog, a kulisszakő a B-A utat írja le (β szög, üres löklet). Így az üres löklet rövidebb idő alatt (gyorsabban) megy végbe, mint a munkalöklet. Ez kívánatos is, mert a visszafutáskor nincsen munkavégzés. Például: $\alpha = 240^\circ$; $\beta = 120^\circ$. Az *l* kerék egy körülfordulási ideje legyen 3 másodperc. A munkalöklet ideje ebben az esetben 2 másodperc, a visszafutásé (üres lökleté) 1 másodperc. A legkisebb lökletnél a kulisszakő a középpont közelében van (702/b ábra). Az α és β szög ekkor majdnem egyenlő. Ebben az esetben a visszamenet (üres löklet) ideje közel egyenlő a munkalöklet idejével.



703. ábra. A vágósebesség változása a harántgyalugép egy lökete alatt

A löketség beállítása. Vágósebességnek nevezzük a gyalukés által a munkalökletben percnként megtett utat (m/min). Ez a sebesség gyalulásnál nem egyenletes. A 703. ábrán függőlegesen a különböző vágósebességek vannak feltüntetve. Az A-nál, ahol a löklet kezdődik a vágósebesség nulla. Aztán felgyorsul V_a -ig, majd a löklet végéig lelassul nulláig. (A közepes vágósebességet jelöljük V_m -mel). Visszafutáskor nő a sebesség V_r -ig, majd megint nullára csökken.

Az *l* forgattyútárcsa (700. és 701. ábra) állandó percnkénti fordulata esetén a löketség is állandó marad (1 ford = 1 kettős löklet). Ha azonban a lökethosszat megváltoztatjuk, a sebesség megváltozik, mert a gyalukés azonos időben más úthosszat tesz meg. Összehasonlítást a LXVI. táblázat ad, mely szerint például, percnként 52 kettős löklet és 100 mm lökethossz esetén a vágósebesség 9,8 m/min, 400 mm lökethossz esetén 33,6 m/min. (Megjegyzendő, hogy ha a sebesség 400 mm lökethossznál nem 4-9,8 m/min nagyságú, az az α szögnek (702/a és 702/b ábra) a lökethosszal történő megváltoztatásával van összefüggésben.) A vágósebesség tájékoztató értékeit a LXV. táblázatból vehetjük. A kettős löketség számok a vágósebesség és a lökethossz alapján a gép oldalára szerelt táblázatból leolvashatók. A löketség szám változtatása a 701. ábrán vázolt gépnél csúszókerekes hajtással történik.

Vágósebességek (m/min) gyalúáshoz LXV. táblázat (irányértékek)

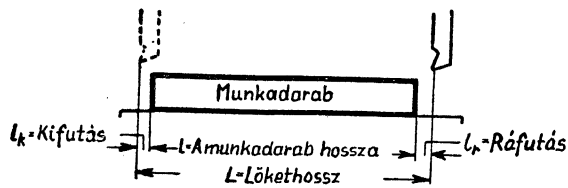
Munkadarab anyaga → Szerszám anyaga ↓	Acél (szilárdság kg/mm ²)			Öntöttvas	Acél öntvény	Vörösvöntvény sárgaréz
	40	60	80			
Szénacél	16	12	8	12	9	20
Gyorsacél	22	16	12	14	12	30

A löketség szám megállapítása LXVI. táblázat (példa a 700. ábrán vázolt gépre)

Karállítás	Kettős löklet [percnként]	Lökethossz [mm]			
		100	200	300	400
		V_m [m/min]			
2	28	5,3	10,2	14,2	18,2
1	52	9,8	19	26,6	33,6
3	80	15,2	29	41	52

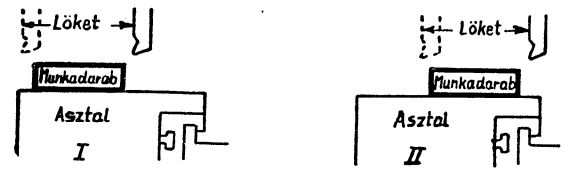
Példa: Öntöttvaslapot gyorsacél gyalukéssel kívánunk meggyalulni. Lökethossz: 300 mm. Mennyi lesz a kettős löklet szám? A megoldást két lépésben végezzük: 1. A vágósebesség a LXV. táblázatból 14 m/min. 2. Ennek alapján a kettős löklet szám a LXVI. táblázat szerint: 28 kettős löklet/min.

23.22 A löket beállítása. Előtoláshajtás. A gépi főidő kiszámítása



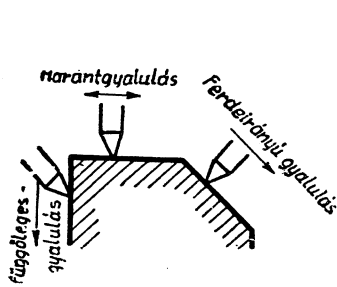
704. ábra. A lökethossz értelmezése

A lökethossz beállítása. Azért, hogy a gyalukés a fogásba állhasson, l_r ráfutási hosszra van szükség, azonkívül l_k kifutásnak is kell lenni. Tehát a lökethossz a munkadarab hosszánál valamivel nagyobbra kell venni (704. ábra). A lökethossz beállítása az n kulisszakő (700. és 701. ábra) elállításával történik, a kúpkerekek és a menetes orsó segítségével.

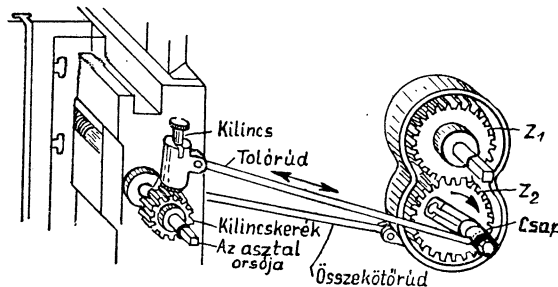


705. ábra. A löket helyzetének értelmezése

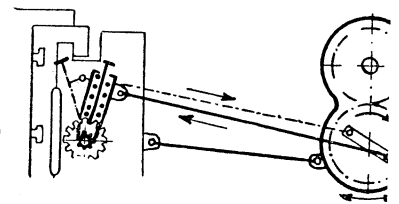
A löket helyzetének beállítása. A munkadarabot a felfogasztal különböző helyére lehet fölfogni (vö. 705. ábrán I és II). A löket helyét ezért a munkadarab szerint kell beállítani. Ebből a célból az f szorítókart (700. ábra) oldjuk. A kart a benne levő c menetes orsó kézi karjának forgatásával hozzuk a kívánt lökethelyzetbe. Utána a szorítókart megfűszük.



706. ábra. Az előtolás síkjai



707. ábra. Előtoláshajtás harántgyalugépen I.



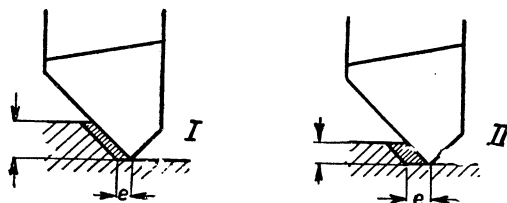
708. ábra. Előtoláshajtás harántgyalugépen II.

Előtoláshajtás. Az előtolás síkja szerint megkülönböztetünk haránt, függőleges és ferde irányú gyalulást (706. ábra). A függőleges és ferde gyalulás előtolása a ferde vagy függőlegesre állított késszánon kézzel történik. A haránt irányú gyalulással a vízszintes felületeket állítjuk elő. Az előtolást általában a kosnak visszajaratása (üres-lökete) alatt ugrásszerűen adjuk. Az előtolás az asztal oldalirányú elmozgatásával történik. Az asztal mozgatóját menetes orsója forgatásával végezzük. Ha az asztal orsója mozgatása kézzel történik, az előtolás szabálytalan, és a felület csúnya lesz. A kénszermozgatású előtolás a következőképpen megy végbe: a Z homlokkerék (707. ábra) a forgattyútárcsával (700. ábra I) van összekötve és hajtja a Z_2 kereket. Ebben T alakú horony van a horonyba eltolható csap kapcsolódik, melyet minden helyzetben rögzíteni lehet. Ezzel a csappal van a tolórúd összekötve. Ennel másik végén kilincs van, mely a kilincskerék foghézagába akad.

Ha a Z_2 kerék a nyíl irányában elfordul, a tolórúd a kilincs útján a kilincskeréket egy pár foggal eltolja és ezzel elfordítja az asztal orsóját, mely csavaranya segítségével az asztalba van kötve.

Amint a Z_2 kerék tovább fordul, a tolórúd megint visszajár, a kilincs üresen ugrik át a kilincskerék fogai felett és újból bekapaszkodik egy foghézagba, amint a csap az első holtponthelyzetbe kerül.

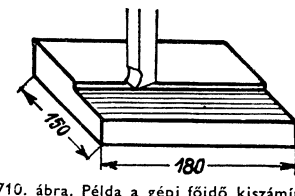
Ha nagyobb előtolást kívánunk, akkor a csapot a Z_2 középpontjától távolabbra állítjuk. A kilincs ebben az esetben több fogat kapcsol. Ha kisebb előtolást kívánunk, a csapot a Z_2 középpontjához közel állítjuk úgy, hogy a kilincs csak egy fogat tudjon kapcsolni. Az asztal különböző magassági helyzete miatt a tolórúdnak hossz irányban állíthatónak kellene lennie, de az összekötőrúd — az asztal felfelé mozgatásánál — a Z_2 kereket elfordítja a Z_1 kerék tengelye körül. Ennek következtében az asztalig mért távolság nem változik.



709. ábra. Az előtolás és fogásmélység viszonya

Előtolás és fogásmélység viszonya (irányértékek). Az előtolás nagyságát általában a felületi simaság megkövetelt mértéke szabja meg. Az f fogásmélység szorozva az e előtolással adja a q forgácskeresztmetszetet $= f \cdot e$.

Az I és II vázlat szerinti forgácskeresztmetszetek egyformák. Nagyobb forgácsfelületet az I keresztmetszettel lehet elérni a II-vel szemben, mivel a forgácsolási erő nagyobb élhosszra oszlik meg. Kedvező forgácsviszony adódik, ha a fogásmélység 3–5-szöröse az előtolásnak.



710. ábra. Példa a gépi főidő kiszámítására

A gépi főidő kiszámítása. A vázolt öntöttvaslapot egyszer kell átgyalulni. Számítsuk ki a főidőt, ha a gép 52 kettős löketet tes percenként, és az előtolás 0,8 mm. Oldalirányú ráfutás és kifutás 5–5 mm. (Vö. LXVI. tábl. adataival.)

1. A szükséges kettős löketek száma:

$$\frac{160 \text{ mm}}{0,8 \text{ mm/kettős löket}} = 200 \text{ kettős löket.}$$

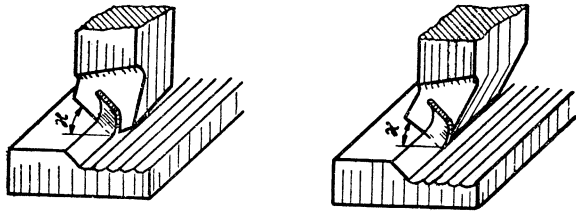
2. Gyalulási idő:

$$\frac{200 \text{ kettős löket}}{52 \text{ kettős löket/min}} = 3 \text{ perc } 51 \text{ másodperc}$$

23.23 Egyszerű gyalusmunkák. Gazdaságos gyalulás. A munkadarabok ellenőrzése. A gyalugép karbantartása

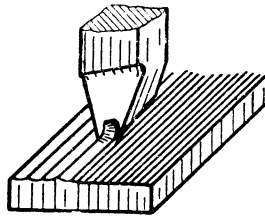
A gyalus műveletelemek sorrendje:

1. A munkadarab fölfogása.
2. A gyalukés befogása.
3. A löketszám beállítása.
4. A lökethossz beállítása.
5. A löket helyzetének beállítása.
6. Az asztal, illetve a munkadarab fogáshoz állítása.
7. A fogásmélység beállítása.
8. Az előtolás beállítása.

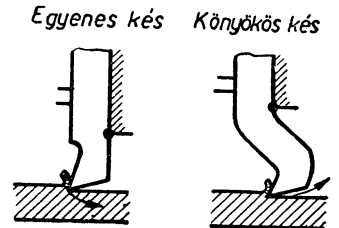


711. ábra. Nagyoló gyalulás

Nagyolás. Nagyolásnál a fő szempont: rövid idő alatt lehetőleg sok forgács legyalulása a munkadarabról. Különösebb felületi simaság itt másodrendű szempont. Nagyolásnál a kés elhelyezési szöge $\alpha = 45^\circ - 70^\circ$. Hogy a kés ne remegjen, lehetőleg nagy késkeresztmetszetet választunk. A kés rövid befogására igen nagy súlyt kell fektetnünk. A forgácskeresztmetszet feleljen meg a gép teljesítményének. Előtolás és fogásmélység álljanak egymással helyes arányban. Nyers munkadarabok gyalulásakor az első fogásnak akkorának kell lennie, hogy a kemény öntési, illetve kovácsolási réteget a kés egy fogásra levegye; ha a kés a kemény rétegen csúszik, éle hamar tönkremegy.

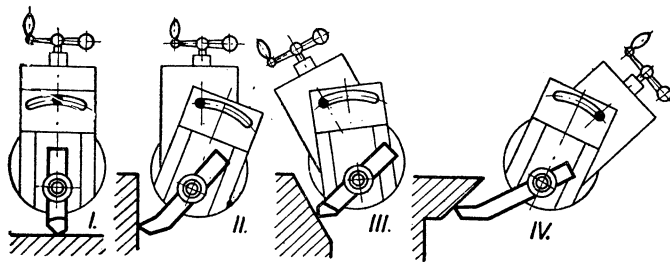


712. ábra. Simító gyalulás



713. ábra. Egyenes és könyökös kés viselkedése gyalulásakor

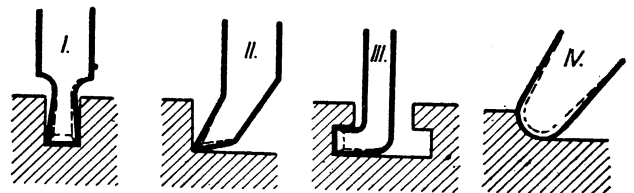
Simítás. A simítással a munkadarabnak pontos és szép felületet adunk. Általában hegyes, de néha széles simítókést használunk. Az élek legyenek lekerekítettek, legyenek helyesen élezettek és lefentek. Egyenes kés az anyagba behatolásnál könnyen beremeghet (beleerugózhat) és ezáltal rücskös felület keletkezhet. Könyökös késnél ez a veszély nem áll fenn, mert az az anyagból kifelé rugózik. Simításhoz a fogásmélységet kicsire választjuk. Széles simítókésnél az előtolás nagyobb lehet, mint a hegyes késnél. Simítás alatt nem szabad a gépet leállítani, mert ennek az anyag felületén nyoma marad.



Haránt-, függőleges és ferde gyalulás. Harántgyaluláshoz (I) a kés merőlegesen áll a munkafelületre. A függőleges gyaluláshoz (II) a kést állítjuk el a függőlegesen maradó késszánon. Ferde gyaluláshoz (III) maga a késszár is fokbeosztás szerint elállítandó. Ferde belső felületek gyalulásakor (IV) a billenő késtartót csap segítségével megakasztjuk, mert különben a kés visszajaratásakor a munkafelület megsérül.

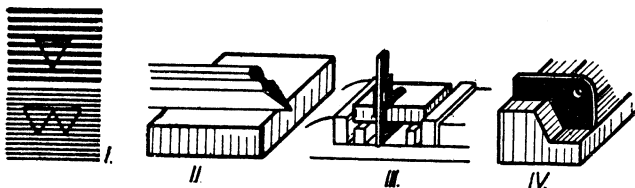
714. ábra. A gyalukés állása különféle síkok gyalulására

Különféle szelvények gyalulása. Hornyok beszúrására a beszúrókést használjuk (I). Hogy a kés ne szoruljon, a kés feje a szár felé keskenyedik. Az oldalazókéstartó (II) derékszögű és hegyesszögű sarkok gyalulására használjuk. A T hornyok gyalulásához hajlított beszúrókést veszünk (III). Hornyok és gömbölyítések készítésére (IV) a megfelelő idomkés szolgál.



715. ábra. Különféle szelvények gyalulása

A gazdaságos gyalulásra ugyanazok az elvek érvényesek, mint a gazdaságos esztergálásra. Jellemzően idevonatkoznak: a többgépes rendszer, a sokkéses késtartó, több szánnal és különleges szánnal végzett gyalulás, különleges felfogókészülékek, több munkadarab egyidejű felfogása, simítás és finomsimítás széles késsel. Ezekkel a szakirodalom részletesen foglalkozik.

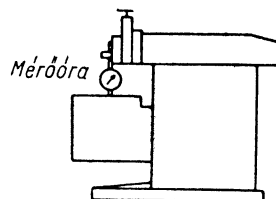


716. ábra. Gyalult munkadarabok ellenőrzése

A munkadarab ellenőrzése:

- I. Felületi simaság: megkülönböztetünk nagyolt és simított felületeket. Az ellenőrzés szemre történik.
- II. A felület sík volta: ellenőrzés élvonalzóval és fénycsikkal.
- III. Méretpontosság: mérés tolmérővel.
- IV. A munkadarab alakja: több azonos munkadarab ellenőrzésére idomszert használunk.

Balesetelhárítás. Csak akkor mérjük, ha a gép áll. A forgácsot seprűvel vagy kampóval távolítsuk el (sohase kézzel!).



717. ábra. Asztal és kos párhuzamosságának ellenőrzése

A gyalugép karbantartása:

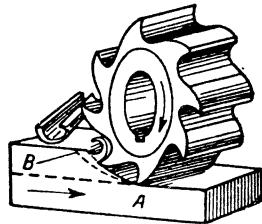
1. A csapágyakat és csúszófelületeket gondosan kenjük, hogy az idő előtti kopásnak elejét vegyünk.
2. A szánnak lötyögés nélkül csúszsának a vezetőkeken; ha lazák, az állítócsavarokat meg kell húzni.
3. A csúszófelületeket ne használjuk egyengetőlapnak.
4. A gép beindítása előtt a gépet kézzel egyszer átforgatjuk, hogy meglássuk, nem ütközik-e valahol a kés vagy a kos.
5. Időről időre ellenőrizni kell, hogy az asztal párhuzamosan áll-e a kos vezetőkéhez. Erre a célra a késtartóba mérőórát fogunk és a kost az asztal fölött lassan mozgatjuk. Ha eltérés van, akkor az asztalt utána kell gyalulni.
6. Munka után a gépet le kell takarítani.

24 Marás

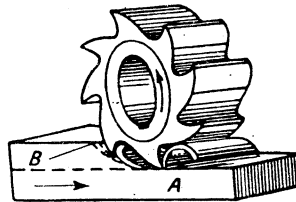
24.1 A marás elvi alapjai. Maró szerszámok

A marás alkalmazási területe. Felületek, hornyok, alakos darabok, fogaskerekek stb. megmunkálása.

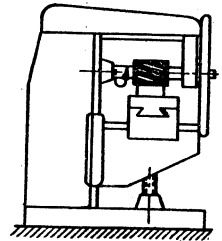
A marás és a maró szerszámok. A maró többélű szerszám. Maráskor a maró ék alakú fogai behatolnak az anyagba és forgácsot vágnak. Minden maróél a maró minden egyes fordulataként csak egy része alatt vesz részt a forgácsolásban. A többi időben üresen szalad és le tud húlni. Ezért az igénybevétel nem olyan nagy, mint az egyélű szerszámnál (például az esztergakésnél). A maró végzi a forgó fő-, illetve forgácsoló mozgást. Az előtoló mozgást a maróasztal végzi, melyre a munkadarabot fogjuk fel. A marás általában vízszintes vagy függőleges marógépen történik. Különleges célokra speciális marógépek is vannak, például fogaskerék- és menetmarógépek.



718. ábra. Ellenirányú palástmarás



719. ábra. Egyenirányú palástmarás

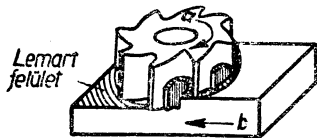


720. ábra. Palástmarás (vízszintes marógép)

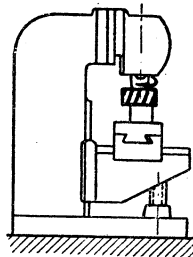
Marás vízszintes marógépen (palástmarás). A maró hossz tengelye párhuzamos a munkadarab megmunkálandó felületével (720. ábra).

Ellenirányú marás. Az előtoló mozgás ellentétes a maró főmozgásával. Ez a palástmarás általános módja. A forgács vastagsága A-tól B-ig folyton növekszik úgy, hogy vessző alakú forgács áll elő. Mielőtt a fog az anyagba be tud hatolni, egy darabig csúszik az anyagon. Ezáltal erős súrlódás áll elő. A változó forgácskeresztmetszet miatt a gép folyton hullámzó terheléssel jár (718. ábra).

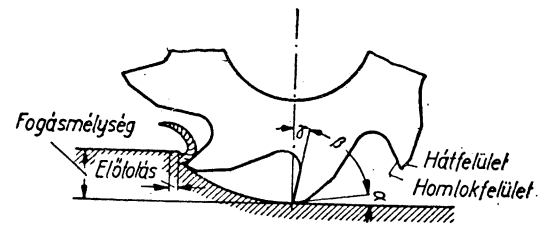
Egyenirányú marás. Az előtolás iránya azonos a főmozgásával. A forgácsképződés fordítottja az ellenirányú marásnak: a forgács leválasztása a legvastagabb résznél kezdődik. Az eljárás csak különösen erősre épített gépeken lehetséges, melyek asztalorsójának játéka nincs (719. ábra).



721. ábra. Homlokmaró



722. ábra. Homlokmarás (függőleges marógép)



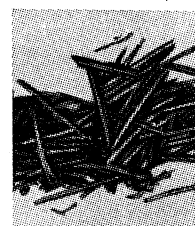
723. ábra. A maró élszögei

A maró élszögei. A maró élén a következő szögeket különböztetjük meg: α = hátszög, β = ékszög, γ = homlokszög. A forgácsolás szempontjából a szögeknek ugyanaz a jelentőségük, mint az esztergakések esetében.

Marás függőleges marógépen (homlokmarás). A maró hossz tengelye merőlegesen áll a munkadarab felületére. A forgács keresztmetszete derékszögű négyszög és az egész marási szélességen nagyjából egyforma. Ezért a marógép terhelése is egyenletesebb, mint a palástmarás esetében. Azonkívül a marófog behatolásakor mindjárt teljes mélységben vág forgácsot és így csúszás sincsen, mint az ellenirányú palástmarás esetében. A homlokmarás ezért a legtöbb esetben előnyösebb, mint a palástmarás. Vízszintes marógépen is lehet homlokmarást végezni. (758. ábra).

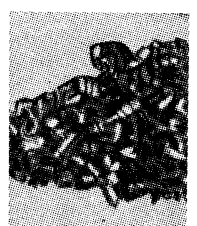


Homlokmaró folyó forgácsa



724. ábra.

Palástmaró zúzott forgácsa



folyó forgácsa

Forgácsképződés maráskor. A helyes forgácsképződés elsősorban a homlokszögtől függ. Ha ez túlságosan kicsiny, akkor zúzott forgácsot kapunk. Ez helytelen forgácsolásra vall. Elég nagy homlokszög esetében a forgácsok könnyebben válnak le és folyó forgács keletkezik.

A marók anyaga. Marók rendszerint gyorsacélból, ritkábban szénacélból készülnek; keményfémbeétes marókat is használunk.
A marófogak alakja. Megkülönböztetünk hegyes fogú (mart fogú) és hátraesztérgált marókat.

Hegyesfogú marók

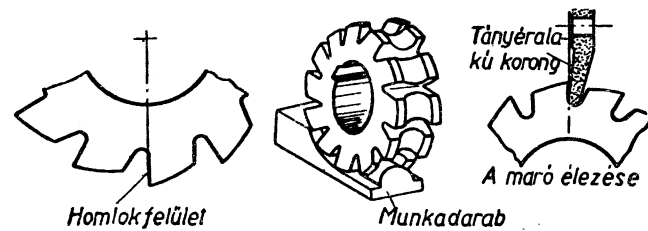


725. ábra. Hegyes fogú marók

726. ábra. Hegyes fogú maró élézése

Hegyes fogú (mart fogú) marók. Sík felületek marására alkalmazzuk. A marófogak formája a megmunkálandó anyagtól függ. Acél megmunkálására a homlokszög $\gamma = 10-15^\circ$ és a hátszög $\alpha = 5-10^\circ$. Könnyűfémek marására a nagy forgácmennyiségek nagyméretű forgáshornyokat tesznek szükségessé. A homlokszög ezeknél 25° és a hátszög $10-15^\circ$. Hegyes fogú marókat a hátfelületen kell élezni, így tartják meg központosságukat.

Hátraesztérgált marók

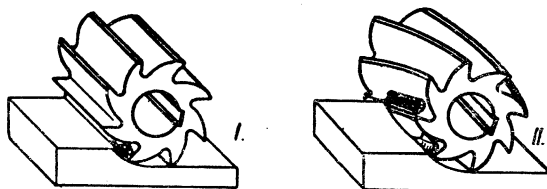


727. ábra. Hátraesztérgált maró

728. ábra. Hátraesztérgált alakos maró

729. ábra. Hátraesztérgált maró élézése

Hátraesztérgált marók. Felhasználásuk ívelt felületek marásakor indokolt (idommarók, menetmarók stb.). Mivel a homlokszög legtöbbször hiányzik, a teljesítményük kedvezőtlen. Azonkívül az előállításuk is drága. Tehát hátraesztérgált marót csak ott használunk, ahol hegyesfogú marót nem tudunk alkalmazni. Az élzés a homlokfelületen történik, így a maró megtartja szelvényét.



730. ábra. Egyenes- és csavarvonalélű marók

A vágóélek alakja. Egy maró, melynek fogai párhuzamosak maró tengelyével (I), kis fogásmélységnél nyugtalanul és lökészerűen dolgozik. A csavarvonal alakú élekkel készült marók (II) nyugodtabban járnak, mert ha az egyik fog az anyagból kilép, a másik már dolgozik. A csavarvonal alakú fogak ezenkívül a forgácsot oldal irányban el is vezetik.

Palástmarók

Homlokmarók



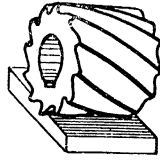
731. ábra. Balforgású és jobbforgású palástmaró

732. ábra. Jobbforgású és balforgású homlokmaró

A maró forgásiránya. Egy marót akkor nevezünk balforgásúnak, ha a meghajtás felől nézve az óramutató irányával ellentétes irányban forog és jobbforgásúnak, ha a meghajtás felől nézve az óramutató irányában forog. A csavarvonal alakú fogaknál a tengely irányú (oldal irányú) forgácsolóerő is fellép. Ennek a főrsófej felé kell mutatnia. Ezért a balforgású palástmarók rendszerint jobbmenetűek, a jobbforgásúak balmenetűek. Jobbforgású homlokmarók jobbmenetűek és balforgású homlokmarók balmenetűek.

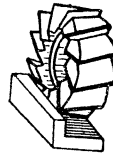
24.2 Marótípusok. A maró befogása

Különböző marófogú marók (főbb típusok) : (A legfontosabb marók méreteit szabványosították. MNOSZ 3845 — 3880)



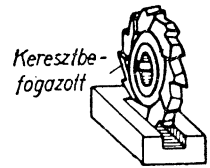
733. ábra. Palástmaró

Palástmaró. Sík felületek megmunkálására szolgál. A nagyteljesítményű marók csavarvonal alakú fogakkal és nagy fogosztással készülnek.



734. ábra. Homlok-palástmaró

Homlokmaró (homlok-palástmaró). A homlokfelületen levő fogak homlokfelületek megmunkálására szolgálnak.



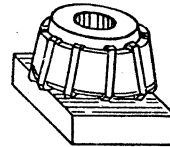
735. ábra. Tárccsamaró

Tárccsamaró. Hornyok marására szolgál. A fogak egyenesek, ferdék vagy keresztbe fogazottak lehetnek.



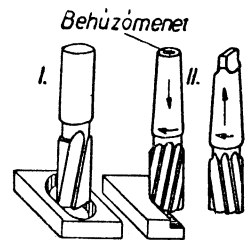
736. ábra. Szögmaró

Szögmaró. Síkokkal határolt szelvények marására használják.



737. ábra. Betétkéses marófej

Betétkéses marófej. Fogakként betétkéseket erősítenek bele, ezek lehetnek gyorsacélból vagy keményfémből. Síkfelületek megmunkálására szolgál.

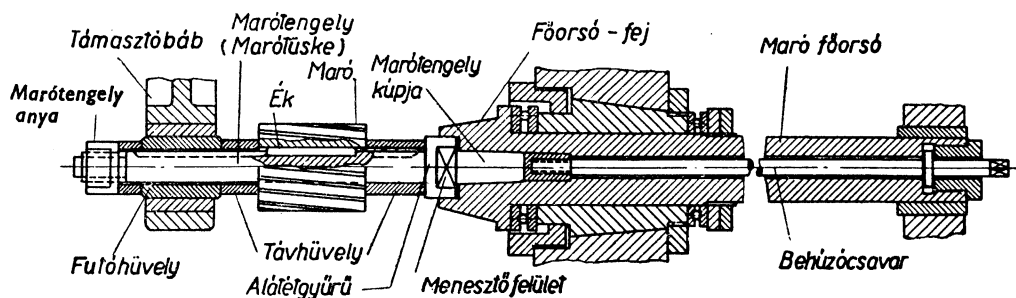


738. ábra. Hosszlyuk- és szármaró

Hosszlyukmaró (I). Hornyok és hosszlyukak marására való.

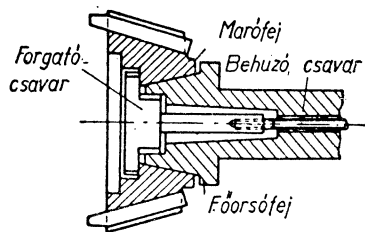
Szármaró (II). Felületek marására használják. Jobb forgásirányú jobbmenetű maróknak oldás elleni biztosítására behúzómenetű van.

A maró befogása. Pontos maró munka végzéséhez a marónak ütésmentesen kell forognia. Ha ezt nem biztosítjuk, a fogak egyenlőtlen terhelése áll elő. Az a fog, mely legjobban előáll, a felületet összekarcolja. Hogy a maró ne remegjen, a marótengelynek (tüske) erősnek kell lennie.



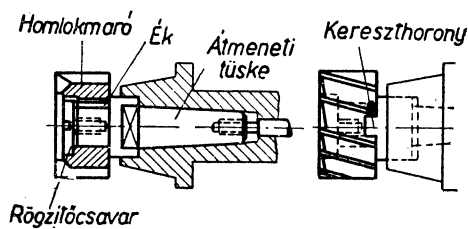
739. ábra. A maró befogása

A furattal ellátott marókat marótengelyre (tüske) fogják (739. ábra). Ez egyik végén szabványos kúpban végződik, mely a marófőorsó kúpos furatába illik. Azért, hogy a marótüske ki ne lazuljon, két mentesztőfelülettel és behúzócsavarral biztosítjuk. A behúzócsavarral, mely az átfúrt marófőorsón megy át, húzzuk meg a marótüskét. A maró főorsó másik vége a támasztógerenda támasztóbábjában futóhüvelyben forog. A maró mentesztése ékhorony és ék segítségével történik. A marót távhüvelyek tartják a helyén.



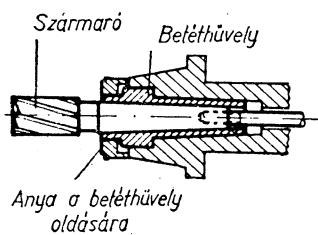
740. ábra. Betétkéses marófej befogása

Nagyméretű marófejekben többnyire kúpos furat van, amellyel azokat közvetlenül a marógép főorsójára erősítjük. Kereszthorony, forgatócsavar és behúzócsavar segítségével biztosan csatlakoznak a maró főorsójával.



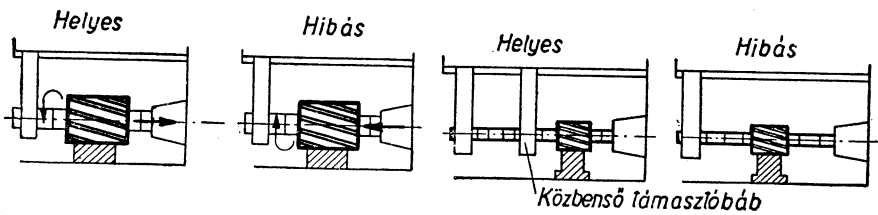
741. ábra. Homlokmaró befogása

Kisebb marófejeket és homlokmarókat ékkel és csavarral erősítünk a felfogó tuskére (átmeneti túske). A felfogótuskén menesztfelületek vannak és a tuskét behúzócsavarral erősítjük a marógép főorsójához.



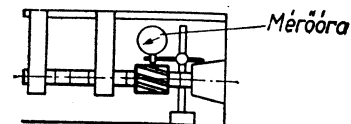
742. ábra. Szármaró befogása

A szármarókat és hosszlyukmarókat, melyeknek kúpos szárúak van vagy közvetlenül a marógép főorsójába dugjuk, vagy betéthüvelyt használunk. Hengeres szárú maróknál szorítóhüvelyt alkalmazunk.



743. ábra. Ferdefogú maró befogása forgásirány és az élek hajlása szerint

744. ábra. A marótüske megtámasztása



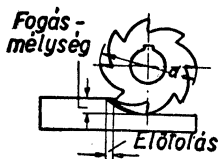
745. ábra. A maró ellenőrzése körfutásra

A maróbefogás sorrendje (lásd a 739. ábrát):

1. A marótengelyt (marótüskét) letisztítjuk és az ugyancsak megtisztított kúpos furatba dugjuk; a behúzócsavart meghúzzuk. (A kúpos furatban maradt tisztátalanságok akadályozzák a maró központos futását.)
2. A marót és a távhüvelyeket felhúzzuk a marótengelyre (marótüskére). A maró húzósan menjen rá a tuskére, de minden erőltetés nélkül, különben a maró elrepedhet. Hogy a ferdefogú maró a főorsóból ki ne húzódjon, úgy kell felszerelni, hogy a tengely irányú erő a marógép főorsója felé mutasson (743. ábra).
A marótüske elgörbülésének elkerülésére a marót közel tesszük az orsófejhez és a támasztógerenda támasztóbábjához. Sok esetben közbenső csapágó, illetve támasztóbáb alkalmazása is célszerű (744. ábra). A párhuzamosra köszörült tágyűrűk közé semmi piszok ne kerüljön, mert a marótengely elhúzódik és a maró aztán nem szalad ütésmentesen.
3. A támasztóbábot föltesszük és szorosra húzzuk.
4. A marótüske anyáját meghúzzuk.
5. A maró körfutását ellenőrizzük (745. ábra). Az ellenőrzés mérőórával történhet, miközben a marógép főorsóját kézzel lassan visszafelé forgatjuk.

24.3 Vágósebesség. Előtolás. Hűtés. Marási fődő kiszámítása

A vágósebesség maráskor. Marásnál vágósebesség alatt azt az utat értjük (méterben), melyet egy maróél egy perc alatt megtesz.



746. ábra. A marás technológiai tényezői

Jelölések:

- v = a maró vágósebessége (m/min),
- d = a maró átmérője (mm),
- n = a maró fordulatszáma (ford/min).

$$v = \frac{d \cdot \pi \cdot n}{1000}$$

A vágósebességet maráshoz mindenkor a gazdaságosság szem előtt tartásával választjuk meg. Ha túlságosan nagy, a marófogak hamar elkopnak, ha meg túlságosan kicsiny, akkor a munkadarab megmunkálása tart túlságosan soká. A megfelelő vágósebességet táblázatból vesszük a munkadarab anyagának és a szerszám anyagának figyelembevételével és aszerint, hogy nagyolásról vagy simításról van-e szó.

A fordulatszám kiszámítása. A fordulatszám a vágósebességtől és a maró átmérőjétől függ az alábbi képlet szerint:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{d \cdot \pi}$$

LXVII. táblázat

Közepes vágósebességek marásra [m/min]

(Sz = szénacél; Gy = gyorsacél; K = keményfém) (irányértékek!)

A marás célja és a szerszám	A munkadarab anyaga	Acél (szilárdsága kg/mm ²)			Acéöntvény A0 45	Szürkeöntvény Öv 18	Bronzöntvény	Alumínium	Szilíciumtartalmú alumíniumötvözet
		60	80	110					
Nagyolás	Sz	15	12	8	12	10	20	125	60
	Gy	18	15	10	15	13	35	200	150
	K	50	40	35	40	50	80	400	300
Simítás	Sz	20	15	12	15	15	30	200	100
	Gy	25	20	15	20	20	45	300	200
	K	80	65	40	55	65	100	500	400

I. Példa: A 50.11 jelű acélból készülő munkadarabot nagyoljuk $\varnothing 80$ gyorsacél palástmaróval. Számítsuk ki a maró n fordulatszámát. Meghatározandó: n [ford/min].
Adottak: A 50.11; gyorsacél palástmaró;
 $d = 80$ mm; ▽

Megoldás: A LXVII. táblázat alapján $v = 18$ m/min

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 18}{3,14 \cdot 80} = 71,6 \text{ [ford/min]}$$

Az előtolás. Az előtolást marás számára az előtolási sebességgel mm/min-ban adjuk meg (e). Ez alatt azt az utat értjük mm-ben, melyet a maróasztal és vele a munkadarab egy perc alatt megtesz. Minél kisebb az előtolás, annál szebb lesz a mart felület.

Nagy teljesítmény elérése érdekében célszerűbb nagy előtolással és több sekélyebb fogással dolgozni, mint fordítva. Az előtolási sebességet a LXVIII. táblázat adataiból számítjuk ki. A megadott értékek felső értékek. Ezek korszerű ritka fogazású marókra érvényesek, mégpedig palástmarónál 3 mm-es fogásmélységre, tárcsamaronál a fogásmélységgel azonos marási szélességre. Különleges esetekben indokolt lehet, ha a LXVIII. táblázat értékénél kisebb előtolást használunk.

- Jelölések:
- e_1 = fogankénti előtolás (mm/fog),
 - Z = a marófog száma,
 - e_n = marófordulatonkénti előtolás (mm/ford),
 - e = előtolás sebessége (mm/min).

$$e_n = e_1 \cdot Z$$

$$e = e_n \cdot n$$

LXVIII. táblázat
Fogankénti előtolás e_1 (mm/fog) (irányértékek!)

Szerszám	A munkadarab anyaga		Acél (szilárdsága kg/mm ²)	Szürkeöntvény	Bronz	Keményfém
	60-ig	85-ig				
Palást- és homlokpalástmaró	0,2	0,15	0,2	0,15	0,15	0,15
Tárcsamaró	0,07	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07
Számarmó	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05
Idommaró (alakos maró)	0,04	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04
Marófej (gyorsacél)	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2
Marófej (keményfém)	0,09	0,09	0,1	0,1	0,1	0,1

II. Példa: Számítsuk ki az előtolást (előtolás sebességét) $\varnothing 80$ mm palástmaróra, melynek fogszáma $Z = 6$. Megmunkálandó anyag: A 50.11 jelű acél; a maró fordulatszáma $n = 71,6$ ford/min (lásd az előbbi (I) példát).

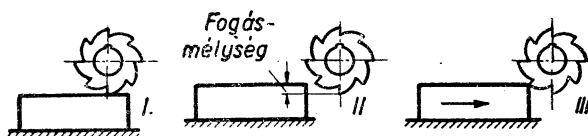
Meghatározandó: e [mm/min].

Adottak: palástmaró; $d = 80$ mm; $Z = 6$; A 50.11, $n = 71,6$ [ford/min].

Megoldás: a LXVIII. táblázatból $e_1 = 0,2$ mm foganként,

$$e_n = e_1 \cdot Z; e_n = 0,2 \text{ mm} \cdot 6 = 1,2 \text{ mm/ford,}$$

$$e = e_n \cdot n = 1,2 \text{ mm/ford} \cdot 71,6 \text{ ford/min} = 85,9 \text{ mm/min.}$$



747. ábra. A marás fogásmélysége

A fogásmélység beállítása:

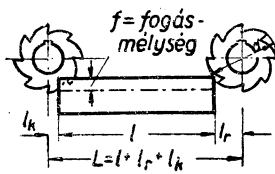
1. A maróval érintő fogást veszünk (I).
2. A munkadarabot (asztalt) kissé visszacsavarjuk, és a fogáskor megfelelően az asztalt a kézikerek forgatásával felemeljük (II). Ha véletlenül túlságosan magasra állítottuk, akkor visszahajtjuk és újból állítjuk a magasságot. Ez azért kell, hogy az orsó holtjátékát kivegyük.

Az előtolás bekapcsolása. A munkadarabot előbb kézzel hajtjuk egészen a maróhoz, csak aztán kapcsoljuk be az előtolást (III).

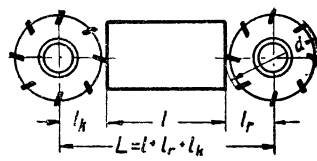
A hűtés. Maráskor a hűtés feladata a felületi minőség megjavítása és a maró éltartóságának növelése. A hűtő-kenőfolyadék erős sugárban ömölik a maróra és sodorja el a forgácsot.

Hűtő-kenőfolyadék maráshoz LXIX. táblázat

Munkadarab anyaga	Hűtő-kenőfolyadék
Acél, acéöntvény	hűtő-kenőolaj, fúróolajemulzió
Szürkeöntvény	szárazon
Sárgaréz, bronz, vörösréz	hűtő-kenőolaj, fúróolajemulzió
Al. ötvözet	hűtő-kenőolaj, fúróolajemulzió
Mg. ötvözet	szárazon



748. ábra. Marási hossz palástméréskor



749. ábra. Marási hossz homlokmaráskor

A marási fődő kiszámítása. A gépi fődő t_{fg} (tisztá marási idő) függ a marási hosszról $= L$ (mm), az előtolás sebességétől $= e$ (mm/perc) és a fogások számától $= i$. A következő képlet szerint számítjuk:

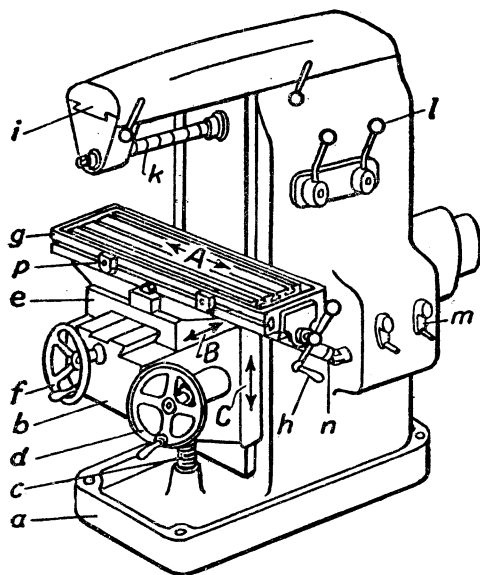
$$t_{fg} = \frac{L}{e} \cdot i$$

A marási hossz a munkadarab hosszának l , a ráfutásnak l_r és a kifutásnak l_k összege. A homlokmarónál l_r és l_k külön-külön $d/2$ -vel vehető egyenlőnek. Palástmarónál l csak néhány milliméter és $l_r = \sqrt{d \cdot f - f^2}$ (f = fogásmélység). Minél nagyobb a maró átmérője, annál nagyobb a ráfutás és a kifutás. Kicsiny átmérőjű marókkal tehát fölösleges marási utakat takarítunk meg. (Megjegyzendő: ha a felületnek nem kell simának lennie, homlokmaróval történő nagyolásmarásnál l_r kisebb lehet mint $d/2$.)

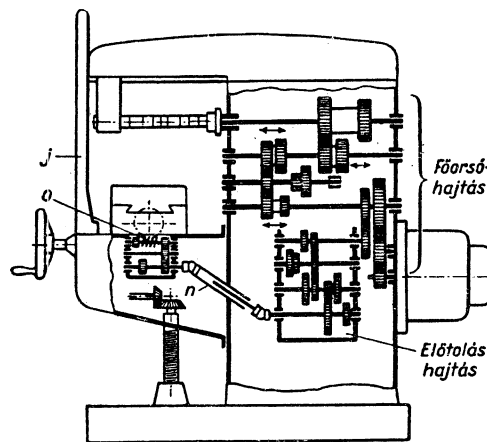
24.4 A vízszintes és a függőleges marógép. Szerkezetük.

Hajtásuk. Karbantartásuk

Vízszintes marógép szerkezete (750. ábra):



750. ábra. Vízszintes marógép



751. ábra. Vízszintes marógép metszete

- | | | |
|---|---|---|
| a) gépállvány (oszlop), | f) kézikerek a keresztszán mozgatására, | k) marófórsó, |
| b) gyám (konzol), | g) maróasztal, | l) orsó-sebességváltó kapcsolókarja, |
| c) orsó a gyám emelésére
(az asztal magasságállítására), | h) hajtókar a maróasztal
hosszmozgatására, | m) eltolás-sebességváltó kapcsolókarja, |
| d) kerék a magasság állítására, | i) támasztógerenda, | n) csuklós (változtatható hosszúságú) tengely |
| e) keresztszán, | j) kitémasztó (751. ábra), | o) csavarhajtás (751. ábra), |
| | | p) ütkező. |

A főmeghajtás A fő- vagy forgácsoló mozgást a vízszintesen ágyazott marófórsó végzi. Nyugodt, rezgésmentes munka végzése érdekében ezt az orsót erősre kell méretezni. Sikló vagy görgős csapágyakban van ágyazva (vö. 739. ábrával). Hogy mindig a kívánt vágósebességgel tudjunk dolgozni, a marófórsó fordulatszámának változtathatónak kell lennie. Régebbi gépeknél a fordulatszám változtatást lépcsős szíjtárcsával érték el. Modern gépeket egyes szíjtárcsáról vagy peremmotorral hajtanak. A fordulatszám változtatása csúszófogaskerekes hajtással történik, melyet kapcsolókkal kapcsolnak (751. ábra).

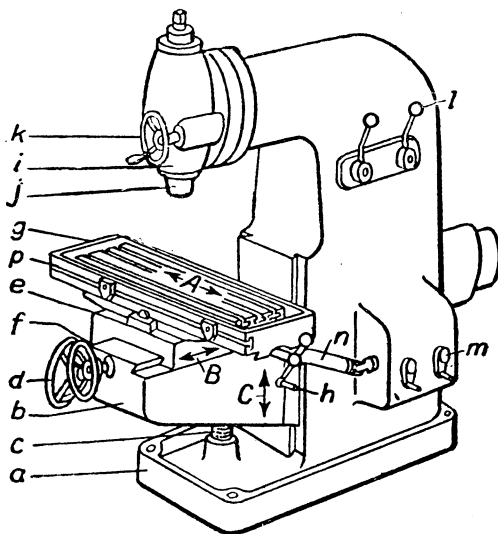
Az eltoláshajtás. A munkadarab marásához háromféle mozgásra van szükség (750. ábra). A az asztal hossz irányú mozgása, B a keresztszán kereszt irányú mozgása, C a gyámasztal magassági állítása.

Maráskor az eltolást legtöbbször az asztal hossz irányú eltolásával adjuk meg. Az önműködő eltolást eltolószerkezet hozza működésbe. Ez hajtását a marógép meghajtó tengelyéről kapja.

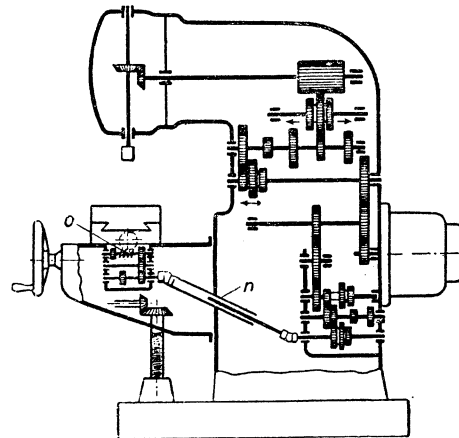
Az eltoláshajtás lehetővé teszi kisebb vagy nagyobb eltolás kapcsolását. Az eltoláshajtás és a maróasztal orsója között a mechanikai kapcsolatot csuklókkal felszerelt kihúzható tengely (teleszkóptengely) és csavarhajtás biztosítja. Kihúzható tengely azért kell, hogy a mozgást a maróasztal változó magassági és oldal helyzetében is át tudjuk vinni. Az eltolás határolására, illetve önműködő kikapcsolására ütkezőket használunk. Ezek a marási hosszra pontosan beállíthatók és az eltolás határán billenőcsigát hoznak működésbe. Ezáltal az eltolás önműködőleg kikapcsolódik.

Egyetemes marógépek. Ezek csak abban különböznek a vízszintes marógéptől, hogy a maróasztal szögben is állítható úgy, hogy csavaralákú hornyokat is lehet rajtuk marni.

A függőleges marógép szerkezete (752. ábra):



752. ábra. Függőleges marógép



753. ábra. Függőleges marógép metszete

- | | | |
|---|---|---|
| a) gépállvány (oszlop), | g) maróasztal, | l) orsó-sebességváltó kapcsolókarja, |
| b) gyám (konzol), | h) hajtókar a maróasztal
hosszmozgatására, | m) előtolás-sebességváltó kapcsolókarja, |
| c) orsó a gyám emelésére
(az asztalmagasság állítására), | i) főorsófej (ferdére elfordítható), | n) csuklós, változtatható hosszúságú tengely, |
| d) kézikerek a magasság állítására, | j) főorsó, | o) csavarhajtás, |
| e) keresztcszán, | k) kézikerek a marófőorsó függőleges
mozgatásához, | p) ütközők. |
| f) kézikerek a keresztcszán mozgatására, | | |

A főmozgást vagy forgácsoló mozgást a függőlegesen ágyazott marófőorsó végzi. A főorsófej elfordítható, vele a főorsó is ferdén fog állni. A főmeghajtás és az előtoláshajtás egyezik a vízszintes marógépével.

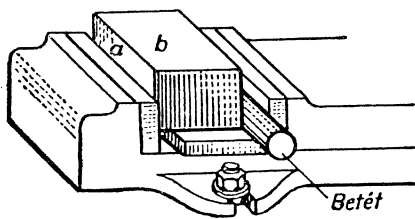
A marógép karbantartása. Ismerkedjünk meg a gép kezelésével és ne kapcsoljunk semmit olyan gépen, amelynek kezelését nem ismerjük!

Ügyeljünk még a következőkre:

1. A marógépet nem szabad túlterhelni, mert ez megrongálhatja a gépet.
2. A csapágycsúcsokat és csúszófelületeket rendszeresen olajozzuk, a szánvezetékeket tartjuk tisztán, hogy kopásoknak elejét vegyük.
3. Ha a főorsó csapágycsúcsjainál játékot észlelünk, utána kell azokat húzni, nehogy a marásnál rezgési nyomok lépjenek fel.
4. A gyámot (konzolt) a munka megkezdése előtt rögzíteni kell, mert különben utánaenged és a megmunkált felület nem lesz kielégítő.
5. A főorsó fordulatszámának és előtolássebességének változtatását csak álló gépen szabad kapcsolni, hogy a fogaskerekek tönkre ne menjenek.
6. Mielőtt a gépet beindítjuk, meg kell győződnünk arról, hogy sem az asztalnak, sem a támaszoknak nem ütközik-e neki valami.
7. A gépet bekapcsolt állapotban nem szabad magárahagyni.
8. A munka befejeztével a gépet gondosan le kell takarítani.

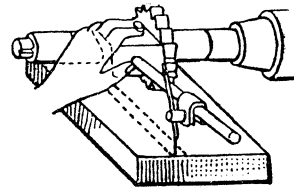
24.5 A munkadarab felfogása. Egyszerű marósmunkák

A munkadarab felfogása. A munkadarab felfogására általában a gépsatut használjuk. Némely munkadarabot szorítóvasakkal és szorító-csavarokkal fogunk fel a T hornyokkal ellátott asztalra. Sok egyforma munkadarab gyártása esetén felfogókészüléket használunk. Ezek alkalmazásából a fő előny az, hogy elmarad minden munkadarab külön beállítása, ezáltal időt takarítunk meg. A munkadarabokat erősen és biztosan kell felfogni, de nem szabad elhúzni. Ha egy munkadarab meglazul, selejt és marótörés fordulhat elő.



754. ábra. Befogás gépsatuba

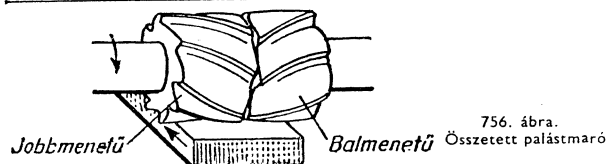
Befogás gépsatuba. Ha gépsatut fogunk fel a maróasztalra, ügyelni kell arra, hogy a fölfekvő felületek tiszták legyenek. Befogás közben a munkadarabot fakalapáccsal az alátétekre kalapáljuk, nehogy a meghúzás közben fölemelkedjék. Hengeres acélrúdbetét az a felületet úgy nyomja neki a satupofának, hogy a b felület lemarás után derékszögben fog állni hozzá.



755. ábra. A munkadarab beállítása előrajzolás szerint

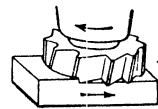
A munkadarab beállítása. Egyes esetekben a munkadarabot előrajzolás szerint kell beállítani. Ilyen esetben az irdaló (rajztű) talpát egyik kezünkkel a marótüskének és a maró oldalának nyomjuk. Másik kezünkkel a maróasztal hosszfelolását mozgatjuk. A tűnek pontosan a rajz vonalát kell követnie.

Sík felületek marása. Sík felületek marása vízszintes marógépen palástmaróval (palástmarás) vagy függőleges marógépen homlokmaróval, illetőleg marófejjel (homlokmarás) történhet.

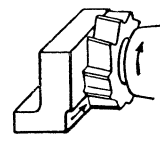


756. ábra. Összetett palástmaró

Palástmarás. Nagy percmenkénti forgásmennyiség elérése érdekében durván fogazott csavartfogú marót választunk. A főorsóra ható egyoldalú nyomás kiegyenlítésére gyakran összetett palástmarókat alkalmazunk. Ha a maró nem szalad rendszeren (út), a felület hullámos lesz.

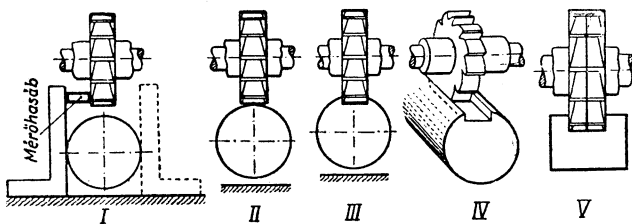


757. ábra. Homlokmaró és betétes marófej



758. ábra. Homlokmarás vízszintes marógépen

Homlokmarás. Ehhez vagy homlokmarót (I) vagy marófejet (II) használunk. Ezeket rövidre lehet befogni és ezért rugózásuk csekély. Ha ilyen maró a kerületén kissé ütne is, ezáltal csak a forgácsvastagság változik, a felület mégis sík lesz. A homlokmaró vagy a marófej átmérője legyen nagyobb, mint a megmunkálendő felület szélessége. Homlokmarás többnyire előnyösebb mint a palástmarás (vö. 24.1 fejt.).

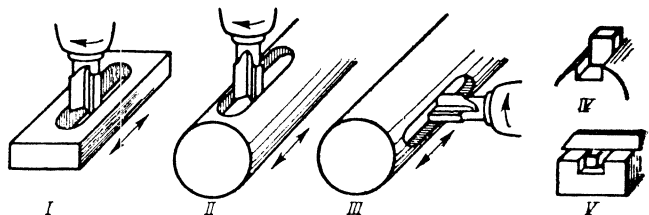


759. ábra. Horonymarás tárcsamarróval

Hornyok marása tárcsamarróval vízszintes marógépen
A műveletelemek sorrendje, ha 10 mm széles és 4,5 mm mély ékhorlyot kell készíteni:

1. 10 mm széles és 60 tárcsamarrót marótengelyre (marótüskére) fogunk és azt központosságra ellenőrizzük.
2. A munkadarabot csúcs közé vagy satuba fogjuk és beállítjuk.
3. A munkadarabot a maró közepére állítjuk és a távolságot mérőhasákkal ellenőrizzük (I).
4. A maróval a munkadarabon (II) érintőfogást veszünk.
5. Az asztalt kissé visszahajtjuk és nöniusz segítségével 4,5 mm-nyire emeljük (III).
6. A munkadarabot (asztalt) elővigyázatosan a maróhoz hajtjuk; utána az előtolást és hűtést bekapcsoljuk (IV).

Tárcsamarrók az utánaköszörülés folytán keskenyebbekké válnak. Összetett tárcsamarrót közbetét tárcsa segítségével a kívánt szélességre be lehet állítani (V).

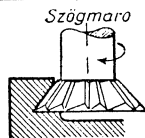


760. ábra. Horonymarás hosszlyukmaróval

Hosszlyukak és hornyok marása hosszlyukmaróval. Hosszlyukmarót használunk függőleges (I, II) és vízszintes marógépen (III) is. A hosszlyukmaró csak a homlokfelületen forgácsol, ezért csak ott kell élezni. Így a maró átmérője az élezések folytán nem változik. Ezért ilyen maróval nagyszámú azonos méret-horlyot tudunk készíteni. A marónak központosan kell szaladnia, különben a horly felbővül és felülete is csúnya lesz.
Hornyok és hasonló bemarások ellenőrzése – a megkívánt pontosságtól függően – történhet tolmérővel, mélységmérővel, mikrométerrel és mérőhasákkal (760. ábra). A IV. rajz a szélességnek, az V. rajz a horlymélységnek mérőhasákkal történő ellenőrzését szemlélteti.



761. ábra. Csoportos maró



762. ábra. Szögmaró

Egyenes lapokkal határolt szelvények marása. A marás útján kialakítandó szelvénynek megfelelően több marót csoportos maróval építhetünk össze. Hogy a marófőorsót terhelő oldalon kiküszöböljük, szükséges, hogy a felhasznált marók menetemelkedésének iránya ellentétes legyen. Egymáshoz szög alatt hajló felületek marására úgynevezett szögmarót használunk.

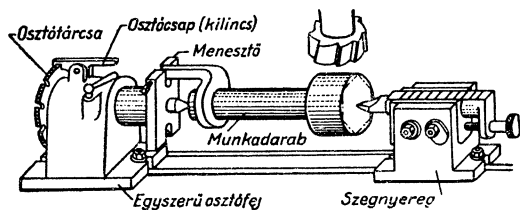
A marási hibák főbb okai:

1. A maró kopott, vagy nem fut központosan.
2. A marótengely (tüske) gyenge vagy görbe.
3. A marófőorsó ágyazásában hossz vagy kereszt irányban túlságosan nagy a játék.
4. A munkadarab felfogása nem szakszerű.
5. A szánvezetéknek vagy az asztal orsójának nagy a játéka.
6. A vágósebesség vagy az előtolás értékei rosszul vannak megválasztva.

Balesetelhárítás. Mialatt a gép jár, a forgácsot ne kézzel, hanem ecsettel távolítsuk el, és ne nyúljunk a forgásban levő maró fölé.

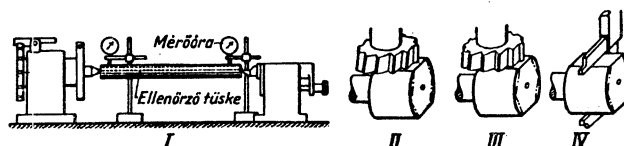
24.6 Egyszerű marósmunkák osztókészülékben

Az olyan munkadarabokat, amelyek felületén egyenletes osztásban kell marási műveleteket végezni (négyzetmarás, hatszögmarás, fogazás stb.), osztókészülékekben munkáljuk meg.



763. ábra. Marás egyszerű osztófejen

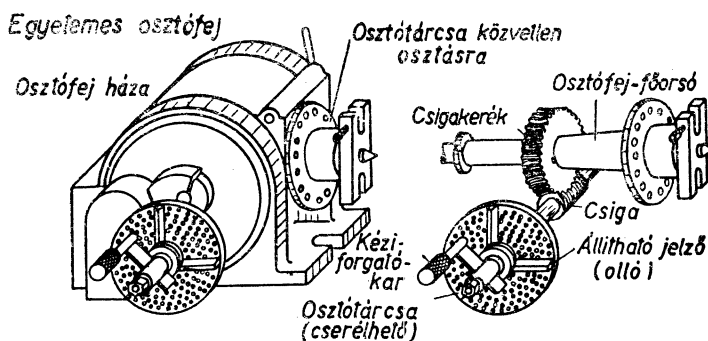
Az egyszerű osztófejek. Kevésszámú osztás elvégzésére használjuk. A munkadarabot az osztófej csúcsa és a nyeregszeg közé fogjuk. Az osztófej orsóján osztótárcsa van. Legyen az osztótárcsán 12 bemarás és segítségével hatszöget akarunk marni, akkor az első felület marása után az osztótárcsát és vele együtt az osztófejorsót is két horonnyal továbbfordítjuk. Az osztótárcsát minden helyzetében az úgynevezett osztócsap rögzíti. Ezt az eljárást *közvetlen osztásnak* nevezzük.



764. ábra. Hatlapmarás egyszerű osztófejen

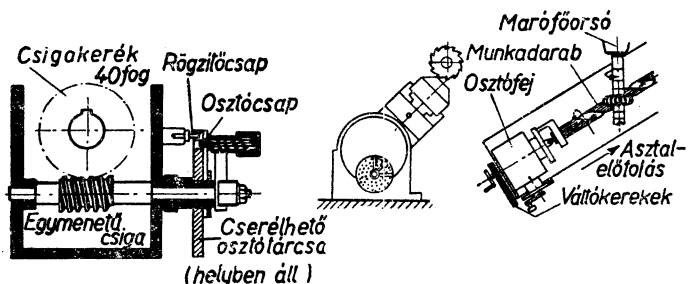
Hatlapmarás műveleti sorrendje függőleges marógépen (közvetlen osztással):

1. Az osztókészüléket és a nyeret felfogjuk a maróasztalra és beállítjuk. Ellenőrzőtűskével és mérőórával ellenőrizzük, hogy a csúcsok egyvonalba esnek-e (I). A munkadarabot a csúcsok közé fogjuk.
2. A felfogótűskére fogott homlok-palást marót a maróorsóba helyezünk és a behúzócsavarral rögzítjük.
3. A munkadarabot a maróhoz közelítjük és átfordítással két lapot lemarunk (ha az egyik felületet lemarunk (II), 180°-ra elfordítjuk és a második felületet marjuk (III)).
4. A lemarat felületet tolmérővel ellenőrizzük (IV) és a marót a mutatózó túlméret alapján pontos méretre állítjuk.
5. Az összes felületeket készre marjuk.



765. ábra. Egyetemes osztófej

766. ábra. Az egyetemes osztófej osztókészüléke közvetett osztáshoz



767. ábra. Az egyetemes osztófej metszete

768. ábra. Ferdesíkú maráshoz beállított osztófej

769. ábra. Menetes horony marása osztófejjel

Az egyetemes osztófej. Ezen sokféle különböző osztást el lehet végezni és a következő osztási műveletekre használható:

- 1) közvetlen osztások, 2) egyszerű közvetett osztások, 3) differenciál osztások.

Ha az osztófejet *közvetlen osztásra* használjuk, a csigát kiiktatjuk. A közvetlen osztás az osztófej főorsóján levő osztótárcsával történik. Az osztófej főorsóját mindenkor helyzetében az osztótárcsa furatába illeszkedő osztócsappal rögzítjük.

Az *egyszerű közvetett osztás* a csavarhajtás (csigahajtás) segítségével történik. Ennek a módosítása (áttétele) 1:40. Ez annyit jelent, hogy míg a csiga egyet fordul, a csigakerékkel szorosan összeszerelt orsótengely $\frac{1}{40}$ fordulatot fordul. A kicserélhető osztótárcsa helyben áll és kapcsolatát a házzal rögzítőcsap adja meg. Egy osztófejhez három osztótárcsa tartozik, amelyek lyukköreinek lyukszámai a következők: I) 15, 16, 17, 18, 19, 20; II) 21, 23, 27, 29, 31, 33; III) 37, 39, 41, 43, 47, 49.

A csiga hajtására szolgáló kézforgató kar sugár irányban elállítható és benne rugózott osztócsap van, amellyel az osztást az osztótárcsán rögzítjük. Az állítható jelző (olló) a lyukak folytonos számlálgatását takarítja meg.

Differenciális osztás cserekerekek segítségével olyan osztások elvégzésére szolgál, melyek a közvetlen vagy az egyszerű közvetett osztással nem végezhetők el.

Ferde felületek marására az osztófejet az asztalhoz képest szögben el lehet állítani.

Csavarmentes hornyok marására is használhatjuk az osztófejet. Ilyen esetben a maróasztal eltolásán kívül a munkadarabnak is kell forgómozgást végeznie. Ezt a forgómozgást az asztal orsójáról cserekerekeken át az egytetemes osztófej csavarhajtásával adjuk meg.

Példák egyszerű, közvetett osztásra:

Jelölések: n_k = a kézi forgatókar fordulatszáma; z = a csigakerék fogszáma; t = osztásszám.

1. Példa: Négyzetet kell marni. Mennyit kell a karon fordítani, ha a munkadarabot minden munkamenet után $\frac{1}{4}$ fordulattal kell elfordítani?

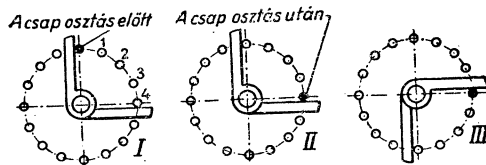
$$n_k = \frac{z}{t} = \frac{40}{4} = 10 \text{ kézi forgatókar fordulat.}$$

Műveleti sorrend: az első felület megmunkálása után az osztócsapot kihúzzuk, a kart tízszer körülforgatjuk, végül az osztócsapot a helybenálló osztótárcsa furatába bekapcsoljuk.

2. Példa: Fogaskereket kell marni, melynek fogszáma 32. A kézi forgatókarral hány fordulatot kell tenni, hogy a munkadarab egy fogosztásnyit elforduljon?

$$n_k = \frac{z}{t} = \frac{40}{32} = 1 \frac{8}{32} = 1 \frac{1}{4}; \text{ kiválasztottuk a 16 lyukas lyukkört. (16-nak } \frac{1}{4} \text{ része = 4).}$$

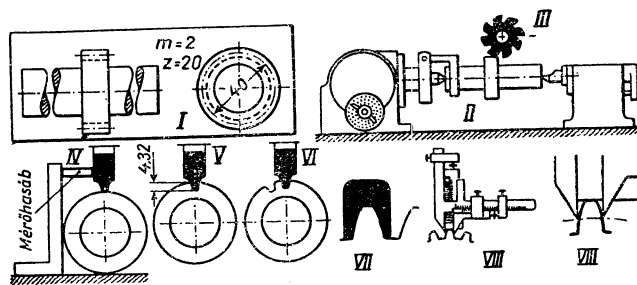
A kart tehát egyszer teljesen körül kell fordítani és ezenfelül a 16 lyukas körön még 4 lyukkal arrább kell állítani.



770. ábra. Az osztás beállítása az állítható jelzővel (olló)

Műveleti sorrend:

- I. 4 lyukat leszámolunk és az állítható jelzőn (olló) beállítjuk.
- II. Az első fog marása után a kart egyszer teljesen körül és aztán négy lyukkal tovább fordítjuk.
- III. Az állítható jelzőt (ollót) azonnal továbbbűtköztetjük.



771. ábra. Fogaskerékmarás osztófejen

Fogaskerekek marása alakos maróval osztófejen vagy lefejtőmarással történhet (I). Fogazunk alakos maróval következő méretű fogaskerekeket: fogszám = 20; modul = 2; osztókör $\varnothing = 40$ mm; láb kör $\varnothing = 35,36$ mm; fogmagasság = 4,32 mm; fogvastagság = 3,057 mm. (Fogaskerékszámítást lásd az 1.242 fejezetben.)

Műveleti sorrend:

1. Az osztófejet és a nyeret felfogjuk és beállítjuk.
2. A munkadarabot csúcok közé fogjuk (II).
3. A fogalakmarót (modul 2, 17–20 fog) marótengelyre (tüskére) felfogjuk (III).
4. A munkadarabot a maró középre beállítjuk, a maróval érintőfogást veszünk (IV), a munkadarabot (asztalt) kissé visszahajtjuk.
5. A maróasztalt a fogmagasságnak megfelelően (4,32 mm) felemeljük, és az első foghézagot kimarjuk (V).
6. A kézikart tovább forgatjuk ($40/20 = 2$ fordulattal) és a második foghézagot marjuk (VI).
7. A fogvastagságot fogmérő idomszerrel (VII) vagy fogmérő tolmérővel (VIII) megmérjük.
8. A többi foghézagot kimarjuk.

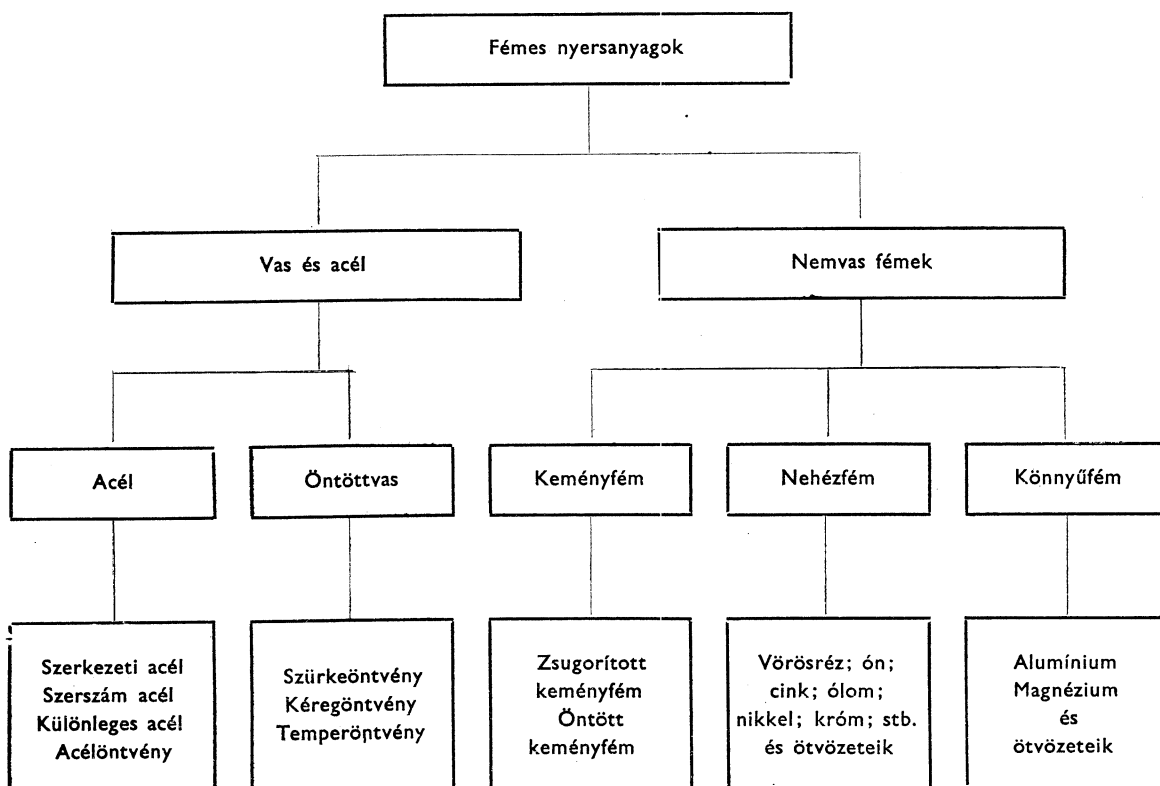
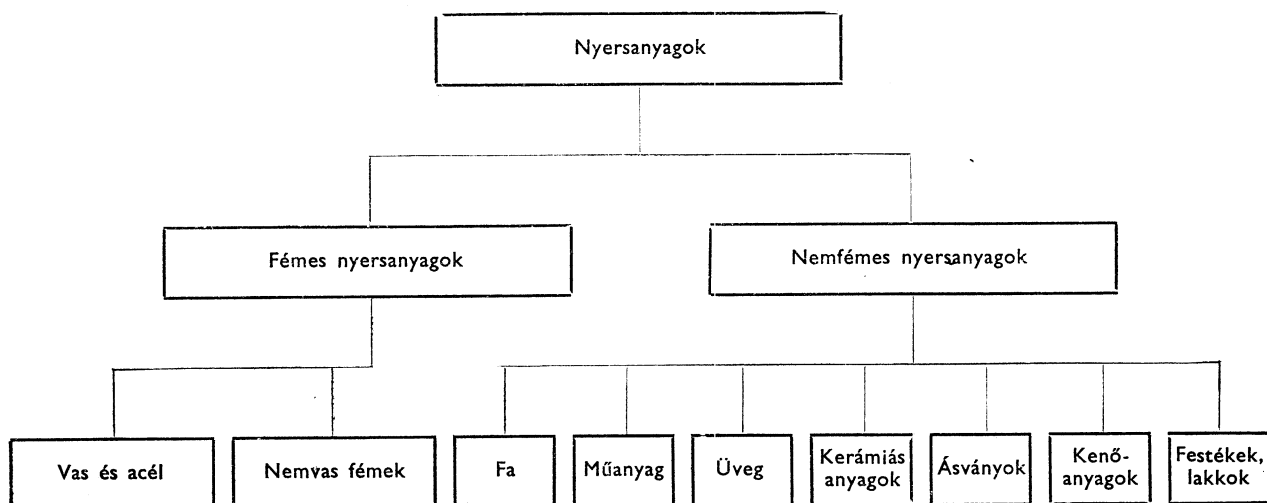
25 Anyagismeret

25.1 A legfontosabb nyersanyagok áttekintése

Nyersanyagnak a mai szóhasználat mindazon anyagokat nevezi, amelyek további technikai feldolgozásra kerülnek.

A nyersanyagok (és külön a fémes nyersanyagok)

LXX. táblázat



25.2 Az acél

25.21 Osztályozása és gyártása

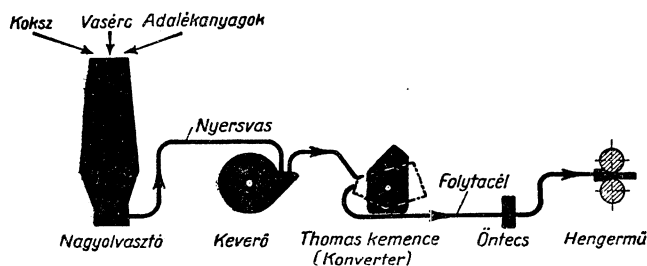
Acélnak nevezünk minden utólagos kezelés nélkül kovácsolható vasat. Az acélok osztályozása különféle szempontok szerint történik, pl.:

a *kohászati eljárás* szerint: Siemens-Martin acél, Thomas-acél, elektroacél, folytacél stb.;

a *felhasználás célja* szerint: gyorsacél, szegecsacél, szelepacél, rugóacél stb.;

a *kémiai összetétel* szerint: szénacél (ötvetlen), nikkelacél, krómnikkelacél, mangánacél (ötözött) stb.;

a *alakja* szerint: laposacél, köracél, hatszögacél, félköracél stb.



772. ábra. Az acélgártás elvi vázlata

25.211 Acélgártás

Nyersvas. A vas a természetben érceiben található. A vasércből nagyolvasztóban olvasztással kapjuk a nyersvasat. A nyersvas rideg azt sem kovácsolni, sem hajlítani nem lehet. A ridegség oka az olvasztásnál felvett nagy (3–5%) széntartalom. Ezenkívül tartalmaz még kén, foszfort, szilíciumot és mangánt.

Acél. A nyersvasat acélgártó kemencékben, a nagyipari államokban rendszerint Thomas kemencében (konverter) alakítják át acéllá. A folyékony acélon itt levegőt fúvatnak keresztül, ennek következtében kiégnek a szennyező anyagok: a szilícium, a foszfor és a kén, valamint a széntartalom egy része is. Az így előállított és öntecs formákba (kokilla) öntött anyag neve: folytacél. Izzó állapotban kerül a hengerműbe, ahol bugákat, tartókat, síneket, idomacélokat stb. hengerelnek az öntecsből. Az acélhulladékot (de például nálunk nyersvasat is) Siemens-Martin kemencékben finomítják új hengerelt áru számára alkalmas folytacéllá.

25.22 A legfontosabb acélfajták

1. Ötvöztelen acél (vö. MNOSZ 111–112). Neve azért ötvöztelen, mert a szénen kívül nem tartalmaz nagyobb arányban ötvöző alkatrészt. Thomas körtében, vagy Siemens-Martin kemencében állítják elő. Mivel előállítása folyékony állapotból történik, ezt szokás általában folytacélnak nevezni. Tulajdonságait nagyban befolyásolja széntartalma. A széntartalom növelésével nő a szakítószilárdság és a keménység, de csökken a nyúlás. Az ötvöztelen acél szívós és jól kovácsolható.

Betétedzésű (ötvetlen) acél (vö. MNOSZ-61). Széndús anyagban izzítva felületi rétegének széntartalma megnövekszik. Edzésnél csak ez a külső kéreg lesz kemény, magja szívós marad. Széntartalma $\approx 0,1-0,2\%$.

Nemesíthető (ötvetlen) acél. Különleges hőkezeléssel szilárdsági tulajdonságai javíthatók. Széntartalma $\approx 0,3-0,6\%$.

Ötvöztelen szerszámacél. Szerszám készítésre használják (reszelők, vágók stb.); széntartalma 0,5–1,5%, ennél fogva edzhető. Előállítása ugyanaz, mint a fentieké, csak a finomítása történik téglében vagy elektromos kemencében való átolvasztással.

2. Ötvözött acélok. Aszerint, hogy mire használjuk fel az acélt, a felhasználásnak megfelelő tulajdonságokkal láthatjuk el különleges értékes anyagokkal történő ötvözés (fémek keverése folyékony állapotban) útján. Ilyen ötvözőanyagok például a króm, a nikkel, a molibdén, a wolfram.

A króm például a keménységet, szívósságot és szakítószilárdságot, a nikkel a rozsdállóságot; a molibdén és wolfram a kopásellenálló képességet és hőszilárdságot növeli. Az ötvöző anyagok belekeverése téglében vagy elektromos kemencében történik.

Ötvözött betétedzésű acél. Akkor használják, ha igen nagy magzilárdságra és szívósságra van szükség.

Ötvözött nemesíthető acél. Különösen hajtóművekben használják jó szilárdsági tulajdonságai miatt.

Ötvözött szerszámacél. Szerszámok, süllyesztékek, kivágó és sajtoló szerszámok, markolólapátok, kömegmunkáló szerszámok stb. készülnek belőle.

Erősen ötvözött acélok az ötvözőket nagy százalékos mennyiségben tartalmazzák. Nagy igénybevételnek kitett gépalkatrészek és szerszámok számára használják. A gyorsacél is erősen ötvözött szerszámacél.

Az acél forgácsolhatósága. Az acélnak, mivel szívós, esztergálásakor, fúrásakor stb. folyó vagy nyírt forgácsa van. Az acél forgácsolhatóságát károsan befolyásolja a nagy széntartalom, szilícium-, mangán-, króm-, vanádium- és wolframtartalom.

Acélöntvény (MNOSZ 2591). Az acélt nemcsak hengerlés, kovácsolás és préselés útján félgyártmánnyá alakítva készítik elő a további feldolgozásra, hanem a martinkemencéből, elektrokemencéből vagy a konverterből közvetlenül is formákba öntik. Az így gyártott alkatrészek acélöntvényből valók. Van ötvözetlen, ötvözött és erősen ötvözött acélöntvény is. Acélöntvény minden további kezelés nélkül kovácsolható; forgácsolásakor folyó vagy nyírt forgács keletkezik.

25.23 Acélszabványok

Használatosabb szabványos acélminőségek

LXXI. táblázat

(Példák MNOSZ szabványok alapján)

MNOSZ minőségi jele	Megnevezése	Fulajdonsága	Felhasználása	Széntartalma (közepes) [%]	Szakító szilárdsága σ_B [kg/mm ²]	Nyúlása δ [%]	Jelmagyarázat
A 34.11;	Ötvözetlen gépacél	Szívós, tűzben hegeszthető	Hengerelt áruk	0,12	34—42	25	A 34.11 A: acél betűjele 34: a legkisebb szakító szilárdságra utaló szám 11: MNOSZ szabványlap száma
A 37.12;	Ötvözetlen szerkezeti acél (szelvényacél)	Normálminőség		Nincsen szabványosítva (kb. 0,15)	37—46	20	
A 34.13;	Általános szegecsacél	Normálminőség	Szegecskek	Nincsen szabványosítva	34—42	Legalább 25	
C 15	Betétben edzhető ötvözetlen acél	Külső réteg cementálva igen kemény, magja szívós	Fogaskerekek, tengelyek, csapszegek	0,15	50—75 ¹⁾	13—11 ¹⁾	C 15 C: a széntartalomra utaló betűjel 15: jelent 0,15% széntartalmat
C 45	Nemesíthető ötvözetlen acél;	Teljes keresztmetszetében kemény és szívós	Hajtócsavarok, orsók, ékek	0,45	65—80 ²⁾	14 ²⁾	
Cr 80	Betétben edzhető króm-mangánacél	Nagy szakítószilárdság (0,8—1,2 Cr)	Gépkocsi hajtóművek	0,17	88—112 ¹⁾	10 ¹⁾	CrNi 25.68 Cr: a króm-tartalomra utal Ni: a nikkeltartalomra utal 25: jelent 2,5% nikkelt 68: MNOSZ szabványlap száma Betétben edzhető és nemesíthető acélok minőségi jele a vegyi összetételre utal
CrNi 25.68	Betétben edzhető króm-nikkelacél	Még nagyobb szakítószilárdság; (2,5±0,25% nikkelt);	Nagyteljesítményű hajtóművek	0,14	90—110 ¹⁾	12—7 ²⁾	
MSi35 (MnSi135)	Nemesíthető mangán-szilíciumacél	Nagy szakítószilárdság és nyúlás	Nagy igénybevételnek kitett tengelyek	0,37	80—95 ²⁾	11 ²⁾	

¹⁾ magban betétedzés után

²⁾ nemesítve

25.3 Öntöttvas

Öntöttvas a különféle vasöntvények gyűjtőneve.

25.31 Gyártása

A nagyolvasztóban nyert nyersvasat, amint az bizonyos előre megállapított összetételt ér el, közvetlenül formába lehet önteni (első ömlesztésű öntöttvas).

A nyersvasat azonban általában ötvözők és vastöredék hozzáadásával kúpolókemencében megolvastják és úgy öntik formába (második ömlesztésű öntöttvas).

25.32 A legfontosabb öntöttvasfajták

Szürke vasöntvény (vö. MNOSZ 2591). A szürke vasöntvényben levő szén és annak szövzeti alakja döntő a szürke vasöntvény színére és szilárdságára. Szürke törésselület grafit alakjában finom elosztású szénre vall. A szürke vasöntvény meglehetősen rideg és rezgésekre érzéketlen, ezért különösen alkalmas arra, hogy belőle szerszámgépeket, szerszámtesteket és szerszámházakat készítsenek. Van ötvözetlen és ötvözött szürke vasöntvény. Krómmal, nikkellel stb. ötvözve szilárdsági tulajdonságai nagyban fokozhatók. A szürke vasöntvény forgácsoláskor rövid törtforgácsot ad.

Kéregöntvény. A kéregöntvény felületi edzésű szürke vasöntvény. A hirtelen lehűtés következtében szén a vassal vegyületet alkot (vaskarbid); töre a hűtött felület övezetében fehér és kemény. Vékonyfalú öntvények teljes keresztmetszetükben megkeményednek, vastagfalúak csak a kérgükön (általában ezeket hívják kéregöntvénynek). Használják futókerekek, malomipari hengerek és kötőrők számára.

Temperöntvényt (vö. MNOSZ 2591) fehéren merevedő (grafit nélküli) nyersvasból öntenek. Bizonyos hőkezeléssel (temperálással) a széntartalmát csökkentik. Megfelelően alkalmazott olvasztási és hőkezelési móddal fehér vagy szürke törésselületű temperöntvényt nyerünk. A temperöntvény bizonyos mértékben kovácsolható, kalapálható, szívós és könnyen forgácsolható.

25.33 Acélöntvény és öntöttvas szabványok

Használatosabb acélöntvény és öntöttvas minőségek

LXXII. táblázat

MNOSZ minőségi jele	Megnevezése	Tulajdonsága	Felhasználása	Shakítószilárdság σ_B (kg/mm ²)	Nyúlása δ (%)	Jelmagyarázat
Aö. 38	Acélöntvény	Normálminőség, igen szívós, ömlesztéssel jól hegeszthető, jól forgácsolható	Gépállványok, csúszóvezetékek	38	20	Aö. 38 Aö: acélöntvény rövid jele 38: a szakítószilárdság minimális értéke kg/mm ² -ben
Aö. 52	Acélöntvény	Különleges minőség, ömlesztéssel hegeszthető, nemesíthető	Nagy igénybevételű géprészek, préshengerek, lendítőkerekek	52	12	Aö. 52 Aö: acélöntvény rövid jele 52: a szakítószilárdság minimális értéke kg/mm ² -ben
Öv. 12	Szürke vasöntvény	Normálminőség, rideg, könnyen törik	Burkolatok (házak), húzásra, lökésekre és ütésekre kevésbé igénybevett gépállványok	12	—	Öv. 12 Öv: szürke vasöntvény rövid jele 12: a közepes szakítószilárdság értéke kg/mm ² -ben
Öv. 22	Szürke vasöntvény	Minőségi szürke vasöntvény, hőálló	Dugattyúk, hengerek, mozdonyalkatrészek	19—26 (a falvastagság szerint)	—	
	Kéregöntvény	Vastagfalú munkadarabok esetén kemény kéreg, lágy mag	Vasúti géprészek, malomipari hengerek, kötőrők, papíripar	—	—	
Tö. K35	Fehér temperöntvény	Shívós, kalapálható, nyújtható, jól forgácsolható	Kisebb géprészek, csavarkulcsok, csőkötések, motorházak	34—36 (a falvastagság szerint)	6—3 (a falvastagság szerint)	Tö. K35 Tö: a temperöntvény rövid jele K: kereskedelmi minőség jele 35: a közepes szakítószilárdság értéke kg/mm ² -ben
Tö. Mfk 38	Fekete temperöntvény	m. f.		38	12	M: minőségi temperöntvényt jelent fk: fekete temperöntvény jele

25.4 Nehézfémek (nemvas-nhézfémek)

Az esztergályos számára legfontosabb nehézfémek a vörösréz és annak ötvözei, mégpedig a vörösréz-horgany ötvözet, melyet sárgaréz néven, és a vörösréz-ón ötvözet, melyet bronz és vörösötvözet néven ismerünk.

A vörösrezet és ötvözeit színesfémeknek is hívjuk.

Jelentősége van még a fehérfémeknek: ezek csapágyfémek és általában ón, ólom és antimon ötvözei.

A fenti fémek és ötvözetek könnyen forgácsolhatók, jól önthetők vagy forgács nélküli alakítással feldolgozhatók, kellő szilárdsági tulajdonságokkal rendelkeznek és nagy a szívósságuk.

A nemvas-nhézfémek általában hiányanyagok (pl. világviszonylatban igen csekélyek az ón kohósításra alkalmas ónérckészletek), ezért ezekkel igen takarékosan kell bánni (forgácsvisszanyerés — mag kiszűrése a mag elforgácsolása helyett — kettős anyagú (bimetall) — csapágyak), ahol csak lehetséges, más anyagokkal kell helyettesíteni.

Használatosabb nehézfém minőségek

LXXIII. táblázat

MNOSZ minőségi jele	Megnevezése	Felhasználása	Szakító szilárdsága σ_B (kg/mm ²)	Fajsúly γ (kg/dm ³)	Brinellkeménysége HB (kg/mm ²)
Sr-60	Alakítható sárgaréz	Tömörszelvényű rúdanyag forgácsolási megmunkálásra	34—48	8,5	95—150 lemez, huzal, szalag
NSrö	Különleges sárgaréz-ötvény	Nagyigénybevételű alkatrészek (jármű-, gép-, hajóipar)	Átlagosan 55	8,5	Átlagosan 140
Bzö 12	Ónbronzötvény	Perselyek, csigakerekek, csúszólapok stb.	20	8,6	80
Vöt-5	Vörösötvözet	Armaturák, csapágyak, géprészek	15	8,6	60
Csf-Pb-73	Ólomalapú csapágyfém	Nagyobb igénybevételű, melegnek, lökésnek kitett csapágyak béleléséhez	Nyomószilárdsága 12 (kg/mm ²)	9,7	23

A nehézfémek megmunkálására vonatkozólag lásd a 3.09, 3.105 és a 3.106 fejezeteket.

25.5 Könnyűfémek

A nemvas-fémek között a könnyűfémeknek igen nagy az ipari jelentőségük.

Könnyűfémből készülő munkadarabok anyaga:

Színaluminium.

Alumínium ötvözetek:

- hőkezelhető és nem hőkezelhető,
- képlékenyen alakítható és önthető alumínium ötvözetek.

Képlékenyen alakítható és önthető alumíniumbronz

(Színmagnézium munkadarabok anyagaként általában túlságosan lágy).

Magnézium ötvözetek:

- képlékenyen alakítható és önthető magnézium ötvözetek.

A hőkezelés itt iztítással, edzéssel, öregítéssel történő nemesítést jelent, amely növeli a szilárdsági tulajdonságokat anélkül, hogy a szívósságot csökkentené.

Megmunkálása. A könnyűfémek gazdaságos megmunkálásához két feltételt kell biztosítani:

1. Nagy vágósebességet. A vágósebesség nagy lehet, mert a fajlagos forgácsolóerő kicsiny. Hozzávetőlegesen csak $\frac{1}{4}$ -e az acéiéénak.
2. Speciális szerszámot. A könnyűfémforgácsolás szerszámnyaga a keményfém, esetleg a gyémánt és a gyorsacél. Az élszögekkel és alakkkal a megmunkálandó anyaghoz kell alkalmazkodni.

Az egyes keményfémfajták megmunkálhatóság szempontjából lényegesen különböznek egymástól.

Színaluminium és szivós ötvözetek hosszú forgácsot adnak. Ezek a forgács hornyokat (pl. fúráskor) könnyen eltörik. Továbbá előfordul, hogy könnyűfémrészecskék rakodnak a szerszám élére és ezzel elrontják a megmunkált felület simaságát.

Azok az ötvözetek, amelyek morzsalékos forgácsot adnak, különösen alkalmasak automatákön való megmunkálásra, mivel itt a hosszú forgács zavart okozhat. Sok esetben a sárgaréz vagy acél forgácsolására használatos szerszámok is megfelelnek.

Nemesített ötvözetek (pl. Al Cu Mg 42; $\gamma = 2,8 \text{ kg/dm}^3$) minden nehézség nélkül forgácsolhatók.

Szilícium tartalmú ötvözetek (pl. ö Al Si Mg; $\gamma = 2,65 \text{ kg/dm}^3$) erősen koptatják a kést. A megmunkálás ezért legcélszerűbben keményfémrel, esetleg gyémánttal végezhető, mert ezek éltartóssága igen nagy.

Magnézium ötvözetek (pl. Al Mg 5; $\gamma = 1,82 \text{ kg/dm}^3$) forgácsolására igen csekély forgácsolóerő kell, amiért nagy vágósebességek használhatók. A megmunkálást általában szárazon végezzük. A magnézium forgácsa rendkívül tűzveszélyes, tompa szerszám használata révén a megnövekedett súrlódási meleg könnyen meggyújtja. A magnéziumforgács tűzét rászórt szürkeöntvény-forgáccsal vagy speciális töltésű kézi tűzoltókészülékkel lehet elfojtani. Ha vízzel próbáljuk eloltani, ez robbanást okozhat.

25.51 Forgácsolási technológiák

Esztergálás. Homlokszög, vágósebesség és előtolás értékek táblázatokból vehetők ki. Jó munkát csak gondosan élezett és jól fent kész-től várjunk. Egyes ötvözeteknél, különösen a szilícium tartalmúaknál igen előnyös keskeny élszalag alkalmazása.

Fúrás. Az acél fúráására szabványos fúró alumíniumnál csak csekély mélységig használható, mert a forgács eltöri a hornyokat. Alumínium fúráására ezért kicsiny emelkedési szögű, széles hornyú fúrókat alkalmazunk (309. ábra). Szivós anyagnál elő szokott fordulni, hogy a furat lényegesen nagyobb lesz, mint a fúróátmérő.

Dörzsolés. A dörzsár egyenes vagy spirál hornyú. A dörzsolendő furatot úgy fúrjuk elő, hogy elegendő fogásmélység maradjon a dörzsolésre, ellenkező esetben a furat fala nem lesz sima.

Használatosabb könnyűfém minőségek

LXXIV. táblázat

MNOSZ minőségi jele	Megnevezése	Felhasználása	Szakítószilárdsága σ_B (kg/mm ²)	Fajsúlya (kg/dm ³)	Brinellkemény-sége HB (kg/mm ²)
Al 99,7	99,7-es alumínium (színaluminium)	Vegyipar, hajóipar, általános felhasználás	7	2,7	—
Al Cu Mg 42	Képlékenyen alakítható (réz- és magnéziumtartalmú) alumíniumötvözet	Nagy igénybevételű előgyártmányok, sajtolt és kovácsolt darabok	42 (nemesítve)	2,8	115 (nemesítve)
ö Al Si Mg	Önthető (szilícium- és magnéziumtartalmú) alumíniumötvözet	Nagy igénybevételű öntvények	26—34 (kokillaöntvény nemesítve) 25—32 (homoköntvény nemesítve)	2,65	85—115 80—110
Al Mg 5	Képlékenyen alakítható alumínium-, magnézium-ötvözet	Közepes igénybevételű rudak, csövek, idomrudak, gépalkatrészek	23	1,82	60
ö Al Mg3	Önthető magnézium-tartalmú alumíniumötvözet	Közepes mechanikai igénybevételű öntvényekhez, közepesen korrozió-álló	14—19 (homoköntvény hőkezelés nélkül)	2,68	50—60 (homoköntvény hőkezelés nélkül)

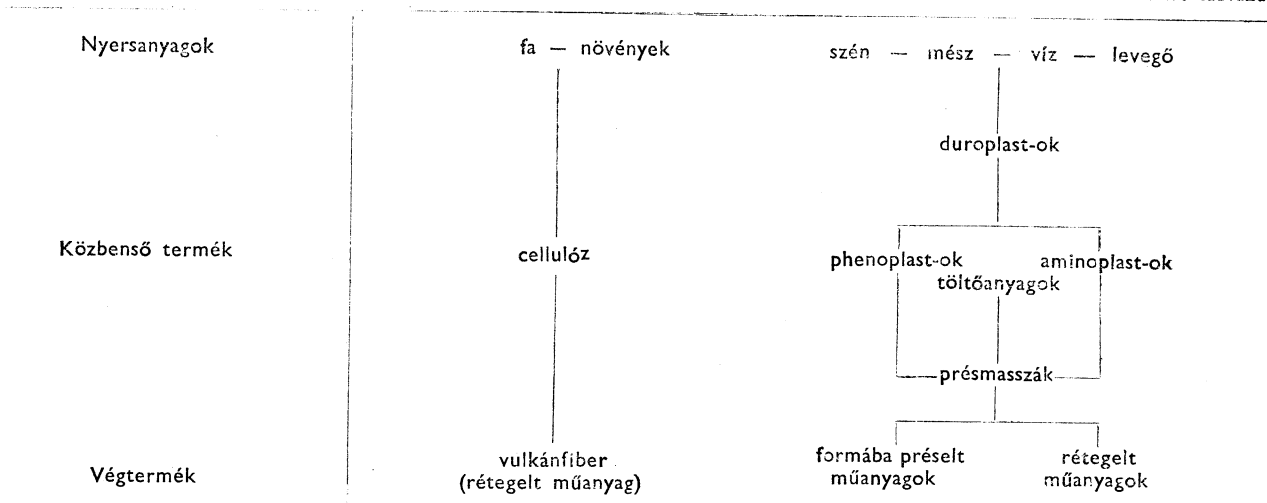
A könnyűfémek megmunkálását lásd a 3.09, 3.105 és 3.106 fejezetekben!

25.6 Műanyagok

A műanyagok mint munkadarabok nyersanyaga műszakilag fontos — mechanikai, termikus és elektromos — tulajdonságokkal tűnnek ki. Ezen tulajdonságok száma és találkozása gyakran újszerű és azok más anyagban nincsenek vagy csak részben vannak meg. A fémmezmunkáló ipar a műanyagok sokrétű csoportjából mechanikailag igénybe vett alkatrészek számára elsősorban a hőre keményedő sajtolóanyagokat használja (MNOSZ 1430—49 és 1431—49).

A sajtolóanyagok előállítás

LXXV. táblázat



A sajtolóanyagok fél-, közbenő- és készgyártmányok, amelyek kötőanyagból (ez a műgyanta) és töltő- illetve vázanyagból állnak. A töltő- illetve vázanyagok: faliszt, cellulóz, textilrost, textilhulladék, papírrétegek, textilrétegek (szerves töltőanyagok); kőzetliszt, azbesztszálak (szervetlen töltőanyagok).

Formába sajtolt műanyagok. A finomszemcsés töltőanyagokat hengerekkel, a durvaszemcséseket dagasztógépekkel keverik a műgyantával, azután melegítés közben és nagy nyomással fröccsöntik vagy préselik.

Rétegelt műanyagok. A papír, textil vagy fafurnir rétegelt vázanyagot gyantaszerű masszával átítatják, megszáritják és nagy nyomáson (5000—10 000 tonnás prések) kb. 140 C°-on sajtolták.

25.61 A műanyagok megmunkálása

Mind a formásajtolt, mind a rétegelt műanyagokat forgácsolással meg lehet munkálni. Általában keményfémlepkás, újabban kerámialepkás szerszámokat használnak.

Az olyan műanyagok, amelyek ásványi töltőanyagokkal készülnek, a szerszámok éleit erősen koptatják. Ahhoz, hogy jó felületi simaságot érjünk el, éles szerszám, megfelelő vágósebesség és előtolás kell. A műanyagok a vas és nemvas fémekkel ellentétben rossz hővezetők. Ezenfelül hőállóságuk is csekély. Olyan szerszámoknál tehát, amelyek hosszú ideig vannak fogásban (pl. a fúrók), ne használjunk nagy vágósebességet, mert a túlságos felmelegedés az anyagot elégeti vagy meglágyítja. A megmunkálást szárazon végezzük, mert a hűtőfolyadékából és a forgács keverékéből keletkező iszap a szerszámot csiszolja.

25.62 Forgácsolási technológiák

Esztergálás. Vágósebességekkel és előtolásokkal a 3.106 fejezetben foglalkoztunk.

Az esztergaforgácsot el kell szívni, mert a finom por mindenüvé lerakódik.

Fúrás. Különleges fúrók hosszú spirálhornyolással. Gondoskodni kell a forgács jó elvezetéséről. A fúró áthatolásakor a furat szélei a kilépés oldalán kitöredeznek. Ennek megakadályozására tömör alátétet fúrunk.

Használatos műanyagfajták értékmérői

LXXVI. táblázat

Töltőanyagok (ill. vázanyag)	Felhasználás	Szakítószilárdság σ_B (kg/cm ²)	Fajsúly γ (kg/dm ³)	Keménység H (kg/cm ²)
Formásajtolt műanyagok				
szemcsés (kőzetliszt)	kicsiny készülékházak dobozok	150	1,8	1800
szálas (azbesztpohely)	kicsiny készülékházak dobozok	250	1,8	1500
cellulóz — (papír) rost	tömítőgyűrűk, csapágyperselyek	250	1,4	1300
cellulóz — (papír) vágdálék	tömítőgyűrűk, csapágyperselyek	250	1,4	1300
textilrost	fogaskerekek	250	1,4	1300
textilhulladék	fogaskerekek	250	1,4	1300
Rétegelt műanyagok				
Cellulóz- (papír) rétegek	Fogaskerekek, védősapkák, csövek	800	1,4	1300
Textilrétegek		500	1,4	1300
Furniriemezek (párhuzamosan rétegelt)		A rostok iránya szerint 125 ill. 2000	1,3—1,4	

A megmunkálás technológiai tényezői a 3.106 fejezetben találhatók.

26 Anyagvizsgálat

26.1 Az anyagvizsgálat célja

Tervgazdaságunk központi feladatai: az **anyagtakarékoság** és a **minőségjavítás**.

Ezek első feltétele az alkatrészek és szerszámok gyártásra alkalmas kialakítása. Konstruktőrök, műszaki értelmiségiek és a termelésben részt vevő dolgozók vállelve küzdenek a munka- és anyagtakarékoságért, egyes anyagok helyettesítéséért (pl. erősen ötvözött anyagok helyett kevésbé ötvözött anyagok; színesfémek helyett más anyagok) és a gazdaságos technológiáért. Ezen feladatok megoldására sokban segít az anyagvizsgálat.

Ennek révén: szerzünk biztos tudomást a feldolgozandó anyag fajtájáról, állapítjuk meg a felhasználandó anyag minőségi értékeit, nyerünk adatokat, amelyek alapján az alkatrészek méretei pontosan behatárolhatók, jutunk mindenre kiterjedő megmunkálási előírások birtokába.

26.2 Az anyagvizsgálat módszerei

Az anyagvizsgálat egész területét tudományos kutatómunkával sok irányban feltárták. A következőkben felsoroljuk a legfontosabb anyagvizsgálati eljárásokat:

26.21 Mechanikai vizsgálatok

Szilárdsági vizsgálatok: szakító-, nyomó-, hajlító-, nyíró-, csavaróvizsgálat (statikus vizsgálatok); ütővizsgálat, ütőhajlítóvizsgálat stb. (dinamikus vizsgálatok).

Keménységvizsgálatok: keménységmérés Brinell szerint, Vickers szerint, Rockwell szerint (statikus vizsgálatok); ejtő-, ütő-, Shore-vizsgálatok, reszelőpróba (dinamikus vizsgálatok).

26.22 Technológiai vizsgálatok

Forgácsolási, szikra-, hajtogató, kovácsolási, hegesztési próbák.

26.23 Roncsolásmentes vizsgálatok

Akusztikai, optikai, kémiai, termikus, mágneses és röntgen (legújában izotóp) vizsgálatok.

26.24 Metallográfiai vizsgálatok

Köszürülés, maratás.

26.25 Kémiai és fizikai vizsgálatok

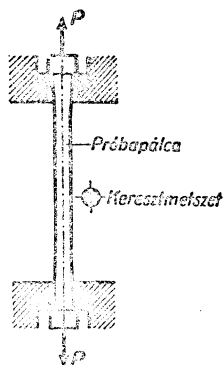
Kémiai analízis, elektromos és színképelemzési vizsgálatok.

A vizsgálati módszerek ilyen sokasága lehetővé teszi, hogy az anyagok felhasználhatóságát előre eldöntsük, a munkadarabok anyagának jóságát a feldolgozás folyamán ellenőrizhessük, a hibákat és az anyagroncsolások okát felderítsük.

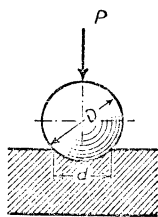
Jegyezzük meg jól: ha munkánk folyamán sikertelenségbe ütközünk, a hiba okát az összes körülmények együttes mérlegelésével keressük!

26.26 Anyagvizsgálati kísérletek leírása

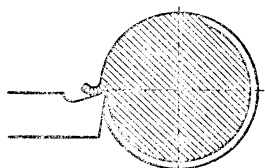
1. Szakító kísérlet (773. ábra). Szakítógépbe fogott próbapálcát húzóigénybevételnek vetünk alá és a terhelést addig fokozzuk, míg a próbapálcát el nem szakad. Ha a próbánál mért legnagyobb szakítóerőt l mm² keresztmetszet területre vonatkoztatjuk, megkapjuk az anyag szakítószilárdságát. A szakítószilárdság jelzése σ_B (szigma).



773. ábra. Szakító kísérlet



774. ábra. Brinell keménységmérés



775. ábra. Forgácsolási kísérlet

Példa: Ha egy próbapálcá keresztmetszete $F = 314$ mm², $P = 12\,560$ kg (az a terhelés, amely a pálcát elszakította), mekkora a szakítószilárdság?

$$\sigma_B = \frac{P}{F} = \frac{12\,560 \text{ [kg]}}{314 \text{ [mm}^2\text{]}} = 40 \text{ kg/mm}^2.$$

Nyúlás. Húzáskor a próbapálcá hossza megnövekszik. Szívós anyagnál a nyúlás nagyobb, mint rideg anyagnál. Ha azt mondjuk, hogy valamilyen anyag nyúlása 20%, az azt jelenti, hogy a próbapálcá hossza 20%-kal nyúlt meg, mielőtt elszakadt volna.

2. Keménységmérés Brinell szerint (774. ábra). Az anyag síkra munkált felületébe meghatározott erővel edzett acélgolyót nyomunk. Lágyabb anyagnál a benyomódás nagyobb, mint keményebb anyagnál. A P nyomóerő, a D golyóátmérő és a d benyomódási átmérő egymáshoz való viszonyából állapítjuk meg a Brinell keménységet (H_B).

A fenti vizsgálatokat MNOSZ 105 szabvány szerint végezzük.

3. A forgácsolási kísérlet (775. ábra) ad felvilágosítást az anyag forgácsolhatóságáról. Történhet esztergálással, fűrészal stb. Ennek eredményei útmutatással szolgálnak a gazdaságos forgácsolási technológiára (vágósebesség, szerszám anyaga és kiképzése, hűtés stb.).

27.01 A számok felosztása

Egész számok: 5; 8; 25; 345 stb.

Tört számok:

Tizedes számok (tizedes törtek): 0,5; 2,25 stb.

Közösnevezéses törtek: $\frac{4}{5}$; $\frac{7}{12}$; $\frac{9}{10}$ stb.

Nevezetlen számok: 5; 8; 25; 345 stb.

Nevezett számok (mennyiségek): 5 m; 8 Ft; 25 m²; 345 l stb.

27.02 Az alapműveletekben előforduló elnevezések

Összeadás:

27	+	18	=	45
összeadandó	plusz	összeadandó	egyenlő	összeg.
(összeadás jele)				

Kivonás:

79	-	34	=	45
kisebbitendő	mínusz	kivonandó	egyenlő	különbség
(kivonás jele)				

Szorzás:

13	(×)	16	=	208
szorzandó	szor	szorzó	egyenlő	szorzat.
(szorzás jele)				
(Tényezőször tényező egyenlő szorzat)				

Osztás:

72	:	4	=	18
osztandó	osztva	osztó	egyenlő	hányados
(osztás jele)				

27.03 Összeadás

Az egyeseket az egyesek alá, tízeseket a tízesek alá, tizedes vesszőt a tizedes vessző alá (stb.) írjuk.

Példák:

5 + 8 + 25 + 345 =	0,5 + 2,25 + 13,3 + 4,754 =
$\begin{array}{r} 5 \\ + 8 \\ + 25 \\ + 345 \\ \hline 383 \end{array}$	$\begin{array}{r} 0,5 \\ + 2,25 \\ + 13,3 \\ + 4,754 \\ \hline 20,804 \end{array}$

27.04 Kivonás

Az egyeseket az egyesek alá, a tízeseket a tízesek alá, a tizedes vesszőt a tizedes vessző alá (stb.) írjuk.

Példák:

345 - 5 - 8 - 25 =	13,3 - 4,754 - 2,25 - 0,5 =
$\begin{array}{r} 345 \\ - 5 \\ - 8 \\ - 25 \\ \hline 307 \end{array}$	$\begin{array}{r} 13,3 \\ - 4,754 \\ - 2,25 \\ - 0,5 \\ \hline 5,796 \end{array}$

Feladatok:

1. 83 + 265 + 127 + 1135 + 7; 375 + 1728 + 9 + 35 + 137;
2. 365 - 243; 185 - 93; 2635 - 1896;
3. 1,37 + 0,065 + 3 + 0,5; 12,5 + 0,4 + 1,3 + 25;
6,34 - 0,587.

27.05 Szorzás

Egész számot 10-zel, 100-zal, 1000-rel stb. úgy szorzunk, hogy annyi nullát írunk utána, ahány nulla van a szorzóban.

Példák: 24 · 100 = 2400; 59 · 10 000 = 590 000.

Tizedes számot 10-zel, 100-zal, 1000-rel stb. úgy szorzunk, hogy a tizedes vesszőt annyival visszük jobbra, ahány nulla van a szorzóban.

Példák: 0,25 · 100 = 25; 0,5 · 1000 = 500.

Tizedes számok szorzásakor a szorzatból annyi tizedest vágunk le, mint amennyi a szorzandóban és szorzóban (a tényezőkben) együttesen a tizedes vessző után áll.

Példák: 0,6 · 0,2 = 0,12; 0,05 · 0,3 = 0,015.

Szorzáskor kétféleképpen járhatunk el:

1. A szorzást az egyesekkel kezdjük.

A részszorzatokat balra toljuk ki!

Példák: (vigyázzunk a 0 és 1 számjegyekre!)

2486 · 342	2486 · 3041
$\begin{array}{r} 4972 \\ 9944 \\ 7458 \\ \hline 850212 \end{array}$	$\begin{array}{r} 9944 \\ 74580 \\ \hline 7559926 \end{array}$

2. A szorzást a legnagyobb helyi értékű számmal kezdjük.

A részszorzatokat jobbra toljuk ki!

Példák: (vigyázzunk a 0 és 1 számjegyekre!)

248,6 · 3,42	248,6 · 30,41
$\begin{array}{r} 7458 \\ 9944 \\ 4972 \\ \hline 850,212 \end{array}$	$\begin{array}{r} 7458 \\ 9944 \\ 2486 \\ \hline 7559,926 \end{array}$

Feladatok:

4. 630 · 100; 142 · 265; 365 · 85; 267 · 132; 1265 · 825;
5. 0,13 · 0,18; 1,35 · 5; 6,35 · 0,25; 83,2 · 14,3;

27.06 Kerekítés

Számoláskor is a gazdaságosságra kell törekedni! Ezért ne számoljunk olyan pontosan, amennyire lehetséges, hanem olyan pontosan, amennyire kell!

Az esztergályos számára pl. elegendő a π értékeként 3,14-et megjegyezni.

Pontos számításoknál persze gondolni kell rá, hogy π tulajdonképpen végtelen, nem szakaszos tizedestört. Az első hat tizedessel $\pi = 3,141592$.

A le- és felkerekítés szabályai:

1-4 számjegyek esetében az utolsó megmaradó számjegyet nem változtatjuk.

Például: 850,212 két tizedesre kerekítve $\approx 850,21$.

5-9 számjegyek esetében az utolsó megmaradó számjegyet 1-gyel megnöveljük.

Például: 7559,926 két tizedesre kerekítve $\approx 7559,93$.

27.07 Osztás

Írásmód: $6 : 2 = \dots$ vagy $\frac{6}{2} = \dots$

Példa: (vigyázzunk, hogy a hányadosba a nullákat beírjuk!)

$$\begin{array}{r} 48024 : 8 = 6003 \\ \hline 024 \end{array}$$

Egész számokat 10-zel, 100-zal, stb. úgy osztunk, hogy az osztandóból annyi számjegyet vágunk le tizedes vesszővel, ahány nulla van az osztóban.

Példák: 345 : 10 = 34,5; 6345 : 100 = 63,45.

Tizedes számokat 10-zel, 100-zal, stb. úgy osztunk, hogy az osztandó tizedes vesszőjét annyi számjeggyel visszük balra, ahány nulla van az osztóban.

Példák: $0,5:10 = 0,05$; $2,25:1000 = 0,00225$.

Ha az osztó tizedes szám, az osztandót és az osztót is ugyanazzal a 10, 100, 1000 stb. értékkel megszorozzuk (bővítjük), hogy az osztó egész számmá legyen.

Példák: (az osztónak egész számmá kell lennie!)
 $25:0,5$ (bővítve 10-zel)
 $250:5 = 50$.
 $4,208:0,04$ (bővítve 100-zal)
 $420,8:4 = 105,2$.

Feladatok:

6. $17000:1000$; $2496:52$; $5080:36$;
 7. $125:0,25$; $17,05:3,1$; $128:3,14$; $1,35:18,5$;
 (A két utolsó példában kerekítsünk 3 tizedesre.)

27.08 Tényezőkre bontás

(Ez fontos a cserekerékszámításkor!)

Valamely számot tényezőkre bontani annyit jelent, mint olyan számokat (tényezőket) keresni, amelyek szorzata az adott számot adja.

Például: 40 ; $40 = 4 \cdot 10 = 2 \cdot 2 \cdot 10 = 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 5$.

Törzsszámok (törztényezők) azok a számok, amelyeket tovább már nem lehet tényezőkre bontani. Ezek már csak önmagukkal vagy 1-gyel oszthatók. A 2 szám kivételével az összes törzsszámok páratlan számok (1; 2; 3; 5; 7; 11; 13; 17; 19; 23 stb.).

27.09 Közönséges törtek: bővítésük, egyszerűsítésük, egynevűvé alakításuk

(Fontos a cserekerékszámításkor!)

Valódi törtek: $\frac{2}{3}$; $\frac{3}{4}$; $\frac{5}{6}$ stb.

2 (számláló)
3 (nevező)

Áltörtek: $\frac{13}{6}$; $\frac{15}{8}$ stb.

Vegyes számok: $2\frac{2}{3}$; $4\frac{5}{6}$ stb.

A bővítés és egyszerűsítés, valamint az egynevűvé alakítás (közös nevezőre hozás) megváltoztatja ugyan a számokat, de a tört értékét sohasem változtatja meg.

Bővítés. Valamely törtet bővítünk, ha számlálóját és nevezőjét ugyanazzal a számmal megszorozzuk.

Például: $\frac{2}{3}$ (30-cal bővítve) = $\frac{60}{90}$

Feladatok:

8. Bővítsük az alábbi törteket 15-tel, 20-szal, 2,5-del:

$$\frac{2}{3}; \frac{5}{6}; \frac{2}{16}; \frac{3}{19}$$

Egyszerűsítés (rövidítés). Valamely törtet rövidítünk (egyszerűsítünk), ha számlálóját és nevezőjét ugyanazzal a számmal elosztjuk.

Például: $\frac{10}{12}$ (2-vel) = $\frac{5}{6}$.

Feladatok:

9. Egyszerűsítsük az alábbi törteket 3-mal:

$$\frac{9}{12}; \frac{15}{21}; \frac{72}{120}; \frac{63}{165}$$

Egynevűvé alakítás (közös nevezőre hozás.) Törtek akkor egynevűek, ha nevezőjük azonos.

Például: $\frac{3}{4}$ és $\frac{5}{6}$ törteket közös nevezőre kell hozni.

$$\frac{3}{4} = \frac{9}{12}; \frac{5}{6} = \frac{10}{12} \quad (12 = \text{a közös nevező}).$$

Feladatok: Alábbi törteket hozzuk közös nevezőre:

10. $\frac{5}{8}$ és $\frac{2}{3}$; $\frac{3}{5}$ és $\frac{2}{7}$; $\frac{3}{4}$ és $\frac{5}{9}$ és $\frac{3}{8}$

27.10 Műveletek közönséges törtekkel: összeadás, kivonás, szorzás, osztás

Összeadás és kivonás. A nevezőknek egyformáknak (azonosaknak) kell lenniük; csak a számlálókat összegezzük vagy vonjuk ki egymásból.

Példák: $5\frac{3}{4} + 2\frac{5}{6} + 6\frac{2}{3} = ?$ közös nevező: 12

$$\begin{array}{r} 5\frac{9}{12} \\ + 2\frac{10}{12} \\ + 6\frac{8}{12} \\ \hline 13\frac{27}{12} = 13 + 2\frac{3}{12} = 15\frac{1}{4} \end{array}$$

$23\frac{5}{8} - 12\frac{2}{3} = ?$ közös nevező: 24.

$$\begin{array}{r} 23\frac{15}{24} \quad | \text{ egészét felváltva 24-edekre } 22\frac{39}{24} \\ - 12\frac{16}{24} \\ \hline 10\frac{23}{24} \end{array}$$

Feladatok:

11. $3\frac{1}{3} + 2\frac{5}{6} + 3\frac{5}{8}$; $12\frac{2}{3} + 8\frac{5}{7} + 7\frac{2}{3}$;

12. $\frac{3}{4} - \frac{2}{3}$; $12\frac{5}{7} - 3\frac{7}{8}$; $14\frac{2}{3} - 8\frac{4}{5}$;

Szorzás. Főszabály, hogy a számlálót a számlálóval, a nevezőt a nevezővel szorozzuk meg.

a) **Tört szorzása törttel.**

Példa: $\frac{2}{3} \cdot \frac{5}{6} = \frac{10}{18} = \frac{5}{9}$.

Feladatok:

13. $\frac{1}{3} \cdot \frac{3}{4}$; $\frac{2}{3} \cdot \frac{4}{5}$; $\frac{1}{4} \cdot \frac{7}{8}$; $\frac{2}{5} \cdot \frac{7}{9}$; $\frac{3}{16} \cdot \frac{3}{8}$;

b) **Tört szorzása egész számmal**

Minden egész szám törtként is felírható:

$$5 \text{ egész} = \frac{5}{1}$$

Ezután már a főszabállyal számolhatunk.

Feladatok:

14. $\frac{4}{9} \cdot 5$; $\frac{15}{16} \cdot 4$; $\frac{5}{6} \cdot 18$; $\frac{3}{10} \cdot 60$

c) **Tört szorzása vegyes számmal**

A vegyes számokat előbb át kell alakítani áltörtekké:

$$3\frac{3}{4} = \frac{15}{4}$$

Ezután már a főszabállyal számolhatunk.

Például: $\frac{3}{8} \cdot 3\frac{3}{4} = \frac{3}{8} \cdot \frac{15}{4} = \frac{45}{32} = 1\frac{13}{32}$.

Feladatok:

15. $2\frac{1}{3} \cdot \frac{1}{2}$; $3\frac{2}{7} \cdot \frac{2}{5}$; $6\frac{2}{3} \cdot \frac{4}{9}$; $\frac{7}{10} \cdot 2\frac{1}{4}$;

Osztás. Főszabály, hogy az osztó fordított (reciprok) értékével szorzunk.

a) **Tört osztása törttel**

Például: $\frac{2}{7} : \frac{5}{6} = \frac{2}{7} \cdot \frac{6}{5} = \frac{2 \cdot 6}{7 \cdot 5} = \frac{12}{35}$.

Feladatok:

16. $\frac{2}{3} : \frac{3}{4}$; $\frac{3}{4} : \frac{2}{3}$; $\frac{4}{5} : \frac{18}{15}$; $\frac{9}{10} : \frac{6}{8}$;

b) Tört osztása egész számmal

Például: $\frac{2}{5} : 3 = \frac{2}{5} \cdot \frac{1}{3} = \frac{2 \cdot 1}{5 \cdot 3} = \frac{2}{15}$

c) Egész szám osztása törttel

Például: $3 : \frac{2}{5} = \frac{3}{1} : \frac{2}{5} = \frac{3}{1} \cdot \frac{5}{2} = \frac{15}{2} = 7 \frac{1}{2}$

Feladatok:

17. $\frac{8}{15} : 2$; $\frac{6}{7} : 3$; $\frac{8}{15} : 4$; $5 : \frac{1}{4}$; $8 : \frac{2}{5}$; $10 : \frac{6}{7}$

d) Vegyes szám osztása törttel

A vegyes számot előbb át kell alakítani áltörtté.

Például: $15 \frac{1}{4} : \frac{1}{4} = \frac{61}{4} : \frac{1}{4} = \frac{61}{4} \cdot \frac{4}{1} = \frac{244}{4} = 61$

Feladatok:

18. $10 \frac{1}{4} : \frac{2}{5}$; $6 \frac{1}{2} : \frac{1}{2}$; $24 \frac{9}{10} : 8 \frac{2}{5}$; $12 \frac{1}{3} : 1 \frac{2}{3}$

27.11 Törtek felbontása (tényezőkre bontása)

Egy tört értéke nem változik, ha a számlálót vagy a nevezőt vagy mindkettőt tényezőkre bontjuk.

Példák:

2 tényezőre bontás $\frac{8}{35} = \frac{2}{5} \cdot \frac{4}{7}$

3 tényezőre bontás $\frac{12}{30} = \frac{2}{3} \cdot \frac{2}{2} \cdot \frac{3}{5}$

Feladatok:

19. Bontsuk 2 tényezőre a következő törteket: $\frac{9}{14}$; $\frac{8}{15}$; $\frac{15}{16}$; $\frac{21}{36}$

20. Bontsuk 3 tényezőre a következő törteket: $\frac{8}{24}$; $\frac{18}{36}$; $\frac{24}{60}$; $\frac{16}{84}$

27.12 Százalékszámítás

Itt az alábbi fogalmakat kell megkülönböztetni: összeg, százalék (percent), százalékték

Például: $60 \downarrow$ $5\% \downarrow$ -a $= \downarrow 3$

1. A százaléktékét keressük:

Fontos: 1% = az összeg $\frac{1}{100}$ része.

2% = az összeg $\frac{2}{100}$ része stb.

Százalékték = $\frac{\text{összeg} \times \text{százalék}}{100}$

Példa: Mennyi 120 Ft 2%-a?

Megoldás: $100\% \triangleq 120$ Ft
 $2\% \triangleq \frac{2 \cdot 120}{100} \triangleq 2,40$ Ft.

2. A százalékot (percentet) keressük:

százalék = $\frac{\text{százalékték} \times 100}{\text{összeg}}$

Példa: 75 esztergált csapból 3 db selejtes. Hány százalék ez?

Megoldás: $75 \text{ db} \triangleq 100\%$
 $3 \text{ db} \triangleq \frac{3 \cdot 100}{75} \triangleq 4\%$

3. Az összeget keressük:

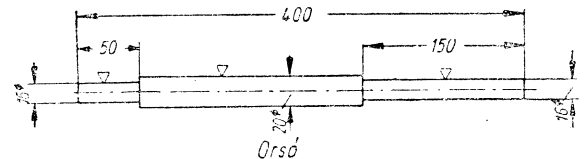
összeg = $\frac{\text{százalékték} \times 100}{\text{százalék}}$

Példa: Egy 6 százalékos bérlevonás 12 Ft-ot tesz ki. Mennyi a bér (az összeg)?

Megoldás: $6\% = 12$ Ft; $1\% = \frac{12}{6}$
 $100\% = \frac{12 \cdot 100}{6} = 200$ Ft.

Feladatok:

21. I. Mennyi 65 Ft 1%-a?; 230 Ft 2%-a?; 125,60 Ft 6%-a?; 356 Ft 7½%-a?; 85 Ft 135%-a?



776. ábra. Példa a teljesítési százalék kiszámítására

II. A 776. ábrán látható orsó megmunkálásakor egy esztergályosnak gyorsforgácsolással 40 másodperc tiszta gépi földőre van szüksége. Ezzel teljesítményét régi idejéhez képest 36%-kal javította meg.

- a) Mennyi gépidő kellett az újítómódszer bevezetése előtt?
- b) Hány másodpercet takarított meg?

22. I. Egy dolgozó fizetése 920 Ft; levonása volt 187,25 Ft. Ez fizetésének hány %-a?

II. Egy tengely nyers súlya 73,2 kg. Esztergálás után 60 kg. Hány százalékot forgácsoltunk le a tengelyből? (A százalék vonatkozik a kész súlyra.)

23. Egy bizonyos számú alkatrészből 5% a selejt. A selejtes alkatrészek száma: 55 db. Mekkora volt a legyártott darabszám?

27.13 Arányok

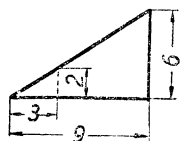
A 777. ábra háromszögénél a 2:3 (ejtsd: kettő a háromhoz) viszony megfelel a 6:9 viszonynak. A két viszonyt egyenlőségjellel összekötve aránypárt kapunk.

2 : 3 = 6 : 9

Fontos! (2 és 9 az aránypár kültagjai; 3 és 6 a beltagek.) Valamely aránypárban a kültagok szorzata egyenlő a beltagek szorzatával:

$2 : 3 = 6 : 9$

$3 \cdot 6 = 2 \cdot 9$
 $18 = 18$

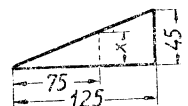


777. ábra. Arányszámítási példa (I.)

Példa:

Kiszámítandó a 778. ábrán vázolt háromszög x mérete.

Megoldás: $45 : 125 = x : 75$
 $125 \cdot x = 45 \cdot 75$
 $x = \frac{45 \cdot 75}{125}$; $x = 27$ mm.



778. ábra. Arányszámítási példa (II.)

Feladatok: meghatározandó az x.

24. $9:3 = x:4,5$; $x:4 = \frac{5}{6}:5$; $0,5:x = 3:0,6$;

25. Egy 350 mm hosszúságú tengely esztergálásához 20 perc kell. Mennyi idő kell, ha a tengely hossza 665 mm?

27.14 Mértékegységek: hossz, terület, térfogat mértékegységei

A hosszúság mértékegységei

1 m	= 10 dm	= 100 cm	= 1000 mm
1 dm	= 10 cm	= 100 mm	
	1 cm	= 10 mm	
0,001 m	= 0,01 dm	= 0,1 cm	= 1 mm

Az egymásután következő egységek átszámítási kulcsszáma tehát: 10. A fémiparban hossz mértékként ezeken kívül még a hüvelyknek (angol coll) van jelentősége (menetek, csőátmérők, láncerek stb.).

Az angol coll rövidjele: " ; 1" = 25,4 mm;

Cserekerékek: 127-es kerék $\frac{1"}{2} \cdot 10$.

Feladatok:

26. Alakítsuk át az alábbi hüvelykméreteket mm-re, cm-re, dm-re, m-re!

Hüvelyk	$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{16}$	22	$\frac{3}{4}$	$\frac{5}{8}$	$\frac{7}{8}$	$\frac{7}{8}$	20	35
mm										
cm										
dm										
m										

A terület mértékegységei

1 m ²	= 100 dm ²	= 10 000 cm ²	= 1 000 000 mm ²
1 dm ²	= 100 cm ²	= 10 000 mm ²	
	1 cm ²	= 100 mm ²	
0,000001 m ²	= 0,0001 dm ²	= 0,01 cm ²	= 1 mm ²

Az egymásután következő egységek átszámítási kulcsszáma tehát: 100.

Feladatok:

27. Alakítsuk át az alábbi területméreteket:

mm ²	125	2360					
cm ²			8,5	625			
dm ²					4,5	8,5	
m ²							0,5 3,2

A térfogat (köbtartalom) mértékegységei

1 m ³	= 1000 dm ³	= 1000 000 cm ³	= 1 000 000 000 mm ³
1 dm ³	= 1000 cm ³	= 1 000 000 mm ³	
	1 cm ³	= 1000 mm ³	
0,000 000 001 m ³	= 0,000 001 dm ³	= 0,001 cm ³	= 1 mm ³

Az egymásután következő egységek átszámítási kulcsszáma tehát: 1000.

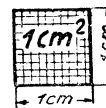
28. Alakítsuk át az alábbi méreteket:

m ³			0,8	1,2			
dm ³	1500	35					
cm ³					985	1360	
mm ³							565 13600

27.15 Kerület- és területszámítás

Kerületet hossz mértékkal, területet terület mértékkal kell mérni.

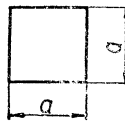
K = kerület,
T = terület.



779. ábra. Kerület és terület

Síkidomok Képletek Példák

Négyzet: $K = 4 \cdot a$ Kiszámítandó:
 $T = a \cdot a = a^2$ a) a kerület cm-ben,
b) a terület dm²-ben.



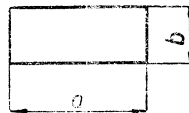
780. ábra. Négyzet

Adott:
 $a = 60$ mm.

Megoldás:
a) $K = 4 \cdot a$
 $K = 4 \cdot 6$ cm
 $K = 24$ cm.

b) $T = a^2$
 $T = 60$ mm \cdot 60 mm = 3600 mm²
 $T = 0,36$ dm²

Téglalap: $K = 2(a + b)$
 $T = a \cdot b$



781. ábra. Téglalap

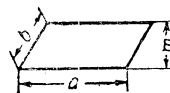
Kiszámítandó:
a) K cm-ben,
b) T cm²-ben.

Adottak:
 $a = 120$ mm;
 $b = 70$ mm

Megoldás:
a) $K = 2(a + b) = 2(12 + 7)$ cm + 7 cm
 $K = 38$ cm.

b) $T = a \cdot b = 12 \cdot 7$ cm²
 $T = 84$ cm².

Parallelogramma: $K = 2(a + b)$
 $T = a \cdot m$



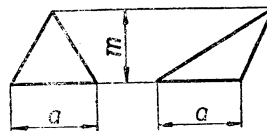
782. ábra. Parallelogramma

Kiszámítandó:
T cm²-ben.

Adottak:
 $a = 85$ mm; $m = 35$ mm

Megoldás:
 $T = a \cdot m = 8,5 \cdot 3,5$ cm²
 $T = 29,75$ cm².

Háromszög: $T = \frac{a \cdot m}{2}$



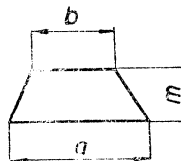
783. ábra. Háromszögek

Kiszámítandó:
T m²-ben.

Adottak:
 $a = 850$ mm;
 $m = 650$ mm.

Megoldás:
 $T = \frac{a \cdot m}{2} = \frac{0,85 \cdot 0,65}{2}$ m²
 $T = 0,27625$ m²

Trapéz: $T = \frac{a + b}{2} \cdot m$



784. ábra. Trapéz

Kiszámítandó:
T mm²-ben.

Adottak:
 $a = 160$ mm,
 $b = 120$ mm,
 $m = 60$ mm.

Megoldás:
 $T = \frac{a + b}{2} \cdot m = \frac{160 \text{ mm} + 120 \text{ mm}}{2} \cdot 60$
 $T = 8400$ mm²

Síkidomok

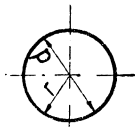
Képletek

Példák

Kör

$$K = \pi \cdot d$$

$$T = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$$



785. ábra. Kör

Kiszámítandó:

a) K cm-ben,
b) T cm²-ben.
Adott: $d = 160$ mm.
Megoldás:
a) $K = \pi \cdot d = 3,14 \cdot 16$ cm
 $K = 50,24$ cm.

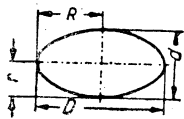
$$b) T = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 16 \text{ cm} \cdot 16 \text{ cm}}{4}$$

$$T = 200,96 \text{ cm}^2$$

(Magyarázzuk meg ezen érték és táblázatokban található érték közti különbség okát!)

Ellipszis

$$T = \frac{\pi \cdot D \cdot d}{4}$$



786. ábra. Ellipszis

Kiszámítandó:
 T cm²-ben.

Adottak:
 $D = 120$ mm;
 $d = 80$ mm.

Megoldás:

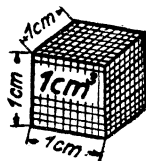
$$T = \frac{\pi \cdot D \cdot d}{4} = \frac{3,14 \cdot 12 \text{ cm} \cdot 8 \text{ cm}}{4}$$

$$T = 75,36 \text{ cm}^2$$

27.16 Térfogatszámítás

Térfogatot vagy köbtartalmat térfogatmér-tékkkel kell mérni.

$V =$ köbtartalom
(térfogat, volumen).



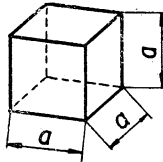
787. ábra. Hossz, terület és köbtartalom

Testek

Képletek

Példák

Kocka



788. ábra. Kocka

$V = a \cdot a \cdot a = a^3$ Kiszámítandó:
A térfogat cm³-ben.

Adva: $a = 50$ mm.

Megoldás:

$$V = a \cdot a \cdot a = 5 \text{ cm} \cdot 5 \text{ cm} \cdot 5 \text{ cm}$$

$$V = 125 \text{ cm}^3$$

Derékszögű hasáb (prizma)



789. ábra. Derékszögű hasáb

$$V = \text{alapterület} \times \text{magasság}$$

$$V = T \cdot m = a \cdot b \cdot m$$

Kiszámítandó:
 V dm³-ben.

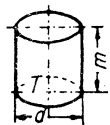
Adottak:
 $a = 250$ mm,
 $b = 600$ mm,
 $m = 60$ mm.

Megoldás:

$$V = a \cdot b \cdot m = 2,5 \text{ dm} \cdot 6 \text{ dm} \cdot 0,6 \text{ dm}$$

$$V = 9 \text{ dm}^3$$

Henger



790. ábra. Henger

$$V = T \cdot m$$

$$V = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot m$$

Kiszámítandó:
 V cm³-ben.

Adottak:
 $d = 110$ mm;
 $m = 300$ mm.

Megoldás:

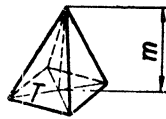
$$V = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot m = \frac{3,14 \cdot 11 \text{ cm} \cdot 11 \text{ cm}}{4}$$

$$\cdot 30 \text{ cm}$$

$$V = 2850,9 \text{ cm}^3$$

$$V = 2851 \text{ cm}^3$$

Gúla



791. ábra. Gúla

$$V = \frac{T \cdot m}{3}$$

Kiszámítandó:
 V cm³-ben.

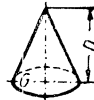
Adottak:
 $T = 12,25$ cm²,
 $m = 60$ mm.

Megoldás:

$$V = \frac{T \cdot m}{3} = \frac{12,25 \text{ cm}^2 \cdot 6 \text{ cm}}{3}$$

$$V = 24,5 \text{ cm}^3$$

Kúp



792. ábra. Kúp

$$V = \frac{1}{3} \cdot T \cdot m$$

$$V = \frac{\pi \cdot d^2 \cdot m}{4 \cdot 3}$$

Kiszámítandó:
 V cm³-ben.

Adottak:
 $d = 45$ mm; $m = 85$ mm

Megoldás:
 $V = \frac{\pi \cdot d^2 \cdot m}{4 \cdot 3}$

($A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$ körterület ér

tékét táblázatból vehetjük!)

$$V = \frac{15,90 \text{ cm}^2 \cdot 8,5 \text{ cm}}{3}$$

$$V = 45,05 \text{ cm}^3$$

Csonkakúp

$$V = \frac{\pi \cdot m}{12} (D^2 + Dd + d^2)$$

Kiszámítandó:
 V cm³-ben.

(amely képletben
 D a nagyobbik
kör, d a kisebbik
kör átmérője)

Adottak:
 $D = 60$ mm,
 $d = 25$ mm,
 $m = 80$ mm.

Megoldás:

$$V = \frac{\pi \cdot m}{12} (D^2 + Dd + d^2)$$

(Célszerű, ha az értékeket táblázatból veszed szük!)

$$V = \frac{25,133 \text{ cm}}{12} (36 \text{ cm}^2 + 15 \text{ cm}^2 + 6,25 \text{ cm}^2)$$

$$V = 119,63 \text{ cm}^3$$

27.17 Súlyszámítás

Figyelem! Alábbi súlyszámításra, valamint a többi számításokra is áll az, hogy a jelen könyvünk általánosan a kg jelölést használja, függetlenül attól, hogy a fizika a tömeget (m [kg-ban] = ρ [sűrűség] · V) az erőtől (G [kilopond-ban] = $\gamma \cdot V$) megkülönbözteti.

A súly mértékegységei a technikában: g, kg és t.

1 tonna (t)	= 1000 kilogramm (kg)
1 kilogramm	= 1000 gramm (g)

Feladatok:

29. Átalakítandók kg-ra: 75 g; 1325 g; 3,5 t; 0,6 t.
Fajsúly (jele γ): a térfogategység súlya:

$$\left[\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}; \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} \text{ vagy } \frac{\text{t}}{\text{m}^3} \right]$$

Például: 1 cm³ folytácél súlya 7,85 g; 1 dm³ súlya 7,85 kg és 1 m³ súlya 7,85 t.

Valamely test súlyát úgy számítjuk ki, hogy köbtartalmát megszorozzuk fajsúlyával.

$$G = \gamma \cdot V$$

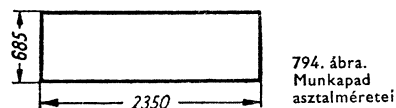
Például:

Egy csap térfogata 84,8 cm³, $\gamma = 7,85$ g/cm³.
Kiszámítandó a súlya.

$$G = \gamma \cdot V; G = 7,85 \text{ g/cm}^3 \cdot 84,8 \text{ cm}^3 = 665,7 \text{ g}$$

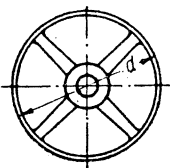
28 Gyakorló feladatok

28.01 Kerület-, terület-, köbtartalom- és súlysámítás



794. ábra. Munkapad asztalméretei

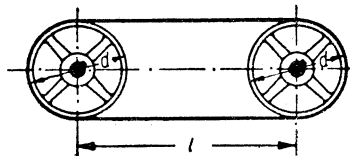
30. Hány m laposacél szükséges az ábrázolt munkapad beszegélyezéséhez.



795. ábra. Szíjtárcsa

31. Számítsuk ki a szíjtárcsa kerületét m-ben.

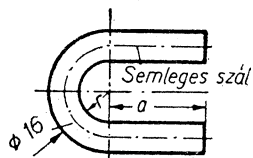
	I.	II.
$d =$	350 mm,	470 mm.



796. ábra. Szíjhajtás

32. Számítsuk ki a szíjhosszúságot m-ben.

	I.	II.
d	320 mm	410 mm
l	4500 mm	3800 mm



797. ábra. Példa a kiterített hossz kiszámítására

33. Kiszámítandó a kengyel hossza (kiegyenesítve) mm-ben. (A számításnál a semleges szálát vegyük alapul.)

	I.	II.
r	15 mm	25 mm
a	40 mm	60 mm

34. Téglalap. Kiszámítandó K kerület és T terület [dm-ben, illetve dm²-ben]. (781. ábra.)

	I.	II.
a	15 cm	0,8 m
b	8,5 cm	3,4 m

35. Trapéz. Kiszámítandó T (cm²-ben) (784. ábra).

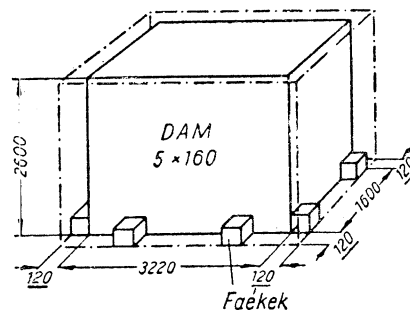
	I.	II.
a	125 mm	3,8 dm
b	85 mm	1,2 dm
m	65 mm	0,8 dm

36. Háromszög. Kiszámítandó T [m²-ben] (783. ábra).

	I.	II.
a	230 cm	1200 mm
m	450 cm	850 mm

37. Kör. Kiszámítandó K és T [cm-ben, illetve cm²-ben].

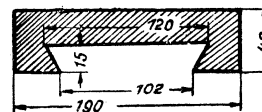
	I.	II.	III.	IV.
d	120 mm,	3,8 dm,	—	—
r	—	—	75 mm,	0,8 m.



798. ábra. Csomagolóláda

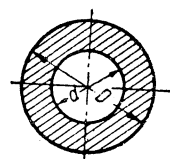
38. Szerszámgepet tengeri szállításra csomagoltak.

- I. Kiszámítandó a hajóban szükséges rakterület (alapfelület) m²-ben!
- II. Kiszámítandó a szükséges hajótér m³-ben (a pontvonal-kázott méretekkel kell számolni!).



799. ábra. Szánvezeték keresztmetszete

39. Ki kell számítani a keresztmetszetet cm²-ben!



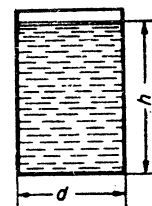
800. ábra. Körgyűrű (csőkeresztmetszet)

40. Kiszámítandó a keresztmetszet [cm²].

	I.	II.
D	90 mm	130 mm
d	60 mm	80 mm

41. Hány liter olajat tartalmaz a henger alakú tartály? (1 l = 1 dm³)

	I.	II.
d	300 mm	0,25 m
m	4500 mm	0,65 m

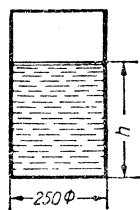


801. ábra. Henger alakú tartály

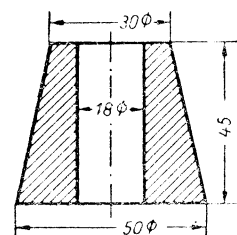
42. Milyen magasra emelkedik az olaj felszíne, ha a tartályba

i.	ii.
35 l	45 l

olajat öntünk?

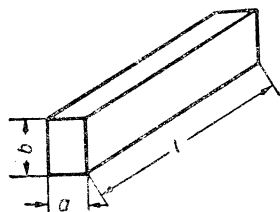


602. ábra. Olajtartály



607. ábra. Kúpos alátét metszete

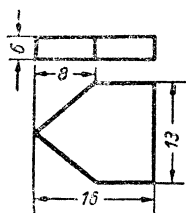
47. Kiszámítandó az alátét súlya [kg-ban]; $\gamma = 7,25 \text{ kg/dm}^3$ (szürke vasöntvény).



803. ábra. Téglalap keresztmetszetű rúd (hasáb)

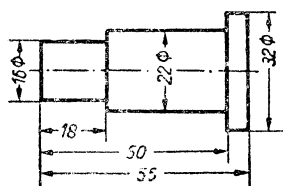
43. Kiszámítandó a gyorsacélrúd súlya [kg-ban], ha $\gamma = 8,5 \text{ kg/dm}^3$

	i.	ii.
a	12 mm	16 mm
b	25 mm	30 mm
l	170 mm	220 mm



804. ábra. Keményfémlemez

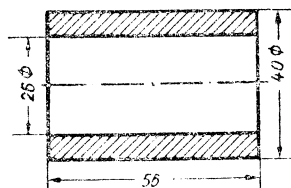
44. Kiszámítandó a keményfémlemez súlya [g-ban]. $\gamma = 14 \text{ g/cm}^3$.



805. ábra. Lépcsős csap

45. I. Kiszámítandó a csap súlya [g-ban]; $\gamma = 7,85 \text{ g/cm}^3$.

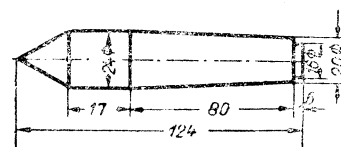
II. Milyen nagy a százalékos forgácsvesztés, ha a nyersméret 38 mm és a nyers hossz 58 mm volt? (A forgácsvesztést a kész méretre vonatkoztatjuk.)



806. ábra. Persely hosszmetézete

46. Kiszámítandó a súly g-ban.

I.	Persely alumíniumból [$\gamma = 2,7 \text{ g/cm}^3$];
II.	Persely vörösöntvényből [$\gamma = 8,8 \text{ g/cm}^3$].



808. ábra. Esztergacécs

48. Kiszámítandó a csúcs súlya [g-ban]; $\gamma = 7,85 \text{ g/cm}^3$.

28.02 Szilárdság

A 26.2 fejezethez

49. Szerkezeti acélból esztergált $\varnothing 20$ próbapálcá elszakításához 13 676 kg-ra volt szükség.

Kiszámítandó:

- a húzószilárdság [kg/mm^2],
- a próbapálcá nyúlása, ha eredeti hossza 200 mm volt; a szakítási próbánál 50 mm-rel megnyúlt. Kiszámítandó a százalékos nyúlás!

50. Kiszámítandó az az erő, mely $\varnothing 20$ próbapálcá szakításához szükséges, ha az alábbi anyagokból készült: A 50.II; A 60.II; A 70.II.

51. $\varnothing 20$ öntöttvas próbapálcá 5660 kg terhelésnél szakadt el. Kiszámítandó a szakítószilárdsága.

52. Számítsuk ki az alábbi acélok megengedhető igénybevételét kg/cm^2 -ben ötszörös biztonság esetén: A 34.II; A 37.II.

Figyelem: Egy gépalkatrészt üzemi használatban sohasem szabad annyira megterhelni, hogy az elszakadjon. Ezért a gépszerkesztésnél olyan fajlagos terhelést választunk, mely 5–6-szorta kisebb, mint a szakítószilárdsága (5–6-szoros biztonság).

Példa: Számítsuk ki az A 42.II ötvöztelen gépácél megengedhető igénybevételét hatszoros biztonság mellett. Kiszámítandó: σ_{meg} (megengedett igénybevétel) kg/mm^2 -ben, 6-szor biztonság esetén.

Adottak: A 42.II ($\sigma_B = 42 \text{ kg/mm}^2$), biztonsági tényező $\nu = 6$

$$\text{Megoldás: } \sigma_{meg} = \frac{\sigma_B}{\nu} = \frac{42 \text{ kg/mm}^2}{6}$$

$$\sigma_{meg} = 7 \text{ kg/mm}^2.$$

Tehát hatszoros biztonság feltétele esetén az A 42.II minőségű acél 700 kg/cm^2 -re vehető igénybe.

28.03 Nyersanyagok

A 25.2 fejezethez

53. Alábbi vasérccek százalékos vastartalma: magnetit 65%; barna vasérc 30%; vörös vasérc 55% és palás vasérc 35%. — Diagramban ábrázolandó a vastartalom (lépték 100% = 100 mm)!

54. Egy nagyolvasztó naponta 800 t nyersvasat termel; mennyi vasérc szükséges, ha az érc vastartalma 35%?

55. Hány kilogrammot tartalmaz az egyes ötvöző anyagokból
a) 35 kg sárgaréz öntvény [60% Cu, 1% Pb maradék Zn],
b) 85 kg bronz öntvény [86% Cu, 14% Sn],
c) 138 kg vörösöntvény [86% Cu, 10% Sn, 4% Zn]!

28.04 Hosszmértékek és szögek

- A 2. fejezethez
56. a) Számítsuk át mm-re az alábbi hosszúságokat:
1,25 m,
1,3 dm,
12,3 cm.
- b) Számítsuk át cm-re az alábbi hosszúságokat:
2,85 m,
3,9 dm,
85 mm.
- c) Számítsuk át dm-re a következő hosszúságokat:
0,8 m,
48 cm,
55 mm.
- d) Számítsuk át m-re az alábbi hosszúságokat:
430 cm,
137 dm,
875 mm.
57. Számítsuk át μ -ra (mikron = $\frac{1}{1000}$ mm) az alábbi hosszúságokat:
3/10 mm, 6/1000 mm, 35/100 mm,
0,05 mm, 0,2 mm, 0,003 mm.
58. Számítsuk át mm-re és fejezzük ki a) közönséges tört alakban, b) tizedes törtben az alábbi hosszúságokat: 8 μ , 10 μ , 17 μ , 100 μ , 67 μ , 185 μ .
59. Számítsuk át mm-re a következő hosszúságokat: $\frac{1}{2}''$, $\frac{1}{4}''$, $\frac{3}{4}''$, $\frac{7}{8}''$, $\frac{5}{32}''$, $\frac{7}{16}''$, $\frac{5}{16}''$.
- Útmutatás az alábbi feladatok kiszámítására:
Valamely anyag hőokoza kitágulását az alábbi képlet alapján számítjuk ki:
$$l_2 = l_1 + l_1 \alpha \cdot (t_2 - t_1)$$

Jelmagyarázat:
 l_2 = az anyag hossza mm-ben a felmelegítés után,
 l_1 = az anyag hossza mm-ben a felmelegítés előtt,
 α = hőátágulási együttható ($\frac{1}{\text{fok}}$) (táblázatból),
 t_2 = a felmelegítés hőfoka C°-ban,
 t_1 = a kiindulási hőfok C°-ban.
60. Egy határmérő idomszer hossza normál hőmérsékletnél (20 C°) 300 mm. Kiszámítandó a hőokoza méretnövekedés μ -ban 10 C° hőfoknövelés esetén.
Megjegyzendő: 1° hőmérsékletkülönbség acélnál 100 mm hosszon hozzávetőlegesen 1 μ méretnövelést okoz.
61. Egy határmérő dugós idomszer átmérője 20 C°-nál 70 mm. Milyen nagy lesz az átmérő, ha naptól felmelegedett munkahelyen a hőfok 40°-ra nőtt?
62. Milyen méretek adódnak, ha a következő mérőhasábokat tapasztjuk egymásra:
a) 1,02 + 3 + 20; b) 1,003 + 1,06 + 1,3 + 6.
63. Állítsuk össze az alábbi hosszakat minél kevesebb mérőhasábból:
a) 7,63 mm, b) 62,35 mm, c) 29,86 mm.
Mely mérőhasábokat kell kiválasztani? (93. ábra.)
64. Összeadandó:
a) 12°30' + 18°50'; b) 15°25' + 16°45' + 3°12'.
65. Meghatározandók a következő szögek kiegészítő szögei
a) 28°; b) 16°35'; c) 39°45'.

28.05 Illesztések

A 6.1 fejezethez

66. Kiszámítandó a felső határméret, az alsó határméret és a tűrés:
a) 35 $\begin{matrix} +0,03 \\ -0,01 \end{matrix}$; b) 45 $\begin{matrix} +0,06 \\ -0,02 \end{matrix}$; c) 25 $\begin{matrix} -0,04 \\ -0,06 \end{matrix}$.
67. 35g6 méretű határmérő villán az eltérés a „megy” oldalon -9 μ -nak, a selejt oldalon -25 μ -nak van megadva. Kiszámítandó a felső határméret, az alsó határméret és a tűrés mm-ben.
68. Kiszámítandó a következő esetekhez a felső határméret, az alsó határméret és a tűrés mm-ben.

Tűrés jelölés	„Megy” oldal	„Selejt” oldal
30 h6	+ 29 μ	+ 15 μ
30 H7	0	+ 21 μ

25 k6; 28 f7; 45 g6; 40 E9; 50 f8; 35 h6;

69. Számítsuk ki a legkisebb játékot és a legnagyobb játékot, illetve a legkisebb fedést és a legnagyobb fedést (a XXIV. és XXV. táblázatot kell hozzá használni!).

a	I	II	III	IV	V	VI
Csap	25 k6	28 f7	45 g6	40 h9	50 h9	35 h6
Lyuk	25 H7	28 H7	45 H7	40 E9	50 F8	35 H7

b)	I	II	III	IV	V	VI
Csap	120 d9	72 h9	85 r6	175 h11	300 h11	240 h9
Lyuk	120 H8	72 H11	85 H7	175 C11	300 A11	240 D10

28.06 Sebesség, kerületi- és vágósebesség

A 4.3 és 9.38 fejezetekhez

70. Egy autó 7 $\frac{1}{2}$ óra alatt 400 km utat tesz meg. Kiszámítandó az átlagos sebessége km/óránban!
71. Ha az autó 5 $\frac{1}{2}$ óra alatt 320 km utat tett meg, mekkora volt az átlagos sebessége?
72. Kiszámítandók a hiányzó adatok:

Feladat	I	II	III	IV
d [mm]	150	110	360	220
v [m/min]			100	156
n [ford/min]	200	315		

73. A XIV. táblázat segítségével megállapítandók a hiányzó adatok

Feladat	I	II	III	IV
d [mm-ben]	250	70	150	60
v [m/min]	82	90		
n [ford/min]			200	1160

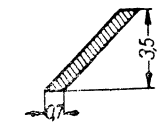
74. A 448/b ábrán látható hálós számolóóra segítségével megállapítandók a hiányzó adatok:

Feladat	I	II	III	IV
d [mm-ben]	250	70	100	60
v [m/min]	80	50		
n [ford/perc]			500	630

28.07 Forgácsolóerő

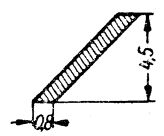
A 9.35, 9.36 és 9.37 fejezetekhez

75. Számítsuk ki a forgácsolóerőt az alábbi forgácskeresztmetszetekre:



809. ábra. Forgácskeresztmetszet (I.)

- a) A 34.11 ötvözetlen gépacél esetén
b) A 50.11 ötvözetlen gépacél esetén
c) A 60.11 ötvözetlen gépacél esetén
d) A 70.11 ötvözetlen gépacél esetén



820. ábra. Forgácskeresztmetszet (II.)

28.08 Teljesítmény és hatások

A 9.39 fejezethez

- 26.061 Eszterga meghajtómotor teljesítményének kiszámítása

I. Teljesítmény a hatások figyelembevételével nélkül

Mechanikai munka.

Munka = $c r_5 \times \text{út}$; $A = P \cdot s$

$A = \text{munka [kgm]}$; $P = \text{erő [kg]}$; $s = \text{út [m]}$.

Teljesítmény alatt értjük az egy másodperc alatt végzett munkát.

A teljesítmény kiszámítása kétféle képlet alapján történhet:

- a) Teljesítmény = $\frac{\text{munka}}{\text{idő}}$ b) Teljesítmény = $\text{erő} \times \text{kerületi sebesség}$

$$N = \frac{P \cdot s}{t} \text{ [kgm/sec];}$$

$$N = P \cdot v_k$$

$$v_k = \frac{s}{t} \text{ [m/sec].}$$

$N = \text{teljesítmény [kgm/sec]}$; $t = \text{idő [sec]}$; $v_k = \text{kerületi sebesség [m/sec]}$.

I. Példa:

Kiszámítandó: a teljesítmény N kgm/sec-ban.

Adottak: az erő $P = 75$ kg,
az út $s = 4$ m,
az idő $t = 2$ sec.

a) megoldás:

$$N = \frac{P \cdot s}{t} = \frac{75 \text{ kg} \cdot 4 \text{ m}}{2 \text{ s}}$$

$$N = 150 \text{ kgm/sec.}$$

b) megoldás:

$$N = P \cdot v_k = 75 \text{ kg} \cdot 2 \text{ m/sec}$$

$$N = 150 \text{ kgm/sec.}$$

Ha a v_k kerületi sebesség [m/sec] helyett az esztergáláskor használatos v vágósebességgel [m/min] számolunk, akkor behelyettesítve a $v_k = \frac{v}{60}$ értéket az $N = P \cdot v_k$ képletbe, lesz:

$$N = \frac{P \cdot v}{60} [\text{kgm/sec}]$$

Nagyobb teljesítményeket LE-ben (lóerőben) vagy kW-ban fejezzük ki. 1 LE = 75 kgm/sec, 1 kW = 102 kgm/sec; a lóerőben kifejezett teljesítményt N_{LE} -vel, a kilowattban kifejezett teljesítményt N_{kW} -tal jelölve:

$$N_{LE} = \frac{P \cdot v}{60 \cdot 75}$$

$$N_{kW} = \frac{P \cdot v}{60 \cdot 102}$$

II. Példa:

Kiszámítandó egy eszterga meghajtó motorjának teljesítménye, ha a forgácsolóerő $P = 300$ kg; a vágósebesség $v = 30$ m/min. Kiszámítandó: N lóerőben (N_{LE}) és kilowattban (N_{kW}).

Adottak: $P = 300$ kg,
 $v = 30$ m/min.

Megoldás:

$$N_{LE} = \frac{P \cdot v}{60 \cdot 75} = \frac{300 \cdot 30}{60 \cdot 75}$$

$$N_{LE} = 2 \text{ LE.}$$

$$N_{kW} = \frac{P \cdot v}{60 \cdot 102} = \frac{300 \cdot 30}{60 \cdot 102}$$

$$N_{kW} = 1,47 \text{ kW.}$$

2. Teljesítmény a hatások figyelembevételével

a) A hatások kiszámítása.

A meghajtó motornak az eszterga súrlódási munkáját is le kell győznie. Ezért a II. példában kiszámított teljesítménynek nagyobb-nak kell lennie; például 2,7 LE-nek.

A hasznos forgácsolási teljesítmény N_e (effektív teljesítmény) viszonya a névleges teljesítményhez N_i -hez (indikált teljesítmény) adja a hatásfokot (η).

Az η dimenzió nélküli szám; értéke mindenkor 1-nél kisebb.

$$\text{hatásfok} = \frac{\text{effektív teljesítmény}}{\text{indikált teljesítmény}}$$

$$\eta = \frac{N_e}{N_i}$$

Például:

Kiszámítandó: η .

Adottak: $N_e = 2$ LE,
 $N_i = 2,7$ LE.

$$\text{Megoldás: } \eta = \frac{N_e}{N_i} = \frac{2 \text{ LE}}{2,7 \text{ LE}},$$

$$\eta = 0,7.$$

b) A szükséges névleges motorteljesítmény kiszámítása.

Ismert hatásfok esetén a hajtómotor szükséges teljesítményét (N_{mot}) alábbi képletből számítjuk ki:

$$N_{mot} (\text{LE}) = \frac{P \cdot v}{60 \cdot 75 \cdot \eta},$$

vagy
$$N_{mot} (\text{kW}) = \frac{P \cdot v}{60 \cdot 102 \cdot \eta}.$$

III. Példa:

Számítsuk ki egy eszterga motorjának teljesítményét LE-ben és kW-ban!

Forgácsolóerő $P = 500$ kg; vágósebesség $v = 30$ m/min; $\eta = 0,7$.

Kiszámítandó: N_{mot} LE-ben és kW-ban.

Adottak: $P = 500$ kg,
 $v = 30$ m/min,
 $\eta = 0,7$.

$$\text{Megoldás: } N_{mot} = \frac{P \cdot v}{60 \cdot 75 \cdot \eta} = \frac{500 \cdot 30}{60 \cdot 75 \cdot 0,7}$$

$$N_{mot} = 4,76 \text{ LE.}$$

$$N_{mot} = \frac{P \cdot v}{60 \cdot 102 \cdot \eta} = \frac{500 \cdot 30}{60 \cdot 102 \cdot 0,7}$$

$$N_{mot} = 3,5 \text{ kW.}$$

A teljesítményt kW-ban is kifejezhetjük.

$$1 \text{ kW} = 1,36 \text{ LE}; \quad 1 \text{ LE} = 0,736 \text{ kW.}$$

76. Átszámítandó LE-re: 5 kW; 8 kW!

Átszámítandó kW-ra: 7 LE; 4 LE; 12 LE!

77. Kiszámítandók a következő motorteljesítmények ($\eta = 0,7$ hatásfok feltételezésével):

Előtolás mm-ben	Fogásmélység mm-ben	v m/min	Fajlagos forgácsolóerő k_s	N_{LE}	N_{kW}
0,5	6	30	160 kg/mm ²		
0,5	6	80	160 kg/mm ²		
0,5	6	200	80 kg/mm ²		

20.09 Szíjhajtás

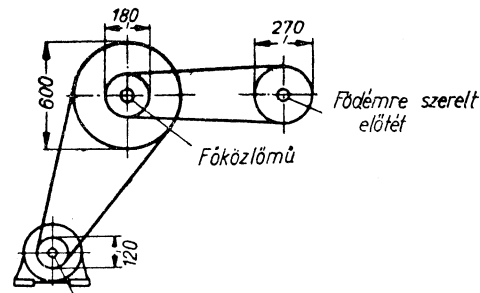
Az 1.242 és 1.243 fejezetekhez

78. Az I., II., III. szíj meghajtásokat vázoljuk fel és a hiányzó adatokat számítsuk ki:

Feladat	I	II	III
d_1	120	350	
d_2	200	180	120
n_1	260		150
n_2		280	480

79. Hány fordulatot tesz az n_2 tárcsa a 78. I. feladatban, ha a fordulatszám szíjcsúszás miatt 5%-kal csökken?

80. Kiszámítandó a fődémre szerelt előtét percnkénti fordulat-száma.



Motor (750 ford/perc)

811. ábra. Födémreszerelt előtét

28.10 Fogaskerékajtás

Az 1.242 és 1.243 fejezetekhez

81. Kiszámítandók a hiányzó mennyiségek:

Feladat	I.	II.	III.	IV.
Modul	2,5	4		
Fogszám	50	75	30	20
Osztókör \varnothing [mm-ben]				
Fejkör \varnothing [mm-ben]			160	55

82. Nézzük meg a 19. ábrát. A kiskeréknek a fogszáma legyen $z_1 = 24$ fog és fordulatszáma $n_1 = 80$ fordulat/min. A nagykerék fordulatszáma $n_2 = 60$ ford/min; a nagyobbik fogaskerék fogszáma akkor $z_2 = ?$

83. Nézzük meg a 21. ábrát! Kiszámítandó n_3 ford/min, ha $n_1 = 180$ ford/min, $z_1 = 30$; $z_2 = 70$; $z_3 = 35$; $z_4 = 60$.

84. (22. ábra.) Kiszámítandók a fordulatszámok $n_I - n_{IV}$, ha az előtét 220 ford/min fordulatszámú jár.

85. (23. ábra.) Kiszámítandók a fenti (84.) feladatból nyert $n_I - n_{IV}$ fordulatszámok segítségével az $n_{VI} - n_{VII}$ fordulatszámok.

86. (25. ábra.) Előtét nélkül a következő fordulatok adódnak: $n_I = 410$; $n_{II} = 285$; $n_{III} = 200$; $n_{IV} = 141$ (ford/min).

A fogszámok: $z_1 = 50$; $z_2 = 50$; $z_3 = 80$; $z_4 = 20$; $z_5 = 20$; $z_6 = 80$.

Kiszámítandó fordulatszám, ha a csoportkerék

1) az A állásban van és 2) a B állásban van.

Az 1.2432 fejezethez (26. ábra)

87. Kiszámítandó $n_1 - n_{VI}$; ha $n = 300$ ford/min és a fogszámok:

$z_1 = 25$; $z_2 = 35$; $z_3 = 35$; $z_4 = 25$; $z_5 = 20$; $z_6 = 40$
 $z_7 = 20$; $z_8 = 50$; $z_9 = 20$; $z_{10} = 40$.

28.11 Előtolás

Az 1.27 fejezethez

88. Egy esztergályos naponta négyszer váltja a cserekerékeket különböző előtolások számára.

Minden váltás $4\frac{1}{4}$ percet vesz igénybe. Kiszámítandó a napi időmegtakarítás, ha beállító karral tudjuk az előtolást állítani. Minden ilyen előtolás váltáshoz 1 perc szükséges. Hány órát takarítunk meg évente (300 munkanap)?

89. (46. ábra.) Azon cserekerékek, melyek a W_1 tengelyt hajtják, áttételi viszonya: $i = \frac{1}{6}$; ez annyit jelent, hogy mialatt a főorsó egyet fordul, W_1 tengely $\frac{1}{6}$ fordulatot fordul. $z_1 = 24$; $z_2 = 32$; $z_3 = 40$; $z_4 = 48$; $z_5 = 56$. A vezérorsó menetemelkedése 6 mm; vagyis a vezérorsó egy fordulatára a szán 6 mm-rel mozdul tovább. Milyen előtolások lehetségesek a Norton hajtás segítségével?

Kerék kapcsolások	A teljes módosítás (áttétel)	A vezérorsó körülfordulásainak száma a főorsó egy fordulatára	Előtolás mm-ben a főorsó egy fordulatára
Z_1-Z_2 -re	$\frac{1}{6} \cdot \frac{z_1}{z_2} = \frac{1}{6} \cdot \frac{24}{32} = \frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	$6:8 = 0,75$
Z_1-Z_3 -ra			
Z_1-Z_4 -re			
Z_1-Z_5 -re			

28.12 Esztergakés és forgácsleválasztás

A 3.06 fejezethez

90. Egy szénacélrúd méretei a következők: keresztmetszet 16×30 , hosszúság 300 mm.

I. Kiszámítandó a rúd

a) Súly g-ban és kg-ban ($\gamma = 7,85$ g/cm³),

b) Ára (1 kg ára 5,90 Ft).

II. Kiszámítandó a súlya és ára, ha azonos méretű gyorsacélról van szó ($\gamma = 8,5$ g/cm³; 1 kg ára 51,— Ft).

A 3.09 és 3.105 fejezetekhez

91. Kiszámítandók a hiányzó élszögek:

Feladat	α	β	γ	δ
I.	8°	72°		
II.	8°		25°	
III.		68°	14°	

92. Kirajzolandók szögmérő segítségével, az V. táblázat felhasználásával a következő anyagokhoz tartozó élszögek:

I. Kéregöntés (nagy keménységű ö. v.),

II. Acél 70 kg/mm² felett,

III. Acél 50—60 kg/mm²,

IV. Acél 40 kg/mm²,

V. Szívós és lágy bronz,

VI. Színaluminium.

93. Hány milliméterre szabad az esztergakést a közép fölé állítani, hogy az emelés a munkadarab átmérőjének 10%-a legyen és a munkadarab átmérője: a) \varnothing 165 mm, b) \varnothing 350 mm?

A 3.032 fejezethez

94. A fogásmélység legyen 7 mm.

I. Szerkesztéssel meghatározandó, hogy a fővágóél hány milliméteres darabja van fogásban, ha az elhelyezési szögek (α) az alábbiak:

a) 80°; b) 45°; c) 30°.

II. Hány kg forgácselőerő jut a fővágóél 1 mm hosszára, ha a fogásmélység 7 mm, és az elhelyezési szögek az a), b) és c) alatt megadottak; a főforgácselőerő: 600 kg?

28.13 Gépi főidő

A 11.3 fejezethez

95. Kiszámítandó az egyszeri leesztergálás gépi főideje (t_{ig}) a következő anyagoknál ($e = 0,3$ mm/ford feltételezésével): (Az eszterga fordulatszámjai: 25; 32; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 156; 200; 250; 315; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250 ford/min.)

Feladat	A munkadarab átmérője	Esztergálási hossz	Vágósebesség
I.	45 mm	560 mm	75 m/min
II.	125 mm	2500 mm	125 m/min

A gépi főidő kiszámításának képlete:

$$t_{ig} = \frac{L \cdot i}{e \cdot n} \left(n \text{ [ford/min]} = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} \right)$$

L = az esztergálási hossz,

i = a fogások száma,

e = előtolás mm-ben,

n = a munkadarab fordulatszáma ford/min-ban.

96. Egy gyűrűs felületet 2 fogásra kell leesztergálni. Kiszámítandó a gépi főidő.

Nagy \varnothing 180 mm, kis \varnothing 40 mm, vágósebesség 80 m/min (a fordulatszámok megegyeznek az előbbi feladatban megadottakkal).

28.14 Fúrás és dörzsölés

Az 5.6 fejezethez

97. Egy szerszámgyár az alábbi csigafúrókat szállította $3\frac{1}{2}\%$ árengedménnyel. Mennyi a fizetendő összeg?

6 db csigafúró (szénacél) \varnothing 15 darabár	19,10 Ft
7 db csigafúró (szénacél) \varnothing 23 darabár	41,50 Ft
15 db csigafúró (gyorsacél) \varnothing 15 darabár	46,50 Ft
15 db csigafúró (gyorsacél) \varnothing 23 darabár	124,40 Ft
2 db csigafúró (gyorsacél) \varnothing 50 darabár	1048,60 Ft

98. Meghatározandó a főorsó fordulatszáma gyorsacél csigafúróval végzett fúrásakor. A vágósebességre az irányértékeket a XX. táblázat tartalmazza.

A munkadarab anyaga	Fúró átmérő	Fordulatszám/min
A 42.11	25 mm	
A 60.11	35 mm	
Öv 14.91	30 mm	

99. Fúráskor a gépi főidő t_{fg} egy furatra a következő képlet szerint számítandó:

$$t_{fg} = \frac{L}{e \cdot n}; L = \text{fúrási hossz [mm]}, \text{ ez a furat mélységéből,}$$

a fúró csúcsára $0,3 d$ ráhagyásból, a ráfutásból és kifutásból tevődik össze. $e =$ előtolás [mm/ford], $n =$ a főorsó fordulatszáma [ford/perc].

Példa: Kiszámítandó $\varnothing 25$ furatátmérőhöz és 45 mm furatmélységhez tartozó gépi főidő, ha $e = 0,2$ [mm/ford]; $n = 208$ [ford/min]. Rá- és kifutás $2,5-2,5$ [mm]. Átmenő furat (!)

Kiszámítandó: t_{fg} (percben).

Adottak: $d = 25$ mm,
 $e = 0,2$ mm/ford,
 $n = 208$ ford/min,
 $l = 45$ mm,
 $l_r = l_k = 2,5$ mm.
 $L = l + l_r + l_k + 0,3 d = 45 + 2,5 + 2,5 + 7,5$,
 $L = 57,5$ mm.

Megoldás: $t_{fg} = \frac{L}{e \cdot n} = \frac{57,5 \text{ mm}}{0,2 \text{ mm} \cdot 208/\text{perc}}$
 $t_{fg} = 1,38$ perc.

Az 5.8 fejezethez

100. Ellenőrzendő egy számla leszállított dörzsárakról, ha az árengedmény $2\frac{1}{2}\%$ volt:

2 db kézi dörzsár (szénacél) \varnothing 18 darabár	61,30 Ft
2 db gépi dörzsár (gyorsacél) \varnothing 16 darabár	79,50 Ft
2 db gépi dörzsár (gyorsacél) \varnothing 32 darabár	171,50 Ft

Az 5.82 fejezethez

101. Dörzsielőndők:

$\varnothing 25$; $\varnothing 30$; $\varnothing 35$; $\varnothing 40$ furatok.

A vágósebesség legyen 4 m/min. Kiszámítandó a főorsó fordulatszáma [ford/min].

A 17.1 fejezethez (599. ábra)

102. Kiszámítandó ellenőrzés céljából a szükséges mérőhasábok magassága, ha az excentrikus csap méretei a következők:
 $D = 35$ mm; $d = 20$ mm; $e = 6$ mm.

28.15 Kúpsztergálás

A 8.11 fejezethez

103. Kiszámítandók a hiányzó méretek ($1:k =$ kúposág; $\frac{\alpha}{2} =$ gépbeállítási szög):

Feladat	D	d	l	1:k	$\frac{\alpha}{2}$
I.	60 mm	55 mm	120 mm	?	?
II.	85 mm	?	180 mm	1:12	?
III.	45 mm	38 mm	?	1:15	?

A 8.12 fejezethez

104. Számítsuk ki a gépbeállítási szöget (fokokban) alábbi kúpok esztergálásához:

- I. ha a kúp $\varnothing 26/18$ mm, hossza 48 mm,
 II. ha a kúp $\varnothing 45/40$ mm, hossza 90 mm!

A 8.13 fejezethez

105. Kiszámítandó az alábbi kúpokhoz a szegnyereg szükséges eltolása:

- a) $\varnothing 24/19,7$; kúphossz 85,5; munkadarab hossza 125 [mm],
 b) munkadarab hossza 120 [mm], kúposág 1:20.

106. Ki kell számítani a kúpvonalzó beállítási szögét (fokokban), ha alábbi kúpokat kívánjuk esztergálni:

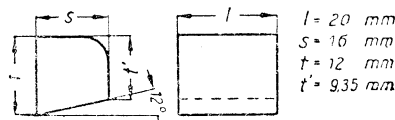
- a) átmérő 35/30 mm, a kúp hossza 70 mm,
 b) átmérő 28/22 mm, a kúp hossza 90 mm.

A 8.4 fejezethez

107. Rovátkolás után ($t = 0,8$) az átmérő legyen 30 mm. Mekkora átmérőre esztergálandó a munkadarab?

A 3.10 fejezethez

108. Mi az ára az ábrázolt keményfémlepleknek, ha $\gamma = 13$ [g/cm³], és 1 g ára 2,50 Ft?



812. ábra. Keményfémleplek

28.16 Menetek

A 13 fejezethez

109. 20 mm menethosszon 8 menetet számoltunk meg. Kiszámítandó a menetemelkedés mm-ben.

110. Kiszámítandó a menetemelkedés a következő menetekre: 2 menet 1 collra; 4 menet 1 collra; $4\frac{1}{2}$ menet 1 collra (kiszámítandó a) collban, b) mm-ben).

A 13.3 és 13.4 fejezetekhez

111. Meghatározandók (a 13.3 és 13.4 fejezet menettáblázataiból) a következő méretek:

menet- és magátmérők

- a) M20; b) M30; c) $\frac{3}{4}$ ''; d) $\frac{7}{8}$ ''; e) $C\frac{1}{2}$ ''; f) $C\frac{3}{4}$ ''; g) Tr20×4; h) Tr 48×16 (2 bekezdéses) csavarokhoz.

A 13.9 fejezethez

112. Kiszámítandó az alábbi laposmenetek vágásához szükséges kés szélessége [mm-ben] (535. ábra):

- a) 8 mm emelkedés, egy bekezdésű,
- b) 1/2" emelkedés, egy bekezdésű,
- c) 18 mm emelkedés, három bekezdésű.

A 13.11 fejezethez

113. Szerkesztéssel megállapítandó a közepes menetemelkedés; szög δ a következő menethez:

közép (csúcstő) átmérő 28 mm, emelkedés 18 mm.

A 14.2—14.7 fejezetekhez

Számítsuk ki a 114—133. feladatok váltókerekeit, végezzük el a próbát, készítsünk beépítési vázlatot!

Fejezet-hez	Feladat száma	Vezérorsó	Az elkészítendő menet	Megjegyzés
14.2	114.	6 mm emelk.	3 mm emelk.	
	115.	12 mm emelk.	1,5 mm emelk.	
	116.	12 mm emelk.	1,75 mm emelk.	
	117.	6 mm emelk.	0,8 mm emelk.	
14.3	118.	2 menet/coll	8 menet/coll	
	119.	2 menet/coll	7/8" Witworth	
	120.	1/2" emelk.	3 1/2 menet/coll	
	121.	1/4" emelk.	28 menet/coll	
14.4	122.	2 menet/coll	6 mm emelk.	
	123.	2 menet/coll	1,75 mm emelk.	
	124.	4 menet/coll	0,8 mm emelk.	
	125.	4 menet/coll	4 mm emelk.	127-es kerék nélkül
14.5	126.	12 mm emelk.	7 menet/coll	
	127.	6 mm emelk.	4 menet/coll	
	128.	10 mm emelk.	4 menet/coll	} közelítő értékkel
	129.	12 mm emelk.	10 menet/coll	
14.6	130.	6 mm emelk.	1,5 modul	
	131.	12 mm emelk.	3 modul, kétbekezdésű	
14.7	132.	2 menet/coll	2,5 modul	
	133.		1 modul, kétbekezdésű	gépállandó 1/4"

28.17 Köszűrűkorongok kerületi sebessége

A 21.21 fejezethez

134. A köszűrűkorong kerületi sebességét V_k -t m/sec-ban (m/másodperc) adjuk meg.

$$V_k = \frac{d \cdot \pi \cdot n}{60 \cdot 1000} \text{ [m/sec]},$$

d = a köszűrűkorong átmérője [mm],

n = a köszűrűkorong fordulatszáma [ford/min].

Kiszámítandók a hiányzó adatok.

Feladatok	v [m/sec]	d [mm]	n [ford/min]
I.		250	1900
II.		300	1590
III.	25	350	

28.18 A gyalulás vágósebessége

A 23.21 fejezethez

135. A LXV. táblázat segítségével megállapítandó a vágósebesség.

Feladatok	I	II	III	IV
Kettőslöklet/min	52	28	80	80
Lökethossz mm-ben	200	200	100	300

A 23.21 és 23.22 fejezetekhez

136. Kikeresendő az I—III. feladatok számára a percnkénti kettős löketek száma.

Feladatok	I	II	III
Szerszám	Gyorsac.	Gyorsac.	Gyorsac.
Munkadarab anyaga	A 50.11	Öv. 18.91	A6 52.81
Lökethossz	400	200	300

137. Az I—III. feladatban kiszámítandó a gépi főidő.

Feladatok	I	II	III
A munkadarab szélessége mm	130	210	150
Előtolás mm	1,2	0,8	0,4
A kettőslöketek száma/min	80	28	52

28.19 Marás

A 24.3 fejezethez

138. Számítsuk ki a hiányzó adatokat!

Feladatok	I	II	III
Maró \varnothing mm-ben	50	70	110
Vágósebesség m/min	18		15
A maróorsó fordulatszáma		61	

139. Az I., II. és III. feladatban a LXVII. táblázat segítségével határozzuk meg a vágósebességet.

Feladatok	Felület	A maró anyaga	A munkadarab anyaga
I.	▽	Gyorsacél	A 60.11
II.	▽	Szénacél	A 50.11
III.	▽▽	Keményfém	Öv. 18

140. Kiszámítandó a LXVIII. táblázat segítségével az előtolás

Feladatok	I	II	III
A maró fajtája	Palástmaró	Tárcsamaró	Szármaró
Maró \varnothing	90	60	30
A maró fogszáma	8	9	5
A maró ford/min	61	31	254
A munkadarab anyaga	A 42.11	Öv. 18.91	Öz. 14

141.

Feladatok	I	II
Maró \varnothing mm-ben	60	80
A maró fogszáma	5	6
A maró anyaga	Gyorsacél	Gyorsacél
A marás fajtája	Palástmarás ▽	Palástmarás ▽
A munkadarab anyaga	A 50.21	Öv. 18.91
A munkadarab hossza [mm]	260	180
Ráfutás [mm]	10	15
Kifutás [mm]	5	5

- Kiszámítandó a maró percnkénti fordulatszáma.
- Jelöljük ki az alkalmas fordulatszámot az alant felsorolt fordulatszámok közül (a legközelebbi kisebbet vegyük),
- Kiszámítandó, hogy a választott fordulatszámnak mekkora vágósebesség felel meg?
- Kiszámítandó az előtolás.
- Melyik előtolási értéket választjuk az alant feltüntetett sorból?
- Kiszámítandó a marási gépi főidő.

A marófőrsó fordulatszámai: 21, 26, 37, 48, 61, 81, 112, 140, 188, 254, 318, 424 ford/min.

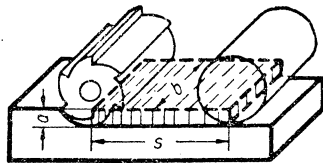
Előtolások: 10, 15, 23, 32, 48, 72, 105, 160, 240 mm/min.

A 24.4 fejezethez

Egy marógép meghajtásához szükséges teljesítmény kiszámítása.

Ehhez ismerni kell a fajlagos percnkénti forgácsköbtartalmat, vagyis azt a forgácsmennyiséget cm^3 -ben, amelyet a maró 1 kW gépteljesítménnyel percnként leforgácsol.

A munkadarab anyaga	1 kW-tal 1 perc alatt lemart forgácsmennyiség (V_s)	
	Palástmarás	Homlokmarás
Acél 60 kg/cm^2 ig	12 cm^3	15 cm^3
Acél 80 kg/cm^2 -ig	10 cm^3	12 cm^3
Öntöttvas	22 cm^3	28 cm^3
Vörösvözet, sárgaréz	40 cm^3	50 cm^3
Alumínium	65 cm^3	80 cm^3



813. ábra. A 141. példában használt jelölések ábrázolása

Jelölések:

f = fogásmélység [mm-ben].

b = marási szélesség [mm-ben].

e = előtolás sebessége [mm/min].

V_s = fajlagos percnkénti forgácsmennyiség [$\text{cm}^3/\text{kW} \cdot \text{min}$] fenti táblázatból.

V = percnkénti forgácsmennyiség [cm^3/min].

N_{kW} = gépteljesítmény [kW],

N_{LE} = gépteljesítmény [LE],

$$V = \frac{f \cdot b \cdot e}{1000} [\text{cm}^3/\text{min}],$$

$$N_{kW} = \frac{V}{V_s}; \quad N_{LE} = N_{kW} \cdot 1,36.$$

Példa: Palástmarást végzünk A 60.11 acélon; fogásmélység marás szélessége 80 mm, előtolás sebessége percnként

Meghatározandó:

- a forgácsmennyiség V [cm^3/min],
- a gép teljesítménye [kW],
- a gép teljesítménye [LE].

Adottak:

A 60.11,

$f = 6$ mm,

$b = 80$ mm,

$e = 72$ mm/min.

Megoldás:

$$V = \frac{f \cdot b \cdot e}{1000} = \frac{6 \text{ mm} \cdot 80 \text{ mm} \cdot 72 \text{ mm/min}}{1000} = 34,6 \text{ cm}^3/\text{min},$$

$$N_{kW} = \frac{V}{V_s} = \frac{34,6 \text{ cm}^3/\text{min}}{12 \text{ cm}^3/\text{kW} \cdot \text{min}} = 2,88 \text{ kW}$$

$$N_{LE} = N_{kW} \cdot 1,36 = 2,88 \cdot 1,36 = 3,92$$

142. Munkadarab: 80 kg/cm^2 szilárdságú acél.

Szerszám: palástmaró.

Fogásmélység: 5 mm.

Fogásszélesség: 100 mm.

Előtolás: 105 mm/min.

A marógép meghajtásának teljesítménye 5 kW. M tano számításal, hogy a marógép a kívánt for, teljesítményre alkalmas-e; a felületet nem kell-e marni.

A 24.6 fejezethez

143. Az osztófej segítségével (a csigameghajtás áttéte hatszöget kell marni.

a) Kiválasztandó a lyukkör, és kiszámítandó a ka forgatásainak száma.

b) Az I—IV. feladatban megadott fogszámú fogaske kell marni osztófejen.

Kiválasztandó a lyukkör, és kiszámítandó a ka forgatásainak száma (áttétel: 1:40).

Feladatok	I	II	III
Fogszám	15	28	45