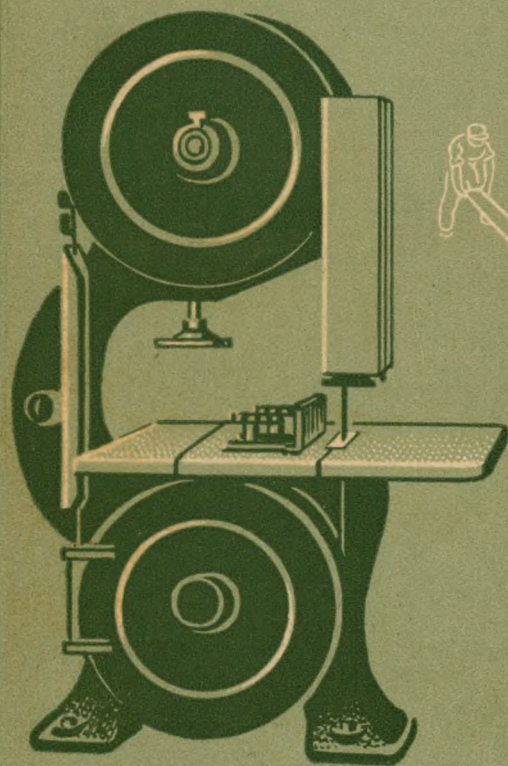


BEGSKE ÖDÖM: FAMEGMLÓ SZERSZÁMOK ÉS GÉPEK

BECSKE ÖDÖN

FAMEGMUNKÁLÓ SZERSZÁMOK ÉS GÉPEK



TÁNCICS KÖNYVKIADÓ



OEE Könyvtár
Áll.Éll. 2019

BECSKE ÖDÖN

FAMEGMUNKÁLÓ SZERSZÁMOK ÉS GÉPEK

ORSZÁGOS ERDÉSZETI EGYESÜLET
KÖNYVTÁRA

249/2008.

I.

S.I.II



ORSZÁGOS ERDÉSZETI EGYESÜLET
KÖNYVTÁRA

TÁNOSICS KÖNYVKIADÓ

1614/1024 390
1915. 11. 12.



BEVEZETÉS

Üzemgazdálkodásunk egyik legjelentősebb tényezője a szerszám, illetve a szerszámgép. Valamely famegmunkáló üzem jó vagy rossz működése nagymértékben függ a szerszámok és gépek jó állapotától és helyes kezelésétől. A szerszám és a gép munkája közben egy termelési egységet képez és ennek leggyengébb tagja határozza meg az egység teljesítményét. A gép feladata a szerszám termelési lehetőségeit tökéletesen hasznosítani.

A követelmény, amelyet a nagyteljesítményű szerszám a gépek szerkesztésével, készítésével és kezelésével szemben támaszt, független a gépfajtától és nagyjából azonos minden gépnél. Kezdődik az általános felépítéssel — meghajtás, munkaorsók csapágyszása, szabályozás —, s végződik mindazon finomságokkal, amelyek biztosítják a gép könnyű és pontos beállítását, kiszolgálását, biztonságos kezelését.

A fát nagyobb részt forgácsolással munkáljuk meg. A termelés fokozására, a minőség javítására irányuló törekvések, a hulladékanyagokból készült faféleségek, a műgyantaanyagok a famegmunkáló gépekkel szemben is nagyobb követelményeket támasztanak. A megnövelt teljesítmény fokozott előtoló sebességet kíván, ez pedig nagyobb forgácsoló sebességet, nagyobb élszámot, a forgácsolópenge jobb kialakítását és nagyobb éltartósságot követel.

A megnövekedett feladatok elengedhetlenné teszik a munkamódszerek tökéletesítését, a szerszámok és gépek kifogástalan karbantartását. Csak helyesen szerkesztett, jól karbantartott és a technológiai folyamatnak megfelelően szerkesztett szerszámokkal, készülékekkel és gépekkel lehet jó munkát végezni. Megfelelő technológiával, helyes szerszám- és készülékszerkesztéssel a meglévő gépek teljesítményét az eddigiek többszörösére emelhetjük, a szerszámok élesítési és ezzel a gépek állásidejét meg a gépek energiafogyasztását csökkenthetjük.

A szerszám helyes kialakítása, a gépekkel való helyes bánásmód az üzem vezetőinek és dolgozóinak egyik legfontosabb fel-

adata. A könyv célja — a faipari gépek és szerszámok ismertetésén kívül — a gépek szerkezetének, kezelésének, karbantartásának, a készülék és a szerszám szerkesztésének, a korszerű munkamódszereknek az ismertetése. A könyv ennek megfelelőleg van felépítve. Az első rész a forgácsolás elméletével, a kézi és gépi famegmunkáló szerszámokkal, a második rész a famegmunkáló gépek elemeivel, szerkezetével, kezelésével, karbantartásával, a készülékszerkesztéssel, a balesetelhárítás eszközeivel, a harmadik rész pedig a famegmunkáló gépek meghajtására alkalmas elektromotorokkal, a famegmunkáló gépek kihasználásával és gazdaságos működtetésével foglalkozik.

A FA MEGMUNKÁLÁSA

A fát hasítással, forgácsolással, nyírással, lyukasztással, vágással, metszéssel, hajlítással, sajtolással és enyvezéssel alakítjuk.

Hasítás

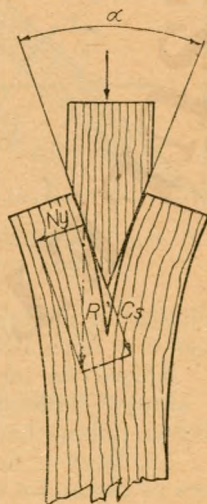
A fa rostos szerkezeténél fogva hasítható. Hasításra ék alakú szerszámot használunk (1. ábra), amely a fa szálait egymástól elválasztja. A P hasítóerő a szerszám lapjaira merőlegesen hat. Minél nagyobb a hasító szerszám α ékszöge, annál hatásosabb a hasítás. Bizonyos határon túl növelve azonban a szerszám ékszögét, a hasító hatás csökken, mert a függőlegesen ható erő legnagyobb része a fa összenyomására fordítatik.

Kézi hasításra kis hasítószögű, gépi hasításra pedig nagy ékszögű szerszámokat használunk. A nagy ékszögű szerszám hatásosabb, mert a hasítást — ha nagy erő felhasználásával is — rövid úton végzi.

A hasító szerszám a hasítás kezdetén vág, de a fa megrepedésekor a szerszám éle már nem éri a fát, mert a szerszám lapjaira merőlegesen ható erő a szerszám éle előtt elhasítja azt.

A hasított felület a legtöbb esetben durva, szálkás s nem síkfelület, mert a szerszám a fa szálirányát követi.

Hasítással a fából aránylag kevés munkával nagy darabot szelhetünk és ezért, ha a felületjóság nem játszik szerepet, mint pl. a tűzifánál, akkor szálirányban mindig hasítással darabolunk. Akkor is hasítjuk a fát, ha szálait nem akarjuk keresztülmeteszeni, pl. dongafa, kerékküllő termelésénél.



1. ábra. Hasítás

Forgácsolás

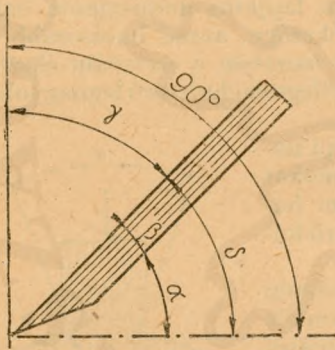
A forgácsolás a fa rostjainak, sejtjeinek egymástól hasítással és nyírással való elválasztása. A hasításon és nyíráson kívül a szálakat vágjuk és metsszük is.

A szerszám kiképzésétől és beállítási szögétől függően a forgácsolásból kisebb vagy nagyobb rész esik a hasításra vagy a nyírásra.

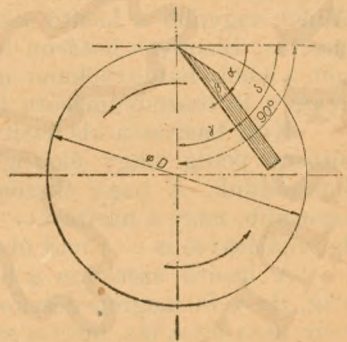
Aszerint, hogy milyen szerszámot használunk, a forgácsolás lehet: gyalulás, vésés, faragás, fúrás, fűrészelés, marás, ráspolyozás, reszelés és csiszolás.

Forgácsolásra pengét használunk, amelyet alakja szerint késnek, fognak, élnek, hegynek nevezünk (2. ábra). A penge részei a mellső lap, a hátsó lap, a kettővel alkotott él, főméretei pedig a szélesség és a vastagság.

A penge mellső lapja és a penge mozgási iránya által bezárt szög a δ metszőszög, a hátsó lapnak a mozgási iránnyal bezárt szöge az α elhelyezési szög. A kettőjükkel bezárt szög a szerszám



2. ábra. Forgácsoló szerszám jellemző szögei

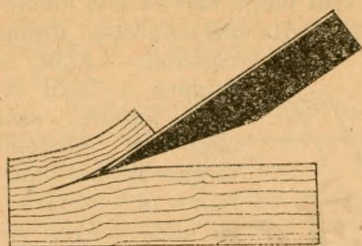


3. ábra. Körpályán mozgó szerszám jellemző szögei

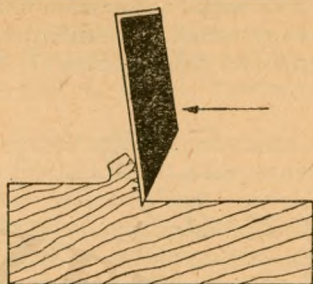
β élszöge. A mellső lapnak a haladási irányra merőlegesen alkotott szöge a γ normális szög.

Körpályán mozgó, azaz forgó mozgást végző szerszámoknál (3. ábra) a haladás iránya az érintő, így tehát a haladás iránya minden pillanatban más és más.

Az, hogy a forgácsolási igénybevételből mennyi esik a hasításra és mennyi a nyírásra, a szerszám metszőszögétől függ. Lapos metszőszög esetén a fa mélyen bereped (4. ábra), mert a forgácsoló igénybevétel legnagyobb része hasítás, így a szerszám követi a fa



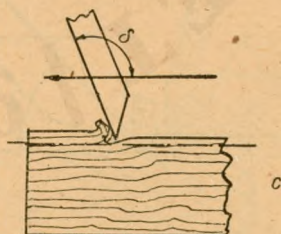
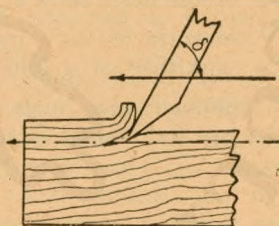
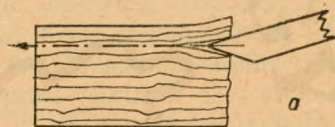
4. ábra. Kis metszőszög esetén a fa bereped



5. ábra. Tompa metszőszög esetén nincs berepedés

szá irányát. Tompa metszőszög esetén (5. ábra) a berepedés jelentéktelen, mert a forgácsolás hasító összetevője kicsi, s nagyrészt nyírást végzünk.

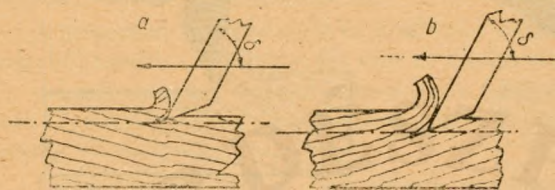
Forgácsolás szá irányban. Szá irányban történő forgácsolásnál aszerint, hogy a szerszám metszőszöge milyen, más és más lesz a megmunkált felület. Ha a metszőszög nagysága $\delta=0^\circ$ (6. ábra a), akkor a forgács egyenesszá lúsága és rugalmassága folytán a szerszám éle előtt elválik, a felület pedig szá lkás lesz. A forgácsolásnak ez az esete tulajdonképpen hasítás. Ha a metszőszög hegyesszög (6. ábra b), akkor a forgács a fa felületéről leválik; rugalmasságánál és egyenesszá lúságánál fogva azonban a szerszám éle a haladási irányával meghatározott síknál mélyebben bereped. Minél kisebb a metszőszög, annál mélyebbek lesznek a berepedések.



6. ábra. Forgácsolás szá irányban

Ha a metszőszög tompaszög (6. ábra c), akkor a forgácsolás hasító összetevője háttérbe szorul, a felületet a szerszám nyírja, illetőleg kaparja, s csak nagyon vékony réteget szed le a fáról, viszont a felület tiszta lesz, azaz nem lesz repedezett.

A fa szálai a szerszám haladási irányához viszonyítva emelkednek vagy esnek. Megkülönböztetünk szál mentében és szál ellenében történő forgácsolást (7. ábra *a* és *b*). Ha szál mentében forgácsolunk, akkor a forgács a fáról simán leválik, szál ellenében történő forgácsolásnál azonban a fa a szerszám éle alatt mélyen beroped.



7. ábra. Szálméntében és szál ellenében való forgácsolás

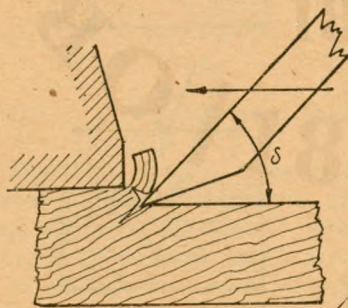
Minél kisebb valamely szerszám metszőszöge, annál

könnyebben szelhetünk le a tárgyról vastag forgácsot, de annál durvább és szálkásabb lesz a felület. Ha a szerszám metszőszögét növeljük, akkor a felület minősége is javul, ugyanakkor növekszik a forgácsolásra szükséges munka is.

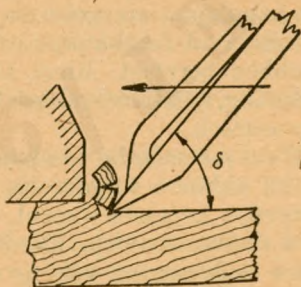
Ha kis metszőszögű szerszámmal akarunk sima felületet elérni, akkor gondoskodnunk kell arról, hogy a forgácsot eltörjük, mielőtt még a felület bereped. Ezt a szerszám éle elé helyezett nyomólappal idézhetjük elő, amely a tárgy leforgácsolandó részét a szerszám éléhez közel megtámasztja, s így a forgács rugalmasságából eredő hajlítóerő a forgácsot hirtelen eltöri (8. ábra).

A szerszám éle és a nyomólap közötti rés a **forgácsrés**. A forgácsrés szűkítésével a felület finomságát növelhetjük.

A felületjóságot még jobban növeli, ha a szerszámot törővassal vagy fedővassal látjuk el (9. ábra). A fedővasat a szerszám



8. ábra.
Nyomólap alkalmazása



9. ábra.
Törővas eltöri a forgácsot

mellső lapjára, annak éléhez közel helyezzük el. A fedővas így a felcsúszó forgácsot a szerszám mellső lapjáról eltereli és ezzel a gyors irányváltozással berepeszti, illetőleg eltöri. Mennél közelebb helyezzük a fedővas élét a szerszám éléhez, annál finomabb lesz a felület.

Nyomólap és fedőlap alkalmazásának csak kézi szerszámoknál van jelentősége, gépi szerszámoknál a felületjóságot a megmunkálás sebességének, illetőleg a forgácsolás sebességének növelésével fokozhatjuk. Ha nagy sebességgel forgácsolunk, akkor az anyag tehetetlensége folytán a berepedést okozó és a fa rugalmasságából eredő visszahatóerők, idő hiányában, nem fejlődhetnek ki kellő mértékben, s így az anyag vagy egyáltalában nem, vagy csak csekély mértékben fog berepedni.

A felületjóság növelését ezek szerint elérhetjük:

1. a metszőszög növelésével, amivel azonban a forgácsolás munkaszükséglete is növekszik ;

2. a szerszám éle elé helyezett nyomólappal, amely a forgácsot a forgácsolás síkjához közel eltöri ;

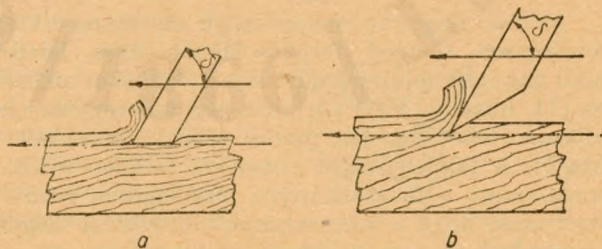
3. törővas alkalmazásával, amely a felcsúszó forgácsot a szerszám mellső lapjáról eltereli és ezáltal a forgácsot rövid darabokra töri ;

4. a megmunkálás sebességének növelésével, amely a berepedést okozó reakcióerő kifejlődését megakadályozza.

Kézi szerszámoknál a megmunkálási sebesség növelésének nincs jelentősége, gépi szerszámoknál azonban a felületjóságot ezzel növelhetjük a legjobban.

Az elhelyezési szög szerepe. A fa rugalmassága folytán a fa szálai a szerszám éle alatt összenyomódnak. A szerszám hátsó lapját ekkor bizonyos hosszúságban a rugalmasságánál fogva kissé föl-emelkedett fa súrolja (10. ábra a). Mennél nagyobb távolságon érintkezik a szerszám hátsó lapja a fával, annál több munkát fogyaszt a forgácsolás, mert a munka egy részét a súrlódás emészti fel. Nagy sebesség esetén ez a súrlódási munka akkora lehet, hogy a fát megpörköli, s a szerszám élét is kilágyíthatja.

A súrlódás csökkentésére a szerszámnak el-



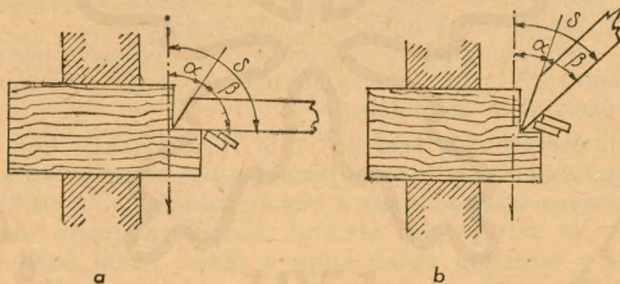
10. ábra. Elhelyezési szög

helyezési szöget adunk, azaz a szerszám hátsó lapját úgy képezzük ki, hogy a haladási iránnyal szöget alkosson. Mennél nagyobb az elhelyezési szög, annál kisebb felületen súrolja a szerszám hátsó lapját a visszaduzzadó faanyag (10. ábra *b*). Az elhelyezési szöget addig a határig növelhetjük, amíg azt a szerszám anyagának a szilárdsága megengedi. Adott metszőszög és túl nagy elhelyezési szög esetén a szerszám élszöge annyira csökken, hogy a szerszám éle az élnyomás hajlító hatása alatt könnyen letörik.

Kézi gyaluknál a metszőszög $45\text{--}52^\circ$ között változik, kivéve a fogasgyalut, amelynek metszőszöge $72\text{--}80^\circ$. Az elhelyezési szög nagysága általában $18\text{--}20^\circ$, fogasgyaluknál $45\text{--}50^\circ$. A gyaluk β élszöge ennek megfelelően $25\text{--}27^\circ$.

Forgácsolás a fa szálaira merőleges irányban. Merőleges, azaz a fa szálaira harántirányban történő forgácsolásnál három esetet különböztetünk meg:

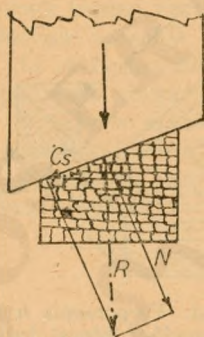
1. a forgácsolás síkja a fa szálirányára merőleges;
2. a fa száliránya a forgácsolás síkjába esik, azonban a szerszám a fa szálirányára merőlegesen mozog;
3. a forgácsolás síkja a fa szálaival hegyesszöget alkot, a szerszám pedig a fa szálaira merőleges irányban mozog.



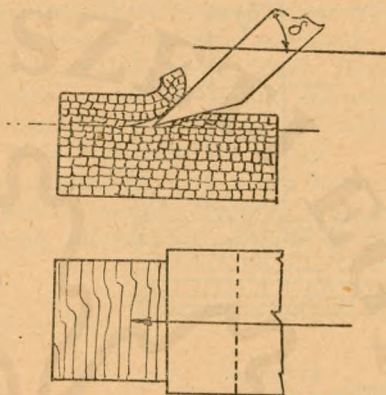
11. ábra. Bütü forgácsolás

Mennél nagyobb metszőszögű szerszámot veszünk szálirányra merőlegesen történő forgácsolásnál, azaz bütü forgácsolásánál, annál nagyobb felületen súrlódik a szerszám mellső lapja a faanyaghoz (11. ábra *a*). Ez a súrlódás munkát fogyaszt, ezért bütü forgácsolásnál lehetőleg kis metszőszögű szerszámot használunk (11. ábra *b*). A felületjóságot ebben az esetben a kis metszőszög nem rontja, mert a fa szálirányra merőlegesen nem reped be. Tekintettel arra, hogy a szerszámnak elhelyezési szöget is kell adnunk, a metszőszöget nem csökkenthetjük túlságosan, mert ezzel a szerszám élszögét is csökkentenénk.

Bütü forgácsolásakor a szerszám élét, a haladás irányához viszonyítva, ferdeszög alatt tartjuk. Ekkor a haladás irányában kifejtett R erő felbomlik egy, a szerszám élére merőleges N nyomóerőre, és egy, az él irányába eső csúsztató C_s erőre (12. ábra). Ennek következtében a forgácsoláson kívül metszés keletkezik, s ezzel a felületjóság növekszik. A ferde éllel ugyanazt a hatást érjük el, mintha a szerszámot forgácsolás közben az él irányában elhúznánk.



12. ábra. Metszés bütü forgácsolásnál

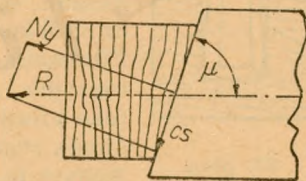


13. ábra. Szálirányra merőleges forgácsolás

Ha a forgácsoló szerszám a fa szálirányára merőlegesen mozog, de a forgácsolás síkja, az él beleesik a szálirányba (13. ábra), akkor durva, szálkás felületet nyerünk. Sima felületet csak úgy kaphatunk, ha a forgácsolást metszéssel kombináljuk; ekkor — akárcsak a bütü forgácsolásnál — a forgácsolás irányába ható erő a szerszám élére merőleges nyomóerőre és az él irányába eső csúsztatóerőre bomlik (14. ábra).

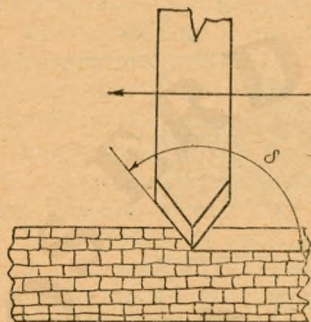
Haránt irányú forgácsolásakor a forgácsoló szerszám előtt előmetszőt alkalmazunk, amely a fa szálait elmeteszi (15. ábra). Az előmetsző metszőszöge δ , élszöge β . Az előmetszőt úgy képezzük ki, hogy hajlásszöge tompaszög legyen, mert akkor a metszésékor keletkező reakcióerő nyomóösszetevője a fát tömöríti, míg hegyesszög esetén a fa szálait kitépné.

Ha a forgácsolás síkja a fa szál-

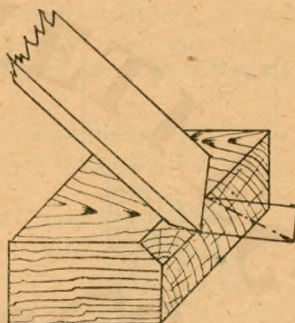


14. ábra. Forgácsolóerő felbontása metszés esetén

irányával hegyesszöget alkot, a szerszám azonban a szádirányra merőlegesen mozog, akkor a szerszámot úgy tartjuk, hogy annak jobbsarka alacsonyabban fekszen és a szádirányhoz képest hátrább álljon, mint a balsarka (16. ábra). Ebben az esetben ugyanis az él irányába eső csúsztatóerő a forgácsot lefelé szorítja és nem hasítja le, így a felület sima lesz.



15. ábra.
Előmetsző szerszám

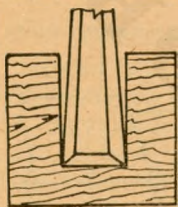


16. ábra. Forgácsolás a fa szádirányához képest ferde irányban

Nagyoló és simító forgácsolást különböztetünk meg. Nagyolásra olyan szerszámot használunk, amelynek éle kerek. Az ilyen szerszám durva felületet alakít ki, azonban a forgácsolásra kevesebb munka kell, mint amikor egyenes élű szerszámot használunk.

Mélyítő forgácsolásnál a fa, egyenesszálúsága és rugalmassága folytán, a felületébe mélyedő szerszám oldallapjait súrolja. Ez a súrlódás sok munkát emészt és annál nagyobb, mennél szélesebb

a szerszám és mennél mélyebben hatolunk be a fába. A súrlódás kiküszöbölésére a szerszám oldallapjait hátrafelé, azaz a hátsó lap irányába behúzzuk, ugyanakkor pedig a szerszám szélességét az éltől kezdve fokozatosan csökkentjük (17. ábra). Fűrészeknél ezenkívül a fogakat jobbra-balra hajtogatjuk. Az összehúzás, illetve a hajtogatás mértéke a forgácsolás mélységétől, a fafajától, illetve a fa rugalmasságától s a fa nedvességétől függ. Nedves fa a szerszám elhaladása után jobban megduzzad, ezért ennek forgácsolása esetén erősebben kell a szerszám élét behúznunk.



17. ábra.
Oldallap-súrlódás kiküszöbölése

Főmozgás, mellékmozgás. Famegmunkáló szerszámoknál és gépeknél megkülönböztetjük a főmozgást, amellyel a szerszám a tárgyat megmunkálja és a mellékmozgást, amellyel a tárgyat előtolja, hogy a megmunkálásra alkalmas helyzetbe hozza.

A főmozgás lehet egyenes vonalú és egy irányú (folytonos), lehet egyenes vonalú és váltakozó irányú, lehet forgó, s lehet kombinált, esetleg más görbe irányú.

A famegmunkáló szerszámokat kézi és gépi szerszámokra osztjuk fel. A kéziszerszámok lehetnek aktív és passzív szerszámok. Az aktív szerszámok legnagyobb része forgácsoló szerszám, ezek lehetnek hasító, faragó szerszámok, gyaluk, vésők, fűrők, fűrészek, ráspolyok, reszelők és tisztító, azaz szinelő és csiszoló szerszámok.

Az aktív szerszámok között vannak olyanok, amelyek tulajdonképpen nem forgácsolnak, így pl. a kalapács.

A passzív szerszámok nem munkálják meg a fát, hanem azt a megmunkálásra alkalmas helyzetbe hozzák. Ilyen pl. a gyalupad és a különböző szorító szerszámok, ide soroljuk a mérő és rajzoló szerszámokat is.

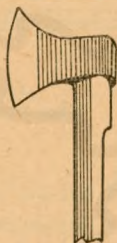
AKTÍV SZERSZÁMOK

Hasító szerszámok : az ék, a balta és a fejsze.

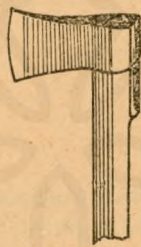
Az ék gyertyán- vagy bükkfából, esetleg vasból készül. A fából készült ék szélét vagy lapját megvasalják, hogy tartósabb legyen és ne repedjen (18. ábra *a*).



a



b



c

18. ábra. Hasító szerszámok

A balta kis hasítószögű, ívelt élű, könnyű, rövid nyelű szerszám (18. ábra *b*).

A fejsze hasítószöge nagyobb, nyele hosszú, éle lehet egyenes vagy kissé ívelt (18. ábra *c*).

A gépi balták szerszámái nagy hasítószögűek, ennek megfelelően igen hatásosak, ezért főmozgásuk aránylag rövid.

Faragó szerszámok

A faragó szerszámok legtöbbje ács, bognár és kádár szerszám Egynémelyiket az asztalos és esztergályos is használja.

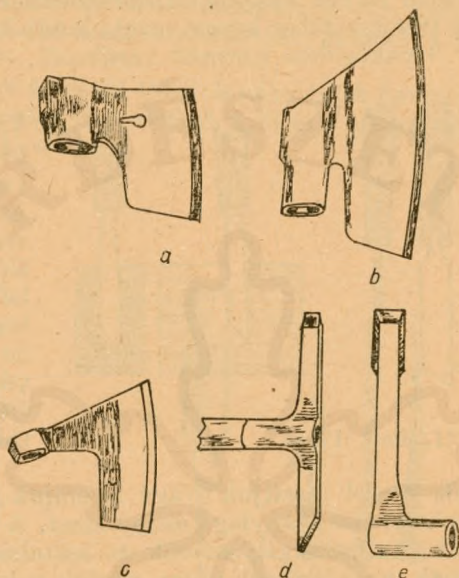
Az ácsszekerce egyszántú élű faragó szerszám, amelyet gerendák lefaragására, szegek beverésére és kihúzására használunk (19. ábra *a*).

Az ácsbárd ívelt élű szerszám, a szekercénél nagyobb, gerendák kifaragására alkalmazzák (19. ábra *b*).

Az erdei szekerce az ácsbárdnál kisebb, gyengén ívelt élű szerszám. Könnyebb munkákra használják (19. ábra *c*).

A keresztfejsze ácsszerszám és csaplyukak kivésására való (19. ábra *d*).

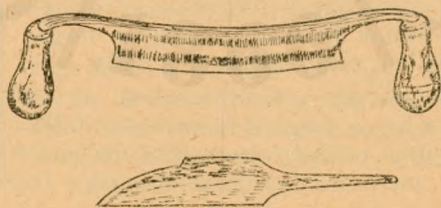
A tisztítófejsze egyszántú élű ácsszerszám, amely csapok, fészkek és illesztések megmunkálására alkalmas (19. ábra *e*).



19. ábra. Faragó szerszámok

A vonókést főleg a bognárok és a kádárok használják a kerék és kocsialkatrészek, illetőleg dongák megmunkálására (20. ábra *a*).

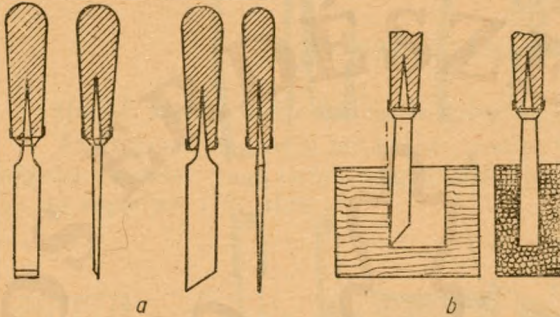
A faragókés rövid nyelű, egyenes élű, ívelt hátsó lapú kés (20. ábra *b*).



20. ábra. Vonókés és faragókés

Vésők

A véső elsősorban forgácsoló szerszám, némelykor azonban vágásra, illetőleg metszésre használjuk. Tekintettel arra, hogy a vésőt szabadkézben tartva használjuk, metszőszöge nem állandó, hanem a munka természetéhez képest magunk adjuk meg. A vésők élszöge 22—30°. Gyakrabban használt vésők :



21. ábra. Vésők

Laposvéső.

Van egyenes és ferde élű laposvéső (21. ábra *a*). Az egyenes élű véső egyszántú élű, azaz csak hátsó lapján van köszörülve. A ferde élű vésőt (gévéső) kétszántú élűre is köszörülik.

A laposvésőt kézzel taszítjuk vagy nyomjuk; nagy erő a vésőt nem éri, ezért tövise aránylag vékony lehet. A véső nyaklója szintén kisméretű. Az esztergályosvésők az asztalosvésőknél erősebbek, hosszabbak, nyaklórészük nincs, nyelük is hosszabb, mint az asztalosvésőké.

A lyukvéső a laposvésőnél erősebb pengéjű (21. ábra *b*), élszöge is nagyobb, nyele erős, mert bunkóval vagy kalapáccsal ütjük a fába.

A lyukvéső pengéjének az éle szélesebb, mint a töve, hogy a szerszám oldalapja ne sűrűdjék a fához.

A gépi vésők a kézi vésőknél lényegesen erősebbek, nagy mennyiségű forgácsot is termelnek, ezért úgy vannak kialakítva, hogy a forgácsot működés közben eltávolítják (22. ábra).

A függőleges vésőgép vésőjén részben az él merevítésére, részben a forgács kiemelésére fülek vannak. A vízszintes vésőgép szerszámát forgács-tartó vályúkkal, merevítő bordával készítik.

Az előfúróvéső belül üreges, amelyben fúró forog (23. ábra). A fúróval előállított forgács a



22. ábra.
Gépi vésők

véső forgácsrésén át távozik. A vésőnek csak a fúró után megmaradt sarkokat kell leszelnie.

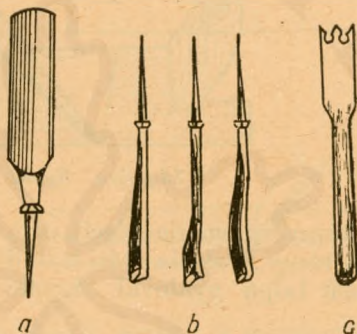
A homorúvéső ívelt keresztmetszetű szerszám, amelyet homorú felületek kidolgozására használunk (24. ábra *a*).

A faragóvésők általában hajlottak, gömbölyű vagy ék keresztmetszetűek (24. ábra *b*).

A pántvéső ajtók és ablakok pántjainak bevésésére való, körülbelül 2 mm vastag szerszám. A nyél és a penge egy darabból van kovácsolva (24. ábra *c*).



23. ábra. Fúró-véső szerszám



24. ábra. Homorúvéső és szobrászvéső

Gyaluk

A gyaluk méretét az emberi munkaképesség korlátozza. A gyalu részei (25. ábra) az *a* gyalutok, a *b* gyaluszarv, a *c* ék és a *d* gyaluvas (penge). A gyalutok közepén levő forgácsrés felül széles, alul összeszűkül.

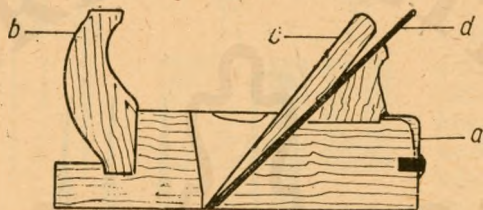
A gyaluvas vége felé vékonyodik és vagy teljesen acélból készül vagy furnérozott. A furnérozott gyaluvasak mellső lapjára egy vékony és kb. 60 mm hosszú acéllemezt hegesztenek. A furnérozott kést könnyebb köszörülni, szívósabb és éltartóbb is, mert az él jobb minőségű acélból készül.

A gyalutokat általában gyertyánfából, ritkábban körtefából, esetleg bükkfából készítik, finomabb gyaluk talpa pocsfából készül, hogy kevésbé kopják.

A gyalutalp kopása következtében a forgácsrés mindig nagyobb lesz, aminek következtében a gyalu munkája már nem kielégítő, mert szakít. Az ilyen gyalu talpára vagy egy megfelelő vastagságú lemezt enyvezünk, vagy a kés éle elé a talpba egy falemezt eresztünk be. Vannak szűkíthető forgácsrésű gyaluk is.

A gyalutokot kitűnő minőségű, egyenes szálú, göcsmentes és repedésmentes száraz fából kell készíteni. Azonkívül be szokták itatni lenolajjal, hogy tartósabb és keményebb legyen.

A különböző fajta gyaluk méretei is különbözők. A gyaluvas méretei általában 3 mm-enként emelkednek. A rövidtalpú



25. ábra. Gyalu részei

gyaluk a tárgy egyenetlenségeit nem tüntetik el, hanem követik őket, így a tárgy gyalulás után is hullámos maradhat. Sík felületet csak hosszú talpú gyaluval, úgynevezett eresztőgyaluval érhetünk el.

A faiparban használt fontosabb gyaluk :

Nagyológyalu; keskeny, íveltvasú gyalu, metszőszöge 45° , durva megmunkálásra használjuk (26. ábra *a*). A gyaluvas szélessége 30—36 mm.

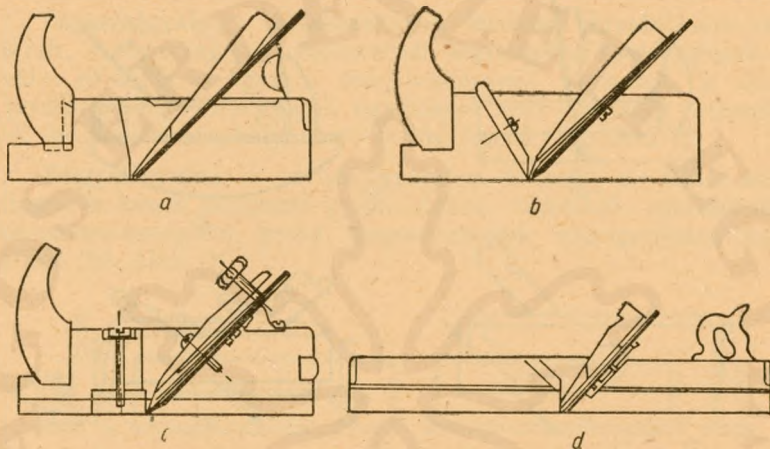
Simítógyalu; a nagyológyalunál szélesebb, egyenes élű gyalu, amellyel a durván megmunkált felület egyenetlenségeit lesimítjuk. A gyaluvas sarkait kissé le kell gömbölyíteni, hogy az egymás mellett levő gyalunyomok kiegyenlítődjenek. Metszőszöge 45° . Méretei 36—45 mm.

Kettős simítógyalu; forgácsstörővassal ellátott simítógyalu, amelyet tiszta felületek előállítására használunk (26. ábra *b*). A forgácsstörővas a forgácsot eredeti irányából kitéríti, megtöri, ezzel a fa berepedését megakadályozza. Metszőszöge 45° , forgácsrés kb. 1,5 mm. Méretei : 36—48 mm.

A forgácsstörővasat a gyaluvason levő horonyba illeszkedő állítócsavarral szabályozzuk. A gyalu ékét ennek megfelelően ki kell vágni.

Tisztítógyalu; tulajdonképpen kettős simítógyalu, de rövidebb és nagyobb metszőszögű (50°). Forgácsrése kb. 1 mm, tisztításra, vagyis egészen finom megmunkálásra használják (26. ábra *c*).

Eresztőgyalu; sík felületeket rövid gyaluval nem tudunk előállítani, ezért eresztőgyalut használunk. Hossza átlag 65 cm és ez már nem követi a felület egyenetlenségeit (26. ábra *d*).



26. ábra. Simító-, kettős simító-, tisztító- és eresztőgyalu

Az eresztőgyalunak elől nincs szarva, hátul pedig zárt fogantyúval van felszerelve. Méretei 48—60 mm. Metszőszöge 45° , többnyire törővassal használjuk.

Fogasgyalu; a már simára gyalult felületek feldörzsölésére, furnérozott felületek, továbbá össze-vissza nőtt szálirányú, könnyen kiszakadó fák letisztítására való (27. ábra *a*).

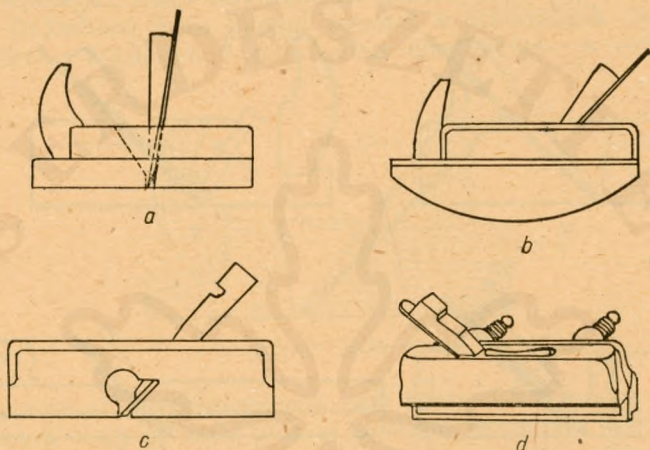
A fogasgyalu késének mellső lapja egy sor egymás mellett fekvő horonnyal van ellátva, ez biztosítja az él fogazottságát. Metszőszöge $70-90^\circ$. Méretei 36—42 mm.

Hajógyalu; talpa ívelt, hajlott felületek kimunkálására alkalmas. Van állítható hajógyalu is, amelynek talpa hajlékony acéllemez, különböző görbületekre állítható be (27. ábra *b*).

Párkánygyalu; 15—30 mm széles aljazások készítésére alkalmas gyalu. Forgácsrése oldalt nyílik, gyalukése valamivel szélesebb, mint a tok, a penge oldalai kissé hátrahúzottak, hogy ne súrlód-

janak a tárgyhoz (27. ábra c). Metszőszöge : $45-60^\circ$, némelykor fedővassal is ellátják.

Szálirányra merőlegesen történő gyalulásnál ferde élű és elővágóval ellátott párkánygyalut használunk. Meghatározott szélességű és mélységű aljazások készítésére olyan párkánygyalut is használunk, amely állítható vezetékkel van ellátva. Ezeket a vezetékeket falnak nevezzük és fa- vagy fémsavarokkal szabályozzuk.



27. ábra. Fogasgyalu, hajógyalu, párkány- és horonygyalu

Horonygyalu; hornyok, árok készítésére alkalmas. A horonygyaluk talpa vékony acélsín, melyet nyelvnek nevezünk. A penge szélessége hátsólapja felé csökken, hogy az árokban ne súrlódjék. A készítendő árok mélységét és a munkadarab szélétől való távolságot állítható vezetékkel szabályozzuk (27. ábra d).



28. ábra. Lemezelőgyalu

gyalulunk, akkor ferde késű elővágóval felszerelt lemezelőgyalut használunk (28. ábra).

Csapgyalu; a horonygyaluhoz hasonló, csapok készítésére alkalmas gyalu. Az oldallapsúrlódás csökkentésére a penge közepén levő horony oldalai a hátsó lap felé szélesedők.

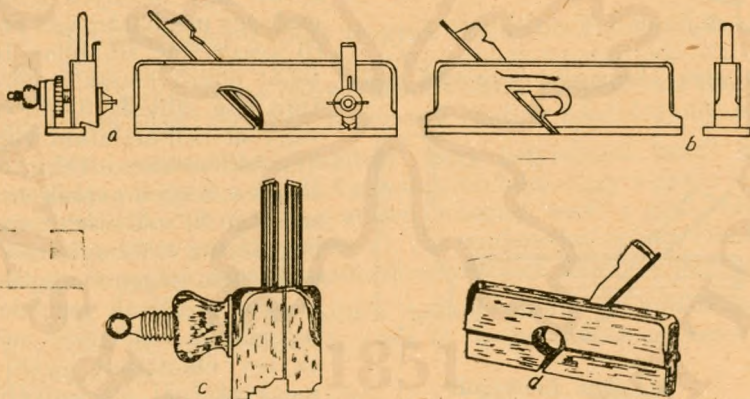
Lemezelőgyalu; kitöltések széleinek legyalulására használjuk. Ha szálirányra merőlegesen

Gerincgyalu; hevederlécek kigyalulására való. A gerincgyalu talpa nem merőleges a tok oldalára, hanem a hevederléc dőlésszögének megfelelő szöget alkot vele. Van egyenes késű gerincgyalu, többnyire azonban ferde késű elővágóval ellátott gyalut használunk (29. ábra *a*).

Falgyalu; árkok utánagyalulására alkalmas szerszám. Hasonlít a párkánygyaluhoz, talpa azonban kiszélesedik. Némelykor a talpat vaslemezről is készítik (29. ábra *b*).

Tapaszajgyalu; ablakszárnyak léceinek kigyalulására használjuk. A tapaszajgyalu facsavarok segítségével összekapcsolt két gyalu. Közülük az egyik a tulajdonképpeni tapaszajt, a másik a profilt gyalulja ki. A gyaluk egymástól való távolsága a faméretnek megfelelően szabályozható és rögzíthető (29. ábra *c*).

Völgyelőgyalu; a párkánygyaluhoz hasonló, de félkör alakú talppal és késsel kiképzett gyalu. Árkok, vājolatok, profillécek, a mintaasztalosságban pedig mag szekrények kidolgozására használjuk (29. ábra *d*).

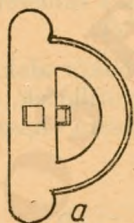
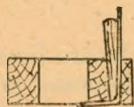


29. ábra. Gerincgyalu, tapaszaj-, fal- és völgyelőgyalu

Pálcagyalu; szintén a párkánygyaluhoz hasonló formájú, talpa és kése azonban homorú kiképzésű. Pálcák, illetőleg pálcátágok kigyalulására való.

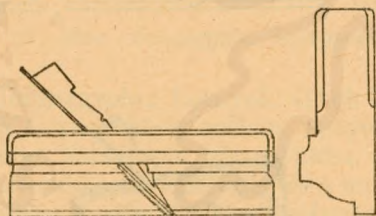
Alapgyalu; a többi gyalutól eltérő formájú szerszám (30. ábra *a*), amelyet a hevederárkok kigyalulására használunk. Tokja készülhet fából vagy vasból. Gyaluvasa megtörik és ékkel vagy csavarral van rögzítve.

Vastokú gyalu; a vasból készült gyaluknál a gyaluvas nem a tok közepén, hanem attól előbbre van (30. ábra *b*). Általában rövidebb, mint a fagyalu. A penge leszorítása ezeknél nem ékkel, hanem csavarral vagy excenteres leszorító szerkezettel történik. Vannak közöttük állítható metszőszögű gyaluk is. Előnyük, hogy a gyalu talpa nem kopik, tehát forgácsrése nem bővül; kezdők számára a vele való gyalulás könnyebb, hátrányuk, hogy nehezebben tolhatók előre és drágábbak. Kisebb méretűeket a mintaasztalos-iparban és a járműgyártó-iparban (kocsi, hajó, repülőgép)használnak.



b

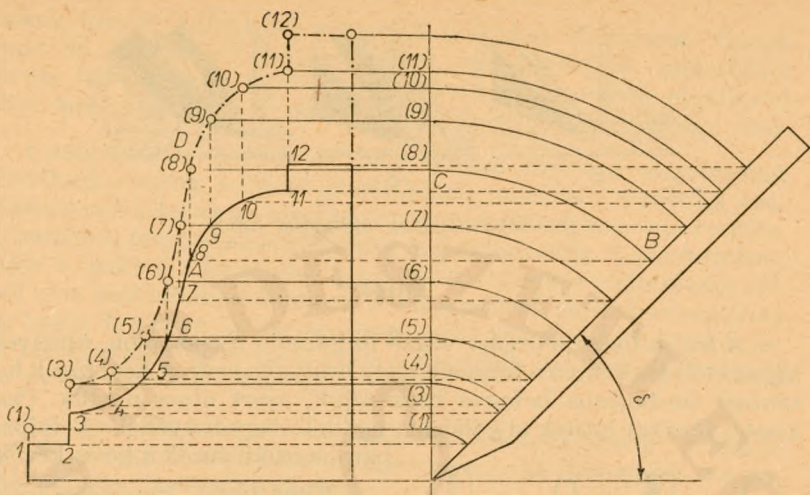
30. ábra. Alapgyalu és vastokú gyalu



31. ábra. Idomgyalu

Idomgyaluk (profilgyaluk); különböző profilú idomok készítésére idomgyalukat használunk (31. ábra). Egy bizonyos gyalu csak egy meghatározott profil készítésére alkalmas. Ha tehát eltérő keresztmetszetre van szükség, akkor ezt vagy át kell alakítani, vagy újat kell készíteni. Tekintettel arra, hogy a gyaluk metszőszöge 90° -nál kisebb, azaz hegyesszög (többnyire 45°), ezért nem elegendő a gyalukést a profilnak megfelelő rajz alapján kidolgozni, mert az így elkészített gyalu a megkívántnál alacsonyabb, azaz sekélyebb profilt alakít.

Az idomgyaluk késének körvonalát a pengék hajlásának megfelelően minden idomra meg kell szerkeszteni. A szerkesztés menetét a 32. ábra mutatja. Ha az ábrán levő idom kigyalulására alkalmas δ metszőszögű gyalukés élének alakját meg akarjuk határozni, akkor az idomnak pl. egy „A” pontját a profil mellett fölrajzolt gyalukés mellső lapjára vetítjük, „B”, ezt a pontot pedig a haladás irányára merőleges normális egyenesébe forgatjuk, „C”. Ezt azután vízszintes irányban tovább vetítve, az „A” pontból húzott függőleges kimetszi a késkörvonal keresett pontját, „D”.



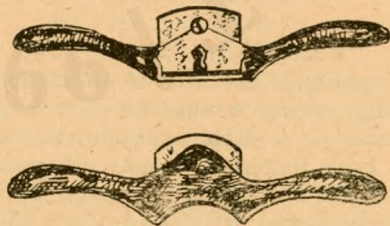
32. ábra. Idomgyalu késkörvonalának szerkesztése

Hántológyalu; hajlott tárgyak finomabb kidolgozására egyesenes vagy görbe éllel bíró hántológyalukat használunk (33. ábra). A hántológyalu tokja öntöttvasból készül, pengéjét kis csavar segítségével rögzítjük. Van törővassal ellátott hántológyalu is.

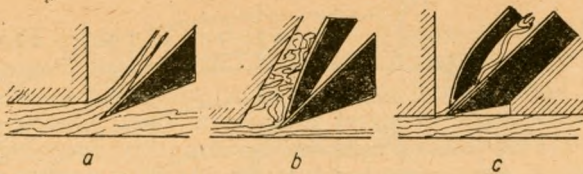
Nem szakszerűen készített vagy helytelenül kezelt gyaluk munkája tökéletlen. Egyik leggyakoribb hiba, hogy a gyalu forgácsrése túl széles. A fa ekkor erősen behasad, mert a gyalutalp nem töri le a forgácsot (34. ábra *a*). Ez rendszerint erősen elhasználja, elkopott gyaluk hibája, amin ráenývezéssel könnyen segíthetünk.

Ha a forgácslyuk felfelé szűkül, akkor a gyaluforgácstól könnyen eltömődhetik (34. ábra *b*), s ilyenkor a gyalut mindig szét kell szedni.

Kettős simító-, azaz törővassal ellátott gyaluk gyakori hibája, hogy a törővas nem fekszik föl a gyaluvasra, s ennek következtében a forgács a gyaluvas és a fedővas közé szorul (34. ábra *c*). A fedővas helyes beállításán igen sok múlik.



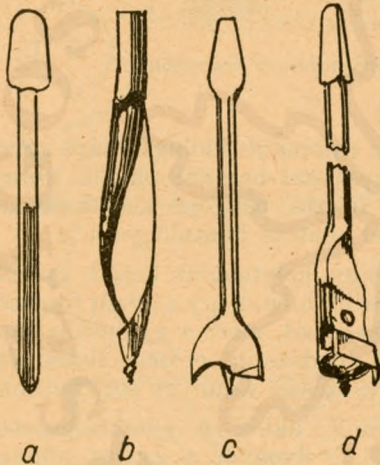
33. ábra. Hántológyalu



34. ábra. Gyaluk működési hibái

Fúrók

A fúrók forgó mozgást végző forgácsoló szerszámok, amelyeknél az előtolás iránya a forgástengely irányába esik. A kézi fúrók legtöbbször furdancsba befogva használjuk, azért nincs nyelük. Csak kisebb fúrókat látnak el göbözött nyéllal vagy fanyéllal. A faiparban használt fúrók a következők:



35. ábra. Fúrók

Kanálfúró; kupásvésőszerű, kanál alakú szerszám, amelyet főleg az esztergályosok és kerékgyártók használnak (35. ábra a). Egyenesbevezetése nem jó, ezért könnyen eltér eredeti irányától. Forgácselvezetése is tökéletlen, ezért időnként ki kell húzni a fából.

A **cigányfúró** a kanálfúróhoz hasonló, de csavart élű szerszám. Vége élesmenetű, behúzócsavarrá van kiképezve (35. ábra b). Forgácseltávolítása valamivel jobb, mint a kanálfúróé. Kúpos furatot készít, ezért facsavarok számára előfúrásra igen alkalmas.

Középlőfúró (centrumfúró); középlőrészből, előmetszőből és forgácsolóélből áll (35. ábra c). A középlőrész háromélű hegyes gúla, amely a vezetést biztosítja. Az előmetsző bemetszi a lyuk palástját a fába, azaz elmettszi a fa szálait. A forgácsolóél kiszedi a lyuk fenekéről a már előmetszett anyagot.

A középlőfúró forgácseltávolítása elég jó, forgács-súrlódása pedig kevés. Általában 5 mm-től 50 mm átmérőjű lyukak fúrására készítik. Van állítható középlőfúró is (35. ábra d), amellyel bizonyos

határok között különböző átmérőjű lyukakat fúrhatunk. Ennek kúpos és élesmenetű középlőrészsel, elővágóval és metszőéllal ellátott fejrésze, s e fejrészben állítható és csavarral rögzíthető külön metszőéle van. A metszőél külső szélén íves elővágó van.

Facsigafúrók; pontos és mély lyukak fúrására csigafúrókat használunk, testük a furat átmérőjének megfelelő átmérőjű csavartestté van kiképezve, amely így nemcsak a furatban való vezetésről, hanem a forgács eltávolításáról is gondoskodik. A csavarment kitolja a lyukból a forgácsot, így a fúró a forgács eltávolítása céljából nem kell időnkint kihúzni. A facsigafúrók súrlódása aránylag nem nagy, könnyen és tisztán dolgoznak, hátrányuk, hogy kényesek, mert néhány köszörülés után metszőélük és elővágójuk elfogy és a drága fúrótest értéktelenné válik.

A csigafúrók középlőrésze élesmenetű kúpos csavar, elővágójuk ívelt. Annyi elővágójuk van, mint amennyi a metszőélek száma. Gyakrabban használt facsigafúrók:

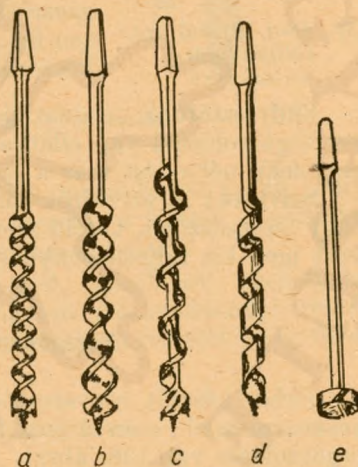
Douglas-fúró; kettősmenetű csavart fúró, két elővágója és két metszőéle van (36. ábra *a*).

Cooks-fúró; teste azonos a Douglas-fúróéval, középlőrésze is ugyanolyan, előmetszői azonban nincsenek, forgácsoló élei pedig ívelték. Bütü fúrására használják (36. ábra *b*).

Irwin-fúró; teste egymenetű csavar, csak a végén van egy fél pótmenet, hogy egy második előmetsző és forgácsolóélt lehessen rajta elhelyezni (36. ábra *c*).

Meteor-fúró (Levin-fúró); teste csavart szalagtest, dugóhúzó szerű. Középlőrésze kúpos, élesmenetű csavar. Csak egy forgácsolóéle és egy elővágója van (36. ábra *d*). Forgácseltávolítása jó, súrlódása azonban nagyobb, mint az előbbi fúróké.

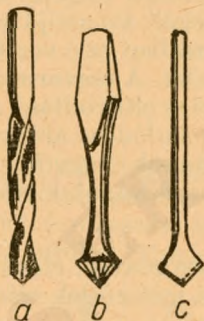
Hengerfúró (Forstner-fúró); a hengerfúró tulajdonképpen leélezett szélű hengerpalást, amelyen belül két gyalukéshez hasonló forgácsoló szerszám van. Középlőrésze nincs (36. ábra *e*). Az éles hengerpalást előmetszi az anyagot, a forgácsolóélek pedig kimun-



36. ábra. Facsigafúrók

kálják a lyukat. A lyuk palástjának könnyebb kivágására a kör alakú palást élét fogazni is szokták.

A hengerfúrót sekély, de tiszta és sima felületű lyukak fúrására, továbbá göcsők kifúrására használják.



37. ábra. Spirálfúró,
süllyesztőfúró
és szívfúró

Csigafúró (spirálfúró); tulajdonképpen fémipari fúró. Nagy metszőszögű, kétélű szerszám, amelynek kúpos végződése van. A közönséges fémipari csigafúrót a faiparban finom lyukak fúrására használjuk (37. ábra *a*). Van nagyobb emelkedésű, fafúrásra alkalmasabb csigafúró is, amelynek hegyes középlőrésze s némelykor előmetszője is van.

Nagyobb lyukak fúrására a csigafúró nem alkalmas, mert forgácseltávolítása rossz, s a forgács a fúró testébe bemart forgácsatornában, duzzadt állapotban nehezen fér el. Előnye, hogy igen sokszor lehet köszörülni.

Süllyesztőfúró; csavarfejek besüllyesztésére használjuk. Egy sor forgácsolóéllal van ellátva, amely a facsavarfej kúposágának megfelelő mélyedést mar a fába (37. ábra *b*).

Szívfúró; a szívfúrót finomabb lyukak fúrására használjuk. Nagy metszőszögű, kétélű szerszám, amely tulajdonképpen kapar, ezért igen kis teljesítményű (37. ábra *c*).

Facsavarmetsző szerszám

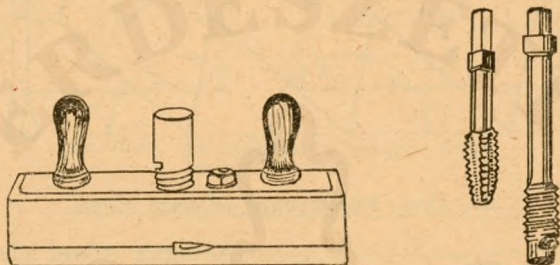
Fából készült csavarorsók készítésére gyertyánfából készült facsavarmetsző szerszámot használunk, amelynek „V” alakú forgácsolóéle van (38. ábra). Az él érintőleges irányú, szabályozható és csavarral rögzíthető. A facsavarmetsző szerszám tokja két részből áll, amelyeket csavar tart össze. A tok egyik részében a csavar külső átmérőjének megfelelő furat, a másik részében pedig ugyanolyan anyamenet van, amilyent forgácsolni akarunk.

A csavaranya metszésére kétféle szerszámot használunk. Az egyik kissé kúpos csavarorsó, amelybe három horony van bemarva, s ez szolgáltatja a forgácsolóéleket, a másik fajta üreges, 5—6 mettel ellátott egyvágóélű szerszám.

Ráspolyok és reszelők

Kis görbületek kidolgozásához, átmenetek kiképzéséhez, forgácsoló szerszámok nyomainak elsimításához ráspolyra, illetőleg reszelőre van szükségünk. Ezek sokélű szerszámok, amelyek forgácsolnak, illetőleg kaparnak.

A reszelőket és ráspolyokat tégelyacélból készítik. A sajtolt reszelőtörzseket vágó szerszámok bevágják. A ráspolyok metsző-



38. ábra. Facsavarmetsző szerszám

szöge általában derékszög, a reszelők metszőszöge pedig tompaszög. Van egyes és kettős vágású reszelő. A kettős vágásúaknál a két vágás tompaszög alatt keresztezi egymást.

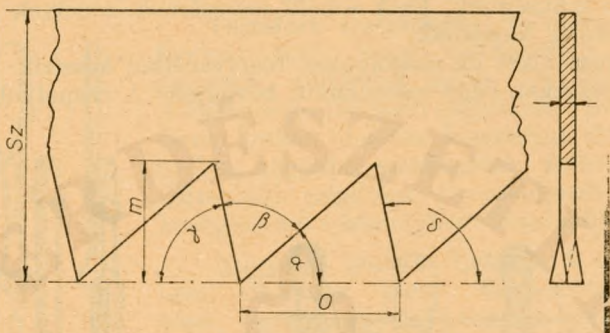
A faiparban lapos, félgömbölyű, gömbölyű ráspolyokat, illetőleg reszelőket használunk. Az úgynevezett madárnyelv reszelőt kis görbületek kidolgozására, a háromszögletű reszelőt pedig fűrészreszelésre használjuk.

Fűrészek

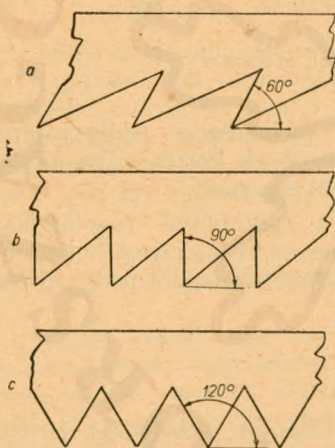
A fűrészek sokélű forgácsoló szerszámok, amelyeket darablásra használunk. A fűrészpenge részei: a fogazott él, az oldallapok és a hátlap (39. ábra). A fogazásra jellemző az o fogtávolság vagy fogosztás, az m fogmagasság, az sz penge szélesség és a b fogvastagság. A fogak közötti hézag a fogüreg; ennek nagysága a fogosztástól, a fogmagasságtól és a fűrészfog jellemző szögétől függ.

Minden fűrészfogat egy-egy különálló forgácsoló szerszámnak tekinthetünk. A fűrészfog metszőszöge hegyesszög, derékszög vagy tompaszög lehet (40. ábra). Ha fát tengelyével párhuzamos síkban, tehát szálirányban fűrészünk, akkor a puhafa vágására

hegyesszögű, keményfa vágására pedig derékszögű fogazást használunk. Ha a fa tengelyére merőleges síkban, azaz haránt irányban fűrészelünk, akkor tompaszögű fogazást használunk, tekintet nélkül arra, hogy puhafát vagy keményfát fűrészelünk-e.



39. ábra. Fűrészpenge jellemző szögei



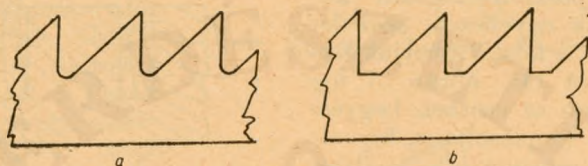
40. ábra. Hegyesszögű, derékszögű és tompametszőszögű fűrész

A fogak tövei lehetnek élesek és lekerekítettek. Erősen igénybe vett, különösen pedig hajlításra használt fűrészeknél a fogtövek éles sarkaiban gátló erők lépnek fel, amelyek a fűrészlapot berepesztik. Ilyen repedések különösen szalagfűrészeken fordulnak elő. A fogtó lekerekítése (41. ábra a) csökkenti a berepedés veszélyét. Lekerekített tövű fűrészek élesítésére legömbölyített élű reszelőt vagy tompa élű csiszolótárcsát használunk.

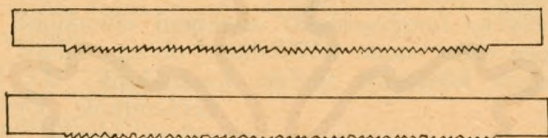
Gépi fűrészeknél a keletkezett fűrészpormennyiség felvételére nem elegendő a normális fogosztásból adódó fogüreg, azért ezeknél a fogak között hézagot hagyunk (41. ábra b).

A legtöbb fogazás csak egy irányban történő fűrészelésre alkalmas. Vannak azonban két irányban vágó fogazások is, amelyek kétfélék, és pedig vagy minden egyes fog két irányban, vagy pedig a fűrész fogainak egy csoportja jobb, a másik pedig bal irányban vág (csoportfogazás) (42. ábra).

A fűrészlapsúrlódás kiküszöbölése. Ha a fűrészpenge bizonyos mélységre behatol a fába, akkor a fa szálai rugalmasságuknál fogva a penge oldallapjához súrlódnak. Ez a súrlódás munkát igényel, s rontja a fűrészelési teljesítményt, ezért gondoskodnunk kell a súrlódás csökkentéséről. Ezt terpesztéssel, duzzasztással és trapéz alakú fogak használatával érhetjük el (43. ábra).



41. ábra. Lekerekített és hézagos fogtő

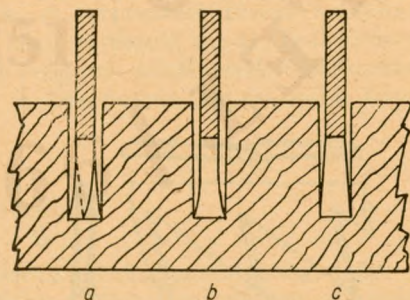


42. ábra. Ide-oda vágó fogazások

A fűrészlap súrlódásának kiküszöbölésére legtöbb esetben terpesztett, azaz hajtogatott fogazást használunk. Terpesztésnél a fűrész fogait váltakozva jobbra és balra hajlítjuk. A terpesztés hátránya, hogy a fognak csak az egyik csúcsa vesz részt a forgácsolásban.

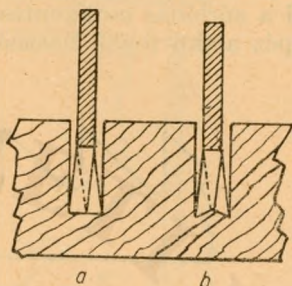
A terpesztés mértéke elsősorban attól függ, hogy milyen a vágandó fa nedvességtartalma, mert nedves fa vágásához nagyobb mértékű terpesztés szükséges; ezenkívül a fűrészlap vastagságától és a fa minőségétől is függ. A legtöbb esetben elegendő 0,5–0,6 mm terpesztés.

A fognak mindig csak a hegyét hajtogatjuk ki és sohasem a tövét, különben a fűrész



43. ábra. Fűrészlapsúrlódás kiküszöbölésének módjai

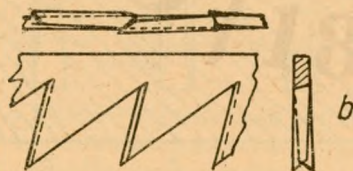
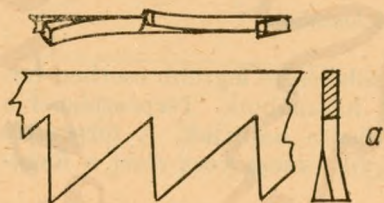
könnyen bereped. A terpesztésnek mindig meg kell előznie a köszörülést, különben a fűrész teljesítménye csökken. A 44. ábra a helyes és helytelen sorrendben terpesztett, illetőleg köszörült fűrész fogazatát mutatja. Ha a terpesztés nem egyenletes, akkor a fűrész nem vág tisztán és egyenletesen.



44. ábra. Helyes és helytelen sorrendben való terpesztésn

A terpesztett fogakat köszörülhetjük egyenesen, azaz derékszögben, s köszörülhetjük ferdeszög alatt (45. ábra). A fog csúcsa ebben az esetben hegyes szög alatt forgácsolja a fog oldalán levő anyagot is. Az ilyen hegyes metszőszög alatt köszörült fog jobban forgácsol, mint a derékszögű köszörülésű, ezért lágy fáknál, amelyek forgácsolással szembeni ellenállása kisebb, s amelyek éppen ezért nem követelnek olyan szilárd fogazatot, gyakran ferde köszörült fűrész használatát.

Ha keményfát fűrészünk ferde köszörülésű foggal, akkor a fűrész gyakran kell élesíteni.



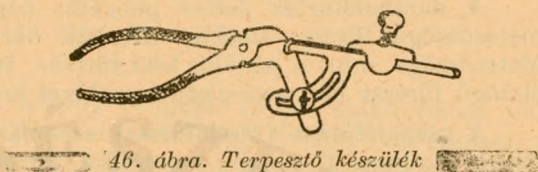
45. ábra. Derékszögű és ferdeszögű köszörülés

Kézi fűrészek hajtogatására csavarhúzó, acéllemezről vagy lágyöntésből készült hajtogató szerzőt, vagy pedig beállítható terpesztő fogót használunk. Nagyobb gépi fűrész terpesztésére külön terpesztő készülékek készülnek, amelyek a fűrész fogait váltakozva jobbra és balra hajlítják (46. ábra). A terpesztő készülékek előnye, hogy egyenletesen terpesztenek, azért az ilyen fűrész tisztábban és egyenletesebben vág.

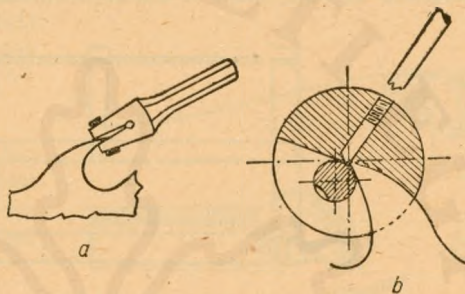
A duzzasztás vastagabb pengéjű fűrészeknél előnyös hézag-
biztosítás. Duzzasztásnál a fogak csúcsát két oldalt szétnyomjuk.
Ezáltal a fogcsúcs mindkét oldala részt vesz a forgácsolásban.

Duzzasztásra ék-
alakúan bevágott rés-
sel bíró, edzett acél-
szerszámot, vagy duz-
zasztó készüléket hasz-
nálunk (47. ábra *a*
és *b*). A duzzasztó
készüléknél a fogcsú-
csot keményre edzett,
excentrikusan csapá-
gyazott és emelőkarral
elfordítható acéltárcsa
nyomja széjjel. A ké-
szüléket a fűrész fogai
közé támasztjuk.

A fognak a duz-
zasztó részébe szoruló
anyaga megduzzad.
A megduzzadt anyag
tompá részét ezután
reszelővel vagy köszö-
rüléssel eltávolítjuk, amikoris olyan fogélt kapunk, amely egész
szélességében forgácsol.



46. ábra. Terpesztő készülék



47. ábra. Duzzasztó szerszám és duzzasztó készülék

Trapéz alakú fogazással érjük el a legsímább vágási felületet.
Ennél a fogazásnál a fog csúcsa is élesebb, mint a penge hátsó
lapja, azért az ilyen fogazású fűrészeknél sem a terpesztés, sem
pedig duzzasztás nem szükséges. A terpesztett fűrész tulajdon-
képpen marónak tekinthető. A kézi fűrészek közül lyukfűrész, a gépi fűrészek közül finomabb vágásra alkalmas körfűrészeket,
újabbban pedig szalagfűrészeket is készítenek trapéz alakú foga-
zással.

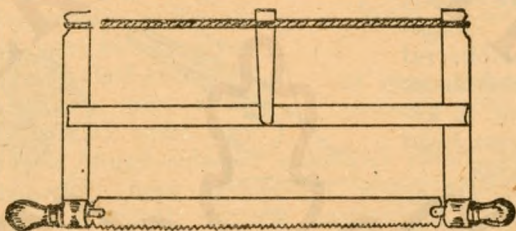
Kézi fűrészek

Kávás és kávéatlan kézi fűrészeket különböztetünk meg. A
kávás fűrészeket általában rövidebb anyag darabolására, a kávéat-
lan fűrészeket pedig hosszú deszka szálirányban történő darabo-
lására használjuk.

A kávásfűrész részei a penge, a két kar, a karokat kitámasztó heveder, a hengeres fogantyúk vagy foglalók és a feszítőszerkezet. A kávásfűrészek közül az alábbiak fontosabbak (48. ábra).

A darabolófűrész széles pengéjű, nagy fogosztású, tompa metszőszögű fűrész, amelyet deszkák darabolására használunk. Metszőszöge, mint a legtöbb kézi fűrészé, 100° , élszöge 60° . A 60° élszögű fűrész t háromszögletű reszelővel könnyen élesíthetjük.

A csapolófűrész (réselőfűrész) csapolások és réselések készítésére alkalmas, finomabb fogosztású fűrész. Pengéje vékonyabb, terpesztése kisebb, mint a darabolófűrészé.



48. ábra. Kávásfűrész

A nyakalófűrész kisebb, fogazása finomabb, mint a réselőfűrészé; a csap-vállak lenyakalására és általában finomabb, főleg keresztirányú vágásokra való.

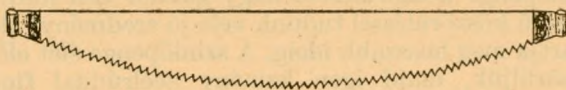
A csaprésvágófűrész a csaprés lenyakalására alkalmas. Pengéje elején fogatlan, majd derékszögben meghajlott és vége felé szélesedő. Fogak csak a meghajlított élén vannak.

A kanyarítófűrész finomfogazású, keskeny pengéjű fűrész amely esetleg foglalójából kiakasztható és így alkalmas teljesen zárt nyílások kivágására is.

A fonalfűrész intarziák, finom kanyarítások kivágására készült, igen finom fogazású fűrész. Kávája többnyire acélból, ritkábban fából készül. A fűrész t csavarokkal megszorítható fémfák közé fogjuk.

A káváatlan fűrészek a következők:

Hasasfűrész mindkét irányban vágó fogazású fűrész, amelyet rönk vagy gerenda harántos vágására, azaz bütüzésére használunk (49. ábra). Metszőszöge derékszög vagy tompaszög, pengéje fogozott oldalán ívelt.



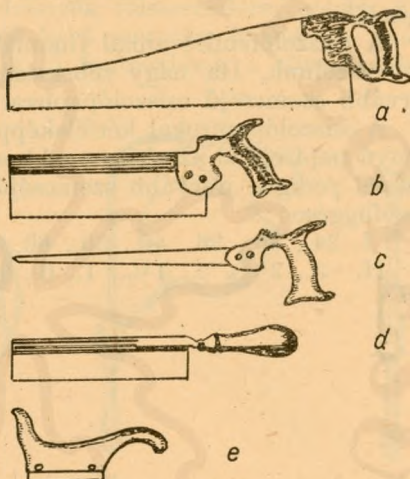
49. ábra. Hasasfűrész

Rókafark-fűrész; vékony pengéjű, trapéz alakú fűrész (50. ábra a), amelyet széles és hosszú, azaz nagy felületek darabolására, széles és hosszú deszkák hossz irányú vágására használunk. Fogantyúja lehet nyitott és zárt. Vannak gerinccel merevített rókafark-fűrészek is, ezek pengéje négyszög alakú (50. ábra b).

Lyukfűrész; trapéz keresztmetszetű, hegyben végződő, keskeny fűrész. Köszörülése hegyesszögű (50. ábra c).

Hevederfűrész; a hevederárok készítésére való. Fogazása fordított, azaz nem tasztításkor, hanem húzáskor vág (50. ábra d).

Illesztőfűrész; finom fogazású, gerinccel merevített, hosszúkás téglalap alakú fűrész, nyele esztergált. Finom illesztések készítésénél használjuk (50. ábra e).



50. ábra.
Rókafark-, gerinc-, lyuk-, illesztő-
és hevederfűrész

Szinlőpenge

A szinlőpenge 0,8—1,2 mm vastag, négyszög alakú, vékony acéllemez. Görbe felületek szinélésére ívelt, hattyúnyak-szinlőpengét használunk. A szinlőpengét tompaszög alatt tartjuk, metszőszöge azonban a valóságban nem tompaszög, mert a szinlőpenge élen végigvonuló sarja a haladási iránnyal körülbelül derékszöget alkot.

A szinlőpenge köszörülésére nagy gondot kell fordítani, mert csak szakszerű köszörüléssel tudunk vele jó eredményt elérni, s élet csak így tartja meg hosszabb ideig. A szinlőpenge élet először egyenesre köszörüljük, majd igen kemény acélruddal finom sarjat húzunk rá.

Csiszolópapírok

A csiszolópapír vastag, szívós papírra fölvitt, különböző finomságú csiszolóanyag. A csiszolószemese anyaga lehet üveg, flint (kova), gránát és korund. Vannak természetes és mesterséges csiszolóanyagok. Az olcsóbb csiszolópapírokra a szemcséket sztalosenyvvvel, a jobb minőségűekre vízálló műgyantaenyvvvel ragasztják.

A csiszolófelület annál finomabb, mennél nagyobb sebességgel csiszolunk. Ha nagy sebességgel csiszolunk, akkor aránylag durvább szemcséjű csiszolópapírral is jó felületet érünk el.

A csiszolópapírokat kétféleképpen számozzuk : a hazai gyártmányú papíroknál az alacsonyabb számozás a finomabb, a külföldieknél pedig a durvább szemcséjű papírt jelzi. A két számozás összefüggése :

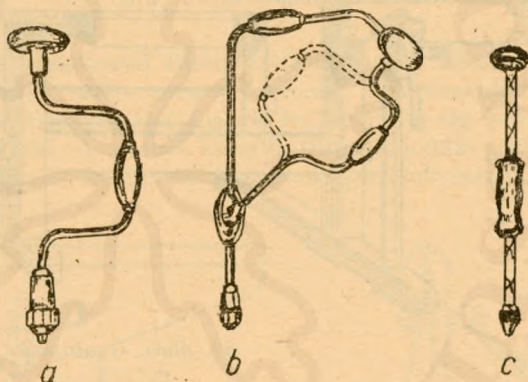
I. 24., 30., 36., 40., 50., 60., 80., 100., 120., 150., 180.

II. 3., 2 $\frac{1}{2}$., 2., 1 $\frac{1}{2}$., 1., 0., 00., 000., 0000., 00000.

KÖZVETVE MŰKÖDŐ SZERSZÁMOK

A közvetve működő szerszámok kisebb forgácsoló szerszámok, pl.: fúrók befogására, szerelvények felszerelésére, szegek kihúzására, továbbá a közvetlenül ható szerszámok ütésére, azaz eleven erejének fokozására valók. A fontosabbak a következők:

A furdancs; fa-fúrók, süllyesztőfúrók, csavarhúzóknak befogására szolgál. Általában vasból készül, felül golyóscsapágyazott feje, alul kétpofás rugós szorító tokmánya van (51. ábra *a*). Vannak kereplővel ellátott furdancsok is, amelyeket akkor használunk, ha a furdancsot helyszűke miatt csak kis szögben tudjuk elfordítani.



51. ábra. Furdancs, sarokfurdancs és pergőfúró

A **sarokfurdancsot** olyankor használjuk, amikor valamely bútordarab sarkához közönséges furdancsral nem férünk hozzá (51. ábra *b*).

Kiseb furatok készítésére **pergőfúrót** használunk (51. ábra *c*). Ennek tokmányába, ha az ide-oda jár, szívfúrót erősítünk, ha föl-és lemozgatáskor egy irányban jár, akkor spirálfúrót fogunk.

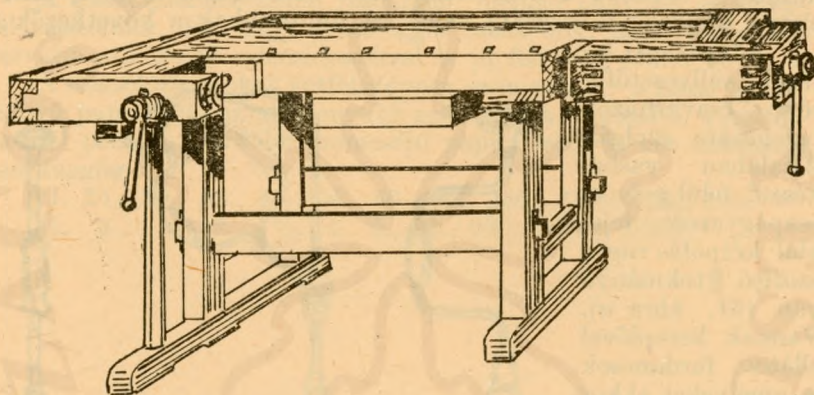
A **kalapács** 150—600 gramm nehéz szerszám, nyelét többnyire gyertyánfából készítik. Az asztaloskalapács foka széles, hogy furnér rádörzsölésre is alkalmas legyen.

A bunkót a véső ütésére, továbbá faszerkezetek csapos alkatrészének összeállítására használjuk. Gyertyánfából készül. Úgyancsak gyertyánfából készül a fakalapács is.

Az asztalosszerszámok közé tartozik még: a harapófogó, a laposfogó, a csípőfogó, valamint a csavarhúzó, csavarkulesok és az irdaló is.

Befogó szerszámok

A gyalupad átlag 2 méter hosszú, 50—70 cm széles, 8—10 cm vastag gőzölt bükkfából (részben fenyőfából) készült lap, amely megfelelő erős állványon áll (52. ábra). A munkadarab befogására mell- és farcsavarral van ellátva; magassága 78—80 cm.



52. ábra. Gyalupad

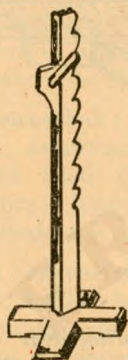
A munkadarabot padvasak segítségével fogjuk be, melyek közül az egyik a mellsavarba, a másik pedig a gyalupad szélébe bevészt lyukakba helyezhető. A megmunkálandó fa egyoldalú megtámasztására való a padhorog.

A szobrászpad az asztalos gyalupadnál rövidebb és nincs mellsavarja.

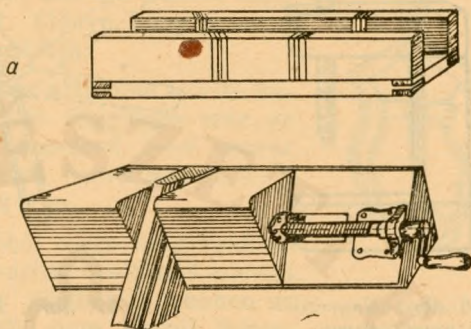
A padszolga a mellsavarba befogott hosszú deszkák alátámasztására szolgál (53. ábra).

A gyalulóláda vagy zugolya 45° vagy 90° alatt sarkalt, keretlécek bütüjének kimunkálására való. Általában bükkfából, ritkábban gyertyánfából készül (54. ábra a).

A réselő- vagy fűrészléláda 45—60 és 90° alatti fűrészelésnél a fűrész vezetésére való (54. ábra b).

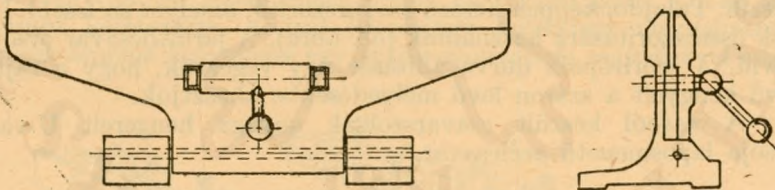


53. ábra. Padszolga



54. ábra. Fűrészléláda és gyalulóláda

A fűrészskaloda a reszelendő fűrészlap befogására alkalmas, fából vagy fémből készült széles satu (55. ábra). A fűrészskalodát vagy a gyalupad szorítócsavarjába fogjuk be, vagy pedig külön állványra csavarozzuk fel. A vasból készült fűrészskalodák pófáit excentrikusan csapágyazott henger segítségével szorítjuk össze.

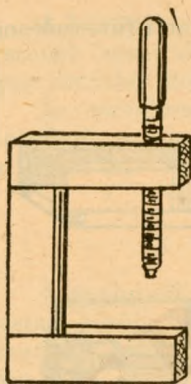


55. ábra. Fűrészskaloda

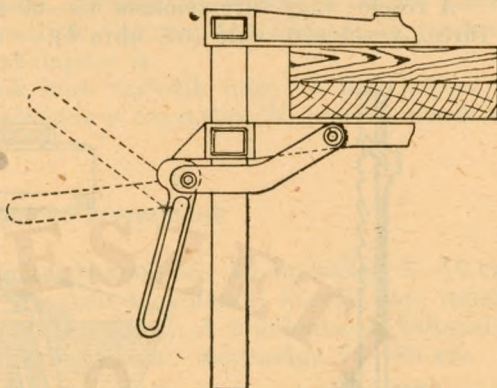
Szorító és enyvező szerszámok

A szorító és enyvező szerszámok részben szorítócsavarok, részben nagyobb lapok préselésére alkalmas sajtók.

A szorítócsavar készülhet fából és fémből. A fa szorítócsavarokat bükkfából készítik, orsójuk gyertyánfa. Nagyobb szorítócsavarok pófáit közvetlenül a szár mellett vonócsavarral kötjük össze (56. ábra).



56. ábra. Enyvező szorítócsavar



57. ábra. Pillanat szorítócsavar

Az úgynevezett **pillanat csavarszorítók** szára húzott acélból, pofáik pedig lágyöntésből készülnek (57. ábra). Orsójuk laposmenetű, amelynek végén — gömbcsuklón — szorítópofa van. Előnyük, hogy gyorsabb a velük való munka, könnyebb a meghúzásuk. A szorítócsavarok főmérete a szájnylás nagysága, azaz a legnagyobb befogóképesség.

A **jártatócsavar** vagy csavarszolgá szintén fából vagy fémből készül. Tulajdonképpen hosszú csavarszorító, amelyet szélesebb lapok összeszorítására használunk (58. ábra). A jártatócsavar orsója rövid. A szorítópofa durva állítását úgy végezzük, hogy a rajta levő kengyelt a száron levő mélyedésekbe akasztjuk.

A vasból készült csavarszolgák anyaga hengerelt U-vas, orsója laposmenetű acélszolgá.



58. ábra. Jártatócsavar

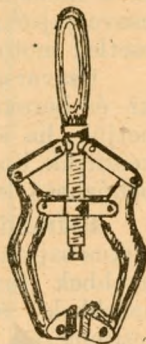
Sarokszorító vagy élszorító; saroklécek, keményfaborítások fölenyvezésére való. Három szorítópofája van, amelyek egymástól függetlenül állíthatók. Van olyan sarokszorító is, amelynek szorítópofái csuklók segítségével úgy vannak összekötve, hogy az orsó meghúzásakor mindhárom pofa szorít (59. ábra).

Keretszorító szerkezet; keretek vagy ká-
vák összeszorítására alkalmas szorító készülék
(60. ábra). Két orsója van, amely a szemben levő
pofák segítségével egyszerre szorítja a keret vagy
káva mind a négy oldalát. Előnye, hogy a mun-
kadarabot derékszögbe is állítja.

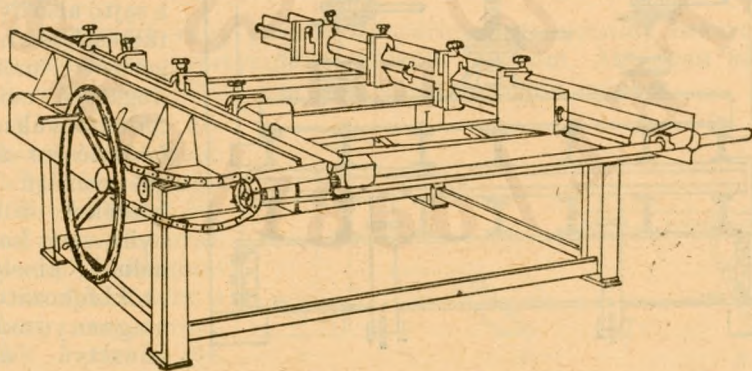
Csavarbak; furnérozásra alkalmas szorító ké-
szülék, amelynek részei a két függőleges szár, az
alsó és felső öv és a bennelevő 5—6 csavar
(61. ábra). Nagyobb felületek furnérozására 5—6
csavarbakra is szükségünk van.

A csavarbak bükkfából vagy szögvasakból
készül. A fából készült csavarbak orsójának anyaga
gyertyánfa, de készülhet acélból is; ebben az
esetben a csavarorsó a felső övre alulról felcsa-
varozott öntvényben forog. A vascsavarbakok
többnyire U-vasakból, hegesztéssel készülnek, s a felső öv közép-
sős részében az anyák vízszintes irányban eltolhatók. Egyeseknél, a
furnérozott tárgyak könnyebb ki- és berakása céljából, az egyik
függőleges szár lehajtható.

Furnérozó csavarsajtó; a csavarbakhoz hasonlóan két füg-
gőleges szárból: alsó, valamint felső övből szegecseléssel vagy
hegesztéssel összeerősített keret, amelynek nagyságától függően
két vagy három laposmenetű orsója van. Ezen orsók a felső víz-
szintes keretszárra alulról felerősített anyákban mozoghatnak.
A csavarorsók a nyomást egy öntött szorítópofa segítségével adják



59. ábra.
Sarokszorító



60. ábra. Keretszorító szerkezet

át a fából készült nyomólapnak. A csavarok meghúzását kisebb csavarsajtóknál kereplővel, nagyobbaknál csavarkerékajtással — esetleg motorikusan — végezzük (62. ábra).

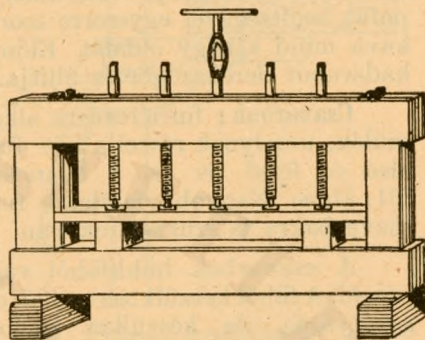
Csavarsajtóknál a lapok ki- és berakását megkönnyíthetjük, ha az alsó lapot úgy készítjük, hogy görgőkön ki- és behúzható legyen.

Hidraulikus sajtó; a hidraulikus sajtók kétfélek: a könnyebbek furnérozásra, a nehezebbek rétegelt lemezek, rostlemezek és nemesített faanyagok préselésére valók (63. ábra). A hidraulikus sajtók előnye, hogy gyorsan zárnak és nyitnak, a lapokon a nyomás eloszlása egyenletes, pontosan mérhető és a kívánt fokra beállítható. Előnyük még, hogy többlapú kivitelben is készíthetők s a lapok melegíthetők, ezért nagyteljesítményűek. A modern műgyanta enyvezéseknél a hidraulikus sajtók nélkülözhetetlenek.

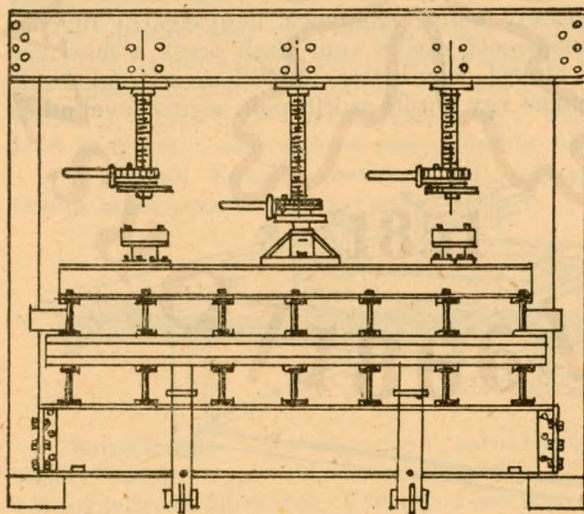
A hidraulikus sajtónak 2—16 kovácsolt acélból készült, belül

furatokkal ellátott lapja van. Ezekben a furatokban kering a lapok fűtésére használt gőz.

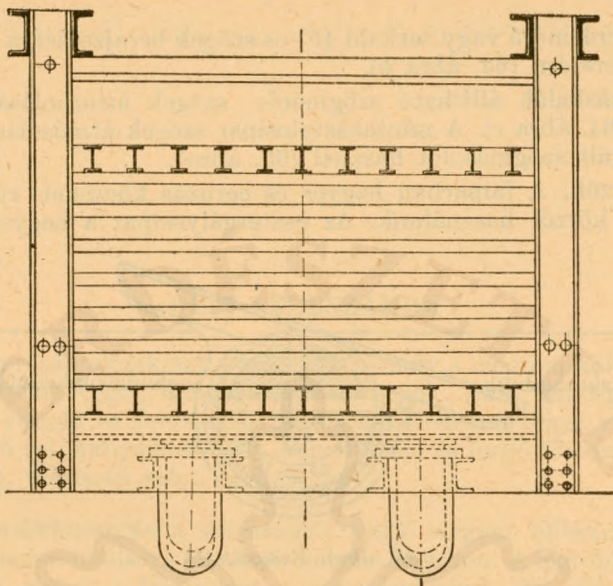
Az alsó lapot a sajtó alsó övére támaszkodó hengerben mozgó dugattyú emeli. A dugattyúk működtetésére magasnyomású folyadékot, többnyire vizet használunk, amelyet többfokozatú, magasnyomású szivattyú állít elő.



61. ábra. Csavarsajtó



62. ábra. Csavarsajtó



63. ábra. Hidraulikus sajtó

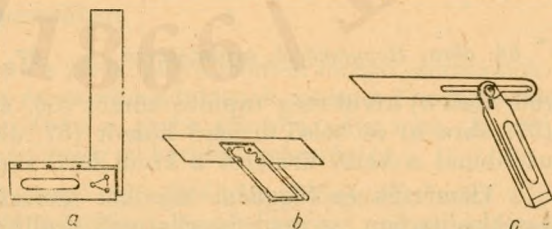
Mérő és rajzoló szerszámok

A padmérték többnyire 50 vagy 68 cm hosszú gyertyánfából készült léc, egyik oldalán centiméter, másik oldalán hüvelyk beosztással.

A tolóméree furatok, vastagságok pontos mérésére alkalmas szerszám.

A vonómérő vagy párvonalzó párhuzamos vonalak bekarcolására alkalmas, gyertyánfából készült szerszám. Általában két-szárú, a szárat ékkel vagy csavarral szorítjuk meg.

A derékszög készülhet gyertyánfából, fémből, lehet kombinált, fából készült fejrészsel és acélszárral. Hosszabbik szára mindig vékonyabb mint a fejrésze, azaz a rövidebbik szára (64. ábra a).

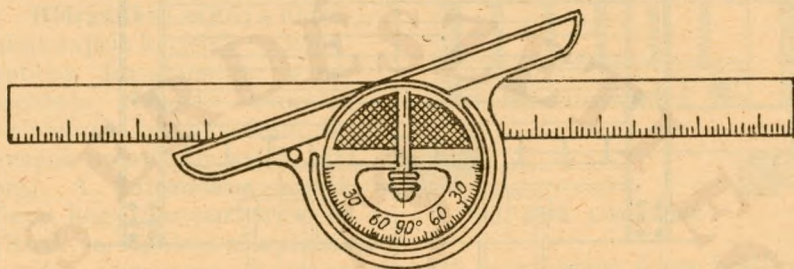


64. ábra. Derékszög, fejdemérő, sáskaláb

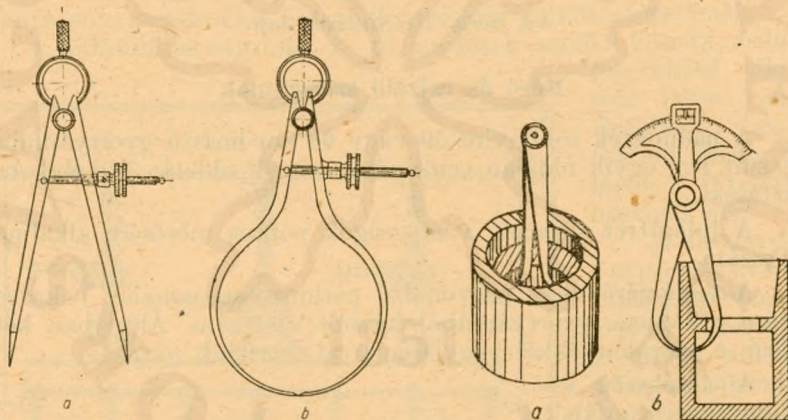
A **ferdemérő** vagy sarkaló 45° -os szögek berajzolására alkalmas mérő szerszám (64. ábra *b*).

A **sáskaláb** állítható szögmérő; szögek átmásolására használjuk (64. ábra *c*). A mintaasztalosipar szögek átmásolására fémből készült szögmásolót használ (65. ábra).

Körzők. A faiparban hegyes és ceruzás körzőket, rúdkörzőt, ellipszis körzőt használunk. Az esztergályosipar a hegyes körzőn



65. ábra. Szögmásoló



66. ábra. Hegyeskörző, tapintó körző

67. ábra. Űrmérő körzők

(66. ábra *a*) kívül még tapintó körzőt (66. ábra *b*), űrmérő körzőt (67. ábra *a*) és belső űrmérő körzőt (67. ábra *b*) használ, amely utóbbinál a belső űrméret a kívül levő skálán olvasható le.

Vízmérték és függőn. Mindkét szerszámot főleg az épületasztalosiparban, az épületszerkezetek beállításánál, továbbá gépek szerelésénél használjuk.

GÉPI SZERSZÁMOK

A szerszámoknak azt a mozgását, amely a megmunkálást, azaz a forgácsolást végzi, **főmozgásnak** nevezzük. Ez a főmozgás lehet egyenes vonalú és folytonos (pl. szalagfűrész), egyenes vonalú és váltakozó (pl. kanyarítófűrész, keretfűrész) és forgó főmozgású (pl. gyalugép, marógép stb.).

A **mellékmozgás** a szerszámot vagy tárgyat előretolja, mélyíti, a megmunkálásra alkalmas helyzetbe hozza. A legtöbb fagegmunkáló gépnél a főmozgást a szerszám végzi. Ez alól csak az eszterga, a furnérhámozó gép és a színlőpenge gép kivétel.

A mellékmozgást mind a szerszám, mind a tárgy végezheti. Egyes gépeknél mind a kettő végezhet mellékmozgást, esetleg többfelét is (pl. forgót és haladót).

Egyenletes mozgás esetén a szerszám sebessége egyenlő az időegység alatt megtett úttal. Ezek szerint a sebesség az út és az út megtételére szükséges idő hányadosával egyenlő.

$$v = \frac{s}{t} \text{ m/mp}$$

s = az út méterben,

t = az út másodpercekben.

Körpálya. Általában a görbe pálya mentén mozgó szerszámoknál a mozgató erőnek és az elmozdulásnak, azaz a főmozgásnak irányát bármely pillanatban a görbe érintője adja meg. A körpálya kerületén mért sebesség a **kerületi sebesség** (v_k).

Valamely tengely forgó mozgását az időegység, azaz egy másodperc alatt végzett szögelfordulással, vagyis a szögsebességgel jellemezhetjük, amelyet ω -val jelölünk. A gyakorlatban azonban

nem a szögsebességgel, hanem a percenkénti fordulatszámmal számolunk. A szögsebesség :

$$\omega = \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60} \text{ radián/mp}$$

Valamely forgóttest kerületi sebessége $v_k = r \cdot \omega$, ahol $r = a$ forgóttest sugara.

A sugár helyett az átmérőt véve, a kerületi sebesség :

$$v_k = \frac{D \cdot \pi \cdot n}{60} \text{ m/mp.}$$

Pl. mennyi a 100 mm átmérőjű marószerszám kerületi sebessége, ha a marótengely fordulatszáma 3600 ford/perc.

$$v_k = \frac{D \cdot \pi \cdot n}{60} = \frac{0,1 \cdot 3,14 \cdot 3,600}{60} = 18,66 \text{ m/mp.}$$

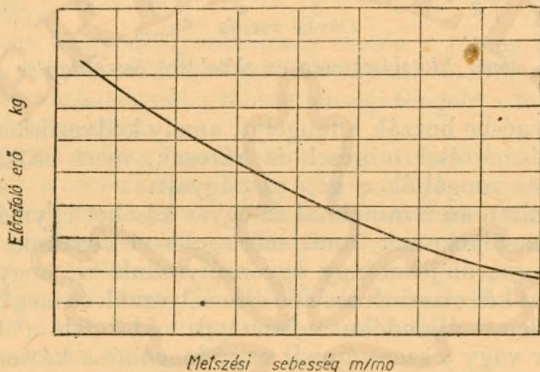
A fagegmunkáló szerszámok forgácsoló-, azaz metszősebessége 7—100 m/mp, fordulatszámuk 200—24 000 között változik ; legkisebb fordulatszámmal a faeszterga dolgozhatik, legnagyobb a felsőmaró gép fordulatszáma. Mennél nagyobb valamely szerszám átmérője, annál kisebb fordulatszámmal szabad járatnunk, s mennél kisebb a szerszámátmérő, annál nagyobb lehet a fordulatszám.

A nagy forgácsolósebesség legfőbb előnye a nagyobb teljesítmény és a nagyobb felületjóság. Ugyanis nagy metszési sebesség esetén nagyobb lehet az előtoló sebesség, tehát növekszik a teljesítmény is. A nagy forgácsolósebesség egyéb előnyei : kisebb előretoló erő szükséges és ugyanazon famennyiség forgácsolására eső szerszámkopás is kisebb.

Az előtolás munkafogyasztása, összehasonlítva a forgácsolási teljesítménnyel, a legtöbb fagegmunkáló gépnél viszonylag kicsi. Miután azonban az előtolást sok gépnél kézi erővel végezzük, érdekünk, hogy az előtolásra szükséges erőt lehetőleg csökkentjük.

Azonos előtolósebességnél a munkafogyasztás, azaz a szükséges teljesítmény, növekvő metszési sebességgel csökken, amint azt a 68. ábra mutatja. Az ábrán a vízszintes tengelyre a forgácsolósebességet, a függőleges tengelyre az előtolásra szükséges erőt viszszük fel. Az erőszükséglet az előtolósebességgel egyenesen arányos és azzal lineárisan nő (69. ábra).

Világos, hogy valamely munka elvégzésére szükséges idő annál kisebb — vagy ami ugyanaz — az előtolósebesség annál nagyobb lehet, minél több él vesz részt az időegység alatt (pl. percenként) a forgácsolásban. Ezért a metszősebességet a lehetőség határáig növelni kell. A metszősebesség növelésének határt szab az él melegeése és a nagy fordulatszámnál fellépő, centrifugális erő okozta, veszedelmes igénybevételek növelése, azaz a szerszám szilárdsága, továbbá a szerszámok kiegyensúlyozatlanságából eredő, ugyancsak a centrifugális erő okozta rezgések és rázkódások.



68. ábra. Metszősebesség és előtolóerő összefüggése

A túl nagy centrifugális erő főleg azoknál a szerszámoknál veszedelmes, amelyek összetettek, azaz több darabból vannak összeerősítve. Így pl. késtengelyeknél, marófejeknél. Ezeknél a centrifugális erő igyekszik egyrészt a kést meghajlítani, másrészt a leszorítócsavarokat elszakítani (70. ábra).

A centrifugális erő arányos a szerszám tömegével és a szerszám szögsebességének négyzetével

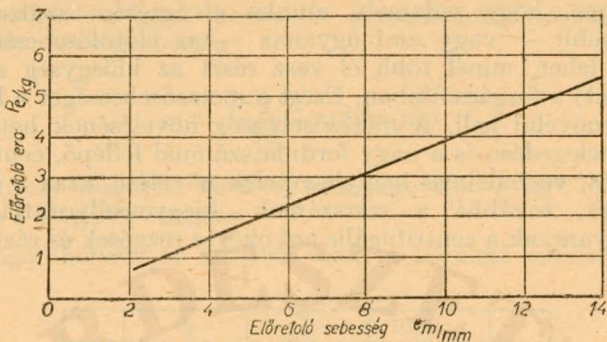
$$C = m \times r \times \omega^2 \text{ kg}$$

m = a szerszám tömege,

r = a szerszám sugara,

ω = a szerszám szögsebessége.

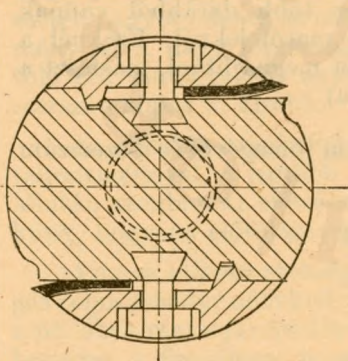
Ha a szerszám nincs kiegyensúlyozva, vagy a kés, illetőleg a szerszám tömegelosztása nem egyenletes, akkor az egyenlőtlenül



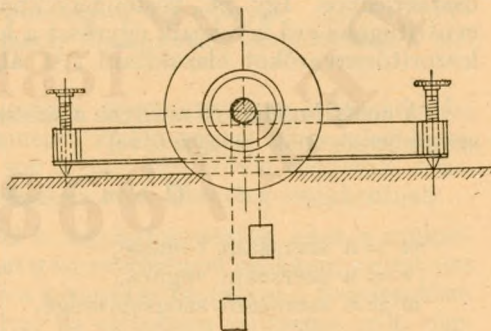
69. ábra. Előtolósebesség és előtolóerő összefüggése

fellépő erők rezgésbe hozzák a tengelyt, amely kedvezőtlen esetben el is törik. Kismértékű rezgések is károsak, mert csökkentik a felületjóságot és rongálják a gép csapágyait.

Nagyfordulatú szerszámoknál az egyes késeket egymás között is ki kell egyensúlyoznunk, amit mérlegeléssel végzünk. A kés-tengelyeket és marófejeket úgy egyensúlyozzuk ki, hogy a szerszám két csapját két vízszintesen álló élre helyezzük és megfigyeljük, hogy nem billen-e állandóan valamelyik oldal felé (71. ábra). Ha igen, akkor vagy a szerszámból vagy magából a kés-tengelyből, illetőleg a szerszámfej anyagából el kell vennünk. A szerszámok így történő egyensúlyozását statikus, azaz nyugvó kiegyensúlyozásnak nevezzük.



70. ábra.
Centrifugális erő hatása



71. ábra. Kés-tengely statikus kiegyensúlyozása

Tárcsa alakú testeknél, vagyis olyan szerszámoknál, amelyek vastagsága átmérőjükhöz képest kicsi (pl. csapoló tárcsáknál), ez a statikus kiegyensúlyozás minden esetben elegendő. Henger alakú, azaz átmérőjükhöz viszonyítva hosszú forgási testeknél (pl.: gyalugép késtengelyeknél) a statikus kiegyensúlyozás csak viszonylag alacsony fordulatszámoknál lesz elegendő. Ugyanis az ilyen, átmérőjükhöz képest kiterjedt testeknél a forgási tengely mentén, azaz a szerszám hossz tengelyére merőleges különböző metszetekben, különböző nagyságú centrifugális erők ébrednek, és ennek következtében a test rezgésbe jön.

Az ilyen testeket **dinamikusan**, azaz mozgás közben is ki kell egyensúlyozni.

Statikus kiegyensúlyozatlanság esetén a tömeg tehetetlenségi tengelye a forgási tengellyel párhuzamosan tolódik el. Dinamikus kiegyensúlyozatlanságnál a tehetetlenségi tengely a forgási tengellyel ferdeszöget alkot.

A dinamikus kiegyensúlyozást erre a célra való gépekkel úgy végzik, hogy a szerszámot a kiegyensúlyozó gép rugósan felfüggesztett csapágyaiban az üzemi fordulatszámmal járatják, és az ekkor fellépő rezgésekkel szemben ellentétes hatást keltenek mindaddig, amíg a két egymás ellen ható erő eredője 0-vá nem lesz, azaz a szerszám rezgései megszűnnek. Ekkor leolvassák, hogy mekkora nagyságú a dinamikus kiegyensúlyozatlanság és a szerszám mely részének pontatlansága okozza azt.

Forgácsoló szerszámok teljesítménye

Valamely forgácsoló szerszám teljesítményét az a forgácsmennyiség adja, amelyet a szerszám az időegység alatt leválaszt. A forgácsmennyiséget cm^3 -ben mérjük, időegységül pedig a mp-et választjuk. Ezek szerint egy hengeres szerszám forgácsoló teljesítménye:

$$T = \frac{Sz \cdot b \cdot e \cdot 100}{60} \text{ cm}^3/\text{mp}$$

Sz = a megmunkálás szélessége (cm),

b = a forgács vastagsága (cm),

e = az előretolósebesség (m/min).

Pl. mekkora a teljesítménye egy 50 cm szélességű vastagoló gyalugépnek, amely 8 m/perc előretolósebességgel 1 mm-es forgácsot választ le?

$$T = \frac{50 \cdot 0,1 \cdot 8 \cdot 100}{60} = 66,6 \text{ cm}^3/\text{mp}$$

Valamely gép forgácsolóteljesítménye a megmunkálandó anyag tulajdonságaitól, főleg keménységétől, szívósságától függ. A teljesítmény meghatározásának főleg a gépek összehasonlításánál és a szükséges hajtóerő kiszámításánál van jelentősége.

Fűrészeknél általában a fogankénti teljesítményt szoktuk meghatározni és ebből számítjuk ki a fűrész teljesítményét. Az egy fogra eső teljesítmény:

$$T = b \times h \times e_f \text{ cm}^3/\text{fog}$$

b = a fűrésznyom szélessége (cm),

h = a fognak a fában megfutott útja (cm),

e_f = az egy fogra eső előretolás nagysága (forgácsvastagság).

Az egy fogra eső előretolást, a forgácsvastagságot a pengevastagság, azaz szilárdságán kívül főleg a megkívánt felületjóság szabja meg. Vastagabb fűrészlappal vastagabb forgácsot választhatunk le. Az egy fogra eső előtolás a különböző fajta fűrészgépeknél más és más, legnagyobb a körfűrészeknél lehet, legkisebb a szalagfűrészeknél. Ha tiszta vágási felületet akarunk, akkor az egy fogra eső előtolást 0,15 mm-nél nem vesszük nagyobbra.

Pl. mekkora azon terpesztett fűrész fogankénti teljesítménye, amelynek vastagsága 2,2 mm, a fűrésznek a fában megfutott útja 40 cm, az egy fogra eső előtolás pedig $e_f = 0,15$ mm.

$$T = 0,5 \times 0,22 \times 40 \times 0,15 = 0,66 \text{ cm}^3/\text{fog}$$

Az egész fűrész forgácsolóteljesítményét a fogak teljesítményének összege adja.

$$T = \frac{b \cdot h \cdot e \cdot 100}{60} \text{ cm}^3/\text{mp}$$

b = a fűrésznyom szélessége (cm),

h = a vágási magasság (cm),

e = a percenkénti előtolósebesség (m/perc).

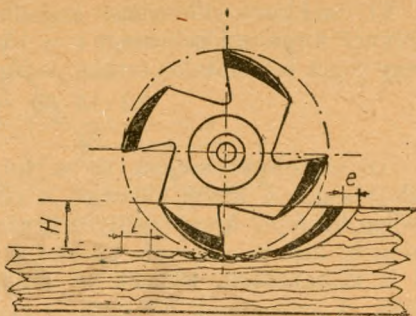
Forgácsoló szerszámok előtolósebessége

A forgácsoló szerszámok teljesítményét az előtolósebességgel fokozhatjuk. Az előtolósebességet azonban csak addig a határig növelhetjük, amíg a felület minősége ezáltal nem szenved.

A forgó főmozgást végző forgácsoló szerszámok a fából ciklois íveket vágnak ki, mert miközben forgácsolnak, a tárgy az előtolósebesség mértékének megfelelően előrehalad. Ezek a ciklois ívek

jó megközelítéssel köríveknek vehetők (72. ábra), tekintettel arra, hogy a szerszám fordulatszámához viszonyítva az előtolósebesség igen kicsi.

A ciklois ívekkel határolt vályúk h húr hossza egyenlő a fának egy-egy forgácsolólétre eső előretolásával. A felület simasága a vályúk hosszától és mélységétől függ. Tapasztalat alapján sima felületet nyerünk, ha a vályúk húr hossza kisebb 1,5 mm-nél.



72. ábra. Forgácsoló szerszám okozta hullámok a fában

Ha a szerszámátmérő nagy, akkor ezt az értéket is nagyobbra vehetjük, ha azonban kicsi, akkor h értékét is csökkentenünk kell, mert ugyanazon húr hosszhoz nagyobb bemélyedés tartozik.

Valamely forgácsoló szerszám előtolósebességét tehát úgy állítjuk be, hogy az egy forgácsolólétre eső előtolás ne legyen nagyobb mint 1,5 mm. Az előtolósebességet mindig m/perc-ben adjuk meg.

Pl. mekkora előtolósebességet engedhetünk meg egy $n = 3600$ fordulatszámú, kétképes vastagoló gyalugépnél, ha $h = 1,5$ mm?

$$e = n \cdot z < h \text{ mm/perc}$$

n = a késtengely fordulatszáma (ford/perc),

z = a forgácsolóélek, azaz a kések száma,

h = az egy forgácsolólélt által képzett vályúk húr hossza (mm),

$e = 3600 \times 2 \times 1,5 = 10,800 \text{ mm/perc} = 10,8 \text{ m/perc}$.

A $h = 1,5$ érték kb. 100 mm késtengelyátmérőre vonatkozik. Amennyiben a késkörátmérő ennél kisebb vagy nagyobb, akkor h értékét ennek megfelelően csökkentjük, illetőleg növeljük.

Fűrészeknél az előretolást a következőképpen számítjuk ki: az előtolósebesség:

$$e = \frac{e_f \cdot v \cdot 60}{o} \text{ m/mp}$$

e_f = az egy fogra eső előtolás (mm), amelyet, ha jó vágási felületet akarunk, 0,1-nél nem vehetünk nagyobbra,

v = a fűrész metszősebessége (m/mp),

o = a fogosztás (mm).

Pl. mekkora előretolást engedhetünk meg egy fűrészgépénél, amelynek forgácsolósebessége $v = 15$ m/mp, fogosztása $o = 10$ mm, az egy fogra eső előtolás értéke pedig 0,1 mm?

$$e = \frac{0,1 \cdot 15 \cdot 60}{10} = 9 \text{ m/perc.}$$

Az előtolósebéségen és a forgácsolóélek számán kívül a felületjóságot a kések élessége, a csapágyak állapota és a kések, illetőleg késfejek kiegyensúlyozottsága is befolyásolja. Ha a kések életlenek, akkor nemcsak jobban szakítják a fát, de a hullámok élei is láthatóbbak lesznek — különösen nedves fa forgácsolása esetén. A csapágyak állapota is nagy befolyással van a felületjóságra. A golyós- és görgőscsapágyak szakszerű kezelés esetén tartósak és megbízhatók, idővel azonban elhasználódnak, ennek következtében a tengely rezeg, s a késnyomok nem lesznek egyenlőek. Másik tényező, amely szorosan összefügg ezzel: a kések kiegyensúlyozottsága. Nem lehet eléggé hangsúlyozni, hogy a nagysebességű famegmunkáló gépeknél mennyire fontos a forgó alkatrészek kiegyensúlyozása; ezen a téren kis hiba is nagy és súlyos következményekkel járhat. Ha a csapágyak karbantartása megfelelő, akkor kis kiegyensúlyozatlanság a megmunkált felületen alig vehető észre, ha azonban a csapágy ha kismértékben is, de kopott, akkor a kések kiegyensúlyozatlansága a felületen erősen meglátszik.

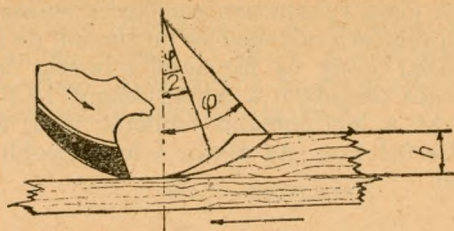
Végül ne feledkezzünk meg arról a körülményről sem, hogy ha nem szorítjuk le kellőképpen a munkadarabot, akkor az a kések ütésére rezgésbe jön, s ekkor a megmunkált felület egyenetlen lesz. Különösen a nagy és mély kelelések esetén fontos a jó leszorítás.

A forgácsoláshoz szükséges erő

A forgácsoláshoz szükséges erőt megkapjuk, ha a forgács keresztmetszetét (q mm²) megszorozzuk a fajlagos forgácsolási ellenállással (K kg/mm²):

$$P = q \cdot K \text{ kg}$$

A forgács keresztmetszetének kiszámításánál a forgács szélességét szorozzuk a közepes forgácsvastagsággal. A forgómozgást végző szerszámoknál a keletkező forgács sarló alakú keresztmetszetű, s növekedő hosszánál folyamatosan változtatja a vastagságát (73. ábra). A közepes h forgácsvastagság a forgács kerületi φ szögének a fele. Nagysága függ az előtolás nagyságától, a szerszám fordulatszámától, a szerszám fogszámától és átmérőjétől, a marás mélységétől.



73. ábra. Forgács közepes vastagsága

A fajlagos forgácsolási ellenállást befolyásolja:

1. a szálátvágási szög,
2. a δ metszőszög nagysága,
3. az α hátszög,
4. a forgácsvastagság,
5. a fa faja, illetve a fa szilárdsága,
6. a fa nedvességtartalma,
7. a szerszám metszősebessége,
8. a metszőél állapota (élessége).

A forgácsoláshoz szükséges teljesítmény

A forgácsoláshoz szükséges teljesítményt (LE) a forgácsolásra szükséges erő és az előtolósebesség ismeretében könnyen meghatározhatjuk :

$$N = \frac{P \cdot e}{75 \cdot 60} = \frac{q \cdot K \cdot e}{75 \cdot 60} \text{ LE}$$

ahol

q = a forgács keresztmetszete (mm^2),

K = a fajlagos forgácsolási ellenállás (kg/mm^2), és

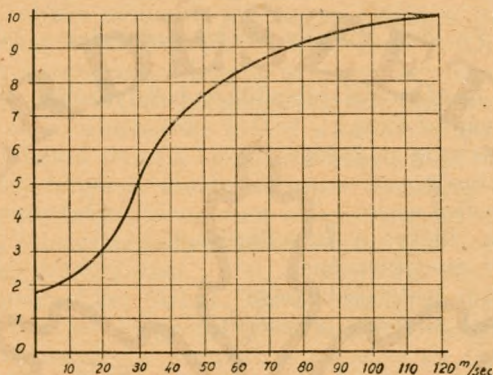
e = az előtolósebesség (m/perc).

A valóságos teljesítményszükséglet az így kapott értéknél természetesen nagyobb, mert ebben nincs figyelembe véve a szerszám gép mechanikai hatásfoka, a forgácsnak a szerszámhoz való súrlódása, a légellenállás, szíjcsúszás stb. Hogy a valóságos teljesítményszükségletet megkapjuk, az N értékét mintegy 20%-kal meg kell növelnünk.

A gépi szerszámok forgácsolósebessége

A forgó mozgást végző famegmunkáló szerszámok forgácsolósebessége 5—120 m/sec között változik. 10 m/sec forgácsolósebesség

ségen felül a felületi jóság rohamosan emelkedik egészen 30 m/sec-ig, amikor a felületi minőség növekedése meglassul, de tovább tart. A 74. ábra a felületi jóság és forgácsolósebesség összefüggését mutatja. A függőleges tengelyen a felületjóságot 10 fokra osztottuk. A tízes fokozat a legfinomabb felületet jelzi, amelynél az egy élre eső előtolás 0,1 mm. Az ábrán a legnagyobb forgácsolósebesség 120 m/sec.



74. ábra. Forgácsolósebesség és felületi jóság összefüggése

Újabb kutatások szerint a forgács vastagsága befolyásolja a szerszám idő előtti elhasználódását. A forgács vastagságának nem szabad egy legkisebb meghatározott értéken alulmaradnia, mert különben nem keletkezik valódi forgács, hanem csak össze nem függő kis farészecskék. A forgácsvastagság minimális értéke 0,1 mm.

Mindezek alapján inkább káros mint hasznos egy sokélű szerszámot nagy metszősebességgel járatni, ha egyidejűleg nem tudjuk az előtolást akkorára venni, hogy a 0,1 mm-es legkisebb forgácsvastagságot elérjük. A legkisebb forgácsvastagság meghatározásánál a forgács közepes vastagságát (l. 73. ábra) kell számításba venni.

A forgácsolósebesség, illetve fordulatszám növelésekor a szerszámorsók kritikus fordulatszámával is számolnunk kell. Sok szerszámtengely több rezonanciakörzeten is keresztülhalad, míg az üzemi fordulatszámát eléri. Ugyanekkor természetesen az is előfordulhat, hogy az üzemi fordulatszám egybeesik valamely rezonancia fordulatszámával, s a tengely rezgésbe jön. Ilyenkor csak a fordulatszám megváltoztatása segít, ha pedig ez technikai

okoknál fogva nem lehetséges — pl. beépített motorral való közvetlen meghajtás esetén — akkor a gép alapos átszerkesztése válhat szükségessé (orsóátmérők megváltoztatása, más csapágyazás, szíjtárcsaátmérők megváltoztatása).

Maró szerszámok

A maró szerszámok egy- vagy többélű, forgó főmozgást végző szerszámok, melyeket aszerint, hogy milyen famegmunkáló gépbe építve végzik a forgácsolást, késtengelyeknek, maróknak, fogazómarónak, láncmarónak, felsőmarónak, hosszlyukfúrónak stb. nevezünk.

Valamely famegmunkáló maró szerszám megválasztásakor figyelemmel kell lennünk arra, hogy :

1. milyen a gép fajtája és állapota,
2. a fa fajtája,
3. a fa állapota (nedves vagy száraz, enyvezett),
4. mennyi a forgácstérfogat és forgácstömeg,
5. milyen a munkairány a fa szálirányához viszonyítva,
6. az előtolás módja (kézi vagy gépi),
7. masszív (egy darabból levő) vagy összetett-e a szerszám,
8. mi a szerszám anyaga (szerszámacél, gyorsacél, keményfém),
9. milyen a szerszám alakja,
10. a célnak legmegfelelőbb-e a metszőszög, élszög, elhelyezési szög,
11. a szerszám forgácsolóéleinek száma,
12. megfelelő-e a metszősebesség.

A maró szerszámoktól a megfelelő teljesítmény és felületjóságon kívül megköveteljük a jó kiegyensúlyozottságot, a profiltartást, s lehetőleg kis beszerzési és fenntartási (köszörülési) költségeket. Mindegyik követelménynek természetesen egy szerszám sem felel meg, ezért minden esetben mérlegelni kell, melyek azok a követelmények, amelyek a szerszám működését és beszerzését illetően a legfontosabbak. Ha például valamely szerszámmal csak kevésszámú munkadarabot akarunk megmunkálni, akkor a szerszám anyagára és fajtájára vonatkozóan a szerszám ára a döntő, míg ha nagyszámú munkadarabot kell megmunkálni, akkor nagyteljesítményű és jobb anyagból készült szerszámot használunk.

Fánál a legkedvezőbb forgácsolósebesség csak megközelítőleg határozható meg, mivel a fa nem homogén anyag, s az egyes fák szövetében még ugyanazon fafajon belül is nagy különbségek van-

nak. Amíg pl. a fémeknél a metszési sebesség táblázatok alapján meglehetősen pontosan meghatározható, addig a fára csak irányértékek állapíthatók meg.

A metszősebesség, mint tudjuk, a fordulatszámmal és szerszámátmérővel arányos. Miután csak nagyon kevés famegmunkáló gépen változtatható a fordulatszám, azért a famegmunkáló szerszámok metszősebességének változtatása, így a legkedvezőbb sebesség beállítása nagyon nehéz.

A faiparban használt maró szerszámokat három csoportba sorolhatjuk :

1. Maró szerszámok szilárd, nem cserélhető élekkel. Ezek lehetnek:

- a) koronamarók,
- b) hátraesztergált marók,
- c) hátramart marók,
- d) lengőfűrészek.

2. Késfejekbe erősíthető, cserélhetőélű szerszámok :

- a) kapásmarók,
- b) kétélű kelelőkések,
- c) késfejek,
- d) réselőtárcsák,
- e) összetett szerszámok, amelyek merev marókból és késekből, illetve fűrésztafcákból vannak összerakva, s amelyeket főleg az épületasztalosipar használ.

3. Különleges maró szerszámok :

- a) fogazómaró,
- b) felsőmaró,
- c) hosszlyukmaró,
- d) láncmaró,
- e) csapolómaró stb.

Maró szerszámok anyaga

Az acél fizikai és mechanikai tulajdonságait összetétele, kezelése és kisebb mértékben az előállítás módja is befolyásolja. Nagymértékben befolyásolják azonban az acél tulajdonságait a különböző ötvözőanyagok. A bennünket közelebbről érdeklő szerszámacélok széntartalma 0,6—1,7% között van. A széntartalommal nő az acél keménysége, de ugyanakkor csökken a szívóssága.

Ha az acélt magasabb hőmérsékletre hevítjük, bizonyos ideig ezen a hőmérsékleten tartjuk és utána lehűtjük, akkor az acél szövetszerkezete megváltozik, amivel együtt jár az acél mechanikai

és szilárdsági tulajdonságainak a megváltozása is. Azt a hőmérsékletet, amelyre az acélt az edzéshez föl kell hevíteni, kritikus hőmérsékletnek nevezzük.

A kritikus hőmérséklet függ az acél széntartalmától és ötvözőanyagtartalmától.

Helyes edzés szempontjából fontos az ún. kritikus lehülési sebesség, amely szükséges ahhoz, hogy az acél teljes egészében átédződjék. A kritikus lehülési sebesség az egyes acélangokra jellemző, s ugyancsak a széntartalomtól és az ötvözőanyagtartalomtól függ. Mennél nagyobb az acél széntartalma, annál kisebb a kritikus lehülési sebessége, vagyis annál kisebb lehülési sebesség elegendő az acél megedzésére. Lassúbb hűtési sebesség könnyebben előállítható, azért a nagyobb széntartalmú acélok könnyebben edzhetők.

Amint láttuk az ötvözőanyagok befolyásolják az acél kritikus hőmérsékletét és kritikus lehülési sebességét. Az acél ötvözésének azonban nemcsak az a célja, hogy a szénacéloknál alkalmazott hőkezelési eljárások tökéletesebb eredményt adjanak, de az is, hogy nagyobb szilárdságú, nagyobb keménységű, s általában jobb technológiai tulajdonású acélangot nyerjünk.

Fontosabb ötvözőanyagok : a nikkell, a vanádium, a molibdén, a króm, a wolfram. Ezeket olyan mértékben használják az acél ötvözésére, ahogy az acél tulajdonságait befolyásolni akarják.

A famegmunkáló szerszámok készítésére leggyakrabban használt acélfajták :

a) **Közönséges szerszámacél.** Ide tartozik minden szénacél. Széntartalmuk átlag 0,8—1,0%.

b) **Különleges, kismértékben ötvözött acél,** széntartalma 0,9—1,5% ötvözőanyagtartalommal, nem több mint 5%, wolframtartalom 1,2%-nál kisebb. Az ötvözőanyagok legnagyobb része króm, kisebb mennyiség vanádium, esetleg wolfram.

c) **Nagyteljesítményű szerszámacél** (magasan ötvözött acél), több mint 5% az ötvözőanyagtartalma, főleg krómmal (pl. 12% króm), mellette főleg vanádium, esetleg wolfram.

d) **Gyorsacél,** nagyobb wolfram-, amellet króm- és vanádiumtartalommal.

e) **Magasan ötvözött gyorsacél,** legalább 12% wolfram és egyéb ötvözőanyagtartalommal, krómmal, vanádiummal, molibdénnel.

f) **Keményfémek,** wolfram, esetleg titánkarbid, kevés kobalt és vas, mint kötőanyag.

Közönséges szerszámacélból, azaz szénacélból ma már csak a

legközönségesebb, nagyobb használatnak ki nem tett szerszámok készülnek. A szerszámipar általában különlegesen ötvözött acélok-ból dolgozik, amelyben már kisebb-nagyobb mennyiségű ötvöző-anyag van. Ezen acélok éltartóssága lényegesen nagyobb, s kis-mennyiségű ötvözőanyag-tartalom mellett az árkülönbőség lényeg-telen.

A faiparban különösen jól bevált a nagyteljesítményű, azaz több mint 5% ötvözőanyagot, főleg krómot tartalmazó acél. Ez nem gyorsacél, jóllehet sokan annak nevezik. A gyorsacélok jellem-zője a nagy wolfram-tartalom. A nagyteljesítményű, magas króm-tartalmú acél a gyorsacéloknál olcsóbb, ugyanakkor azonban mint famegmunkáló szerszámanyag értékesebb. A gyorsacél főleg ott előnyös, ahol a szerszám erős melegeedésnek van kitéve.

Famegmunkálás folyamán csak normális melegeedés lép fel, amelynek a krómtartalmú acélok teljes mértékben ellen tudnak állni. Más a helyzet, ha a melegeedés túllépi a 300 C°-ot. Ebben az esetben a krómtartalmú anyagok kilágyulnak, ilyen hőfok mellett azonban a fát nem lehet megmunkálni, mert megpörkölődik.

A magasan ötvözött, azaz kb. 12% wolfram-tartalmú szerszám-acél, illetve gyorsacél természetesen nagyobb teljesítményt nyújt egy nagyteljesítményű krómacélnál, azonban az árkülönbőség a kettő között olyan nagy, hogy semmi szín alatt nem fizetődik ki ilyen magasan ötvözött acélból faipari szerszámok készítése. Helyette érdemesebb keményfémlapkás szerszámok készítése, mert ezek sokkal nagyobb teljesítményűek, s árban legtöbbször nem drágábbak, mint a nagyteljesítményű, magasan ötvözött wolfram-acélok.

A keményfémek anyaga wolfram és titánkarbid. A kemény-fémeket nagy keménységük miatt nem lehet forgácsolni, ezért öntéssel vagy zsurorítással mindjárt a kívánt alakra hozzák, s utólag legfeljebb különleges csiszolókövel csiszolják. A kemény-fémek rendkívül kemény, kopásálló anyagok, amelyek keménységü-ket még 900 fokon is megtartják. Segítségükkel majdnem minden anyag megmunkálható. A faiparban újabban alkalmazzák nagy-teljesítményű marókések készítésére. Tekintettel a keményfémek igen magas árára, nem a teljes szerszám, csak annak egy része, a megmunkáló él készül belőlük, amelyet azután úgy forrasztanak a közönséges szerszámacélból készült szerszámfejre.

Maró szerszámok kialakítása

A maró szerszámok kialakításánál a helyes forgácsolási szöge-ket, a legmegfelelőbb fogszámot, a metszőél helyes kialakítását,

a forgácsolóél kiképzését, a megfelelő nagyságú forgácsüreget, a helyes magkeresztmetszetet, a kiegyensúlyozhatóságot és a biztonságot tartjuk szem előtt.

A helyes forgácsoló szög, illetőleg élszög és hátszög legkedvezőbb megválasztása a legfontosabb. A metszőszög nagysága befolyásolja a többi jellemző szög nagyságát is. Mennél nagyobb a metszőszög, annál nagyobb lehet az élszög és hátszög is. Hossz irányban forgácsoló gépi szerszámok metszőszöge $55-80^\circ$, hátszöge $10-15^\circ$, élszöge $45-60^\circ$ között változik.

A helyes fogszámot az előtolósebesség, a fordulatszám és a szerszámátmérő határozza meg. Többnyire kettő-nyolc élt, kivételesen egy élt használunk. A fordulatszámmal csökken a metszőélek száma. 180 mm átmérőn fölül az élszám többnyire már hat, nagy profilmélységeknél és kisebb előtolósebességnél három—négy élt jobb eredményt ad, mint hat vagy esetleg nyolc.

Metszőél kialakítása. Ferde vagy csavarvonal alakú él tisztábban és könnyebben vág, tekintetbe kell azonban venni ezen szerszámok magasabb árát, valamint körülményesebb köszörülését, amiértis ezeket csak különleges esetekben, főleg pedig haránt irányú megmunkálásnál használjuk.

A forgácsüreg jó kiképzését különösen nagy profilmélység, nagy fordulatszám és vastag anyag forgácsolása esetén kell figyelembe venni. Vastag anyagban a fog viszonylag hosszú ideig tartózkodik a fában, s a forgács nehezebben távozik el.

A forgácstörő kiképzése. A forgácstörő előnyei ismertek, éppen ezért azt a késfejet, amelyen a forgácstörő könnyen kiképezhető, előnyben részesítjük.

A magkeresztmetszet alatt a marószerszám furata és az agy külső éle közötti keresztmetszetet értjük. Szilárdsági okokból ezt nagyra kell méretezni, különösen nagy fordulatszám és nagy igénybevétel esetén, azaz nagy forgácslevételnél. Ha kicsi a szerszámátmérő, a magkeresztmetszetet nem lehet kellő nagyra kialakítani. A magkeresztmetszet:

koronamaróknál: furat + 24 mm.

hátraesztergált maróknál: furat + 35 mm

nagyteljesítményű maróknál: furat + 60 mm

Ezekhez az értékekhez jön még a kétszeres profilmélység, s ezek együttesen adják az effektív szerszámátmérőt.

A forgácsüreg kimarását jól le kell kerekíteni, hogy a forgács eltávozhasson, s az anyagban ne keletkezhessenek káros feszültségek.

Olyan szerszámoknál, amelyeknél a kést csavarokkal erősítjük fel a késfejre, gondosan ügyelni kell arra, hogy a csavarfejek számára elegendő hely legyen. Mint magkeresztmetszet a kés számára legalább 10 mm szükséges, a csavarfej minimális magassága pedig 8 mm. Az átmérőt tehát ezek figyelembevételével kell megállapítani. Így pl. egy késfej 30 mm furattal és 80 mm átmérővel semmiképpen sem lesz megfelelő, mert a csavarok számára alig marad hely.

Kivitel. A fényes kivitel nem jelent egyúttal jó minőséget is. Szerszámoknál a gépi csiszolás a csiszolóvászonnal való kifényesítéstől külsőleg is megkülönböztethető. A famegmunkáló szerszámok tengelyre való felerősítéséhez ékhornyok és ékek nem szükségesek, mint pl. a fémipari maróknál. A szokásos igénybevételeknél csak sima furatot alkalmazunk. Fontos, hogy a szerszám mindenképpen szélesebb legyen a tárgynál, kivéve természetesen a horonymarót.

Sok profil megköveteli, hogy a szerszámot oldalt is behúzzuk, mert így a szerszám oldalsúrlódását csökkentjük. Nem elégedhetünk meg tehát nagy profilmélység esetén a hátlap megfelelő kiképzésével, azaz megfelelő nagy elhelyezési szög adásával, s a szerszámnak a tengely irányában való behúzásával, hanem a szerszámot hátrafelé is be kell esetleg húzni. Ha ezt elmulasztjuk, nagy fordulatszám és nagy marási mélység esetén a beégés elkerülhetetlen.

Tűrések. Ezen a területen a határ nem annyira szűk, mint pl. a fémipari maróknál. A szerszámok átmérője és szélessége a horony és csapmarók kivételével nincs korlátozva. Csak készletmaróknál, s olyanoknál, amelyek vezetőgyűrűkkel dolgoznak szükséges az átmérőt pontosan betartani. Általában +0,5 mm tűrés a legtöbb esetben kielégítő, sőt ez a tűrés nagyobb is lehet. A furatok általában ISA H7 szerint tűrésezendők. Pl. 30 mm-es furatnál +0,02 és 0 mm. Előfeltétel természetesen, hogy a maróorsó és a túske is a szerszámmal összhangban legyen tűrésezve. A szokásos furatok: 16, 20, 25, 30 és 40 mm-esek.

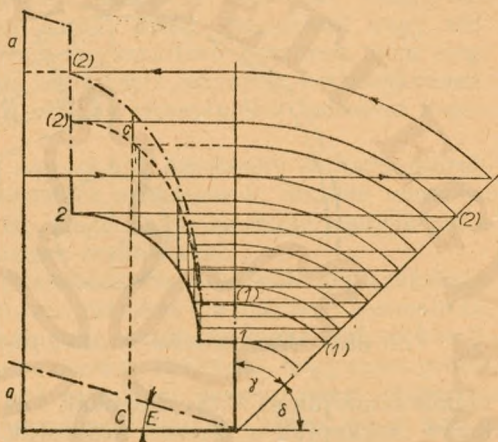
Kiegyensúlyozás. Maró szerszámoknál általában megelégszünk a statikus kiegyensúlyozással, ezt azonban gondosan el kell végezni, különösen nagy fordulatszámú és nagy átmérőjű szerszámoknál. Dinamikus kiegyensúlyozás csak átmérőjükhöz képest viszonylag hosszú és nagy fordulatszámú szerszámoknál szükséges. Ha a köszörülés gondos és pontos, a helyes kiegyensúlyozás köszörülés után is fennáll, nem árt azonban időnként a kiegyensúlyozást

ellenőrizni. Csavarokkal felerősített késeket párosan is ki kell egyensúlyozni.

Szerkesztés. A szerkezetért, különösen pedig a késeknek a szerszámfejekbe való megbízható beerősítéséért a szerszám szerkesztő a felelős. Felelős azonban az is, aki rosszul megszerkesztett, veszélyes szerszámot műszaki tudás híján vagy gondatlanságból üzemben tart. Helyes volna, ha a szerszámokba a megengedett legnagyobb fordulatszámot beleütnék, mert ezzel sok balesetnek elejét lehetne venni.

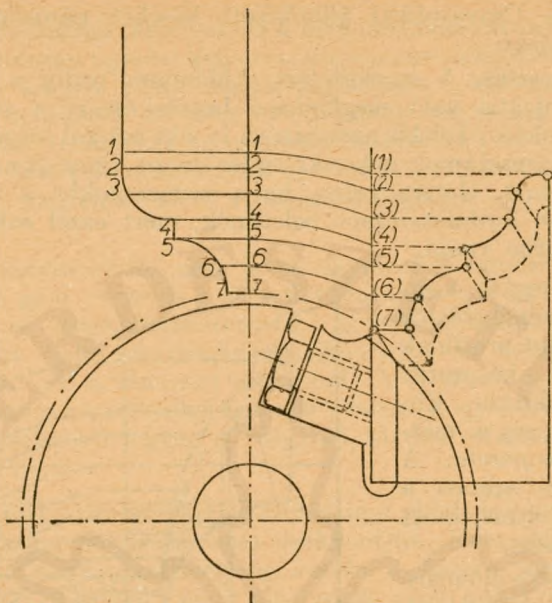
A szerszám megszerkesztésénél először a megkívánt profilnak megfelelő késprofil kell kialakítani. Ehhez szükséges a metszőszög ismerete. A szerkesztés azonos a 32. ábrán ismertetett szerkesztéssel.

Ha ferde élű maró szerszám profiljának megszerkesztéséről van szó, akkor úgy járhatunk el, hogy megszerkesztjük a metszőszög felvétele után az egyenesélű maró profilját, utána ε szög alatt felvesszük a maró élének ferdeségét és a megfelelő magasságokat, pl. c -t és hozzáadjuk az előbbi profilmagasságokhoz. A végleges, tehát a ferde élű maró profilját az eredményvonallal kihúzott idom adja (75. ábra).



75. ábra. Ferde élű maró profiljának megszerkesztése

Megszerkeszthetjük a marókés profilját a 76. ábra szerint is. Először megrajzoljuk a munkadarab 1 : 1 méretű profilját, mellé megrajzoljuk a szükséges késkörátmérőt s bele a kést. Megállapítjuk a szükséges készszelességet, azután az egyes profilpontokat 1-től 7-ig egymással párhuzamosan s a késre merőlegesen a középvonalra vetítjük, onnan körzővel átvisszük a kés mellső lapjának vonalára, azaz tulajdonképpen most is párhuzamos síkba való forgatást végzünk. Innen megint csak merőleges és egymással párhuzamos vonalakat húzunk jobbra, s fölrakjuk a készszelességet a kés mellső lapjától. A párhuzamosakra a kés jobb oldalától vissza



76. ábra. Marószerszám metszőél profiljának megszerkesztése

balfelé rámérjük az E távolságokat, s az így kapott pontokat összekötve megkapjuk a keresett késprofilot.

A szélességi méretek minden késkörátmérőnél és metszőszög-nél azonosak maradnak, de a profilmélységek változnak.

A szerszám megszerkesztésénél tudnunk kell, hogy a szer-számot kézi vagy gépi előtolás mellett fogjuk használni. Kézi előtolásra szánt szerszámnak lehetőleg zártnak, azaz hengeresnek kell lennie.

A késkiállítás a zárt szerszámoknál lehetőleg ne haladja meg a 0,7–0,8 mm-t, mert esetleges forgácstörő esetén a forgácstörő nagyobb késkiállítás mellett már nem tudja teljesíteni hivatását. Vékony kések, ha nagyon kiállanak, a centrifugális erő és a forgá-csolási nyomás hatása alatt kihajlanak, a szerszám rezgésbe jön, a megmunkált felület hullámos lesz, esetleg a szerszám el is törhet.

Legtöbbször elkerülhető és helytelen a késeknek olyan csava-rokkal való leerősítése, amelyeket csavarhúzóval lehet csak meg-húzni. Különösen nagyobb csavaroknál hiba ez, mert többszöri erőteljes meghúzás után a csavarfejben levő hasíték deformálódik, s a csavart nem lehet már kellőképpen meghúzni. Négyzetletes,

vagy hatszögletű anya felel meg a legjobban, mert ezeket lehet a legkönnyebben s legmegbízhatóbban meghúzni.

A megerősítő csavarok menetmélységének legalábbis egyenlőnek kell lennie a csavarorsó átmérőjével. Föltétlenül acélszavar és acélból készült anya szükséges. Könnyűfém-ből készült szerszámtestbe semmiképpen sem szabad anyamenetet vágni. A szerszámokat ezeknél átmenő acélszavarokkal, és acél csavaranyával erősítjük meg. Ugyancsak acélból készíten-dők a késleszorító fedőlapok és éke is.

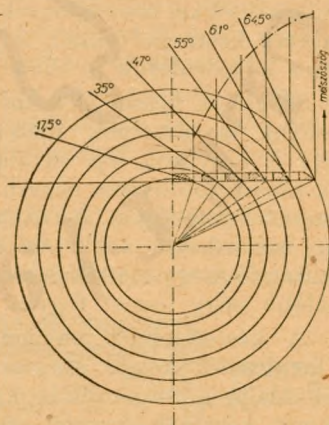
Biztonság. Ez a szempont legyen a legfontosabb. Túl nagy fordulatszám, nem megfelelően beállított szerszám, túlságosan előálló kés, kiegyensúlyozatlanság, lazán meghúzott vagy túl-húzott, s ennek következtében megszakított csavarok, nem megfelelő szerszámanyag, rosszul méretezett csavarok, kis magkereszt-metszet, helytelen edzés, túl vékony szerszámélek balesetre vezet-hetnek.

Karbantartás. A maró szerszámok élesítésére és karbantartá-sára bizonyos gépek és készülékek szükségesek. Minden szerszám beszerzésénél megfontolandó, hogy vajon az üzem rendelkezik e szerszám élesítéséhez szükséges eszközökkel.

A maró szerszámok élesítésére kis köszörülő gép szükséges, mert reszelhető keménységű szerszámokat ma már nem használunk. Ideális, ha a többélű szerszámokat osztófejbe fogva tudjuk köszö-rülni, ezzel biztosítva a pontos osztást. Előfordul, hogy egyes profil-marókat kénytelenek vagyunk reszelővel élesíteni, mert kényes és bonyolult idomok köszörülése nehéz, különösen akkor, ha az üzem-ben nincs megfelelően képzett szer-számlakatos. Miután a kemény szer-számokat a közönséges reszelő nem fogja, karborundum- vagy gyémánt-reszelőt használunk.

A marókésnek a késfejbe való beállítását mindig a gépen kívül vé-gezzük, lehetőleg megfelelő készülék-ben. A késfejet egy csapra erősítjük, egy tapintókart a szükséges késkör-átmérőre beállítunk, s ennek segít-ségével a kések megerősítését több kés esetén is ugyanarra a késkör-átmérőre pontosan, könnyen és gyor-san végezhetjük.

Közönséges szerszámoknál a szerszámátmérő csökkenésével a



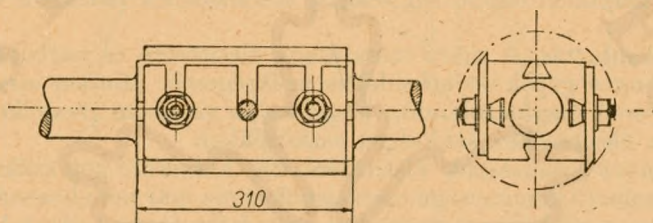
77. ábra. Metszőszög változása a késkörátmérővel

szerszám metszőszöge csökken, amint azt a 77. ábrán láthatjuk. Az eredményvonallal kihúzott görbe a metszőszög változását mutatja a szerszámátmérő függvényében. Ez a görbe parabola.

Gyalugép késtengelyek

A késtengelyek olyan szerszámok, melyeknek hossza átmérőjükhöz viszonyítva nagy. A késtengelyek lehetnek szögletesek és hengeresek.

Szögletes késtengelyeknél 8—12 mm vastag, általában furnírozott késeket használunk. A szögletes késtengelyek veszedelme-



78. ábra. Szögletes késtengely

sek, azért csak automatikus előtolás esetén, ott is csak megfelelő védőkészülékkel használhatók. Hátrányuk még, hogy zajosabbak a hengeres késtengelyeknél, a hozzájuk szükséges szerszámok drágák, s köszörülésük is több időt vesz igénybe.

Szögletes késtengelyeknél (78. ábra) a késeket csavarokkal szorítjuk le, amelyek mérete általában 16 mm (régebbiekénél $\frac{5}{8}$ "). A csavarok feje ék alakú, s a késtengelybe gyalult fecsk fark alakú horonyban csúszhat. Használunk tőcsavarokat is, ezek azonban kevésbé jók. A csavarok és anyák anyaga legalább 70 kg/mm² szilárdságú acél. Az anyacsavar legalább olyan magasra készítenődő, hogy metrikus menet esetén öt, Withworth menet esetén legalább négy menet fogjon.

A késtengelyek anyaga szénacél, szilárdsága 60 kg/mm². A furnírozott kések alapteste 0,15—0,24% széntartalmú szívós acél. Maga a forgácsolólapka, valamint a hengeres késtengelyek vékony késeinek anyaga wolfram-, króm- és vanádiumtartalmú, 0,8—1,1% széntartalmú szerszámacél. Az összes ötvözőanyag-tartalom 8—12%.

A hengeres késtengelyek biztonságosabbak, késeik olcsóbbak, könnyebben köszörülhetők, s kevésbé zajosak a szögletes késtengelyeknél.

A hengeres késtengelyeknél használt vékony kések méretei: átlag 3 mm vastagság és 30 mm szélesség. A kések mindig síkra csiszoltak, s páronként ki vannak egyensúlyozva.

A hengeres késtengelyeknél a késeket fedőlapokkal vagy ékekkel szorítjuk le. A leszorítócsavarok távolsága 70—100 mm. Vastagságuk a fedőlapos késtengelyeknél 16 mm, az ékes késtengelyeknél 10—12 mm.

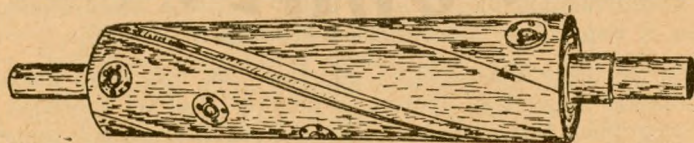
Kisebb fedőlapos késtengelyeknél tőcsavarokat is használnak, amelyek a késtengelybe vannak csavarozva. A legtöbb késtengelynél azonban a késtengely hosszában végigfutó fecskéfark alakú horonyban helyezik el a csavarok ékalakú fejét. A leszorítócsavarok acélból készült anyái többnyire hatszögletesek, s meghúzásukra csókules szükséges. A hengeres anyákat nem lehet olyan erőteljesen meghúzni.

A késtengelyek kés melletti része forgácstörővé és forgácsúrré van kiképezve. A forgácsüreg akkora, hogy a leforgácsolt faanyag elfér benne. Ha a forgács a forgácsúrben nem fér el, akkor a faanyagot súrolja, ez pedig munkát fogyaszt, s a felület simaságát rontja.

Nagyon fontos, hogy a kés a késtengelyre pontosan felfeküdjön, s a forgácstörőél (szakáll) és a kés mellső lapja között a legkisebb hézag se legyen, különben a forgács a kés alá szorul, ami nemcsak a felületjóságot rontja, de balesetet is okozhat. Ha a késtengely gyalult felülete nem teljesen sík, vagy a kés nincs síkra köszörülve, akkor a forgács föltétlenül a kés alá szorul.

Vannak spirális késekkel ellátott késtengelyek is (79. ábra), amelyek előnye, hogy metszve forgácsolnak. Így jobb felületet érnek el és kevésbé zajosak. Köszörülésükre külön késfelfogóbak szükségesek.

A késtengelyek fedőlapjában nyílások vagy furatok vannak, amelyeken keresztül a kést beállításkor kis rudacskával kijebb lehet tolni. Egyes szerkezeteknél a kést kis spirálrugó nyomja ki-

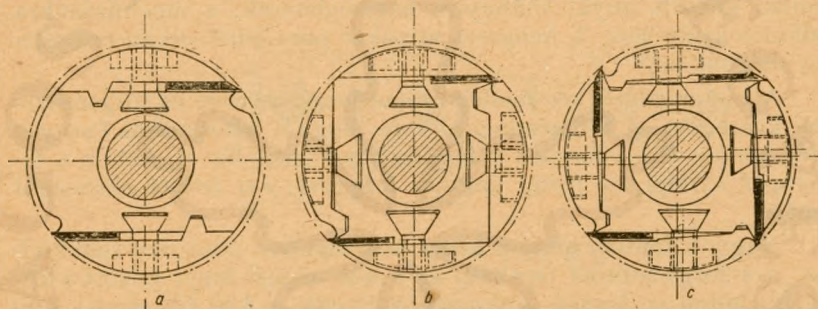


79. ábra. Spirális késtengely

felé mindaddig, amíg a kés éle egy előzőleg a késtengelyhez szorított ütközőhöz nem ér. Ez a megoldás a kések beállítását nagyon megkönnyíti.

A késtengelyek legtöbbször kettő- vagy négykések. Ritkábban három- és hatkések késtengelyekkel is találkozunk, Mennél nagyobb a késszám, annál tisztábban dolgozik a gép, s annál nagyobb a teljesítménye, de annál körülményesebb a kések beállítása.

A kétkéses tengely hengeres anyagból készül, melynek két palástját egymással szemben legyalulják (80. ábra *a*). Erre fekszik fel a két fedőlap, amelynek széle egy a késtengelybe mart horonyba illeszkedik. Ha a fedőlapot kissé homorúan képezik ki, akkor ez a késre rugalmasan ráfekszik, s ez a leszorítás biztonságát megnöveli.

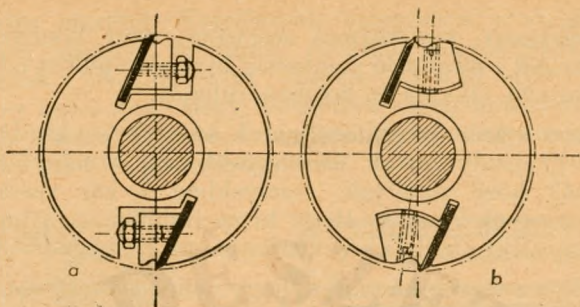


80. ábra. Hengeres késtengelyek

Ha a kétkéses tengelyt időnként kelelőkésekkel is fel akarjuk szerelni s ugyanekkor nem akarjuk a késeket eltávolítani, akkor a 80. ábra *b* rajza szerint képezzük ki. A késtengely akkor négyszögletes anyagból készül, s mind a négy oldalán van egy-egy fedőlapja, amely úgy van kiképezve, hogy a fedőlap a forgácsúrr egy részét alkotja.

A négykések késtengely megoldását a 80. *c* ábrán látjuk. A késtengely leszorítócsavarjának középvonala itt nem megy át a tengely középvonalán, hanem attól kb. 5 mm-re a késsel ellenkező irányban el van tolva, mert kicsi a késtengely átmérője.

Korszerű nagyteljesítményű gépeknél ma már nem használnak fedőlapos megoldást, hanem a késeket ékekkel szorítják le. Kétféle megoldást találunk. Az egyiknél a rögzítőcsavarok tengelye érintő irányú (81. ábra *a*), a másikinál pedig sugár irányú (81.



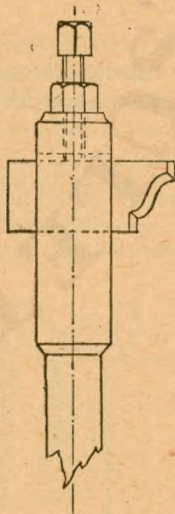
81. ábra. Ékes késtengelyek

ábra b). Az utóbbi zajtalanabb járást eredményez, mert nincs a késtengely és a kések, illetőleg ékek között hézag. Az ékkel való megoldás a fedőlaposnál biztonságosabb, mert a forgáskor fellépő centrifugális erő az ékeket kifelé igyekszik húzni, s így a késeket a késtengely falának szorítja.

Újabban az ékek beszorítását központosan, olajnyomással végzik, amivel a késtengelyek beállításának ideje nagyon meg-
rövidül, mert nem kell sokszor 60 csavart is meghúzni, hanem egyszerre, egy csavar meghúzásával be lehet fogni az összes kést. Ezeknél a késtengelyeknél az ékeket a késtengely falába radiálisan befűrt kis hengerekben mozgó dugattyúk szorítják be. A dugattyúkat olajnyomás mozgatja, a nagy nyomású olajat pedig a késtengely furatán keresztül juttatják a kis hengerekhez. A szükséges kb. 50 atm nyomást a csavaranya forgatásával a zsírzóprésekhez hasonló módon állítják elő.

Kapásmaró (bieska). A kapásmaró egyélű szerszám, amelyet a marótengelybe illesztett betét-orsó részébe erősítünk. A kést csavarorsóval szorítjuk be, s ellenanyával biztosítjuk (82. ábra).

A kapásmaró előnye, hogy olcsó, könnyen elkészíthető, kismetszőszögű; az asztalos is alakíthatja. Hátránya, hogy mivel egyélű, megfelelő teljesítmény elérésére nagy fordulatszámmal kell járni, miután azonban nem lehet jól kiegyensúlyozni, ráz, ami rontja a gép csapágyazását, s a felületjóságot. Hátránya még, hogy köszörüléskor változik a profil metszőszöge, s ezzel a profilja is.

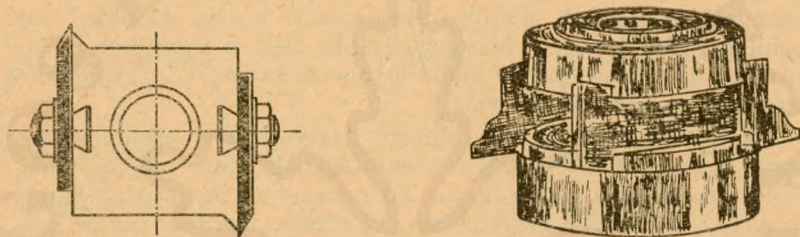


82. ábra.
Kapásmaró

A kapásmaró veszedelmes szerszám, mert könnyen visszadrást okozhat : megfelelő gondosság híján kirepülhet a betétorsóból és könnyen elkapja a dolgozó ruháját.

Kétkéses maró. A kétkéses marók az egykéses kapásmaróknál jobban kiegyensúlyozottak és nagyobb teljesítményűek. A két kést tárcsák közé szorítjuk, amelyekben a kés vastagságának megfelelő hornyok vannak. Hogy ki ne repüljenek, a hornyokban középen csap áll ki, amely a kés oldallapjának kivágásába illeszkedik.

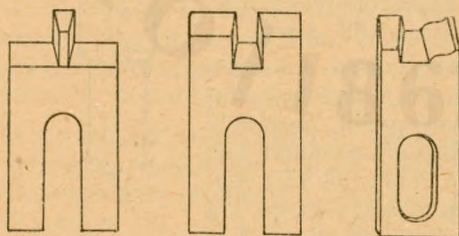
A kétkéses marók hátránya, hogy nehéz a beállításuk, s a két kést pontosan azonos profilra kell köszörülni. Hátrányos még az is, hogy nagy a metszőszögük. Ezen íves késekkel segítenek, amelyek elkészítése azonban költséges.



83. ábra. Kétkéses maró

Kelelőkésék. A kelelőkéséket késtengelyekre vagy marófejekre szereljük és általában párosával alkalmazzuk. Ha a kelelőkésnek nincs párja, akkor a késtengely ellenkező oldalára egy, a késsel egyenlő tömegű acéldarabot fogunk, ügyelve, hogy ne álljon ki a késkörátmérőig.

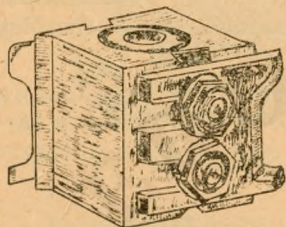
A kelelőkésék vastagsága 6—8 mm, hossza 65—90 mm. Leszorításuk anyáscsavarokkal történik. A kelelőkéséken a csavarátmérőnél kissé szélesebb,



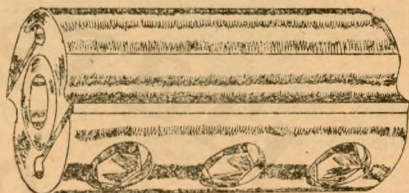
84. ábra. Kelelőkésék

hosszú, kúsz hornyok vannak, amelyek lehetnek nyitottak és zártak (84. ábra). A zárt hornyok jobbak, mert nagyobb biztonságot nyújtanak. A kelelőkésék nagy teljesítményűek, mert metszőszögük 90° -nál kisebb (átlag 45°).

Szögletes marófej. Kelelőkések befogására a szögletes kés-
tengelyekhez hasonló, de annál rövidebb marófejeket használ-
hatunk. Ezek 50—200 mm hosszú, 70×70—100×100 mm
méretűek és kettő vagy négy fecskefark alakú horonnyal vannak
ellátva (85. ábra). A kések leszorítására ugyanolyan csavarokat
használunk, mint a kés-tengelyknél.



85. ábra. Szögletes marófej

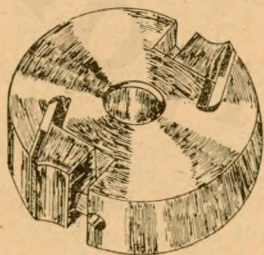


86. ábra. Hengeres marófej

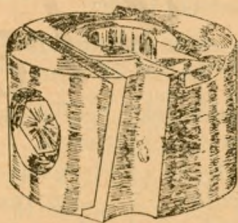
Hengeres marófejek. A hengeres marófejek a kés-tengelyekhez
hasonló, 80—100 mm átmérőjű, 80—200 mm magas, két-három
leszorítócsavarral ellátott késfejek, amelyekbe 3 mm-es egyenes
késeket fogunk. A kést vagy fedőlappal szorítják le, mint a kés-
tengelyknél, vagy hosszában felhasítják a testet, és az így képző-
dött résbe helyezik a kést; a rugalmas fedőrészt csavarokkal
szorítják le (86. ábra).

Az univerzális marófej 4—6 mm vastag kelelőkések befogadá-
sára alkalmas. A kést az ékes kés-tengelyknél szokásos módon
ékkal és csavarral szorítjuk be (87. ábra). 100—200 mm átmérőjű
és 40—80 mm magas.

Ajazófejek. Az ajazófejek többnyire két késsel ellátottak, de
használnak háromkéses kivitelűeket is. Ferde késekkel vannak
ellátva, hogy a szálirányra merőlegesen is tiszta munkát végezze-



87. ábra. Univerzális marófej

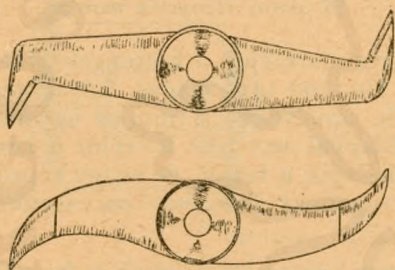


88. ábra. Ajazófej

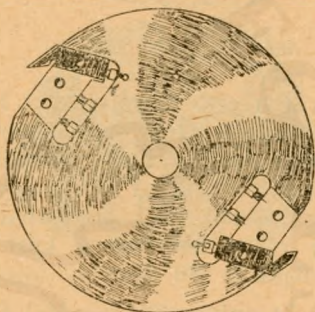
nek (88. ábra). Annyi állítható előmetsző szerszámuk van, amennyi a kések száma. Az előmetszők rendszeren többélűek, egy mélyedésben ülnek és csavarral rögzíthetők. Az ajazófejekbe 3 mm vastag késeket erősítünk. A fejek átmérője 80—100 mm, magasságuk 40—80 mm.

Karos csapolómaró. A karos csapolómarók 200—400 mm hosszú, kétélű szerszámok (89. ábra). Könnyen visszasodrást okoznak, azért igen veszedelmesek. Használatukat lehetőleg kerüljük.

Csapvágó- és réselőtárcsa; két vagy három kés befogására készül, amelyeket ékekkel szorítunk be (90. ábra). A kések a tárcsánál valamivel szélesebbek, így a tárcsa nem súrlódik a tárgy-



89. ábra. Karos csapolómarók



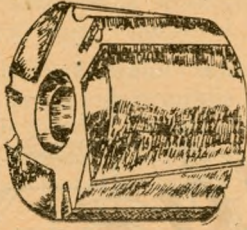
90. ábra. Csapvágó- és réselőtárcsa

hoz. Ajazókést és profilkést is erősíthetünk bele. Előnye, hogy a kések csak keveset állnak elő, így nem veszedelmes. A csapvágó-tárcsák 200—400 mm átmérőjűek, késkörátmérőjük átlag 25 mm-ről nagyobb.

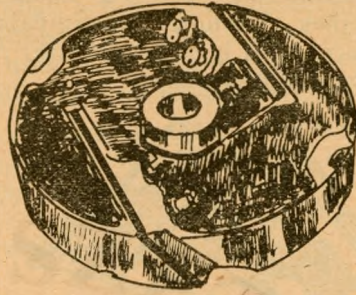
Késkörátmérő (mm).....	225	275	325	375	425	475
Csaphosszúság (mm).....	82	102	132	152	177	202

A tárcsák vastagsága általában 5, 7, 9 és 12 mm. A kés szélessége 10, 12 és 16 mm.

Csapolófejek; acélból vagy könnyűfém ötvözetből készülnek, két- vagy háromkések, s elővágóval vannak ellátva (90. ábra). A kések ferde elhelyezésűek, hogy metszve forgácsoljanak. Késkörátmérőjük 150—200 mm, magasságuk szintén 150—200 mm. A késfej fel van hasítva, s a vékony késeket csavarokkal szorítjuk be az így keletkezett részbe.



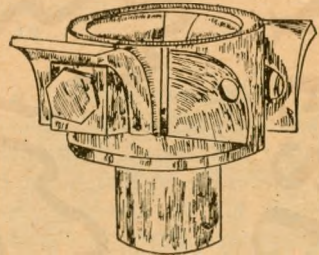
91. ábra. Osapolófej



92. ábra. Lapolófej

Lapolófej; lapolások, lemezelések készítésére alkalmas, rendszeren kétképes szerszám. A kések érintőlegesen és ferdén, teljesen zártan vannak az acélból vagy könnyűfémből készült fejbe beszorítva (92. ábra). 170—250 mm átmérővel és 60—90 mm szélességben készül. Kései 2—3 mm-esek.

Csaplécmaró; csaplécek szögletes keresztmetszetű anyagból való kimarására szolgál. A szerszámtest fejjel ellátott hüvely, amelybe két hajlott kés van befogva (93. ábra). A kések érintőlegesen állanak és állíthatók; e célból a késeken hosszúkás horony van. Egy bizonyos fej csak egy átmérőjű csapléc előállítására alkalmas. Általában 15—40 mm csapvastagságra készülnek. Befogórészük 35 mm átmérőig 50 mm átmérőjű, 40 mm átmérőnél 60 mm átmérőjű.

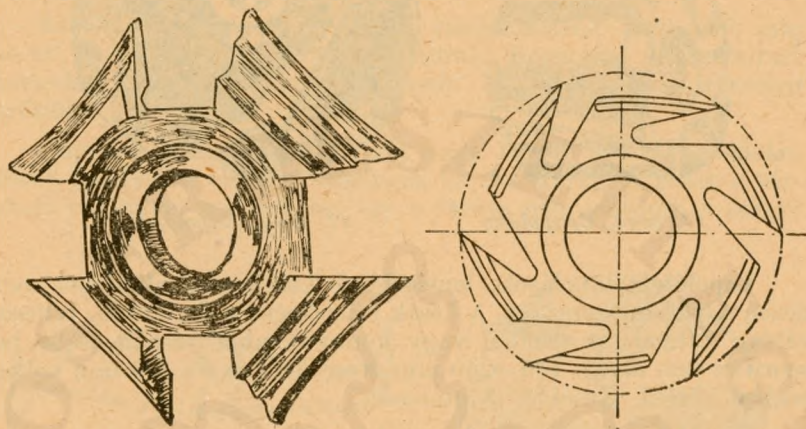


93. ábra. Csaplécmaró

Vannak állítható csaplécmarófejek is. Ezek háromképesek és 15—40 mm átmérőjű csaplécek készítésére alkalmasak.

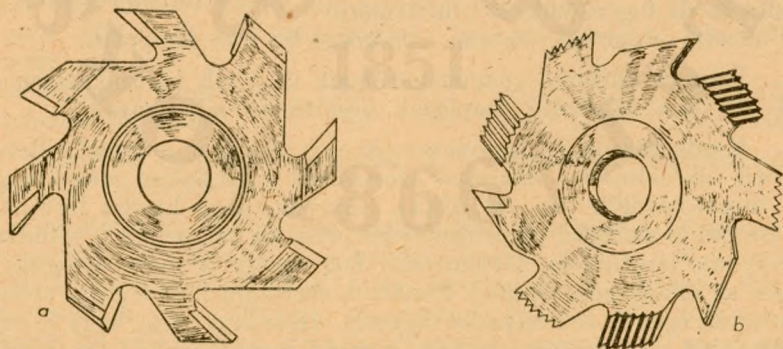
Koronamarók. A koronamarók egy bizonyos művelet, illetve profil elkészítésére alkalmas szerszámok. Általában négy vagy öt forgácsolóélük van (94. ábra). Előnyük, hogy kisebb fordulatszámmal is kielégítő teljesítményűek, tisztán dolgoznak, s mindkét irányban járathatók. Hátrányuk, hogy nagy a metszőszögük, s kicsi az elhelyezési szögük. Emiatt a szerszám hátsó lapja erősen súrlódik, éget és sok munkát fogyaszt. Hátránya még, hogy köszörlés után a metszőszög és vele a profil megváltozik. Csak kisebb teljesítményekre való. A koronamarókat ajazásra, árkolásra, s

a legkülönbözőbb profilok kifarásására használják, 50—100 mm átmérőjűek. 8 mm-nél alacsonyabb és 80 mm-nél magasabb koronamarót nem igen használnak. Az átmérő mindig a kifarandó profil mélységétől függ.



94. ábra. Koronamaró

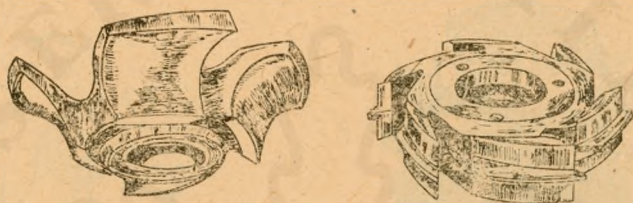
Hátramart marók; a koronamarókhöz hasonló többélű szerzőszámok. Forgácsolóélük az átmérőtől függően 6—14 mm (95. ábra a). Főleg árkolásra és egyenes fogazások készítésére használjuk őket. A szerzőszám mellső lapja és hátsó lapja is egyenes, köszörülése a hátsó lapján történik. Az egyenes fogazás készítésére alkalmas hátramart marót úgy készítik, hogy minden második forgácsolóéle



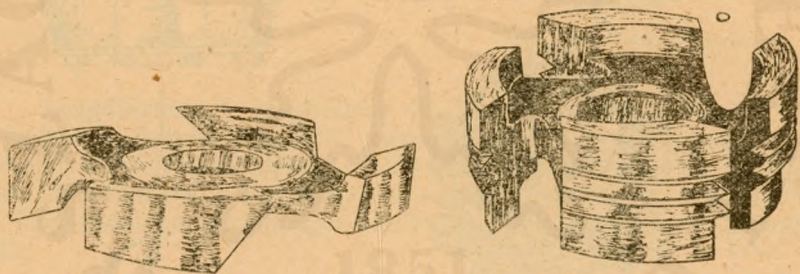
95. ábra. Hátramart marók

elővágónak kiképzett (95. ábra *b*). Az elővágók fogazása váltakozva jobb- és baloldalon van úgy, hogy a horony mindkét oldalát ki-munkálják. A hátsó lapján köszörült hátramart maró feltétlenül profiltartó, azaz köszörülése után sem változtatja vastagságát. 60—250 mm átmérővel, 4—50 mm vastagságban készül.

Hátraesztergált marók. A hátraesztergált marószerszámok hátsó lapja logaritmikus görbe, ezért elhelyezési szögük köszörülés után is állandó marad (96. ábra). A hátraesztergált marók metszőszöge hegyesszög. Fő előnyük — más marókkal szemben —, hogy kedvező metszőszögük következtében nagy a teljesítményük, s hogy



96. ábra. Hátraesztergált marók



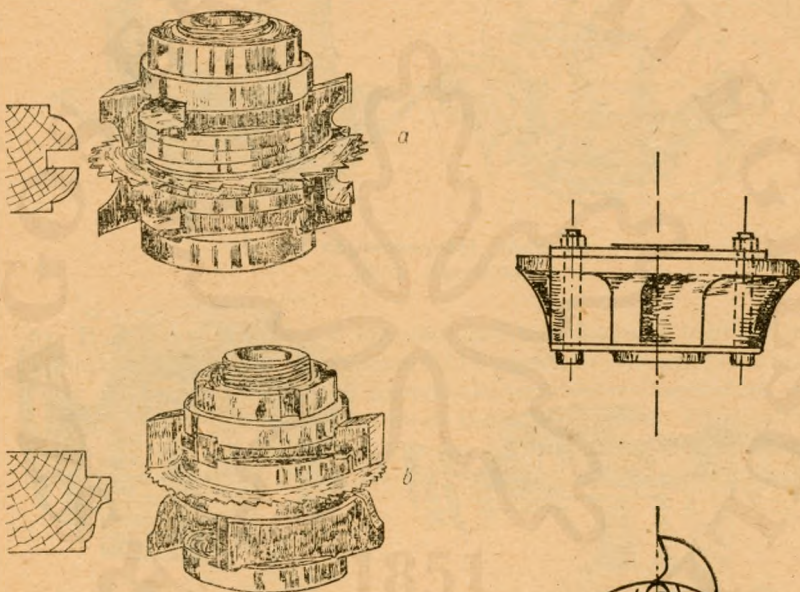
97. ábra. Árokmaró

98. ábra. Enyvezőmaró

a hátraesztergálás következtében nem égetnek. Ha a hátraesztergályozott maró éleit váltakozva ferdén képezzük ki, akkor metszve forgácsol, s lényegesen tisztább felületet ad. A hátraesztergált marók a legtökéletesebb marószerszámok, egyedüli hátrányuk, hogy költségesek, s karbantartásuk, köszörülésük különös figyelmet és szakértelmet kíván; alkalmazásukra csak akkor kerül sor, ha kellőképpen kihasználhatók, azaz a megmunkálandó munkadarabok száma nagy.

A hátraesztergált maróknak mindig a mellső lapját köszörüljük, aminek következtében ezek sem profiltartók. Többnyire jobbos kivitelben készülnek, azaz az óramutató járásával egyezően forognak. A hátraesztergált marók 60—200 mm átmérőjűek és a profiltól függően 10—100 mm szélesek.

A hátraesztergált marókat mint ajazó- és árokmarókat (97. ábra), mint idommarókat (a legkülönbözőbb profilokra), mint úgynevezett enyvezőmarókat (98. ábra) (az összeenyvezendő deszka felületének nagyobbítására) és mint összetett marókat (ajtó- és ablakprofilok marására) használják (99/a és 99/b ábra). Készíte-



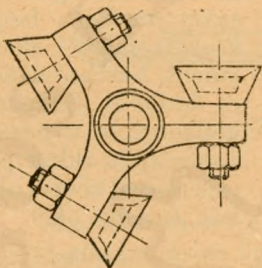
99. ábra. Összetett marók

nek két részből összetett árok- és csapmarókat is, amelyek állíthatók, hogy így a köszörülésből eredő profilváltozás kiegyenlíthető legyen. Ezek állítása mentes persellyel történik.

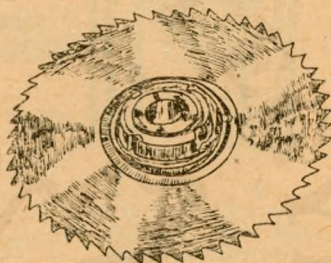
100. ábra. Hengeres maró

Hengeres maró; három vagy négy marószerszámból összetett maró (100. ábra). A marószerszámok forgásfelületek, amelyek meridiángörbéje megfelel a kimarandó idomnak. A szerszámok metszőszögét azok elfordításával változtathatjuk; előnyük, hogy profiljukat nem változtatják, s igen sokszor köszörülhetők:

Harangmaró. A harangmaró szerszámai ugyancsak forgásfelületek, csonkakúpok, amelyeket kettesével vagy hármasával használnak (101. ábra). Köszörülésük hátsó lapjukon történik. A marók élének tompulásakor azokat egyszerűen elfordítjuk; másolómaró gépeknél használjuk.



101. ábra. Harangmaró



102. ábra. Lengőfűrész

Lengőfűrész. A lengőfűrész 3—4 mm vastag körfűrészlap, amelyet a forgási tengelyre ferdén fogunk fel. Befogására két részből álló fejet használunk, amely ferdén van legyalulva és amelynek elfordításával a fűrészlap ferdesége szabályozható (102. ábra). A lengőfűrész tulajdonképpen sokélű maró, főleg árkolásra használják.

Fogazómaró. A fogazómaró szerszámok kétélű csonkakúp alakú marók, amelyek hátsó lapja hátra van köszörülve. Mindig mellső lapjukat köszörüljük; 15, 20, 25, 30 és 35 mm osztásra készülnek. Nyílt fecskefark alakú fogazás esetén a fészkesrészt készítésére hengeres fogazómarókat használunk. A fogazómaró szerszámok pereme vékony élnek van kiképezve, amely az előmetszést végzi. A hevedermarók a fogazómarókhoz hasonlóak, de kúposabbak (103. ábra).

Az állítható hevedermaró szögletes testből és rajta csavarokkal állítható két kézből áll, 10—60 mm széles fecskefark alakú árkok készítésére alkalmas.

Lánymaró szerszám. A lánymaró szerszám egyforma maróegységekből van láncszerűen összerakva (104 ábra). Az egyes szerszámok metszőszöge hegyesszög; a szerszámok úgy vannak kiképezve, hogy élük szélesebb, mint a szerszám többi része, azaz hátrafelé be vannak húzva. A lánymarók igen erősen igénybevett szerszámok, azért elsőrendű ötvöztött szerszámacélból készülnek. Mindig a szerszám mellső lapját köszörüljük. A marólánccok karbantartására különös figyelmet kell fordítani és ha nem használjuk, akkor petróleummal kevert olajban tartjuk őket.



103. ábra. Fogazó- és hevederárokmaró



104. ábra. Lánymaró szerszám

A marólánccokhoz meghatározott méretű vezetőnyelv és lánckerék tartozik (105. ábra). Mindkettő edzett acélból készül. A vezetőnyelv végén levő edzett tárcsát a vezetőnyelven keresztül zsírzóval kenjük.

A marólánccokat háromféle osztással készítik:

1. Nagy osztás (22,6 mm) ;
2. Közepes osztás (16,2 mm) ;
3. Kis osztás (13,7 mm).

A nagyosztású lánccokat 38 mm-nél hosszabb, a közepeset 30—38 mm, a kisosztásút 19—32 mm réshosszúság esetén használjuk.

A marólánccok szélessége kis osztásra 4—20 mm, közepes osztásra 4—25 mm, nagy osztásra 6—30 mm, 12 mm-ig mm-enként, azon felül 2 mm-enként emelkedve.

Marólánccok trapéz és félgömbölyű profillal is készülnek. Vannak kónikus vezetőlécek (nyelvek) is, amelyekkel lefelé keskenyedő fészket készíthetünk.

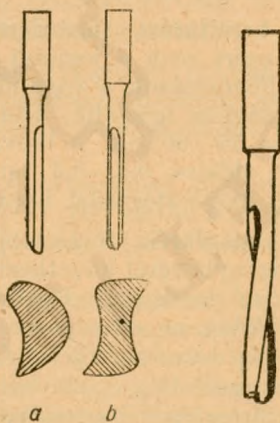
Hosszlyukmarók. A hosszlyukmarók vagy hosszlyukfúrók egy- vagy kétélű maró szerszámok, amelyek fúrva marnak. Nagyobb átmérőjű szerszámok három forgácsolóéllal is készülnek (106. ábra). A hosszlyukmarók tengelyére merőleges homlokfelület ferdén van leköszörülve, mert az itt képződő él végzi a forgácsolást, illetőleg a köszörüléssel adjuk meg a szerszámnak a szükséges elhelyezési szöveget. A hosszlyukfúróval először a maró tengelyében befúrunk a fába, majd ebből a lyukból kiindulva a maró tengelyére merőlegesen toljuk előre a szerszámot.



105. ábra. Vezetőnyelv és lánckerék

Maráskor a maró élére az előretoló erőből származó nyomás és az érintőerők nyomása hat. E két erő eredője hajlításra veszi igénybe a szerszámot, aminek két kellemetlen következménye is lehet: egyrészt a szerszám eltér eredeti irányától, ezáltal a kimart részek alakja nem lesz megfelelő, másrészt a vékonyabb szerszámok a hajlítás hatása alatt könnyen el is törhetnek. Ezért a hosszlyukmarókat különösen szívós anyagból kell készíteni.

Összehasonlítva az egy- és kétélű hosszlyukmarók üzemi viszonyait, azt látjuk, hogy a legvastagabb forgácsot és ezzel a legnagyobb előtolást az egyélű hosszlyukmarókkal érjük el. Ez azzal magyarázható, hogy ugyanolyan térfogatú vastagabb forgács levételére a forgácsolási munka kisebb, mint a vékony forgács lemunkálására szükséges munka. Ezzel szemben a kétélű marók tisztábban és egyenletesebben dolgoznak.



106. ábra.
Hosszlyuk-
marók

107. ábra.
Ferdeélű
hosszlyukmaró

A hosszlyukmarók legkedvezőbb metszőszöge 72—78°. A maró nem lehet hengeres, hanem hátsó lapját vissza kell köszörülni, hogy a szerszámnak elhelyezési szöge legyen. Ha ezt elmulasztjuk, akkor a maró nehezen dolgozik és éget. Vannak csavartélű hosszlyukmarók is, amelyek metszve forgácsolnak, s így könnyebben és tisztábban dolgoznak, azonkívül forgácseltávolításuk is jobb (107. ábra).

A hosszlyukmarók átmérőjük szerint 13, 16 és 20 mm csapvastagsággal készülnek, a csapok hossza egységesen 50 mm. A hosszlyukfűrók átmérője 5—26 mm-ig mm-enként, 28—50 mm-ig 2 mm-enként emelkedő.

Lépesókávamaró; a hosszlyukmaróhoz hasonló, annál azonban rövidebb, két vagy három forgácsolóélel ellátott csavartélű marószerszám, amely 12—40 mm átmérővel készül.

Gépi fűrészek

A gépi fűrészek nagy metszősebességűek, nagy teljesítményűek, ezért fogalakjuk is ehhez igazodik. Vannak egyenes pályán mozgó folytonos és alternatív mozgású fűrészek, mint amilyenek a szalagfűrész és kanyarítófűrész, s vannak körpályán mozgó fűrészek, pl. a körfűrészek.

A gépi fűrészeket a nagyobb fogazat, nagyobb fogosztás, s a vastagabb fog jellemzi.

A keretfűrész fűrészlapjai nagy igénybevételnek vannak kitéve, azért csak a legjobb minőségű krómnikkelacélból készíthetők. Fogosztásuk a vágandó fa minőségéhez és a megkívánt felületjőséghez igazodik, általában 15—25 mm, a fogmélység a fogosztás 55—60%-a. A lapvastagság 1,6—2,2 mm. A terpesztés egy-egy oldalra 0,5—0,6 mm. Vízszintes keretfűrészeknél ide-odavágó csoportfogazást használunk.

A szalagfűrész fűrészlapjai a szalagfűrészeknél fellépő nagy hajlító igénybevétel következtében vékonyak, hajlékonyak. Fogazásuk közel derékszögű, fogtöyük lekerekített, hogy az ide-oda való hajlításakor ne repedjenek be könnyen. A szalagfűrész vastagsága a gép tárcsaméretjétől függ, s nem lehet vastagabb, mint a tárcsaátmérő $1\frac{0}{100}$ -e, 600 mm-es gépnél tehát legfeljebb 0,6 mm vastag fűrészlapot használhatunk. A lapvastagságot a fűrészlap-szélesség is befolyásolja, amennyiben a szélesebb lapok általában vastagabbak.

A szalagfűrészlapok közönséges szénacélból vagy ötvözött

krómnikkelacélból készülnek, többnyire 0,6—0,7 mm vastagságban. Különleges célra, kis szalagfűrészek számára 0,4 mm-es lapokat is gyártanak.

A lapszélesség 4—50 mm-ig változik. A leggyakoribb méretek :

6, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 mm.

Rönkvágó szalagfűrészek fűrészszalagjai különlegesen szívós és éltartó acélból készülnek, terpesztett, vagy duzzasztott fogazással. Szélességük 200 mm is lehet. Fogosztásuk horgas fogazás esetén 60—70 mm.

A keskeny szalagfűrészlapok sokszor kajsza, mert a fogak sajtolásakor az anyag elhúzódik, az ilyen fűrészlapok nem használhatók.

A szalagfűrészeket kézzel vagy hajtogatókészülékkel terpesztik, és pedig úgy, hogy egy kihajtogatott fog után egyet mindig állva hagynak. Erre azért van szükség, mert a fűrész vékony s a belső fogcsúcsok a fűrész külső szélénél kijebb állnak.

Vannak kónikus, azaz trapézkeresztmetszetű fűrészszalagok is, amelyeket csak kismértékben vagy egyáltalán nem kell hajtogatni. Előnyük, hogy tisztábban vágnak.

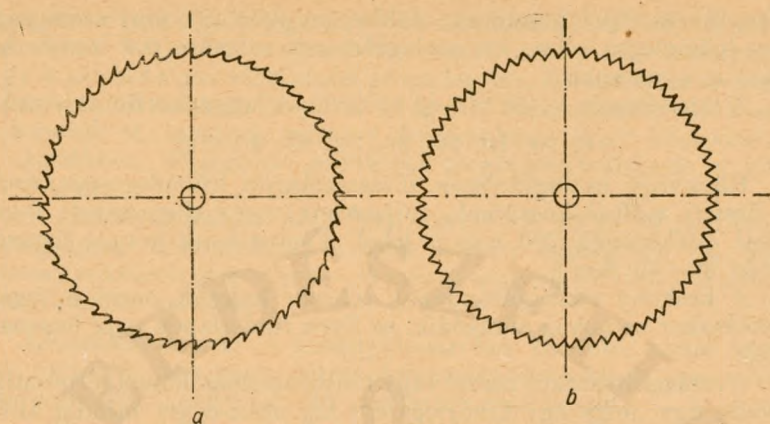
A fűrészszalagnak keménynek, azaz éltartónak, de ugyanakkor szívósnak is kell lennie, hogy a sok hajtogató igénybevételnek ellen tudjon állni. A fűrészlap eltörésével meggyőződhetünk a szívósságáról. Ha a lap az első összehajtásra eltörik, akkor rideg. Ha két-három ide-oda való hajtogatás után törik csak el, akkor szívós. A fűrész keménységéről, azaz éltartásáról csak a fűrész használata közben és élesítésekor tudunk meggyőződni.

A körfűrészgépek lapjai kerületükön fogazott tárcsák. Körfűrészlapoknál a legkülönbözőbb fogazásokkal találkozunk, amelyek a darabolandó fa fajtájához, minőségéhez, vastagságához s a megkívánt felületjőséghez igazodnak.

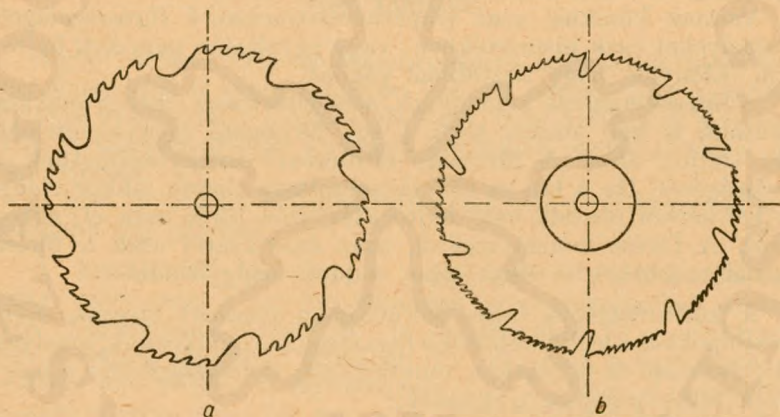
A körfűrész tárcsák vastagsága a tárcsaméző függvénye, s általában a tárcsaátméző $\frac{1}{300}$ -ad része. Pl. 600 mm-es körfűrészlap minimális vastagsága 2 mm. Ha a fűrészlap túl vékony, akkor könnyen elkajszul.

Mennél durvább valamely körfűrészlap fogazása, annál nagyobb teljesítményű, de annál durvább lesz a megmunkált felület is. Jó felületet csak kis fogosztással, azaz kis fogakkal érhetünk el.

Hossz irányú darabolásra derékszögű vagy kissé hegyesszögű (80—85°) úgynevezett „dőlt hegyes“ fogazást (108. ábra *a*) használunk. Harántirányú vágásra, azaz keresztvágásra tompametszőszögű, ide-odavágó fogazást, úgynevezett „álló hegyes“ (108. ábra *b*) fogazást használunk.



108. ábra. Dőlt hegyes és álló hegyes fogazás



109. ábra. Hannibál és gyaluló fogazás

Erősen igénybevett fűrészlapokat farkasfogú fogazással látunk el, amelyek elhelyezési szöge ugyan kisebb, de fogcsúcsuk lényegesen erősebb, mint a „dőlt hegyes“ fogazaté.

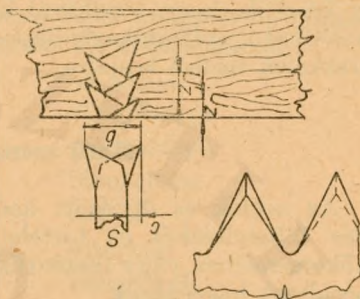
Nagy vágási sebesség elérésére „Hannibál“ fogazást használunk (109. ábra a). Ennél négy-öt hegyes metszőszögű fog van egy csoportban; a fogcsoportok között egy-egy nagyobb nyílás van, ahol a leforgácsolt fűrészpor összegyűlhet.

Ugyancsak csoportos fogazása van a gyaluló körfűrésznek is, fogai azonban kicsik, tompa metszőszögűek, s mindegyik egy kis

maróél (109. ábra *b*). A fogsoportok közti hézag itt is a fűrészpor elhelyezésére való.

A körfűrészek lapsúrlódását főleg terpesztéssel küszöböljük ki. Kónikus, azaz trapéz alakú fogazást is használunk, ha különösen finom felületet akarunk elérni. Főleg gyaluló körfűrészeknél alkalmazzuk. A kónikus fogazás nem alkalmas nagy teljesítményre, mert a kónikusság nem lehet nagy, így a fűrészlap mégis sűrűdik és éget.

A körfűrészlapok köszörülése többnyire derékszögű, és ferde köszörülést csak ritkán használunk; pl. „álló hegyes” fogazású, azaz tompametszőszögű kónikus fűrészlapoknál kerül sor a ferde köszörülésre (110. ábra). Ezek rendkívül finom vágási felületet adnak.



110. ábra. Ferde köszörülés gyaluló körfűrészeknél

Maró szerszámok készítése és kezelése

Legegyszerűbb a kapásmarók és kelelőkések készítése. Erre a célra a kés méreteinek (hossz, szélesség, vastagság) megfelelő kilágyított szerszámacéldarabra van szükség. Erre rárajzoljuk az előzőleg, a szerszám metszőszögének megfelelően megszerkesztett profilt. Ezután kimunkáljuk, majd ferdén lereszeljük a profilt, s ezzel megadjuk az elhelyezési szöget. A kapásmarókat meg is hajlítjuk, hogy metszőszögük hegyesszögű legyen. Ezután a kést megedzzük, megeresztjük, végül köszörüljük és olajkővön lehúzzuk.

A koronamarókat először a szükséges alakra kiesztergálják, a tengelyátmérőnek megfelelőleg kifűrik, majd osztófejen a fogszámának megfelelően beosztják. Ezután kimarják a foghézagokat, homorúan kimunkálják az egyes fogak közepét, s ezzel megadják az elhelyezési szöget. A készítés további része edzésből, köszörülésből és lehúzásból áll.

Az aláesztergált marókat a kívánt profilra esztergálják, majd különleges aláesztergáló gépen elkészítik a szerszám hátsólapját.

A faipari maró szerszámok anyagát aszerint választjuk meg, hogy milyen teljesítményt kívánunk a szerszámtól. Vannak közönséges szénacélok, amelyek nem éltartók, és csak keveset használt kapásmarók készítésére használhatók. Vannak ötvözött, magasan

ötvözött és úgynevezett gyorsacélok, amelyek erősen fölhevítve is éltartók, ezekkel tehát nagyobb sebességgel forgácsolhatunk.

Ha nagyteljesítményű, igen éltartó maró szerszámra van szükség, amely nagy forgácsolósebesség és enyvezett keményfa vágása esetén élesítés nélkül is hosszú ideig használható, akkor keményfémleplakás marószerszámot használunk. Ezeket a szerszámokat úgy készítik, hogy rendkívül kemény és csak köszörüléssel megmunkálható wolframkarbidlapocskákat hegesztenek a forgácsoló szerszámok mellső lapjaira.

Maró szerszámok edzése

Az acélok és ötvözött acélfajták hőkezeléssel edzhetők. Az edzés fölhevítésből és hirtelen lehütésből áll. A fölmelegítést edzőkemencében vagy faszéntűzön végezzük. Lehítésre vizet vagy repecolajat használunk.

Vízzel történő edzésnél az acélt cseresznyepirosra hevítjük, amely szín 780—800 °C hőmérsékletnek felel meg; olajedzés esetén magasabb, 800—830 °C-ra hevítünk, ami világos cseresznyepiros színnek felel meg.

A szerszámot lassan hevítjük föl; nem okvetlenül szükséges, hogy az egész szerszám teljes tömegében az edzési hőfokra hevüljön, csak az a lényeges, hogy az él kemény legyen. Ha arra törekszünk, hogy a szerszám többi része szívósabb maradjon, akkor ezeket a részeket nem is szabad annyira fölhevíteni.

A lehütést hirtelen végezzük. Mennél hidegebb a hűtőanyag, annál keményebb lesz az acél, de annál ridegebb is. Vigyázni kell, hogy a szerszám lehetőleg egész tömegében, egyenletesen hűljön le, különben elhúzóadások és repedések keletkezhetnek rajta, amelyek törésre vezetnek. Az egyenletes lehülés biztosítására a szerszámot a hűtőfolyadékban mozgatjuk, hogy a lehütést gátló gőzök a szerszám felületéről el tudjanak távozni.

Edzés után a szerszámot vissza kell eresztenünk, különben annyira rideg, hogy nem használható. Ezzel adjuk meg a szerszám szívósságát. Visszaeresztés alatt az anyag újbóli felhevítését értjük. A visszaeresztés célja az edzés következtében beállott túlságos keménység és ridegség csökkentése és a belső feszültségek kiegyenlítése. A visszaeresztés növeli az anyag szívósságát és csökkenti a keménységét. Az anyag visszaeresztése alacsonyabb hőfokon (200—300 °C) történik. Ha azt akarjuk, hogy a szerszám szívósabb legyen, akkor magasabb hőfokon kell visszaereszteni. Természetesen ezzel együtt jár, hogy az anyag ugyanekkor lágyabb lesz.

A visszaeresztés mértékét tehát mindig a szerszám igénybevétele szabja meg. Ha a hajlító és dinamikus (ütésszerű) igénybevétel nagy, akkor kénytelenek vagyunk a nagyobb keménységről és ezzel az éltartósságról lemondani, s nagyobb szívósságra törekedni.

A megeresztés hőfokát az acél hő hatására keletkező elszíneződéséből állapítjuk meg. Az elszíneződéssel kapcsolatos hőfokok a különböző acéloknál nem egyformák. Pl. szénacéloknál :

Hőfok	Elszíneződés
200 C°	világossárga
220 C°	szalmasárga
240 C°	bíborvörös
260 C°	ibolya
280 C°	sötétkék
300 C°	világoskék.

Magasötvözetű nemesített szerszámacéloknál a visszaeresztési színek eltolódnak. Pl. szalmasárga 260 C°. A faipari szerszámokat általában szalmasárgára szoktuk visszaeresztetni.

Akárcsak az edzésnek, a visszaeresztésnek is a szerszám egész tömegében lehetőleg egyenletesnek kell lennie. A visszaeresztést úgy végezzük, hogy a szerszám egy kis darabját megcsiszoljuk, majd izzó vasdarabra helyezük, amikor a szerszám fölhevül, akkor figyeljük a megcsiszolt hely színváltozását. Ha a kívánt szint elérjük, a szerszámot lehűtjük.

Famegmunkáló szerszámok készítésére szénacélokon kívül főleg króm-, mangán-, nikkel-, wolfram- és vanádiumtartalmú acélokat használnak.

Szerszámok élesítése

A gépi famegmunkáló szerszámok nagy igénybevételén kívül az élesítésükre is nagy figyelmet kell szentelnünk. Tompa szerszámok teljesítménye csökken, a velük elérhető felületjóság romlik, azonkívül az életlen szerszámok biztonsági szempontból is veszélyesek.

A szerszámok élesítése köszörüléssel és lehúzással történik.

Idommarókat reszelővel vagy csiszolókoronggal élesítünk. A reszelővel történő élesítésnek sok hátránya van. Elsősorban, ha egy szerszámot reszelővel akarunk élesíteni, akkor nem lehet nagyon keményre edzeni, illetőleg jobban vissza kell eresztetni. A kemény vagy csak köszörűkővel élesíthető szerszámok sokkal

éltartóbbak. Mindentől eltekintve a reszelő drágább a csiszolókorongnál.

Az élesítőanyagtól megkívánjuk, hogy kemény legyen és élesítés közben ne simuljon ki, azaz mindig új és új kristályok töredezenek ki belőle.

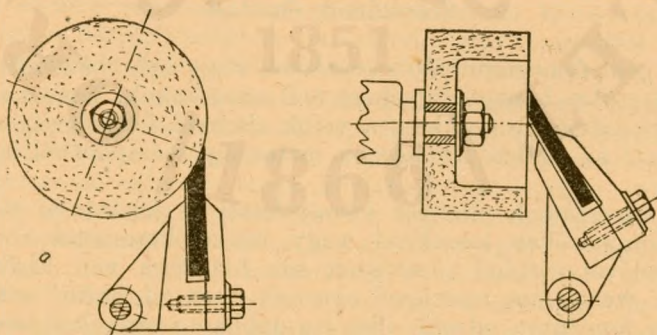
A köszörűkövek természetesen és mesterségesek lehetnek. Főként mesterségeset használunk. Ezek: olaj, gumi és kerámikus kötésűek lehetnek. A mesterséges kövek anyaga: a korund, a mesterséges korund (alumíniumoxid) és szilíciumkarbid. A köszörűkövek számozása megfelel a csiszolópapír szemcseszámozásának. Mennél magasabb a számozás, annál finomabb szemcséjű a kő.

Famegmunkáló szerszámok köszörülésére 40—100-as finomságú köveket használunk. A 60-as számozású kő a legtöbb célra megfelel, kivéve egészen kis szerszámok (pl. felsőmaró) csiszolását.

A köszörűkövek furata általában bővebb, mint a tengely, amelyre felerősítjük, azért használatbavétel előtt kiöntjük ólommal, majd kiesztergáljuk a tengelynek megfelelő furatot. Hogy a leszorítócsavar a követ ne repesse meg, az alátétkarika és a kő közé papírtárcsát teszünk.

A köszörűkövek csak az előírt fordulatszámmal járathatók. Azonos kötésű kőnél minél nagyobb a kő átmérője, annál kisebb a megengedett fordulatszám. Hosszabb használat után a csiszolókövek deformálódnak, amikor egyengetjük őket. Egyengetésre acélból készült hullámos tárcsát vagy gyémántot használunk.

Az élek köszörülése homorú és egyenes lehet (III. ábra). Homorú köszörülésre homlokkövet, egyenes köszörülésre fazékkövet használunk. Az egyenes köszörülés éltartóbb, a homorúnak nagyobb az elhelyezési szöge, s könnyebben és többször lehúzható.



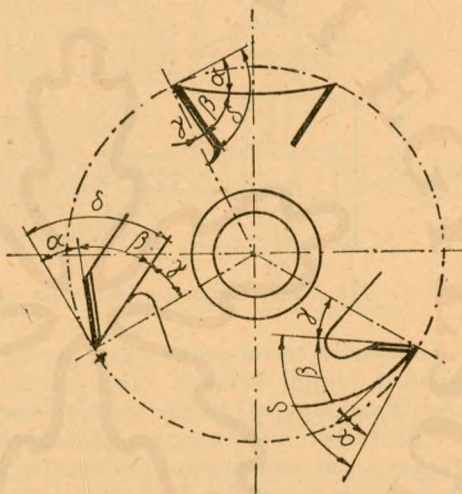
111. ábra. Homorú és egyenes köszörülés

Keményfa forgácsolására és nagy sebességre az egyenes köszörülés a megfelelőbb. Ha a homlokkő átmérője a kő elhasználódása következtében erősen csökken, akkor túlságosan homorúra köszörül, s ekkor az él könnyen kicsorbul.

Többélű marószerszámokat lehetőleg osztófejbe fogva élesítünk, mert csak így érjük el, hogy a metszőszög és a profilok egyenlők legyenek. Ezzel biztosítjuk az élek egyenletes helyzetét is.

Mindkét irányban dolgozó koronamaróknak mindkét oldalát egyenletesen utánacsiszoljuk, hátramart árokmaróknak a hátsó lapját, hátraesztergált maróknak mellső lapját élesítjük (112. ábra). Elővágóval ellátott maróknál vagy árokmaróknál arra kell ügyelni, hogy az elővágókész átmérője nagyobb legyen, mint a metszőéléké, hogy így a faszotot tényleg átmesse.

Hátraesztergályozott marókat mindig a mellső lapon köszörülünk, a hátsó lapot nem változtatjuk, hogy a profil változatlan maradjon és hogy az élek élesítés után is mindig azonos metszőkörben maradjanak. Ezért az élesítésnél arra kell vigyázni, hogy minden fogat egyenletesen és a mellső lappal párhuzamosan köszörüljünk.



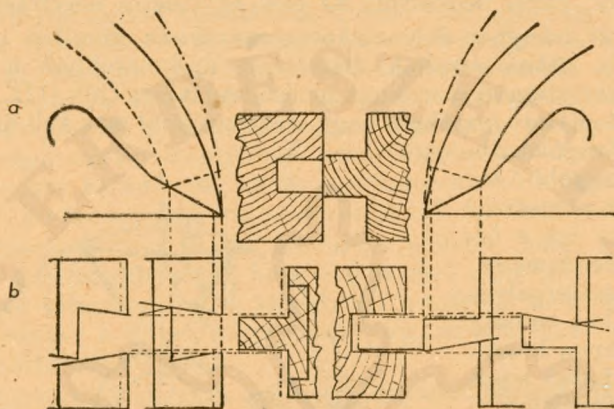
112. ábra. Maró szerszámok köszörülése

Helytelen köszörülés esetén a profil változik. A 113. ábra *a* része a mellső lap tompára történt köszörülése következtében beálló profilváltozást mutatja. Ennek következtében az árok és a csap nem vág össze. A 113. ábra *b* része a helyes profilt mutatja kétrészes hátraesztergályozott árok és csapmarók köszörülése esetén.

A köszörülés történhet szárazon és nedvesen. A nedves köszörülés jobb, mert a víz hűti a szerszám éleit, ezzel megakadályozza túlságos felmelegedésüket és kilágyulásukat, azonkívül állandóan tisztán tartja a köszörűkövet, mert kimossa a szemcsék közé ragadt csiszolatport és törmelékét. Ezért ha csak lehet nedvesen csiszol-

junk. Ajánlatos a bőséges hűtőfolyadék hozzávezetése. Legjobban bevált hűtőfolyadék a szappanos víz, amelyhez kevés szódát keverünk.

A szerszámok lehúzásának célja a köszörülés egyenetlenségeinek eltüntetése és finom élképzés. Mennél gondosabban történik a lehúzás, annál éltartóbb a szerszám.



113. ábra. Helytelen köszörülés okozta profilváltozás

Lehúzásra természetes vagy mesterséges köveket használunk, amelyeket olajjal kenünk. Ha a lehúzóköveket nem használjuk, akkor állandóan petróleum és olaj keverékében tartjuk őket.

Ellentétben a fémmegmunkáló szerszámokkal a fagegmunkáló szerszámok éle nem tompul jobban, ha vastagabb forgácsot választunk le velük és ezzel a forgácsolási nyomást növeljük. Ellenkezőleg, nagyon vékony forgácsok levételénél hamarabb tompul a szerszám, mert a forgácsolást egyedül az él végzi. Ha a forgácsolási vastagság olyan kicsi, hogy a szerszám időnként nem tud behatolni a fába, akkor éle kifényeződik és eltompul.

Kések beállítása

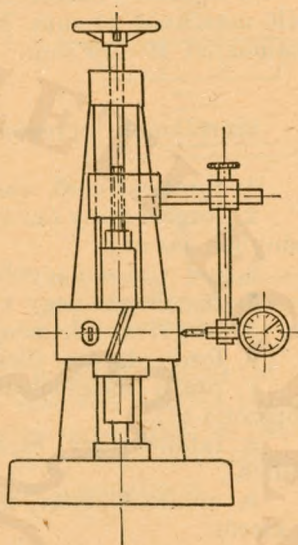
A kiélesztett késeket a késfejekbe úgy kell beállítani, hogy az összes él azonos késkörátmérőn fekdjék és így mindegyik egyformán kivegye a részét a forgácsolásból. Nem egyformán forgácsoló élek csökkentik a szerszám teljesítményét és rontják a munkadarab felületjóságát.

A késeket különbözőképpen lehet beállítani :

1. A késfejekbe erősített késeket beszabályozhatják egy fadarab segítségével magán a marógépen. Ez az eljárás időtrabló, s többnyire nem is végzik kellő gondossággal.

2. Ajazó fejek és gyaluló fejek (hengeres marófejek) beállíthatók idomszer segítségével. A szerszámot nem a marógépen állítják be, hanem azon kívül, jó világítás mellett. A beállító idomszer 1—2 mm vastag lemezből készül, s kör alakú kivágása van, amely megfelel a beállítandó késfej görbületi sugarának. A kivágásban kis mélyedés van. Ez a mélyedés legfeljebb 1 mm mély, s megfelel a kés kiállásának.

3. Beállítás erre a célra szolgáló készülékkel. A készülék (114. ábra) alkalmas különböző átmérőjű és furatú késfejek beállítására. A késfejek centrikus befogását a kúpos befogókészülék biztosítja. A beállítást $\frac{1}{100}$ mm pontossággal tapintó indikátorórával végezzük.



114. ábra. Késbeállító készülék

Az üzembiztonság és a jó munka érdekében minden összetett marószerszámot ki kell egyensúlyozni, különben veszélyes centrifugális erők léphetnek fel. Kiegyensúlyozatlanság esetén a fel lépő rezgések következtében a munkadarab felülete egyenetlen lesz, a csapágyak idő előtt tönkremennek, a visszasodrás veszélye nagyobb. Súlyos esetekben a maróorsó meggörbülhet, esetleg el is törhet.

Maró szerszámok megválasztása és méretezése

A maró szerszámoknál első dolgunk a marótípus megválasztása : azt már előzőleg felsoroltuk, hogy ebben milyen szempontok vezetnek. Gazdasági szempontból fontos a használható legkisebb maróátmérő meghatározása ; a maróátmérővel növekszik ugyanis legjobban a szerszám beszerzési költsége. Túl kis maró átmérő azonban sok hátránnyal jár és sok baj okozója lehet : pl. rossz a forgács eltávolítása, kicsi az élettartama, nagyobb a törési veszély.

A szerszámátmérő megválasztásánál arra kell ügyelnünk, hogy a furat és a profil kezdete között elegendő falvastagság (f) legyen.

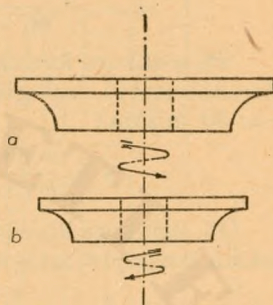
a széles fogközök jó forgácseltávolítást jelentenek, alacsonyabb a beszerzési és kisebb a karbantartási és élesítési költség.

A szerszám jobb forgásirányú, ha felülről nézve a nagyobb átmérő az óramutató járásával ellentétesen forog (116. ábra).

A szerszámoknak csapokra, tüskékre való fölerősítésénél ügyelni kell arra, hogy a csapok, tüskék, csavarok kifogástalanok legyenek. A tüskéknek teljesen központosan kell futniuk, a gyűrűknek lehetőleg síkcsiszoltaknak kell lenniök. A szerszám furatának pontosnak és kotyogásmentesnek kell lennie.

Nehéz szerszámoknál és nagy fordulatszámoknál 25—30 mm-es tüskéket és ha szükséges (nehéz munkáknál) felső csapágyazást kell használni.

Többkéses maróknál és késfejeknél ügyelnünk kell, hogy minden él ugyanazon a késkörátmérőn fusson. A kések súlyát ki kell egyenlíteni. Páros késszám esetén a szemben levők, páratlan szám esetén minden szerszám ki legyen egyenlítve. A sérülés vagy javítás következtében keletkező kiegyensúlyozatlanságot el kell tüntetni. Letört szárnyú marókat ne használjunk.



116. ábra. Forgásirány megállapítása maró szerszámoknál

Famegmunkáló szerszámok megengedett sebessége

A forgácsoló szerszám teljesítményét és méretezését illetően a metszősebesség a legfontosabb. A forgácsolósebesség befolyásolja egyúttal a megmunkált felület tisztaságát és éltartósságát, valamint a szerszám alakját. A legkedvezőbb forgácsolósebességet, amint már említettük, csak megközelítőleg határozhatjuk meg, mivel a fa heterogén anyag és az egyes fafajtáknál sokféle tényező játszik szerepet.

A forgácsolósebesség a szerszám átmérőjétől és fordulatszámától függ:

$$v = \frac{D \cdot \pi \cdot n}{60} \text{ m/mp}$$

v = forgácsolósebesség,

D = szerszám átmérője,

n = a percenkénti fordulatszám.

Ha ezen egyenletben szereplő három tényezőtől kettő ismeretes, akkor a harmadik kiszámítható.

Pl. mekkora a kerületi sebessége egy $D = 500$ mm átmérőjű és $n = 1500$ fordulatszámú körfűrésznek?

$$v = \frac{D \cdot \pi \cdot n}{60} = \frac{0,5 \cdot \pi \cdot 1500}{60} = 39,2 \text{ m/mp}$$

Pl. mekkora fordulatszámmal szabad járni egy $D = 800$ mm tárcsaátmérőjű szalagfűrészt, ha a megengedett kerületi sebesség, $v = 30$ m/mm?

$$n = \frac{v \cdot 60}{D \cdot \pi} = \frac{30 \cdot 60}{0,8 \cdot 3,14} = 715 \text{ ford/perc}$$

Pl. mekkora köszörűkövet szabad tenni egy $n = 1000$ fordulatszámú tengelyre, ha a megengedett kerületi sebesség, $v = 25$ m/mp?

$$D = \frac{v \cdot 60}{\pi \cdot n} = \frac{25 \cdot 60}{\pi \cdot 1000} = 0,478 \text{ m}$$

A forgácsolósebesség, a szerszámátmérő és fordulatszám összefüggését grafikusán is meghatározhatjuk (1. melléklet). A diagram felső vízszintes tengelyére 10—100 cm szerszámátmérőnek megfelelő, az alsó vízszintesre pedig 1—10 cm átmérőnek megfelelő metszési sebességeket írunk fel.

A jobboldali függőleges tengelyen a szerszámátmérők ugyancsak cm-ben vannak megadva, és pedig 1—10, illetőleg 10—100 cm átmérőig. A megadott átmérőnek megfelelően a metszési sebesség alul 1—10 cm-ig és felül 10—100 cm átmérőig olvasható le.

A diagonális vonalak $n = 800$ —18 000 percnkénti fordulatszámnak felelnek meg és a közbenső értékek könnyen leolvashatók.

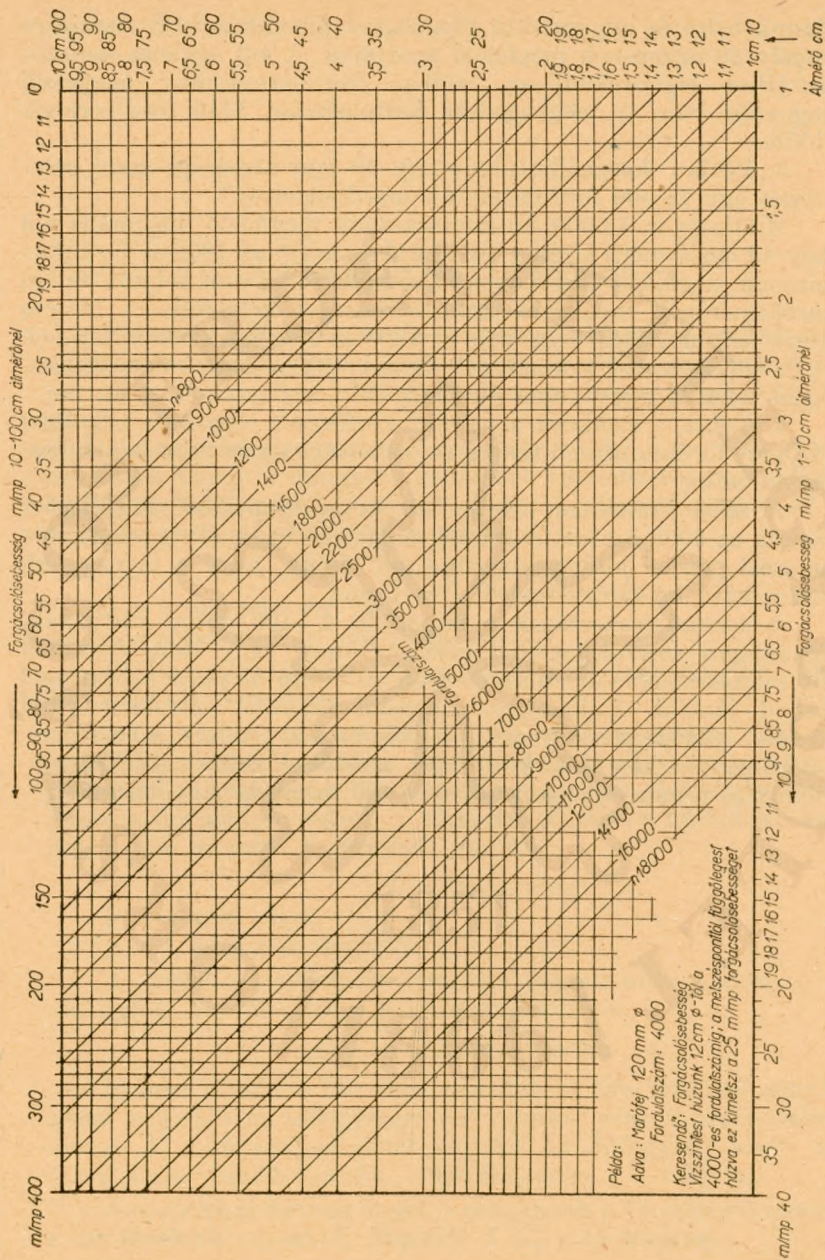
A diagram adatai cm-ben vannak megadva, mert a faiparos számára ez a mértékegység a megszokott, a technikusnak pedig az átszámítás nem jelent nehézséget.

1. Példa : valamely szerszám átmérője, $D = 12$ cm, fordulatszáma, $n = 4000$ ford/perc. Mennyi a forgácsolósebessége?

A 12 cm-es átmérőtől vízszintest húzunk addig a pontig, amíg az a 4000 fordulatszámnak megfelelő diagonális vonalat metszi, a metszéspontot függőlegesen fölvetítjük, s ez a felső vízszintes tengelyen kimetszi a 25 m/mp forgácsolósebességet.

2. Példa : mekkora fordulatszámot adhatunk egy 400 mm átmérőjű normális réselőtárcsának?

Réselőtárcsáknál a megengedett maximális metszősebesség 30 m/mp. A diagram jobboldali függőlegesén megkeressük a 40 cm szerszámátmérőnek megfelelő pontot; innen vízszintest



Összefüggés a forgásolósebesség, fordulatszám és szerszámtátmérő között

húzunk balra és ugyanakkor függőlegest húzunk a felső vízszintes tengely 30 m/mp-nek megfelelő pontjából. A két egyenes metszőpontjához legközelebb az 1400-as fordulatszámnak megfelelő diagonális van. A megengedett fordulatszám 1440 ford/percnek adódik.

3. Példa: használhatunk-e egy 90 mm átmérőjű maró szerszámot egy 18 000 fordulatszámú marótengelyen?

Mint hogy a 18 000 fordulatszámnak megfelelő diagonális 4,3 vagy 43 cm átmérő körben olvasható le, azért az 1800-as fordulatszámnak megfelelő diagonális választjuk és 90 mm helyett 90 cm maróátmérőnek megfelelő metszősebességet keresünk. A 90 cm átmérőnek megfelelő vízszintes az 1800-as diagonális 85 m/mp-nek megfelelő metszési sebességnél metszi. Ilyen nagy metszősebességgel tehát a marót nem járathatjuk.

4. Példa: mekkora átmérőjű körfűrész tehetünk egy 5000 ford/perc fordulatszámú tengelyre, ha a megengedett metszési sebesség 40 m/mp?

A felső vízszintes tengely 40 m/mp pontjából függőlegest húzunk az 5000 fordulatszámnak megfelelő diagonálisig; a kapott metszési pontot jobbra kivetítve azt látjuk, hogy a legnagyobb használható körfűrészátmérő, $D=15$ cm.

A szerszámsebességek a faiparban 4—100 m/mp változnak. Közönséges szerszámacélból készült tömör vagy több darabból álló marószerszámokat maximálisan 30 m/mp metszési sebességgel szabad járatni. Különleges, magasan ötvözött szerszámacélból készült tömör szerszámokat legfeljebb 50 m/mp sebességgel, különleges szerkezetű és különleges acélból előállított, jól kiegyensúlyozott, tömör szerszámokat 80—100 m/mp-ig járathatunk.

FAMEGMUNKÁLÓ GÉPEK

Valamely gép rendeltetése mechanikai munka szolgáltatása, elosztása és hasznosítása. Ezek szerint a gépek erőgépek, közlőművek és munkagépek lehetnek. A famegmunkáló gépek is munkagépek.

A munka mozgás közbeni erőfeszítést kíván. A munkát a hajtóerő végzi, amely a mozgást akadályozó ellenállást legyőzi. Ha állandó nagyságú mozgatóerő hat, akkor a végzett munkát az erő és út szorzata adja meg. A munka :

$$L = P \times s \text{ mkg}$$

P = a mozgató erő (kg),

s = a befutott út nagysága (m).

Pl. ha valamely gép 100 kg terhet 5 m magasra emel, akkor 500 mkg munkát végez.

Ha két test egymáson súrlódik, s a kettőt egymáson el akarjuk mozdítani, akkor súrlódási munka keletkezik, amelyet le kell győznünk. A súrlódási munkát megkapjuk, ha a test súlyát szorozzuk a súrlódási tényezővel. A súrlódási tényező a különböző anyagokra más és más. A súrlódási munka :

$$L = Q \times \mu \text{ mkg}$$

Q = a test súlya,

μ = a súrlódási tényező.

A súrlódás legyőzésére fordított munka hővé alakul. A hőmennyiség mértékegysége a kilogrammkalória.

$$1 \text{ kgkal} = 427 \text{ mkg munka.}$$

Mennél rövidebb idő alatt végzünk el egy bizonyos munkát, annál nagyobb az időegységre eső munka, azaz a munkateljesítmény. A munkateljesítmény egysége az időegység alatt, azaz 1 mp alatt végzett munka ; mértékegysége : 1 mkg/mp.

A gyakorlati életben ennek a munkának a 75-szörösét vesszük, s ezt **lőerőnek** nevezzük. Eszerint $1 \text{ LE} = 75 \text{ mkg/mp}$.

Elektromos gépek, pl. elektromotorok teljesítményét nemcsak LE-ben, hanem kilowattokban mérjük.

$$1 \text{ LE} = 736 \text{ watt} = 0,736 \text{ kW.}$$

Egyenletes mozgás esetén a teljesítmény:

$$N = Q \times v \text{ mkg/mp}$$

Q = a teher, illetőleg az azzal egyenértékű munkavégző erő
 v = a munkasebesség.

Forgómozgás esetén a kerületi erő munkateljesítménye az erő és sebesség szorzata.

$$N = P \times v \text{ mkg/mp} = P \times r \times \omega$$

A $P \times r$ szorzat az erő forgatónyomatéka.

A forgatónyomaték: $M = P \times r \text{ mkg. } \updownarrow$

A teljesítmény: $N = \frac{M \cdot \omega}{75} \text{ mkg/mp.}$

Ha a teljesítményt a szögsebesség helyett a fordulatszámmal fejezzük ki, akkor a forgatónyomaték:

$$M = 716 \cdot \frac{N}{n} \text{ mkg}$$

Valamely forgó test, pl. szíjtárcsa kerületén ható erőt megkapjuk, ha a forgatónyomatékat elosztjuk a test sugarával,

$$P = 716 \cdot \frac{N}{n \cdot r}$$

Pl. valamely szalagfűrész meghajtására $N = 3,5 \text{ LE}$ szükséges. A szalagfűrész fordulatszáma, $n = 600 \text{ ford/perc}$, a meghajtótárcsa átmérője, $D = 300 \text{ mm}$; kérdés, mekkora a tárcsa kerületén ható erő?

$$P = 716 \cdot \frac{N}{n \cdot r} = 716 \cdot \frac{3,5}{600 \cdot 0,15} = 27,7 \text{ kg}$$

Valamely gépbe annyival több energiát kell befektetni, mint amennyit a hasznosított energián felül a veszteségek megemésztenek. Az energiaveszteség a befektetett teljesítmény és a hasznos teljesítmény különbsége, a hatásfok pedig a visszanyert és befektetett munka vagy teljesítmény közötti viszony mértéke. A hatásfok:

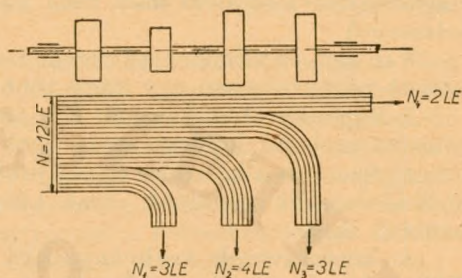
$$\eta = \frac{\text{hasznosított teljesítmény}}{\text{befektetett teljesítmény}}$$

Pl. valamely vastagoló gyalugépet előtét segítségével hajtunk meg. A meghajtásra $5,5 \text{ LE-s}$ elektromotor szolgál. A vastagoló

gyalugép tengelyén 5,1 LE-t veszünk le. Mekkora az előtét hatásoka?

$$\eta = \frac{5,1}{5,5} \cdot 100\% = 93\%$$

A mechanikai munka szétosztását, a befektetett és hasznosított munkák, valamint a veszteségek eloszlását egy közlőműves meghajtású famegmunkáló üzem részlegén a 117. ábra mutatja: N a befektetett teljesítményt, N_1 , N_2 és N_3 a famegmunkáló gépekkel felvett teljesítményeket, N_4 pedig a közlőművel és szíjhajtással felvett veszteségek nagyságát jelzi.



117. ábra. Mechanikai munka megoszlása

A famegmunkáló gépek elemei

A szerszámgépek azon egyszerű részeit, amelyek a legtöbb gépen ismétlődnek, **gépelemeknek** nevezzük. A gépelemeket a következőképpen csoportosíthatjuk:

1. összekötő gépelemek (csavarok, szegecsek, ékek);
2. erőközvetítő gépelemek (tengelyek, csapok, tengelykapcsolók, csapágyak);
3. erőátviteli gépelemek (szíj, lánc, súrlódókerék, fogaskerék);
4. forgó mozgást egyenessé és viszont átalakító gépelemek (forgattyús hajtóművek, körhagyók stb.).

Csavarok. A famegmunkáló gépeknél, mint minden szerszámgépnél, nagy szerepet játszanak a különböző csavarok, amelyek részben az egyes alkatrészek összekötésére, részben szerkezetek mozgatására valók. Ez ekből megkülönböztetünk **kötő- és mozgató-csavarokat**.

A csavar a csavarrúdból vagy csavarorsóból és a csavaranyából áll. A csavar és a csavaranya egymáshoz képest különbözőképpen mozdulhat el: lehetséges, hogy a csavar forog és az anya áll és lehet, hogy a csavar áll és az anya forog.

Egy pont egy hengerfelületen csavarvonalat ír le, ha állandó sebességgel egyidejűleg forog és tengely irányú haladó mozgást végez. A csavartestet úgy nyerjük, hogy a csavarvonal mentén

valamely síkidomot (profil) vezetünk. A profil lehet háromszög, négyszög, trapéz. Így nyerjük az éles-, lapos- és trapézmenetet.

Menetemelkedésen a csavarvonal emelkedését értjük, mialatt a csavar egyszer körülfordul, ugyanakkor a csavaranya a menetmagasságnak megfelelő utat teszi meg. A csavar lehet jobb- és balmenetű.

Van egy- és többmenetű csavar aszerint, hogy az orsón egymás mellett párhuzamosan egy vagy több menet fut.

A leggyakrabban használt csavarok a szerkezeti részek összekötésére szolgáló **kötőcsavarok**. Ezek élesmenetűek, mert ennek a legegyszerűbb a készítése és nagyobb a menetek közti súrlódása. A kötőcsavarok önzáróak, azaz külső beavatkozás nélkül nem lazulnak meg.

A kötőcsavarok szabványosítva vannak. A gépiparban a **Whitworth-** és a **méter-rendszerű** meneteket használjuk. A Whitworth-csavarok átmérőjét hüvelykben ($1'' = 25,4$ mm), a méter-rendszerű csavarok átmérőjét milliméterben mérjük. A métermenet finomabb menet, azaz ugyanazon csavarátmérőhöz kisebb menetemelkedés és menetmélység tartozik. Kötőcsavaroknál a külső átmérőt, a csavar hosszát és a menethosszt szoktuk megadni. Pl. : $\frac{1}{2}'' \times 50 \times 25$ anyáscsavar.

Ha ugyanazon átmérőnél kisebb menetemelkedést és menetmélységet alkalmazunk, akkor finommenetet kapunk (csómenet). Itt tehát az $1''$ -re eső menetek száma nagyobb, mint a Whitworthmenetnél. Ilyen finommenet van pl. a zsírzszelencéken.

A kötőcsavarok sajtolt, úgynevezett fekete és esztergált vagy fényes csavarok lehetnek. Az esztergált csavarok nagyobb szilárdságú, jobb minőségű anyagból készülnek. Vannak végigmenetes, úgynevezett állítócsavarok, s vannak anyacsavarok, amelyeknél csak a csavarszár egy részén van menet.

A normális kötőcsavarok hatszögletű fejjel vannak ellátva, esztergált csavarokat négyszögletes fejjel készítenek (kockafej). Különleges célra kisebb csavarokat félgömbölyű, hengeres, sülylesztett és lencsefejjel is készítenek.

Mozgások továbbítására pl. : csavarakoknál, vastagoló gyalugép és egyengető gyalugép asztalemelésére laposmenetű csavart használunk, mert ennek kisebb a súrlódása. A laposmenetű csavaroknál az átmérőt és az $1''$ -re eső menetek számát vagy a menetemelkedést (mm) adjuk meg. Pl. : 40 mm átmérőjű, laposmenetű csavarnál az $1''$ -re eső menetek száma : 3.

A kötőcsavarok önzáróak, ennek ellenére előfordul, hogy rázkódásnak kitett csavarok meglazulnak. Ilyen helyen gondoskodni kell a csavarok lazulás elleni biztosításáról. A famegmunkáló

gépeknél leggyakrabban a rugós alátétet (Growe-gyűrű) és a kettős anyát, azaz az ellenanyás csavarbiztosítást használjuk. Ritkábban sasszeggel is biztosítunk. Forgó tengelyek végén, pl. körfűrésztengegyen levő menetet a forgásiránnyal ellentétes értelmű menetté képezünk ki, így a csavaranya nem lazulhat meg, ellenkezőleg, rászorul a csavarra.

Szegecselés. A szegecselés nem oldható, kötő gépelem; főleg vasszerkezeteknél használjuk. Nagyobb szegecseket melegen, kisebbeket hidegen szegecselnek. A szegecseket famegmunkáló gépeknél ritkán használjuk, főleg vasszerkezeteknél, kazánoknál, lemezszerkezeteknél használt kötőelem. A szegecselés megbízható kötést ad, erős hőtágulásnál is rugalmas, a hajlítást s rázkódásokat jól bírja. Hátránya, hogy meggyengíti a keresztmetszetet és költséges. Ezért a szegecselést a hegesztés sok helyről kiszorította.

Hegesztési módok. Az iparban kétféle hegesztést használnak: a lánghegesztést és az ívfényhegesztést. A lánghegesztésnél a magas hőfokot acetiléngáz és oxigén keverékével érik el. Az ívfényhegesztést kifeszültségű, de nagyerősségű elektromos árammal végzik.

A famegmunkáló gépeknél — főleg készülékek, prések, forgácselszívó-berendezések építésénél, javítási munkáknál — a hegesztést gyakran alkalmazzák.

A hegesztésnél használt pálcák anyagát a hegesztendő tárgy anyagának megfelelően választják meg. Ívhegesztésnél többnyire bevont pálcákat használnak, amelyek felülete olyan anyaggal van bevonva, amely a magas hőfokon megolvad, egyesül a fénoxidokkal és hígfolyós salakot ad, ami a hegesztett tárgy felületéről lefolyik.

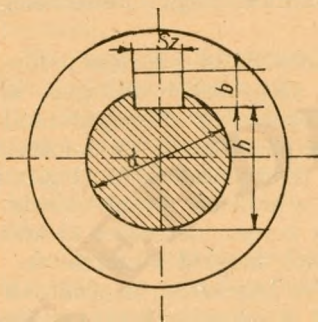
Legkönnyebben a kovácsoltvas és az acél, legnehezebben az öntöttvas hegeszthető. Ha öntöttvasat közönséges hegesztőpálcával hegesztünk, akkor a hegesztett felületen acél képződik és annyira megkeményedik, hogy csak köszörüléssel munkálható meg. Törött alkatrészek hegesztésénél erre tekintettel kell lenni.

Vékonyabb alkatrészeknél a lemezszeleket tompán összehegesztik, vastagabbaknál azonban a varrat számára a lemez szeleit le kell élezni, és pedíg 10 mm-ig csak egyik, 10 mm-en felül mindkét oldalon. Így keletkezik az úgynevezett V és X varrat.

Öntöttvas tárgyak hegesztésénél a tárgyat nagy felületen föl kell melegíteni, hogy lehűléskor egyenletesen húzódjék össze, mert különben megreped. Ilyen esetben jobb az ívfényhegesztés, jóllehet öntöttvas esetén nem olyan megbízható, mint a lánghegesztés.

Ékek és ékkötések. Szíjtárcsák, fogaskerekek, tengelykapcsolók felerősítésére ékeket használunk. Az ékek közül leggyak-

rabban az úgynevezett hornyos éket alkalmazzzák, amelynél mind a tengelyre, mind a tárcsára hornyot marnak, illetőleg vésnek. Az ék felső lapja 1 : 50—1 : 100 hajlású, hogy az ék lapjai beszoruljanak az ékhoronyba, a s ne csúszhassanak ki. Az ék a forgatónyomatékok súrlódás és nyírás útján adja át a vele összekötött alkatrésznek. A fészkes ék abban különbözik a hornyos éktől, hogy az ékhornyot a tengelybe ujjmaróval marják be, ezért ennél az ék sarkait le kell kerekíteni.



118. ábra. Hornyos ék

Az ékhorony méreteit valamely tárcsánál úgy adjuk meg, hogy a tengelyt az ékkel együtt lemérjük (h) és megadjuk az ék szélességét (sz) (118. ábra). A tengelyen az ékhorony mélységét mindig a tengely szemközt levő legmélyebb pontjától mérjük.

Tengelyek és tengelycsapok. A tengelyek keresztmetszetükhöz képest hosszú, többnyire hengeres rudak. Van olyan tengely, amely szerkezeti részeket hord és forog, van amely munkát közvetít (közlőműtengely) és van, amely forgó részt hord, de önmaga nem forog. A tengelynek azt a részét, amely a csapágyban forog, **csapnak** nevezzük.

Ha a csapra származó erőhatás a csap tengelyére merőleges, akkor a csapot **hordozócsapnak**, ha pedig tengelyirányú, akkor **támasztócsapnak** nevezzük. A tengelycsapoknak pontosan hengereseknek, a nagy fordulatszámú tengelyek csapjainak csiszoltaknak kell lenniök.

Az átmérőjükhöz képest rövid tengelyek általában hajlításra, a hosszú tengelyek főleg csavarásra vannak igénybevéve (transzmisszió-tengelyek). A tengelyeket többnyire hengerelt folytacélból készítik.

Tengelykapcsolók. A tengelykapcsolók tengelyek összekötésére szolgáló gépelemek, amelyek egyik tengelyről a másikra forgatónyomatékokat közvetítenek. A tengelykapcsolók lehetnek merevek, lehetnek üzem közben oldhatók és vagy csak kikapcsolhatók vagy ki- és bekapcsolhatók.

A merev kapcsolók közül leginkább a hüvelyes és tárcsás kapcsolót használjuk tengelyek összekapcsolására. Ha a tengelyek nem esnek egy egyenesbe, akkor kardánkapcsolót használunk amely megengedi, hogy a tengelyek üzem közben szög alatt elhajoljanak.

Üzem közben oldható a körmös vagy bütykös tengelykapcsoló.

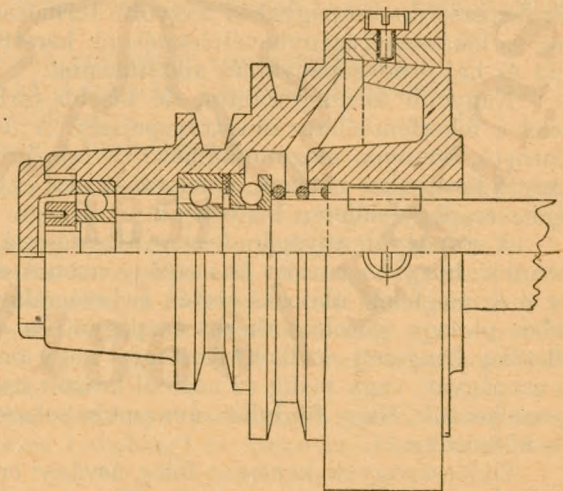
A két kapcsolófél homloklapján egymásbaillő fogak vannak, amelyek a forgatónyomatékokat átviszik. Ha az egyikkel kapcsolt emelőt elfordítjuk, ez kihúzza a kapcsolófél körmeit a másik kapcsolófélből és a kapcsolatot megszünteti.

Az üzem közben ki- és bekapcsolható tengelykapcsolók közül a famegmunkáló gépeknél a **kúpos** és a **lemezes (lamellás) kapcsoló** használjuk. Üzem közben is ki- és bekapcsolható tengelykapcsolóra a vastagoló gyalugépeknél, dekupírfűrészeknél, automatikus előtolású csiszológépeknél, faesztérgáknál van szükség, részben a forgácsoló főmozgás, részben az előtolás hirtelen be- és kikapcsolására. A kapcsolók legnagyobb része olyan, hogy a tengelykapcsoló súly- vagy rugóterheléssel a kapcsolatot állandóan fenntartja, tehát üzem közben nincs szükség a kapcsoló fenntartáshoz munkarépre, kivéve a dekupírfűrész, amelynek kapcsolója csak akkor kapcsol be, ha a lábunkat a vele összekötött lábítón tartjuk.

A famegmunkáló gépeknél leggyakrabban használt kúposkapcsoló kétféle: vagy kívülről szorítja egy rugó a belső kúpot a nagyobbik kúpra, vagy pedig a két kúp egymásba van helyezve és a rugó a két kúp belsejében van, s belülről szorítja a belső kúpot kifelé, amint azt a 119. ábrán látható faesztérge kapcsolóján láthatjuk. Az egyik kúp mindig lazán van ékelve, s tengely irányban elcsúsztatható. Elcsúsztatására a kúpra szerelt csúsztatógúrrút és ezzel kapcsolt kart használjuk.

Csapágyak. A csapágyak a tengelyek megtámasztására való gépelemek. A csapnyomás iránya szerint megkülönböztetünk hordozócsapágyakat (radiális csapágy), amelyeknél a csapnyomás a tengelyvonalára merőleges és talpcsapágyakat (axiális csapágy), ahol a csapnyomás a tengelyvonallal párhuzamos.

Vannak siklócsapágyak, ame-



119. ábra. Kúpos kapcsoló

lyeknél a tengely és a csapágy között csúszósúrlódás lép föl, és vannak gördülőcsapágyak, amelyeknél a tengely és a csapágy közé helyezett golyók, illetőleg görgők révén gördülőcsúrlódás keletkezik.

Siklócsapágnál a csap és csapágy között fellépő súrlódás a csap és csapágy közti súrlódási tényezővel arányos. Ez a súrlódási tényező jó kenéssel csökkenthető. Ha sikerül a csap és csapágy megfelelő pontos megmunkálásával és illesztésével, valamint kellő olajozással a súrlódó felületek között folytonos olajhártyát kialakítani, akkor a fémes súrlódás helyett annál jóval kisebb folyadék-súrlódás keletkezik, s ezzel a súrlódóerő nagymértékben csökken. Ehhez a pontos megmunkáláson kívül az is szükséges, hogy a csap a csapágyból az olajat ne szorítsa ki, amit a csapágy helyes megválasztásával, méretezésével, s az olaj megfelelő megválasztásával érünk el.

A legegyszerűbb siklócsapágy a **szemecsapágy**, amely egy darabból, öntöttvasból készül, s amelyet csak kisebb fordulatszámoknál s alárendeltebb helyeken, így vastagoló gyalugép előtolóhengereinek, himbák állító- és szabályozókarok csapágyazására használunk. Jobb minőségű szemecsapágyakat cserélhető bronzpersellyel látnak el; pl. előtolószerkezetek fogaskerekeit bronzpersellyel bélelik ki.

A kopás esetén szükséges utánállíthatóság és a könnyebb szerelhetőség céljából a csapágyakat osztottan készítik és osztott persellyel látják el. A persely öntöttvasból vagy bronzból készülhet. Bronzperselyes csapágyakat nagyobb terhelésnél, kisebb sebességnél és lökészerű igénybevételeknél, pl. keretfűrészek főcsapágyainál és hajtórúdcsapágyainál alkalmazunk.

Nagyobb fordulatszámra, de kisebb terhelésre jobban megfelel a fehérfémbeleges öntöttvaspersely. A fehérfém könnyen kiönthető, könnyen megmunkálható. A csapágyfedél belsejébe olajvezető hornyokat marnak, amelyek az olaj egyenletes eloszlását az egész csapágyfelületen biztosítják.

A csapágyak anyagának megválasztásánál szem előtt kell tartanunk, hogy ha a csap és csapágy azonos anyagból van, akkor ez még megfelelő olajozás esetén is berágódásra vezet. Azért nem lehet pl. egy előtolószerkezet csapágyát és csapját is kovácsolt, illetőleg hengerelt acélból készíteni; vagy öntöttvasból készítjük a csapágyat, vagy pedig az acélból készült csapágyat bronzsal ki perselyezzük. Nagy fordulatszám esetén célszerű a csapokat edzeni és köszörülni is.

Siklócsapágyak kenésére főleg ásványi eredetű olajokat használunk. A jó kenőanyag sav- és vízmentes, fontos a kenőanyag viszkozitása, azaz nyúlóssága is. A viszkozitás az olaj hőfokával

változik, amennyiben magasabb hőfokon a viszkozitás csökken. Ezért nyáron viszkozusabb olajat használunk, mint télen.

A gépszírok normális szobahőmérsékleten merev állapotúak. Gépszírral csak kisfordulatszámú siklócsapágy vagy gördülőcsapágy kenhető. A zsír előnye, hogy még nagy felületi nyomás esetén sem szorul ki a felületek közül.

A csapágyakat szerkezetük és terhelésük szerint különböző módon kenhetjük. Legegyszerűbb az olajozókannából történő időszakos kenés, de ezt csak kis terhelés és alacsony fordulatszám mellett alkalmazhatjuk. A kanócos és csepegtető olajozás állandóan keni a csapot, ezért nagyobb fordulatszámoknál ez alkalmazható. Legmegbízhatóbb kenési mód a gyűrűskenés, amikor a csapágy alsó része olajteknővé van kiképezve, s a beleérő és a tengelyre támaszkodó gyűrű állandóan felhordja az olajat a csapra.

A zsírral kent csapágyakra zsírzószelencét vagy zsírzófejet szerelnek, amelyet zsírzópréssel kennek. A zsírzószelence fedelét utána csavarva zsírt nyomunk a csapágyba. Hátránya, hogy helyet foglal el, azért olyan helyen, ahol nehezen fér el vagy útban van, inkább golyós zárral ellátott zsírzófejet használunk.

A siklócsapágyak üzembe helyezés előtt gondosan megtisztítandók. A bejáratáshoz szükséges olajat egyhónapi üzem után le kell eresztetni és frissel pótolni. Ha a csapágy üzem közben melegszik, akkor a következőket kell megvizsgálunk:

1. van-e olajozás, s megfelelő minőségű-e az olaj (nem nagyon híg-e);
2. nincs-e túlságosan meghúzva a csapágyfedél;
3. nem kopott-e ki a csapágy, pontosan hengeres-e a csap;
4. nincs-e a szíj túlfeszítve;
5. nem túl magas-e a fordulatszám.

Gördülőcsapágyak. Gördülőcsapágyaknál a csapágynyomást a tengely és csapágy közé iktatott golyók vagy görgők fogják fel. Itt tehát a csúszócsapággal ellentétben gördülősrúdlódás lép fel. A gördülősrúdlódás független a terhelés és a sebesség ingadozásaitól.

A gördülőcsapágyak előnyei a kisebb súrlódáson kívül: a csekély kenőanyagfogyasztás, kis szerkezeti hosszúság, gyors cserélhetőség, kis karbantartási költség, továbbá az, hogy tengely irányú erők felvételére is alkalmas.

A gördülőcsapágyak hátrányai: nehezebb szerelhetőség, nagyobb átmérő, a lökéses terheléssel és szennyeződéssel szembeni nagy érzékenység.

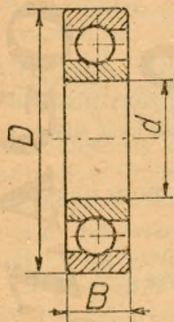
A gördülőcsapágyakat ezek szerint különösen nagy fordulatszámokra, változó nagyságú terhelésre, gyakori indításoknál, s

olyan helyen használjuk, ahol az állandó és nagyobb gondot igénylő karbantartás nehéz.

Famegmunkáló gépeink magas fejlettségi fokukat, nagy forgácsolósebességüket és az ezzel összefüggő nagy teljesítményüket elsősorban a golyóscsapágyaknak köszönhetik. Modern famegmunkáló gép golyóscsapágy nélkül ma már elképzelhetetlen.

A gördülőcsapágyak, akár a siklócsapágyak, hordozó (radiális) és támasztó (axiális) csapágyak, továbbá golyós- és görgőcsapágyak is lehetnek. Golyóscsapágyaknál a golyók közel egy ponton, míg a görgőcsapágyak görgői egy vonal mentén fekszenek fel, ezért a gördülőcsapágyak jobban terhelhetők, s lökészerű igénybevétel esetén is megfelelnek. (Pl.: keretfűrész hajtórúdjaival.) A golyók és görgők simára csiszolt, edzett krómacélból készülnek és igen ellenállóak.

A gördülőcsapágyak főméretei: a tengelyátmérő (d), a külsőátmérő (D) és a csapágy szélessége (B) (120. ábra). A csapágy méreteit mm-ben adjuk meg, pl.: $35 \times 80 \times 21$. Minthogy a csapágyak szabványosítottak, szokásos inkább a csapágy számát megadni, pl. fenti golyóscsapágy száma 6307. Ugyanarra a tengelyátmérőre különböző teherbíróképességű csapágyak készülnek: van nagyon könnyű, könnyű, középnehéz és nehéz típusú csapágy. A csapágy teherbíróképessége növekszik az átmérővel. Mennél kisebb az átmérő, annál nagyobb fordulatszámra alkalmas a csapágy.

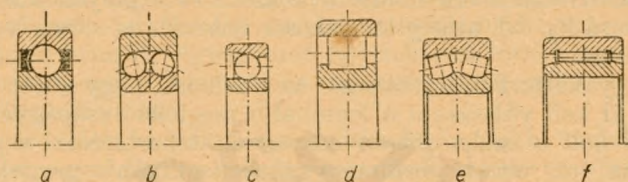


120. ábra.
Gördülőcsapágy
főméretei

Golyóscsapágy típusok. A leggyakrabban használt golyóscsapágy típus az **egysoros, merev hordozócsapágy** (radiális csapágy) (121. ábra a); ez lehet töltőnyílásos és töltőnyílás nélküli. A töltőnyílás nélküli csapágyak magas vállal készülnek és ezáltal nagyobb tengelyirányú erő fölvételére is alkalmasak. Főleg a marógépeknél van szükség olyan radiális csapágyakra, amelyek tengely irányú erőket is fel tudnak venni. A merev csapágyakat akkor alkalmazzuk, amikor a csapágyak ugyanabba az öntvénybe vannak beszerelve és a csapágy számára szükséges fészket egy felfogással lehet kimunkálni. Ha a terhelés nagy és a csapágyátmérőt valamely oknál fogva nem lehet növelni, akkor kétsoros csapágyat alkalmazunk.

Hosszú tengelyek ágyazásánál, vagy ha a két csapágy külön öntvényben van elhelyezve és nehezen biztosítható, hogy a csapágyak geometriai tengelye egybeessen, vagy ha a gép váza nem elég merev, önbeállócsapágyakat alkalmazunk (121. ábra b). Ezek

két golyósoros csapágyak, amelyek külső gyűrűje gömbfelület. Az önbeállócsapágyak kisebb tengely irányú erők felvételére alkalmasak, kevésbé ellenállók és teherbírók.



121. ábra. Gördülőcsapágyak

Önbeállócsapágyakat használunk vastagoló és egyengető gyalugépeknél, valamint azon szalagfűrészgépeknél, amelyek csapágyai nincsenek közös házban, hanem külön-külön vannak a gép vázára fölerősítve.

A vállcsapágyak egy irányú axiális erő felvételére alkalmasak (121. ábra *c*). E csapágyak széjjelszedhetők, illetőleg a külső gyűrű a csapágyról lehúzható. Egy tengely csapágyazására két vállcsapágyat alkalmazunk egymással szemben; vállcsapágyakat a felsőmarógépekbe építenek.

A görgőcsapágyak hengergörgősek (121. ábra *d*) vagy hordógörgősek (121. ábra *e*). A hordógörgőcsapágyak önbeállók és egyvagy kétsorosak lehetnek. A görgőcsapágyakat nagyobb, különösen lökésszerű terheléseknél, pl. famegmunkáló gépek közül a keretfűrészek hajtórúdjaiknál és főtengelyénél alkalmazzák.

Olyan helyeken, ahol nem áll elegendő hely rendelkezésre, mint pl. vastagológyalugépek asztalába épített támasztóhengerek-nél, tűgörgőcsapágyakat használnak (121. ábra *f*).

A kúpgörgőcsapágyak egyaránt alkalmasak radiális és axiális terhelés felvételére, nagy előnyük még, hogy utánaállíthatók. A kúpgörgőcsapágyaknál a belső gyűrű barázdái vezetik a görgőket. A külső gyűrű a görgősorról lehúzható; a faiparban faesztérgák, félautomaták, másoló marógépek főcsapágyául használják őket, mert ezeknél fontos a rezgésmentes járás, és az utánaállítási lehetőség.

A tengely irányú erők felvételére egysoros, egy irányban ható, vagy kettős hatású hosszcsapágyat (axiáliscsapágy) alkalmazunk. Az axiáliscsapágyak főméretei: a belső átmérő (d), külső átmérő (D) és a magasság (H). Axiáliscsapágyakat építenek be nagyobb vastagoló gyalugépek és hengercsiszológépek asztalemelő szerkezetébe, hogy a súrlódást csökkentsék.

A gördülőcsapágyak golyóit, illetőleg görgőit lemezből, tömör anyagból vagy műanyagból készült kosarak fogják össze. Nagy fordulatszámra műanyagkosár a megfelelőbb, mert a fellépő nagy centrifugális erő hatására a kosár és a golyók között nagy súrlódóerő lép fel, amely lemezkosár használata esetén a golyókat tönkreteszi.

A gyakorlatban legtöbbször az a feladat, hogy adott csapágyhelyre ki kell választani a leginkább megfelelő csapágyat. Ehhez ismerni kell a szóba jöhető csapágyak teherbírását, s meg kell határozni az adott körülményeknek leginkább megfelelő élettartamot.

A famegmunkáló gépek csapágyterhelését a forgácsolóerőnek a csapágyra jutó terheléséből, a szíjhúzásból s a tengely és szerszám ősúlya okozta terhelésből számítjuk ki.

A csapágyak teherbírása és élettartamára vonatkozó számítási eljárások természetesen csak abban az esetben érvényesek, ha tervezési, szerelési vagy teherbírasi hibák nem idézik elő a csapágy meghibásodását és időelőtti tönkremenését.

A gördülőcsapágyak kiválasztásánál a méretezést legtöbbször nem a szokásos szilárdságtani követelmények szerint végzik, hanem a csapágy valószínű élettartamát számítják ki. Az élettartamot az ismétlődő igénybevételek okozta anyagkifáradás szabja meg.

Helyesen kiválasztott és beépített, az előírásoknak megfelelő kenéssel ellátott csapágnál ugyanis csak egy ök idézheti elő azt, hogy a csapágy további használatra alkalmatlanná váljék, a kifáradás. Ez pedig akkor áll be, ha ismételt igénybevételek következtében a csapágygyűrűn vagy a gördülőtesteken a hámlás első jelei mutatkoznak. Eddig az időpontig megtett körülfordulások száma, állandó fordulatszámnál az üzemórák száma adja az élettartamot.

A csapágy élettartamát jelentősen növeli méreteinek, illetve dinamikus alapterherbírásának kis növelése, s ez a körülmény természetesen befolyásolja a csapágy gazdaságos kiválasztását. Nyilvánvaló azonban, hogy van egy határ, amelyen túl a csapágy nem terhelhető. Ugyanúgy van egy fordulatszám is, amelyen túl a csapágy nem járatható. A megengedhető terhelés határát ebben az esetben nem az anyagkifáradás, hanem a gördülőtestek és gördülőpályák érintkező pontjain keletkező maradó alakváltozások szabják meg.

A gördülőtestek elméletileg egy pontban, illetve görgős csapágyaknál egy egyenesben érintkeznek a közvetítő elemekkel, vagyis a felfekvő felület θ . Maradó alakváltozás esetén azonban a

felfekvő felület már nem θ , hanem a terheléssel nő, s ennek következtében bizonyos határon túl a csapágy futása zajossá válik.

A csapágyak terhelése legtöbb esetben nem egyszerű sugárirányú, hanem sugár- és tengelyirányú, ugyanekkor felléphetnek lökésszerű erők is. Minden esetben megállapítják azt a tisztán sugárirányú képzelt, úgynevezett egyenértékű terhelést, amelynek hatására a csapágy élettartama ugyanaz, mint mikor a tényleg ható erők működnek.

A gördülőcsapágyak megengedett legnagyobb fordulatszámát a terhelés nagyságától, a csapágy súrlódásából keletkező hőmérséklettől, a kenőanyag minőségétől, a kenés módjától, a hűtés feltételétől és számos más tényezőtől függ. Felső határát legtöbbször a csapágy megengedett üzemi hőmérséklete szabja meg. A kenőanyag hőállóképessége szerint csak bizonyos hőfokig keni jól a csapágyakat. Ennek túllépése esetén elveszti kenőképességét, miáltal a csapágy üzemi hőmérséklete rohamosan emelkedik. Az üzemi hőmérséklet a csapágysúrlódás függvénye. Miután a gördülőcsapágyak súrlódása más csapágyakhoz viszonyítva kisebb mértékű, ezek nagyobb fordulatszámra használhatók, mint a siklócsapágyak.

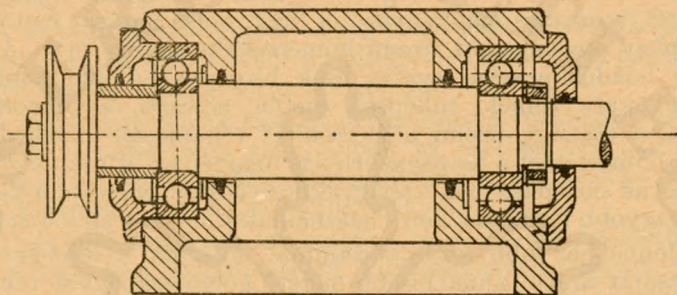
Mennél nagyobb fordulatszámmal akarjuk a famegmunkáló gép orsóját járattatni, annál kisebb méretű golyóscsapágyat vehetünk. A golyóscsapágyak méreteinek növelése ugyanis a megnövekedett, forgó mozgást végző tömegek miatt, de még inkább a nagyobb sugáron mozgó golyók miatt a centrifugális erő olyan mértékben növekszik, hogy a csapágy erősen melegszik és igen rövid idő alatt kifárad. Ha kisméretű csapágyat választunk, az meg a terhelést nem bírja kellőképpen. Nagy fordulatszámú tehát nehéz azt a csapágytípust megtalálni, amely terhelés és fordulatszám szempontjából is megfelel.

Igen magas fordulatszámoknál nemcsak különleges, válogatott alkatrészekből készült műanyagkosaras csapágyakat kell használni, de a beépítést is különös gondossággal kell megszerkeszteni és kivitelezni.

A csapágyak megválasztásánál, miután a csapágyak azonos tengelyméret esetén is többféle sorozatban készülnek, különböző méretű csapágyak között választhatunk. Itt figyelembe veendő, hogy a nagyfordulatszámú famegmunkáló gépeknél nem mindig az a csapágy lesz a legmegfelelőbb, amelynek dinamikus alapterhelése a legnagyobb, hanem a nagy fordulatszámra is tekintettel kell lenni.

Gördülőcsapágyak beépítése. A gördülőcsapágyaknál vagy a belső gyűrű forog és a külső áll, vagy megfordítva. Ha pl. a belső gyűrű, azaz a tengely forog, akkor mindkét csapágy belső gyűrű-

jét rá kell szorítani a tengely vállára úgy, hogy a csapágy a tengelyen ne csúszhassék meg. Ha a külső gyűrű forog, mint pl. szalagcsiszológépeknél, akkor a külső gyűrűt kell szorosan illeszteni, azaz megfogni, s ebben az esetben a belső gyűrűt kell tolóillesztéssel illeszteni. A gördülőcsapágyakat úgy építik be, hogy oldal irányban csak az egyik csapágyat (külső gyűrűt) fogják meg. Ez lesz az úgynevezett vezetőcsapágy. A másik csapágnak lehetőséget kell adni, hogy részint a szerelési pontatlanságokat, részint pedig a hőtágulásból adódó eltolódásokat kiegyenlíthesse, ezért ezt oldal irányban nem fogják meg (122. ábra).



122. ábra. Gördülőcsapágy beépítése

A csapágyak belső gyűrűjét vagy külön csavaranyával szorítjuk meg, vagy egy távolságtartó csődarab útján magával a szíjtárcsával szorítjuk a tengely vállának.

Ha a tengelyt radiális irányban kell szerelnünk, mint pl. a legtöbb vastagoló gyalugépnél, akkor osztott csapágyházat alkalmazunk.

A csapágy azon alkatrészét, amely a forgást végzi, pl. a belső gyűrűt, szorosan kell illeszteni. Ügyelni kell azonban arra, hogy ha a belső gyűrű illesztése túl szoros, akkor a belső gyűrű tágul és a golyók megszorulnak. Ugyanez a helyzet, ha — osztott csapágyház esetén — a két csapágyfedelelet túlságosan leszorítjuk és ezzel a külső gyűrűt deformáljuk.

Nagy fordulatszámokra csak a golyócsapágyak felelnek meg. Mennél jobban növeljük a fordulatszámot, annál kisebb csapágyakat kell használnunk, ugyanis a nagyméretű csapágyak golyói nagyok és ezek centrifugális ereje tönkreteszi a gyűrűk futófelületét.

A gördülőcsapágyak kenésére gépszirt használunk, amellyel a csapágyházat csak kb. 2/3 részig töltjük meg. Túl sok kenőanyag melegenfutást okoz, túl kevés kenés esetén a csapágyak rövid idő

alatt tönkremennek. A csapágyak kenése akkor helyes, ha csak gyengén melegednek fel (gyengén kézmelegek).

A gördülőcsapágyakat a tengely kilépésénél tömíteni kell, különben nagy lesz a kenőanyagfogyasztás. A tömítőanyag nemezgyűrű, bőrkarmantyú vagy műgumiból készült rugós tömítőgyűrű, esetleg labirinttömítés.

A golyócsapágyak melegenfutását a következők okozhatják :

1. túlterhelés ;
2. túl sok vagy túl kevés kenőanyag ;
3. nem megfelelő kenőanyag ;
4. helytelen beépítés (pl. : mindkét csapágy tengely irányban is meg van fogva) ;
5. a belső vagy a külső gyűrű megszaladt, mert nincs pontosan illesztve ;
6. a belső vagy a külső gyűrű deformálódott (szintén helytelen illesztés következtében) ;

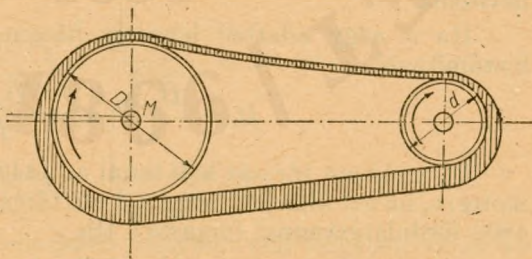
7. a csapágy kopott, elhasználódott ;

8. a csapágy elpiszkolódott, idegen anyag került a futópályára.

A gördülőcsapágyak állandó használat esetén legalábbis évenként tisztítandók úgy, hogy a tengelyt a rajtalevő golyócsapágyakkal kiépitjük, benzinnel vagy petróleummal kimossuk, majd megszáritva zsírral újra töltjük. A csapágyak állandó zsírozására nincs szükség, csak abban az esetben, ha a csapágy túlterhelt és melegedés következtében a zsír egy része kifolyik. A legtöbb elektromotoron nincs is zsírozófej, mert azokat elegendő 2000—3000 üzemóra után kimosni és újra zsírozni.

Színhajtás. Nagyobb tengelytávolságra a forgó mozgást színhajtással visszük át. Színhajtásnál a kapcsolatot a tárcsákra fektetett végtelenített szíj és a tárcsa között fellépő súrlódás biztosítja.

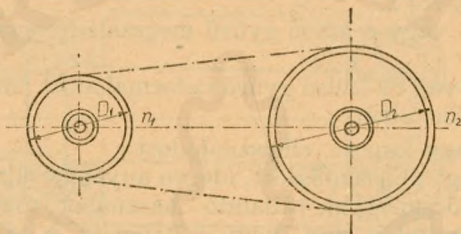
Terheletlen állapotban az alsó és felső szíjág megfeszülése közel egyenlő. Terhelés alatt a két szíjág különböző mértékben feszül meg, hogy melyik — az alsó vagy a felső szíj fog-e megfeszülni —, az attól függ, hogy melyik a hajtótengely és milyen a forgás iránya. Arra kell törekednünk, hogy a forgásirányt úgy válasszuk meg, illetőleg a meghajtó motort úgy helyezzük el, hogy az



123. ábra. Feszültségek eloszlása a hajtószíjban

alsó szíjág legyen a feszes, a felső pedig a laza, mert így a laza ág a tárcsákat nagyobb ívben fogja körül és ezzel a szíjhajtás hatásfoka javul, a szíjcsúszás lehetősége pedig csökken.

A feszes ágban nagyobb lesz a húzóerő, mint a laza ágban. A szíjban keletkező feszültségek eloszlását a 123. ábra mutatja. Az ábrából látjuk, hogy a szíjban állandóan változik a feszültségek értéke. Egy-egy körülfordulás alatt az igénybevétel egyszer erősen megnő, majd a laza ágban ismét csökken. Ez az állandóan változó terhelés a szíjat kifárasztja és melegedést okoz, ami túlterhelt ékszíjaknál szembetűnő.



124. ábra. Szíjáttétel

Ha eltekintünk a szíjcsúszástól, akkor a tárcsák kerületi sebessége s a szíj sebessége megegyező (124. ábra).

$$v = \frac{D_1 \cdot \pi \cdot n_1}{60} = \frac{D_2 \cdot \pi \cdot n_2}{60}$$

ebből

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{D_1}{D_2} = i \text{ (módosítás),}$$

azaz a fordulatszámok fordítottan arányosak a tárcsaátmérőkkel. Az átmérők viszonyát módosításnak vagy áttételi viszonyoknak nevezzük.

Ha a négy adatból bármely három ismeretes, a negyedik kiszámítható.

$$D_1 = \frac{D_2 \cdot n_2}{n_1} \cdot n_1 = \frac{D_2 \cdot n_2}{D_1}$$

Pl. mekkora tárcsát kell tenni az 1440 fordulatszámú elektromotorra, ha azt akarjuk, hogy a 8 cm tárcsaátmérőjű marótengelyt 4800 fordulatszámmal forgassa? Ha

D_1 = a keresett tárcsa átmérője, (cm),

n_1 = a motor fordulatszáma, (1440 ford/perc),

$D_2 = a$ maró tárcsaátmérője, (8 cm),
 $n_2 = a$ maró fordulatszám, (4800 ford/perc), akkor

$$D_1 = \frac{D_2 \cdot n_2}{n_1} = \frac{4800 \cdot 8}{1440} = 26,6 \text{ cm.}$$

Pl. mekkora lesz az 5 cm tárcsaátmérőjű köszörűkő fordulatszám, ha egy 960 fordulatszámú 12 cm átmérőjű tárcsáról hajtjuk meg?

$$n_1 = \frac{D_2 \cdot n_2}{D_1} = \frac{12 \cdot 960}{5} = 2300 \text{ ford/perc}$$

Pl. mekkora szíjtárcsát kell tenni a 700 mm-es szalagfűrésze, ha a megengedett fűrészsebesség 20 m/mp, a meghajtó elektromotor fordulatszám 960, tárcsaátmérője pedig 20 cm? (125. ábra).

A szalagfűrész fordulatszám:

$$n_2 = \frac{v \cdot 60}{D \cdot \pi} = \frac{20 \cdot 60}{0,7 \cdot \pi} = 543 \text{ ford/perc.}$$

Az elektromotor fordulatszám n_1 , tárcsaátmérője D_1

A szalagfűrész fordulatszám n_2 , tárcsaátmérője D_2

$$\frac{D_2}{D_1} = \frac{n_1}{n_2}$$

$$D_2 = \frac{D_1 \cdot n_1}{n_2} = \frac{20 \cdot 960}{543} = 35,9 \text{ cm.}$$

Pl. valamely 4000 fordulatszámú, 12 cm tárcsaátmérőjű egyengető gyalugépet előtét közvetítésével hajtunk meg egy 1420 fordulatszámú és 18 cm tárcsaátmérőjű elektromotorral. Mekkora tárcsák kellene az előtétre? (126. ábra).

A motor fordulatszám $= n_1$, tárcsaátmérője $= D_1$

Az előtét fordulatszám $= n_4$, tárcsaátmérője $= D_4$.

Az előtét fordulatszámát felvesszük $n_2 = n_3 = 1500$ ford/perc

$$\frac{D_2}{D_1} = \frac{n_1}{n_2}$$

$$D_2 = \frac{D_1 \cdot n_1}{n_2} = \frac{18 \cdot 1420}{1500} = 17 \text{ cm.}$$

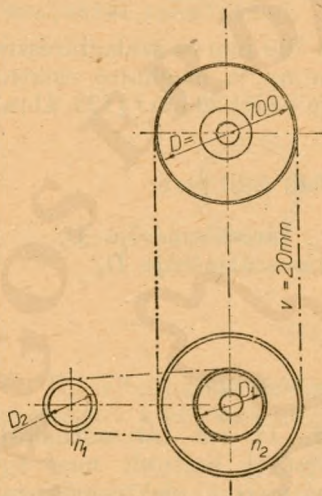
$$\frac{D_3}{D_4} = \frac{n_4}{n_3}$$

$$D_3 = \frac{D_4 \cdot n_4}{n_3} = \frac{12 \cdot 4000}{1500} = 32 \text{ cm.}$$

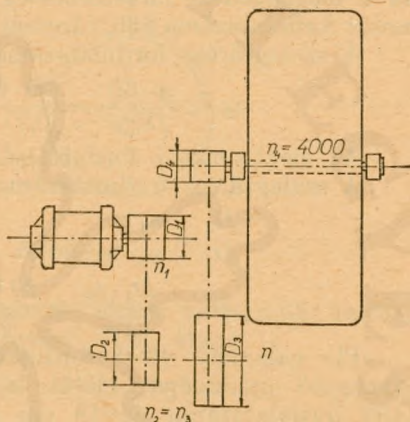
Ha a két tengelyt ellenkező irányban kell forgatni, akkor kereszttezett szíjat használunk. A kereszttezett meghajtás a szíjat erősen rongálja, azért amennyire lehet, használatát kerüljük.

Szíjhajtásnál a minimális tengelytávolságot a szíjszélesség függvényében lehet felvenni. Tapasztalat szerint a tengelytávolság egyenlő a 20-szoros szíjszélességgel; ez azonban a nagyobb és kisebb tárcsa átmérőjének viszonyától függ, amennyiben nagy módosítás esetén a tengelytávolságot nagyobbra kell venni.

A módosítást nem szabad hatnál nagyobbra venni, mert a szíj ekkor nem fogja át elég nagy ívben a tárcsát, s ennek következtében csúszik. Kis tengelytávolság és nagyobb módosítás



125. ábra.
Szalagfűrészmeghajtás



126. ábra. Egyengető gyalugép meghajtása előtétől

esetén szíjfesztőt kell közébeiktatni. A szíjfesztítő karon lengő súllyal vagy rugóval terhelt kis tárcsa, amelyet mindig a laza ágba, közel a kisebbik tárcsához teszünk úgy, hogy vele a szíj körülfogási szögét, és ezzel annak tapadását növeljük.

A szíjak anyaga többnyire bőr éspedig a marhabőr legértékesebb része, az úgynevezett **krupon**. Kétféle cserzésű szíjat használnak, csersavval cserzett és krómcserszésű szíjat. A csersavval cserzett szíjak barna színűek, kopásnak jól ellenállnak, mérsékelten nyúlnak és általában hajtószíjaknak jobban megfelelnek mint a krómcserszésűek, amelyek ugyan hajlékonyabbak, de erősen nyúlnak, és nedvességgel szemben nem ellenállóak. Krómszíjat főleg akkor használunk, ha a tárcsaátmérő nagyon kicsi, ezért hajlékony szíjra van szükség. A szíjak vastagsága általában 4—5 mm.

A szíjak végtelenítése, azaz a szíjvégek egyesítése ragasztással, varrással és szíjkesok segítségével történhetik. Legjobb és legbiztosabb szíjvégtelenítési mód a ragasztás (127. ábra *a*). Ragasztás előtt a szíjvégeket leélezzük. A ferde rálapolás hossza a szíjvastagságnak legalább 15-szöröse, pl.: 5 mm szíjvastagság esetén 75 mm. A ragasztásnál vigyázni kell a szíjnak a tárcsára való felfutási irányára, hogy helytelen ragasztás következtében a vékony szíjvég állandóan nekiütközve a tárcsának, ne szakadjon fel.

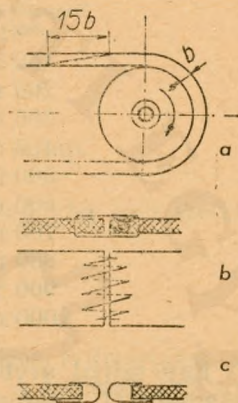
Ha varrással erősítjük össze a végeket, akkor szintén leélezzük őket és lapos varrószíjjal összevarrjuk (127. ábra *b*). Tompa illesztés csak ideiglenes szíjkötéseknél használható.

Szíjkesokat akkor használunk, ha időnként a szíjvégeket széjjel kell szednünk (127. ábra *c*). Ez tehát oldható szíjkötés amely nagy sebességre nem használható, mert nem fut simán.

Bőrszíjakon kívül textil (kender, len, pamut), hevedereket, gumitextilszíjakat és teveszőrszíjakat használunk. A gumiszíjak előnye, hogy jobban tapadnak, kevésbé nyúlnak és nedvességgel szemben ellenállóbbak, mint a bőrszíjak. Hátrányuk, hogy nehezen javíthatók, s csak gyárilag, vulkanizálással végteleníthetők.

A bőrszíjakat — ha azt akarjuk, hogy tartósak, hajlékonyak legyenek — időnként halzsírt és faggyút tartalmazó kenőccsel be kell kenni. Ha a szíj csúszik, akkor gyantázni szokták. Ezt mindenképpen kerülni kell, mert a gyanta a szíjat rideggé és törékennyé teszi. Ha a szíj csúszik, akkor meg kell rövidíteni, vagy a tengelytávolságot kell növelni, ha ez sem segít, akkor valószínűleg túl keskeny, tehát nem megfelelő a szíj, vagy túl nagy a módosítás, s ennek következtében a szíj nem fogja át elég nagy ívben a kisebbik tárcsát.

A hajtótárcsa kerületi sebessége és a meghajtott tárcsa kerületi sebessége csak elméletileg egyenlő. A valóságban a szíj mindig csúszik. Ez a szíjcsúzás a terheléssel nő. A megengedhető csúzás a kerületi sebesség 3—5%-a, ha eléri a 10%-ot, akkor a tárcsa a szíjat ledobja.



127. ábra.
Szíjak végtelenítése

A szíjhajtás szempontjából előnyös, ha a nagyobbik tárcsa hajt, ha a meghajtás iránya vízszintes, vagy közel vízszintes és ha a tengelytáv nagy.

Nem kedvező a szíjhajtás szempontjából, ha az áttétel, azaz a módosítás nagyobb mint négy, ha a felső szíjág feszes, ha a tengelyeket összekötő egyenes a vízszintestől több mint 45°-kal eltér.

A tengelytávolság minimumát a nagyobbik tárcsa átmérőjének függvényében adhatjuk meg:

Nagyobbik tárcsa átmérője	Legkisebb tengely- távolság
100 mm	700 mm
200 mm	950 mm
300 mm	1200 mm
400 mm	1450 mm
500 mm	1650 mm
600 mm	1900 mm
700 mm	2150 mm
800 mm	2400 mm
900 mm	2650 mm
1000 mm	2900 mm

Egy szíjjal átvihető teljesítmény függ a szíj szélességétől, vastagságától, a tárcsaátmérektől és a szíj sebességétől. Ha adott esetben a szükséges szíjszélességet meg akarjuk határozni, akkor először a szíjtárcsa kerületén fellépő kerületi erőt kell kiszámítanunk; utána megállapíthatjuk a szíjsebességet, majd a táblázatból megkeressük, hogy adott sebességnél mennyi az 1 cm szíjszélességgel átvihető kerületi erő. Ezek ismeretében a szükséges szíjszélesség meghatározható.

1 cm széles szíjjal átvihető kerületi erő (LE-ben)

Tárcsaátmérő mm	Kerületi sebesség m/mp						
	3	5	10	20	30	40	50
100	2	2,5	3	3,5	3,5	3,5	4
200	3	4	5	6	6,5	6,5	6,5
300	4	5	6	7,5	8,5	9	9
400	5	6	7	9	10	10,5	11
500	6	7	8	10	11	11,5	12
600	7	8	9	11	12,5	13	13,5
750	8	9	10	12	13	13,5	14
1000	9	10	11	13	14	14,5	15

Pl. egy hengereszszológépet szíjhajtással akarunk meghajtani. Az átvendő teljesítmény $N = 14$ LE. A kisebbik, azaz a motor-tárcsa átmérője 200 mm, a motor fordulatszáma 1400 ford/perc; milyen széles szíjra van szükségünk?

A kerületi erő:

$$P = 716 \cdot \frac{N}{n \cdot r} = 716 \cdot \frac{14}{1400 \cdot 0,1} = 71,6 \text{ kg}$$

N = az átvendő teljesítmény,

n = a motor fordulatszáma,

r = a motortárcsa sugara (m -ben).

A szíj sebessége:

$$v = \frac{D \cdot \pi \cdot n}{60} = \frac{0,2 \cdot \pi \cdot 1400}{60} = 14,8 \text{ m/mp.}$$

1 cm szélességgel átvihető kerületi erő: 5,5 kg, ezek szerint a szélesség

$$sz = \frac{P}{k} = \frac{71,6}{5,5} = 13 \text{ cm.}$$

Valamely teljesítmény átvitelére szükséges szíjmértéket az alábbi táblázat alapján is meghatározhatjuk. A táblázat 100 mm széles szíjjal átvihető teljesítményt ad meg a szíjsebesség és a kisebbik tárcsa átmérőjének függvényében.

100 cm széles szíjjal átvihető teljesítmény

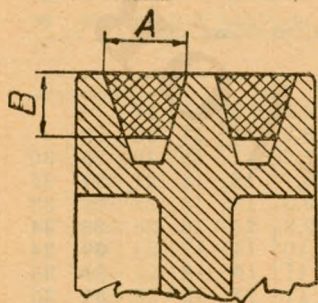
Szíj- vastagság 4 mm	Kisebb tárcsa- átmérő mm	Másodpercenkénti szíjsebesség méterekben											
		1	2	3	4	5	7,5	10	12,5	15	20	25	30
		LE											
	100	0,1	0,4	0,8	1,3	1,9	3,2	4,5	5,9	7,5	11		
	200	0,2	0,6	1,1	1,8	2,6	4,5	9,2	11	17	23	29	
	300	0,2	0,7	1,2	2,2	3,1	5,5	7,9	11	13	19	25	30
	400	0,3	0,8	1,4	2,5	3,6	6,3	8,7	12	14	21	27	32
	500	0,3	0,9	1,6	2,7	4,0	6,9	9,3	13	15	22	28	33
	600	0,3	1,0	1,8	3,0	4,3	7,4	9,8	14	16	23	29	34
	700	0,4	1,1	1,9	3,2	4,6	7,8	10	14	17	24	30	34
	800	0,4	1,1	2,0	3,4	4,8	8,1	11	15	18	25	31	35
	900	0,4	1,2	2,1	3,6	5,0	8,4	11	15	18	25	31	35
	1000	0,4	1,3	2,2	3,8	5,1	9,6	11	15	19	26	32	35

100 mm széles szíjjal átvihető teljesítmény

Szíj- vastagság 5 mm	Kisebb tárcsa- átmérő mm	Másodpercenkénti szíjsebesség méterekben											
		1	2	3	4	5	7,5	10	12,5	15	20	25	30
		LE											
	100	0,1	0,4	0,8	1,3	1,9	3,2	4,5	5,9	7,5	11	—	—
	200	0,2	0,6	1,1	1,8	2,6	4,5	7,0	9,3	11	17	23	28
	300	0,2	0,7	1,3	2,3	3,3	5,7	8,7	12	13	20	27	33
	400	0,3	0,8	1,5	2,7	3,9	6,6	10	13	15	22	30	36
	500	0,3	0,9	1,7	2,9	4,4	7,4	11	15	17	25	32	38
	600	0,4	1,0	1,9	3,2	4,7	8,0	12	16	18	27	34	39
	700	0,4	1,1	2,1	3,4	5,0	8,5	13	17	19	28	35	41
	800	0,4	1,2	2,2	3,6	5,3	9,0	14	18	20	29	37	42
	900	0,4	1,3	2,3	3,8	5,5	9,4	14	18	21	30	38	42
	1000	0,5	1,4	2,4	4,0	5,7	9,7	14	19	22	31	39	43

Famegmunkáló gépeink meghajtására, különösen ha a meghajtómotor magára a gépre van ráépítve, legjobban az ékszíjhajtás vált be. Az ékszíj előnye, hogy rugalmas, kis tengelytávolságnál is használható, végtelenítve van, nem kell megfeszíteni, mert az ékszíjtárcsa hornyába befeküdve méreteihez képest igen nagy a tapadása. Hátránya, hogy nem kapható minden méretben, megnyúlik, nem rövidíthető, azért csak ott használható, ahol a tengelyek távolsága változtatható, emellett drága és rövidebb az élettartama.

Az ékszíj gumiból készül, amelybe erősen cérnázott, úgynevezett kordfonalak vannak beágyazva; trapéz keresztmetszetű és főmérete a trapéz nagyobbik szélessége és magassága. Az ékszíjak végtelenítve vannak, s hosszukat a végtelenített hurok belsején mérjük. Az ékszíjat keresztmetszetének felső szélességével (A), magasságával (B) és belső hosszúságával adjuk meg. Pl. $13 \times 9 \times 1725$ mm (128. ábra).



128. ábra. Ékszíj

Az ékszíjak ékszöge 40° , miután azonban az ékszíj szöge a szíjtárcsára történő ráhajlásnál csökken, az ékszíjtárcsa ékszögét az átmérő csökkenésének arányában kisebbre kell venni ($38-32^\circ$ -ig).

Az ékszíjtárcsák hornyainak olyannak kell lenniök, hogy az ékszíj azokba pontosan befeküdjék, felül ne álljon ki, mert akkor kirongyolódik, alul pedig ne érje a horony fenekét, különben az ékszíj oldala nem feszül bele a horonyba, s a szíj csúszik. Ha na-

gyobb teljesítményt akarunk átvinni, akkor több ékszíjat helyezünk egymás mellé.

Az ékszíjak közül a famegmunkáló gépek meghajtására leginkább a 10×7 , 13×9 és 17×11 méretűt használjuk. Az egy ékszíjjal átvihető teljesítmény itt is a kerületi sebességtől, azaz a szíjsebességtől függ. 10 m/mp szíjsebességnél az egy szíjjal átvihető teljesítményt és az alkalmazható legkisebb szíjtárcsa-átmérőket az alábbi táblázat mutatja.

A × B	Belsőhosszak mm	Egy szíjjal átvihető teljesít- mény LE	Alkalmazható legkisebb szíjtárcsa
6,5 × 3,6	240—580	1/5	22 mm Ø
6 × 5,5	350—1116	1/3	35 mm Ø
10 × 7	375—2475	3/4	60 mm Ø
13 × 9	575—2975	1,5	75 mm Ø
17 × 11	650—12 000	3	100 mm Ø
20 × 14	800—12 000	5,5	135 mm Ø

Az ékszíjhajtás legkisebb tengelytávolsága a nagyobb tárcsa átmérője. Az ékszíjjakkal nagyobb módosításokat lehet megvalósítani, föl lehet menni 1 : 15-ig is. Ilyen nagy módosításnál ugyanazon teljesítmény átvitelére természetesen több szíj szükséges.

Azt, hogy milyen méretű ékszíjat veszünk, nemcsak az átvendő teljesítmény dönti el, hanem figyelembe kell vennünk a legkisebb tárcsa átmérőjét is, mert pl. ugyanazt a teljesítményt átvihetjük 1 db 17×11 -es vagy 2 db 13×9 -es ékszíjjal is. A gazdaságosabb megoldás természetesen az egy ékszíjjal való meghajtás lesz, azonban ha a kisebb tárcsa átmérője pl. csak 85 mm, akkor kénytelenek vagyunk két kisebb keresztmetszetű ékszíjat használni.

Az ékszíjat nem szabad túlságosan megfeszíteni, csak éppen annyira, hogy az ékszíjtárcsa hornyaiba való tapadásuk biztosítva legyen. A túlfeszített ékszíj melegszik és hamar tönkremegy. Tekintettel a nagy tapadásra, az ékszíj rövid ideig lényegesen nagyobb teljesítmény átvitelére képes, mint amilyenre méretezve van, ez azonban a szíj oly mérvű igénybevételét jelenti, hogy a szíj kifárad és elrongyolódik. Erre különösen akkor kell ügyelni, ha egy munkagépet több ékszíjjal hajtunk meg és valamelyik elszakad. A megmaradt ékszíj egyedül is átviszi a szükséges forgatónyomatékokat, de túlterhelve kifárad. Ha többékszíjas meghajtásnál valamelyik szíj elszakad, akkor legjobb az összes ékszíjat

kicszerélni, mért a megmaradtak már megnyúltak és ha most újat rakunk fel, akkor az rövidebb lévén vagy maga viszi az egész terhelést, vagy kénytelenek vagyunk azt túlfeszíteni.

Szíjtárcsák. A szíjtárcsák küllős és tömör fallal bírók lehetnek. Kisebb tárcsákat — 350 mm átmérőig — tömör fallal, azaz küllő nélkül képezünk ki, nagyobb tárcsákat, pl. szalagfűrész-tárcsákat is tömör fallal készítenek. A tárcsák anyaga öntöttvas, a kisebbeké alumínium. Öntöttvasból készült küllős tárcsát maximálisan 30 m/mp kerületi sebességre szabad használni. Szíjtárcsákat fából és acéllemezből is készítenek még. A fa- és lemeztárcsák többnyire kétrészesek és csavarokkal erősíthetők össze, ezeket főleg közlőművekre erősítjük, hogy a tengelyt ne kelljen a fel- vagy leszerelés-kor kiépíteni.

A szíjtárcsák szélességét az alkalmazott szíj szélessége határozza meg; a szíjtárcsa szélessége, $B = 1,1b + 1$ cm, ahol b a szíj szélessége.

A szíjtárcsák közül a kisebbek futófelületét kissé domborítani szokták (bombírozás), hogy a szíj túlterhelés, vagy esetleges pontatlan szerelés esetén ne essék le a tárcsáról.

Az ékszíjtárcsákat alumíniumból vagy öntöttvasból készítik; az egyes ékszíjhornokok között legalább 5 mm hézagot hagynak. A hornoknak 4—5 mm-rel mélyebbnek kell lenniük, mint amennyi az ékszíj magassága, hogy az ékszíj belső oldala ne érintkezzen a szíjtárcsa fenekével.

A szíjtárcsákat általában ékkel erősítjük a tengelyre. Kisebb teljesítmény átvitelére a tárcsa agyába menetet fúrunk és a tárcsát csavarral rögzítjük. Szalagfűrész-tárcsák fölerősítésére szokásos a kúpos felerősítés. A tengelyt és az agyat kúposra esztergálják és a tárcsát a tengely végébe csavart csavarral húzzák föl a tengelyre.

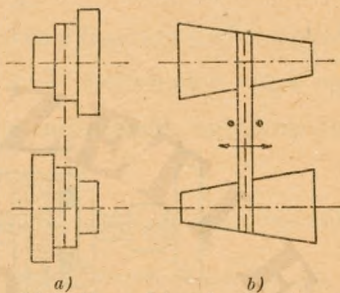
Valamely gép fordulatszáma többféle módon változtatható. Legegyszerűbb a lépcsős szíjtárcsával történő fokozatos fordulatszám-változtatás (129. ábra *a*), amelyet pl. : megmunkáló gépeknél, főleg faesztergapadoknál, esztergapadoknál, mind lapos, mind ékszíjhajtás esetén használunk. A lépcsős tárcsát úgy kell megszerkeszteni, hogy a szíj minden egyes fokozatnál egyformán feszes legyen.

Fokozat nélküli fordulatszám-változtatást két hosszú kúpos-tárcsa segítségével érünk el, amelyeken a szíjat szíjváltóvillával toljuk el a kívánt fordulatszámra megfelelően (129. ábra *b*).

Ha valamely tengelyt úgy kell szíjtárcsáról meghajtanunk, hogy az közben mellékmozgást is végez, akkor hosszú fából vagy félemezből készült szíjdobot használunk, amelyen a szíj a dob

tengelye irányában elcsúszhat. Ezt a megoldást használjuk a kaptafa másoló marógépeken és csavartoszlop-esztergáknál.

Ha valamely gépet közlőműről hajtunk meg, akkor a gép leállítására és indítására a gépre ékelt és laza szíjtárcsát helyezünk el egymás mellé. A szíjat szíjváltóvillával tereljük egyik tárcsáról a másikra. A laza tárcsa bronz- vagy golyóscsapágyazású, kenését zsírszélencével biztosítjuk. Laza tárcsás megoldásra van szükség a siklócsapágyas gépeknél is, mert a megindításkor fellépő nagy ellenállás közvetlen kapcsolat esetén a szíjat ledobná a tárcsáról, az ékszíjat pedig túlterhelné.



129. ábra. Lépcsős és kúpos szíjtárcsa

Lánchajtás. Famegmunkáló gépeken a lánchajtást főleg mellékmozgások, eltolódások lebonyolítására, illetőleg átvitelére használjuk; pl. vastagoló gyalugépeknél, keretfűrészeknél az előtoló hengerek meghajtására, de használjuk akkor is, amikor egymástól távolsó tengelyeket kell kényszerkapcsolattal, azaz csúszás nélkül meghajtani.

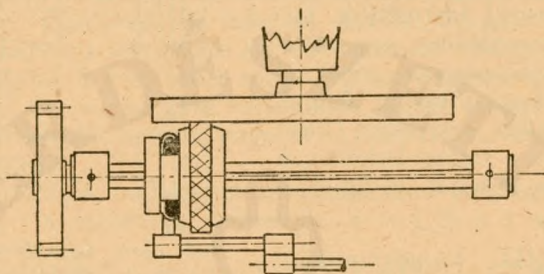
Lánchajtásra hevederes láncot használunk, amelyet edzett csapok erősitének össze. A hevederes lánc főmérete a csapok egymástól való távolsága és a hevederek egymástól elválasztó görgő szélessége; pl. $1/2 \times 1/16$ -os lánc. A méreteket hüvelykben mérik.

A lánckerekek anyaga acélöntés, kovácsolt vagy sajtolt acél. A lánckerék legkisebb fogszáma nyolc. A fog szélessége, a famegmunkáló gépeknél szokásos láncméreteknél, kb. 1 mm-rel kisebb, mint a hevederek, azaz görgők szélessége.

Lánchajtásnál a módosítást éppen úgy számítjuk mint a szíjhajtásnál. A módosítás egyenlő az osztókörök átmérőjének, illetőleg a fogszámoknak a viszonyával.

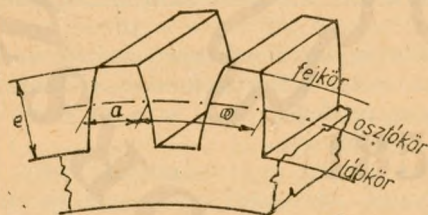
Dörzskerekek vagy súrlódókerekek. A dörzskerekek a forgatónyomatéket közvetlen érintkezés, illetőleg súrlódás útján adják át egymásnak; famegmunkáló gépeknél az előtolósebesség változtatására (pl. vízszintes és függőleges keretfűrészeknél) egymást derékszögben keresztező tengelyek meghajtására használjuk. Ezeknél az egyik tárcsa (a hajtott) a tengelyre feszesen ékelt, a másik (a meghajtó) tengelyén retesz, azaz ékvezeték segítségével eltolható (130. ábra).

A dörzskerekek módosítása, azaz az áttételi viszony, a meghajtókeréknek a nagy tárcsán sugárirányban való eltolásával változtatható. Az eltolható kerék palástját, a súrlódás növelése céljából, bőrrel vagy gumival vonják be. A meghajtótárcsa szélessége nem lehet nagyobb, mint 40 mm.



130. ábra. Dörzskerekes meghajtás

Ha a kisebbik tárcsát a hajtott tárcsa ellenkező oldalára toljuk, akkor a hajtott tárcsa forgásirányát is megváltoztathatjuk. A két tárcsát egymástól el is távolíthatjuk, hogy a gyors átváltás és teljes kikapcsolás is lehetséges legyen, s ezzel a két kerék között megszüntethetjük a kapcsolatot.



131. ábra. Fogaskerék

köröknek nevezzük. Az osztókörök kerületi sebessége ugyanaz, ezért a módosítás értéke:

$$i = \frac{D_1}{D_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

n_1 és $n_2 = a$ fogaskerék fordulatszámai.

Egyik fognak a másiktól való távolságát, az osztókörön

mérve, **osztásnak** nevezzük (t). Ha a fogaskerék fogszámát z -vel jelöljük, akkor az osztókör kerülete

$$D \times \pi = z \times t \text{ ebből}$$

$$D = z \cdot \frac{t}{\pi}$$

Tekintettel arra, hogy az átmérő és a fogszám értéke a gyakorlatban csak véges szám lehet, azért a $\frac{t}{\pi}$ értékének is véges számnak kell lennie. Ezt az értéket a fog **moduljának** nevezzük és m -mel jelöljük. Eszerint a modul: $m = \frac{t}{\pi}$

Az osztókörátmérő ezek szerint $D = z \times m$, azaz egyenlő a modul és a fogszám szorzatával.

Pl. mekkora lesz a fogaskerék osztókörének átmérője, ha fogszáma $z = 44$, modulja $m = 2$?

Az osztókörátmérő, $D = z \times m = 44 \times 2 = 88$ mm.

Valamely meglevő fogaskerék modulját megkapjuk, ha az osztókör átmérőjét elosztjuk a fogszámmal.

Pl. mennyi azon fogaskerék modulja, amelynek osztókörátmérője, $D = 300$ mm, fogszáma pedig $z = 60$?

$$\text{A modul, } m = \frac{D}{z} = \frac{300}{60} = 5.$$

A fogaskereknek homlokkereknek, kúpkeréknek és csavarkereknek lehetnek.

A **homlokkerek** egyenes vagy ferde fogazásúak, aszerint, hogy a fogak a fogaskerék tengelyével párhuzamosak-e, vagy szöget zárnak be. A ferde fogazású kereknek simábban, lökmentesen kapcsolódnak és zajtalanabbak is.

Ferde fogazású kerek alkalmasak szög bezáró vagy egymásra merőleges tengelyek meghajtására, így pl.: vastagoló gyalugép asztalának emelésénél használjuk őket. Ez azonban rossz hatásfokú szerkezet, mert igen nagy a súrlódása.

A **kúpkerék** egy síkban fekvő, egymáshoz szög alatt hajló tengelyek meghajtására valók. Osztófelületeik egyenes körkúpok, amelyek csúcsa a tengelyek metszéspontjaiba esik. Famegmunkáló gépeknél szupport és asztalemelő szerkezeteknél használjuk őket.

A csavarhajításnál egy homlokkereket csigával, azaz csavarorsóval hajtunk; kitérő tengelyek meghajtására használjuk; igen nagy módosítás, azaz áttétel érhető el vele. A módosítást úgy kapjuk meg, hogy a homlokkerék fogainak számát elosztjuk a csiga bekezdéseinek számával.

A fogaskerekek anyaga öntöttvas, bronz vagy acél. Hajtóműveknél, pl. vastagoló gyalugépek olajban futó sebességváltó művénél, edzett és köszörült fogú fogaskerekeket használunk.

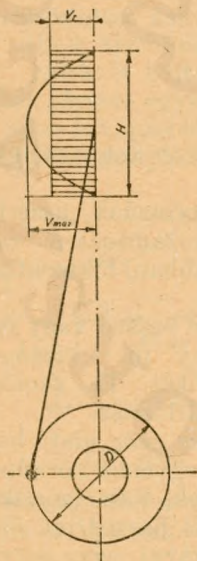
Forgattyús hajtómű. A forgattyús hajtóművet alternatív, azaz váltakozó főmozgású famegmunkáló gépek meghajtására használjuk; ilyen például a vízszintes és függőleges keretfűrész, a dekupírfűrész és a rönkrövidítő róka farkfűrész. A forgattyús hajtómű a forgattyúból, a hajtórúdból és az egyenesbevezetéből áll. A forgattyú végforgattyú és könyököstengely megoldású lehet. Az előbbit a kéthajtórudas keretfűrészeken és a dekupírfűrészeken, utóbbit az egyhajtórudas fűrészgépeknél használjuk.

Egy teljes körülfordulat alatt a forgattyúnak két szélső holtponthelyzete van; a két pont közti távolság a **lökethossz**. Ha az egyenesbevezetett rész egy pontjának sebességét, a mozgási irányra merőlegesen, valamely mértékegységben fölviesszük, akkor a 132. ábrán látható diagramot nyerjük. Ebből látjuk, hogy a két holtpontban a forgattyú és hajtórúd sebessége 0-val egyenlő és a sebességnek minden körülfordulat alatt két maximuma van.

Tekintettel arra, hogy váltakozó főmozgású szerszámgépeknél a hajtórúd, tehát a szerszám sebessége is állandóan változik, a maximális sebességet nem adhatjuk meg a forgácsolósebességnek. Ezeknél ehelyett a **középssebesség** fogalmát vezetjük be, ami alatt az egyenesbevezeték, tehát a szerszám átlagos sebességét értjük. Ezt a sebességi diagramból kapjuk meg, ha annak területét lemérjük és vele egyenlő területű s a lökettel azonos hosszú téglalappal helyettesítjük. Az így nyert téglalap magassága a sebesség mérőszámában kifejezve adja a középssebességet. A gyakorlatban úgy járunk el, hogy lemérjük a görbe területét és az így kapott értéket sebességi léptékben elosztjuk a forgattyús hajtómű löketével.

Pl. valamely kanyarító- (dekupír-) fűrész lökete, $l = 120$ mm, sebességi diagramjának területe, $F = 1400$ mm², 1 mm 0,25 m/mp sebességnek (c) felel meg; mekkora a gép közepes fűrészelési sebessége?

$$v = \frac{F}{l} \cdot c = \frac{1400}{120} \cdot 0,25 = 2,9 \text{ m/mp}$$



132. ábra.
Forgattyús hajtómű

F = a diagram területe (mm²),

l = a löket hossza (mm),

c = a sebességi lépték.

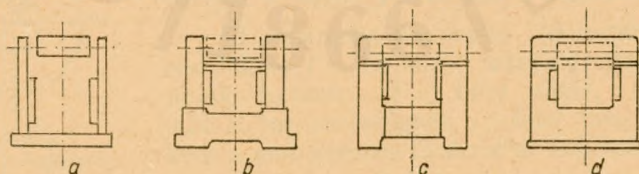
A forgattyús hajtóművek forgattyústengelye kovácsolt acélból készül, a hajtórúd nagysebességű gépeknél kovácsolt acél, kisebb sebességeknél hengerelt szögvas, esetleg fa. Az egyenesbevezeték fűrészgépeknél bronzból, öntöttvasból vagy fából készül, kanyarító-fűrészeknél rendszeren négyzetes keresztmetszetű acélrúd.

FAMEGMUNKÁLÓ GÉPEK ALAPSZERKEZETEI

A következőkben azokkal a famegmunkáló gépeken gyakran előforduló szerkezetekkel foglalkozunk, amelyek több egymástól különböző munkát végző gépen előfordulnak.

A legtöbb famegmunkáló gépen gondoskodnunk kell arról, hogy a tárgyat a szerszám közelébe hozzassuk, illetőleg a szerszámot a tárgyhoz közelíthessük. Két eset lehetséges: vagy a szerszámot mozgatjuk s a tárgy az asztallal fixen áll, vagy a tárgyat mozgatjuk, és ebben az esetben a szerszám marad helyben. A maga helyén mind a két megoldás jó lehet. Olyan esetekben, ahol a szerszámnak többféle mozgást is kell adnunk, pl. csapológépeknél, felsőmarónál, továbbá, ha a tárgy súlyos s így emelése nehézkes, inkább a szerszámot mozgatjuk. Ha viszont rezgésmentes járásra törekszünk, különösen nagy fordulatszámoknál, akkor a munkaorsó csapágyazását mereven össze kell építeni a gép vázával, ilyenkor inkább a tárgytartó asztalt emeljük, mint például merev rendszerű marógépeknél, körfűrészeknél.

Famegmunkáló gépek váza. A famegmunkáló gépek váza többnyire vasöntés, kisebb gépeké néha alumíniumöntvény. A gépek vázát előállítási nehézségek miatt csak ritkán készítik egy öntvényből, többnyire külön darabokból csavarozzák össze. Az egy darabból való megoldás kétségtelenül a legjobb, mert a legmerevebb szerkezetet adja, de részint öntéstechnikai, részint megmunkálási nehézségek miatt csak nagyon ritkán készítik így (133. ábra).

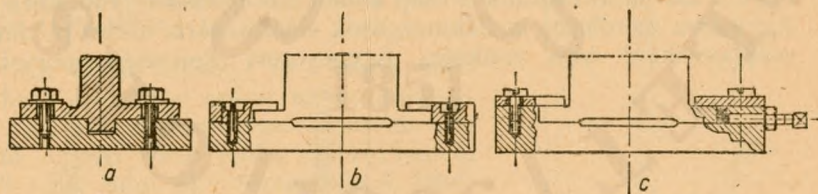


133. ábra. Famegmunkáló gépek váza

Kérdés, milyennek kell lennie egy famegmunkáló gép vázszerkezetének, hogy az több darabból történt összeépítés esetén is megfeleljen és ne keletkezzen rajta a gép működését zavaró elhúzóerők. Általában kétféle megoldást használnak: az egyik esetben az öntvényeket összekötőkkel erősítik egybe, amelyek egyúttal az alkatrészeket egymástól megfelelő távolságra is tartják, vagy pedig egy közös alaplемеzre erősítik, amelyet felül ismét összekötőkkel vagy egy közös fedéllel erősítenek meg. Ez utóbbi megoldás a helyesebb, mert biztos alátámasztást nyújt az egész gépnek és elhúzóerők — a gép rezgései, vagy a gép szállítása következtében — nem keletkezhetnek. Vastagoló gyalugépeknél, hengeresiszoló gépeknél mindig ez utóbbi megoldással találkozunk.

Az összecsavározáson kívül ajánlatos az összeerősítendő öntvénydarabokat az öntvények falán keresztülmenő acélesapokkal is biztosítani. Csapágyak megerősítésénél az erősítő csavar alá rugós alátétet teszünk, hogy rezgések hatására a csavarok ne lazuljanak meg.

Szerszámvezető szán (szupport). Alig van famegmunkáló gép, amelyen valamilyen formában ne volnának szupportok. Vannak gépek, amelyeken több különböző szupport is van. A famegmunkáló gépek szánjai többnyire vasöntésből készülnek, s a szerszám-tengely vagy az anyag hordására szolgálnak. A vezetőszánokat mereven vagy szabályozhatóan erősítik az állványra. A szánok kiképzésénél figyelembe veszik a hajtás típusát és az elektromotor kivitelét; a szán vezetékeinek szerkezetét és típusait: a szánmozgató berendezés szerkezetét, a porvédő és a biztonsági berendezések szerkezetét.

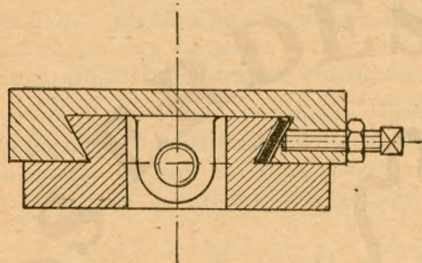


134. ábra. Vezetőszánok

Keskeny, négyszögletes keresztmetszetű vezetékeket ritkán állítandó szánoknál, kisteljesítményű gépeknél használunk (134. ábra *a*). Derékszögű prizmás vezetéket (134. ábra *b* és *c*) nagyobb, gyakran állítandó vezetékeknél alkalmaznak, de csak akkor, ha a magasság irányában fellépő hézag nincs hatással a szerszám

munkájára. A 134. c ábrán levő megoldásnál kényelmes, szélességi irányban való szabályozás van biztosítva.

A prizmás vezeték jobb szerkezetű, mint a derékszögű, azonkívül biztosítja a szán hézagmentes rögzítését a vezetékben (135. ábra). A fecskefarkú vezeték 60° alatt hajlik a vízszinteshez és oldalirányban csavarokkal állítható betételemezzel szabályozható. A szán hossza szélességének legalább 1,4-szerese. A szánt és vezetőket gyalulják, illetve marják, jobb gépeknél csiszolják is.



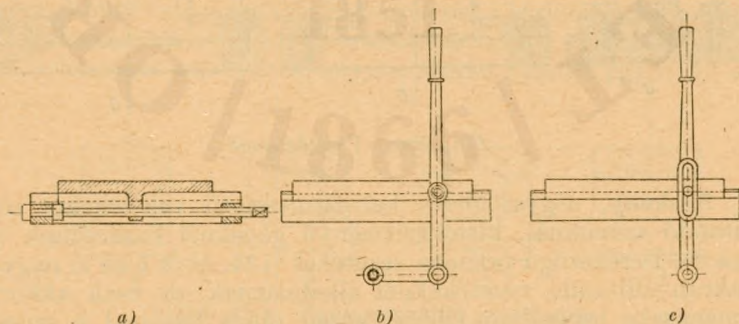
135. ábra.
Fecskefarkú prizmás vezeték

Körkeresztmetszetű vezetőket viszonylag ritkán használnak, mivel a kopás esetén előálló hézag kiküszöbölése nehézségbe ütközik. Ezeknél a vezeték lehet ékhornyos és lehet csapos.

A szánokat kéziemelővel, lábítóval vagy csavarorsóval állítjuk. Így pl. fűrőgépnél kéziemelőt, felsőmarógépnél és függőleges fűrőgépnél lábítóval,

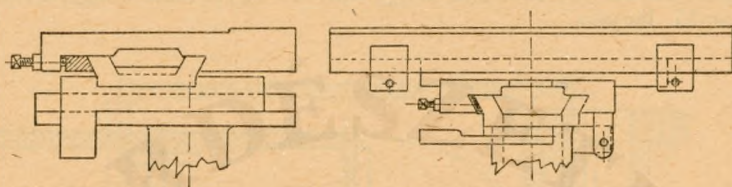
állandó jellegű beállítás esetén, pl. csapolómaróknál, többfejes gyalugépeknél csavarorsóval szabályozható szerkezetet használunk (136. ábra a).

A kéziemelőkarak öntöttvasból vagy laposvasból készülnek. A kart rendszeren magára a szánra szereljük, a kar végét csukló közbeiktatásával szereljük a gépre (136. ábra b). Ha nem alkalmazunk külön csuklót, akkor a karba hosszúkás nyílást kell vágni, hogy a kar elfordításakor a csap abban mozoghasson (136. ábra c). Egyásra merőleges mellékmozgások előállítására, amire pl. fűrőszupportoknál van szükség, úgynevezett keresztzsupportokat



136. ábra. Szánok állítása

használunk. A keresztzsupport alapvezetékéből, magából a keresztzsupportból és asztalból, illetőleg felső szupportból áll. A keresztzsupport felsőrésze vezetékké, alsórésze szánkóvá van kiképezve, amelyek pályái egymást keresztezik (137. ábra).

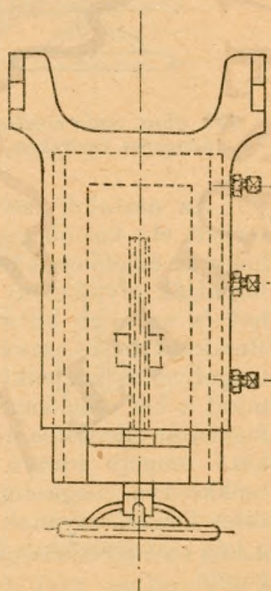


137. ábra. Keresztzsupport

Szánok emelése. Szánok, illetőleg szánokat tartó szerkezetek, valamint kisebb asztalok emelésére két mód van, és pedig függőleges fecskefark alakú vezetékben és üreges hüvelyben való mozgás. Az emelést és süllyesztést mindkét esetben csavarorsóval végezzük.

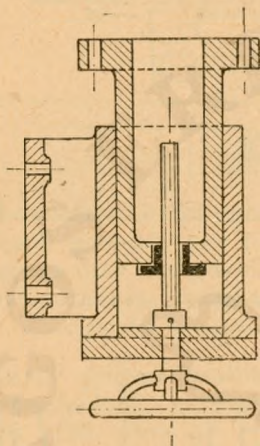
A fecskefark alakú vezeték teljesen azonos a vízszintes szánok vezetékével; a szánon levő szemén anyamenet van, ebbe csavarodik a laposmenetű orsó, amelynek vége gyűrűk segítségével úgy van megfogva az alapvezetéken, hogy elfordulhat, de el nem mozdulhat. Az orsó forgatásakor ezért a szán fog elmozdulni (138. ábra).

Az üreges hüvelyt és a benne mozgatható hengeres szárát akkor használjuk, ha az emelőszerkezet nincs közvetlenül a gép váza mellé építve, hanem eláll tőle, mint pl.: fűrőgépeknél, felsőmaróknál. A szerkezet mozgatása szintén laposmenetű csavarorsóval történik, amelynek anyamenete a henger fenekében van. Az orsót a hüvely fenekét alkotó társa mindkét oldalán állítógyűrű fogja meg, úgyhogy az orsó forgatásakor a hüvelyben levő hengeres szár fog elmozdulni (139. ábra).

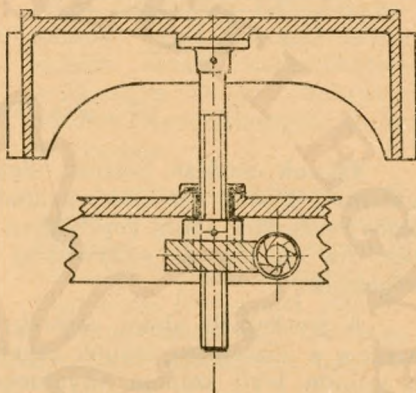


138. ábra. Szán emelése fecskefarkú vezetéken

Asztalok emelése. Asztalokat, pl. a vastagoló gyalugépek vagy a hengercsiszolók munkaasztalait, csavarorsók segítségével emeljük. Az asztal függőlegesben való vezetéséről természetesen emellett is gondoskodnunk kell. Az emelés egy, két vagy négy emelőorsóval történik. Az emelőorsóknak egymással kényszerkapcsolatban kell lenniök, hogy minden egyes orsó szögelfordulása egyenlő legyen.



139. ábra. Szán emelése hengeres vezetéken

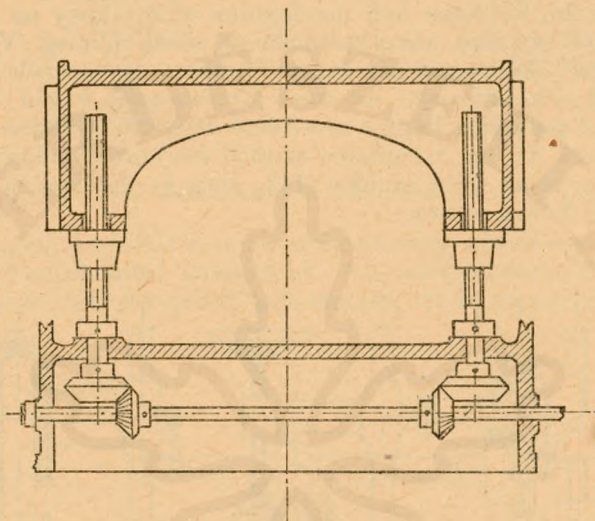


140. ábra. Asztal emelése csavarkerékkel

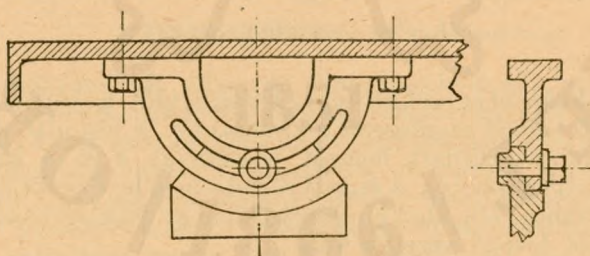
Az asztalok csavarorsóval történő emelésénél két rendszer terjedt el: kisebb gépeknél rendszeren azt a megoldást választják, hogy az emelőorsót az emelendő asztalra erősítik, s a csavaranyát forgatják olyképpen, hogy a csavaranya egy hüvelyben elfordulhat és az anya külsejére erősítik fel a fogaskereket (140. ábra). Rendszeren ferde csavartfogazású kereket használnak, mert így egy tengellyel és közbeiktatott fogaskerek nélkül tudják meghajtani mind a két emelőorsót. Ezeknél a szerkezeteknél két csavarkerék fogazását ellentétes irányban döntik, hogy a csavarhajtásnál keletkező tengely irányú erőket kiegyenlítsék és ezzel a súrlódást csökkentve, megkönnyítsék az emelést. A két csavarhajtás ellentétes forgásirányának megfelelően természetesen ebben az esetben a két csavarorsónak is ellentétes, azaz jobb- és balmenetűnek kell lennie.

Nagyobb gépek asztalemelő szerkezeténél az orsót forgatjuk, az orsó végére szerelt kúpkerék útján. A csavaranya ebben az

esetben az asztalra van erősítve. Az orsók egymással kúpkerékkel vannak összekötve és az őket összekötő tengely szintén kúpkerék útján nyeri meghajtását (141. ábra). Ez a megoldás könnyebb emelést tesz lehetővé, mert a kúpkerékek hatásfoka a kisebb súrlódás következtében aránytalanul jobb, mint a csavarkereké.



141. ábra. Asztal emelése kúpkerékkel

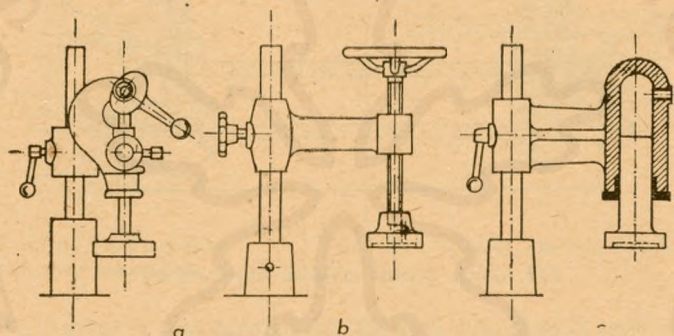


142. ábra. Asztal billentése

Asztalok billentése. Körfűrészeknél, szalagfűrészeknél az asztal billentésére lehet szükség. Ebből a célból legtöbb esetben azt a megoldást választják, hogy az asztalra szegmenset erősítenek, amely az állványzatra szerelt negatív szegmensben elfordulhat

(142. ábra). A szegmens megerősítésére csavart használnak. Vigyázni kell, hogy a szegmens középvonala egy függőlegesbe essék a körfűrész tárcsa vagy szalagfűrész középvonalával, különben a billentésnél eltolódás áll elő.

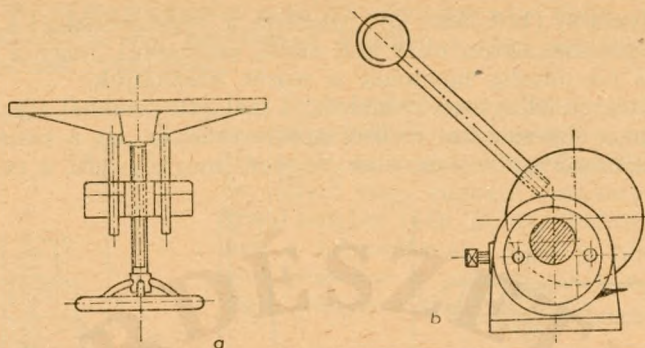
Leszorító szerkezetek. A faipari gépek munkadarab leszorító szerkezetei annyiban különböznek a fémiparban használtaktól, hogy nagyobb felületen kell megfogniuk a fát, hogy az anyag a nagy felületi nyomás következtében ne sérüljön meg. Vízszintes fűrőgépeknél, láncmaróknál leggyakrabban csavarorsós szorító szerkezetet alkalmaznak. Az orsó laposmenetű végén könnyen elfordítható pofa van, hogy a szorítóerő nagyobb felületen oszoljék el (143. ábra *a*). Az excenteres szorító szerkezetek előnye, hogy gyorsabb a velük való munka (143. ábra *b*). Ezeknél a szorító pofát rugó húzza vissza.



143. ábra. Leszorító szerkezetek

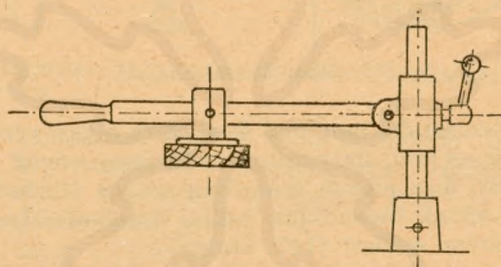
Még jobban lehet csökkenteni a befogási időt, ha sűrített levegővel működő befogó szerkezetet alkalmaznak. A leszorító szerkezet nyomóhengerébe sűrített levegőt bocsátanak s ez a hengerben mozgó dugattyúra hatva, a dugattyúrúd végén levő pofát rászorítja a munkadarabra (143. ábra *c*). Hátránya, hogy csak ott használható, ahol sűrített levegő vezeték van.

Szélesebb darabok befogására csavarorsóval vagy excenteres nyomó szerkezettel működtetett leszorító síneket (144. ábra *a*) vagy excentrikusan csapágyazott hengereket alkalmazhatunk (144. ábra *b*), amelyek a munkadarabot csak egy vonal mentén szorítják meg. Ilyen excentrikusan állítható hengereket használunk a fogazógépeknél az anyag leszorítására.



144. ábra. Leszorítósin és excenteres leszorító henger

Csapológépeknél a munkateljesítmény növelésére emelőkaros leszorító szerkezetet használunk. Az anyagot ezeknél a szupport egész útja alatt leszorítva kell tartani, tehát nem lehet elengedni (145. ábra).



145. ábra. Emelőkaros leszorító szerkezet

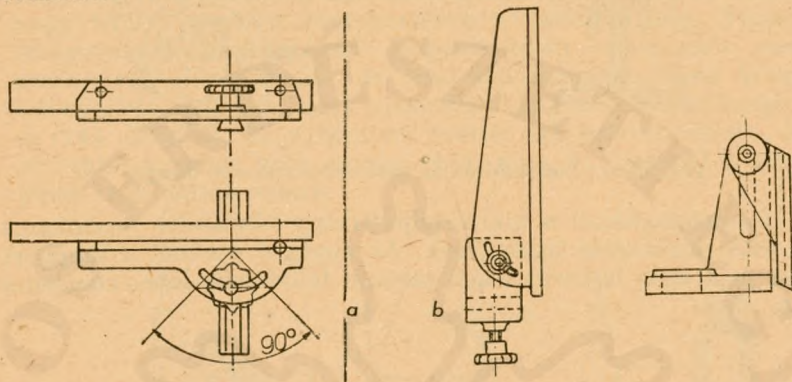
Vezetővonalzók. Alig van famegmunkáló gép, amelyen valamilyen formában ne lenne szükség vezetővonalzóra. Vezetővonalzót használunk akár egyenes, akár ferde metszést akarunk valamely munkadarabon végezni. Vannak fix és vannak állítható vezetővonalzók; a vonalzók fémből és fából készülhetnek.

A szalagfűrészeknél használatos vezetővonalzót a szalagfűrész asztalának mellső élén levő horony vagy sín vezeti. A vonalzót bármely helyzetben rögzíteni kell tudni, és hogy azt pontosan derékszögben, illetőleg a fűrész metszősíkjaival párhuzamosan tudjuk állítani, a vezetővonalzó az ülésén mozgatható, s csavarral rögzíthető (146. ábra a).

Egyengető gyalogépeknél billenthető vezetővonalzóra van szükség, hogy ne csak derékszögben, hanem tetszőleges szögben

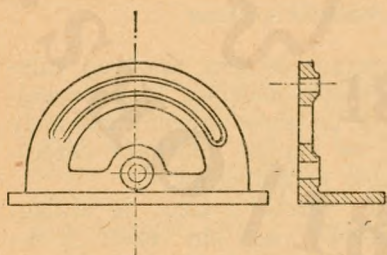
tudjunk gyalulni (146. ábra b). Amellett a vezetővonalzót a kés-tengellyel párhuzamosan el is kell tudni csúsztatni, hogy a kés-tengelynek ne mindig ugyanazt a részét használjuk.

Körfűrészeknél a vezetővonalzót, a szalagfűrészeknél alkalmazott módon, a fűrészasztal mellső lapjára erősítik. Itt a vonalzón finom beállítócsavar is van, ami nagyon megkönnyíti a pontos beállítást.



146. ábra. Vezetővonalzók

A körfűrészasztalokban levő fecskefark alakú vezetékek segítségével tetszőleges szög alatt tudunk a fűrészben vágni. A vezetékekben mozgatható fecskefarkú csúszókra szögbe állítható szegmenst erősíthetünk; ennek támasztjuk neki a munkadarabot és úgy toljuk el a körfűrész mellett (147. ábra).



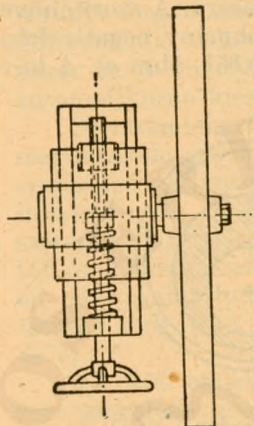
147. ábra. Vezetőszegmens

Marógépek vezetővonalzóját úgy kell kialakítani, hogy az közrefogja a maróorsót. Ezért a marógépek vezetővonalzója két részből áll, és a kettőt félköríves öntvénydarab fogja össze.

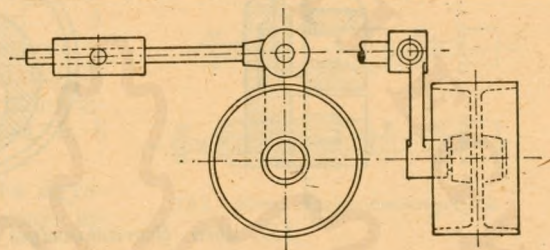
Tárcsák feszítése és billentése. Szalagfűrészek, szalagcsiszológépek szalagjait rugalmasan kell megfeszítenünk, amellett gondoskodnunk kell arról, hogy a tárcsák tengelyét billenteni is tudjuk, hogy ezzel a helytelen összeillesztésből vagy megnyúlásból eredő különbségeket kiegyenlítsük, és megakadályozzuk, hogy a szalag leessen a tárcsáról.

Szalagfűrészeknél és csiszológépeknél is szupportra van sze-

relve a tárcsa csapágyazása, amelyet súly vagy rugó feszít. A tárcsa megfeszítését a súly eltolásával, illetőleg a rugó megfeszítésével szabályozzuk (148. ábra).



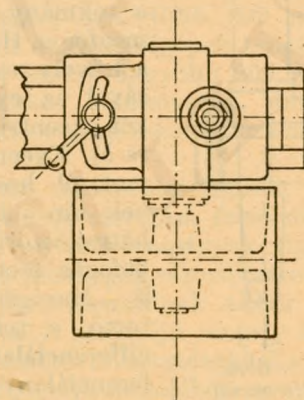
148. ábra. Szalagfűrész-tárcsa feszítése



149. ábra. Himbás tárcsafeszítés

A tárcsák billentését szintén többféle módon oldják meg. Legegyszerűbb, ha a tengely áll és a csapágyazás magába a tárcsába van beépítve; ebben az esetben a tengelyt kell egy csap körül billenteni. Szalagfűrészeknél gyakori megoldás, hogy a felső tárcsa egyik csapágya, csapágytartó villába befogva, magassági irányban állítható; ez esetben természetesen csak önbeálló golyós-csapágy alkalmazható.

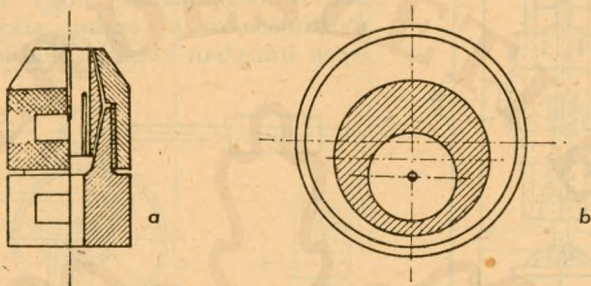
Szalagfűrészeknél és szalagcsiszológépeknél egyaránt bevált az a megoldás, hogy az egész csapágy szerkezetet egy csap körül billentjük. A csap ebben az esetben a vezetéken mozgó és a tárcsa feszítését szolgáló szánra van erősítve. A 150. ábra a szalagcsiszológép tárcsájának billenthető szupportját mutatja.



150. ábra. Tárcsa billentése

Szerszámok befogása. Szerszámok befogására tokmányokat használunk; szorítóhüvelyes és állítható tokmányokat ismerünk.

A szorítóhüvelyes tokmányok csak egy meghatározott átmérőjű szerszám befogására alkalmasak és ha más szerszámot akarunk befogni, akkor ki kell cserélnünk a szorítóhüvelyt; rendszeresen hosszlyukfúróknál használjuk a fúrók befogására. A szorítóhüvely három helyen felhasított kúp, amelyet a tokmány negatív kúpja összeszorít és így ez a szerszámot megfogja (151. ábra a). A hüvelyek 13, 16 és 20 mm belső átmérőjűek.

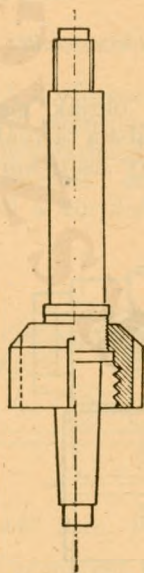


151. ábra. Szorítóhüvelyes tokmány

A változtatható nyílású tokmányok két vagy hárompofásak, pofáik edzetek és csavarkulcs segítségével állíthatók. A faiparban inkább a két-pofásat használjuk.

Ha a maró vagy fúró késkörátmérőjét változtatni akarjuk, akkor a befogótokmányba excentrikus hüvelyt teszünk; ez fel van hasítva és a tokmány összeszorításakor a szerszám szárát megfogja. Ha mind a tokmány befogónyílása, mind a hüvely excentrikus, akkor a hüvely elfordításával az excentricitást 0-tól maximum, azaz a két excentricitás összegéig fokozhatjuk (151. ábra b). Excentrikus befogás esetén olyan szerszámot, pl. hosszlyukfúrót is használhatunk, amelynek nincs elhelyezési szöge, azaz amely nincs hátraköszörülve és amely normális, központos befogás esetén égetne.

Marógépeknél, felsőmaróknál a szerszám-tartó, a tokmány, illetve a túske befogására differenciálanyát használunk (152. ábra). A differenciálanyában két menet van, a felső a túske számára, az alsó a maróorsó, azaz a marótengely



152. ábra. Differenciál-anya

számára; kúposzárú tuskék és tokmányok befogására használjuk. A differenciálanyát rácsavarjuk a tuskére, majd behelyezzük azt az orsó kónikus hüvelyébe és az anyát a maróorsó tejetén levő menetre rácsavarjuk. A két menet, azaz az orsón és tuskén levő menet nem egyforma, az orsón levő nagyobb emelkedésű. Az anya forgatásakor a két menet emelkedéséből adódó különbség, differencia a tuskét lefelé szorítja az orsóba. Az anya kicsavarásakor ez a hüvelybe szorult kúpos tokmány vagy tuske szárát automatikusan kiemeli.

Szerszámtengelyek. A famegmunkáló gépeken használt szerszámtengelyeket nagy fordulatszámuk jellemzi. A szerszámtengelyek szerkezetétől és a kés méretétől függően három alaptípus különböztethető meg (153. ábra *a*, *b* és *c*).

a) Két csapágyba ágyazott tengelyen konzolosan kinyúló szerszámmal.

b) Két csapágyba ágyazott, ezek között elhelyezett forgácsoló szerszámmal.

c) Három csapágyba ágyazott tengely, ezek közül kettő állandóan beépített és egy levehető. A forgácsoló szerszám a levehető és az egyik merev csapágy között van elhelyezve.

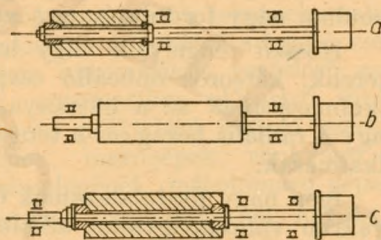
Az első *a*) megoldást alkalmazzák szalagfűrészeknél és körfűrészeknél, egyes marógépeknél, fűrógépeknél és minden olyan gépnél, amely szerszámfejének hossza nem több 200 mm-nél.

A második *b*) megoldást gyalu és csiszológépek tengelyeinél alkalmazzák, ezeknél a szerszámfej hossza nagyobb 200 mm-nél.

A harmadik *c*) megoldást akkor alkalmazzák, amikor a szerszámfejnek levehetőnek kell lennie, s a szerszám hossza nagyobb 200 mm-nél.

A szerszámtengelyek szerkezete a fordulatszámától, a gép munkájának pontosságától, a forgácsoló szerszám felerősítésének módjától, a hajtóerő nagyságától, a vezetőcsapágyak típusától, a hajtás módjától függ. Rezonancia jelenségek elkerülésére rendszeren nagytérőjű merev tengelyeket használnak akkor is, ha szilárdságilag esetleg lényegesen kisebb átmérőjű tengely is megfelelne. Kiképzésük lépcsős, kis átmérőváltoztatásokkal.

A szíjtárcsákat, illetőleg a tengelykapcsolókat az elektromotorra közvetlenül kapcsolják vagy tengelyére ékelik. A szerszám-



153. ábra. Szerszámtengelyek

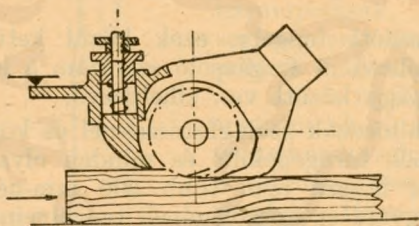
tartófejet rendszerint ék nélkül erősítik fel, mert a fordulatszám nagy és ennek megfelelően a forgatónyomaték kicsi. A szerszám-tartófejet a súrlódás tartja.

Kisebb terheléseknél majdnem kizárólag golyócsapágyat használnak, nagyobb terhelésnél görgőcsapágyat. A csapágyak mérsékelt tengely irányú erőt fölvehetnek. Nagyobb tengely irányú erő esetén hordógörgős csapágy alkalmazandó. Még nagyobb tengely irányú erő esetén jól megfelel a kúpöngős csapágy, amely utána állítható, s a tengely igen pontos futását teszi lehetővé, azonban nagy fordulatszámra nem alkalmazható.

Hosszú tengelyen, vagy ha a tengelyt levehető csapágyba szerelik, kétsoros önbeálló csapágyat használnak. E csapágyak alkalmazásának az a hátránya, hogy a gyűrűk között aránylag nagy a radiális hézag, és a tengely irányú erők felvételére kevésbé alkalmasak.

Igen nagy fordulatszámok és viszonylag kis terhelések esetén gyakran vállcsapágyakat alkalmaznak (pl. felsőmarógépek csapágyazásánál).

Ha radiális irányban kevés a hely, akkor tűgöngős csapágyakat építenek be, ezek azonban nagy fordulatszámokra nem vehetők igénybe.



154. ábra. Nyomóléc

Nyomólécek. A nyomóléc leszorítja az anyagot közvetlenül ott, ahol a kés éle az anyagból kilép (154. ábra). Távolsága a kés élétől 2—5 mm. Célja, hogy csökkentse az anyag késütések okozta rezgését, s a forgács eltörésével meggátolja az anyag behasadását.

Szükséges, hogy ezek az anyagot teljes szélességében szorítsák, ezért gyakran szakaszosan készítik őket. A forgácstörők leszorításának legelterjedtebb módja a rugós leszorítás. Régebbi szerkezeteknél súlyszorítást alkalmaztak. A szorítófejeket a forgácsoló szerszám szánjával összekapcsolt felhajtható vagy elforgatható keretbe helyezik: ez az elrendezés hozzáférhetővé teszi a késfejeket.

Vastagoló gyalugépeknél szakaszokra osztott nyomóléceket alkalmaznak, ha a behúzóhenger is szakaszokra osztott. Itt a forgácstörők kicserélhető lemezek, papucskok, amelyeket külön-külön rugó terhel. Szélességük 30—50 mm. Kisebb vastagoló gyalugépek nyomóléce a késtengely védőburkolatának e célra kiképzett része.

Elszívótölcsérek. Az elszívótölcséreknek olyan alakot igyekeznek adni, amelynél az elszívandó anyagot a forgácsoló szerszám irányítja a tölcserbe. Ebben az esetben a szerszám irányító hatása párosulva a légáramlattal, biztosítja a leforgácsolt anyag összegyűjtését a tölcserbe, s elvezetését a forgácselszívó csővezetékbe.

Az elszívótölcsérek szerkezete a forgácsoló szerszám szánjának alakjától is függ. Az elszívótölcséreket gyakran a szánnal egy darabból állítják elő, vagy mint a szán egyik részét, szerkesztik és öntöttvasból készítik.

Adagoló szerkezetek. Az adagoló szerkezetek lehetnek szakaszos és folytonos működésűek. Szakaszos működésű adagoló szerkezeteket használnak fűrészgépeken, automatikus vezérlésű csapológépeken, furnérhasítógépeken, automatikus előtolású fűrő-, véső- és láncmarógépeken. Folytonos működésű előtoló szerkezettel vannak ellátva a gyalugépek, marógépek, rönkvágó és hasító szalagfűrészgépek, hengercsiszológépek, másolómaró gépek.

Az előtolást szakaszos működésű szerkezeteknél bütykök, forgattyús mechanizmusok és kulisszás szerkezetek felhasználásával végezhetetjük.

Szakaszos adagoló szerkezettel ellátott szerszámgépekhez legelőnyösebb a hidraulikus meghajtás, mivel ennél a mozgás sebessége könnyen szabályozható és a szerkezet működése lökésmentes.

Folyamatos működésű előtoló szerkezeteket főképpen hosszirányú megmunkálásnál használnak. Keresztirányú megmunkálásnál ilyen szerkezeteket majdnem kizárólag tömeggyártásra szolgáló gépeken alkalmaznak. Legelterjedtebb a továbbítóhengerrel való megoldás. Az előtolás csak akkor lehetséges, ha a súrlódási együttható a henger és asztal között nagyobb, mint az anyag és az asztal között. Szerkezetileg ezt úgy érik el, hogy a hengert rovátkolják vagy gumival vonják be, valamint ha alátámasztó görgőkön csúsztatják az anyagot, és nem az asztalon.

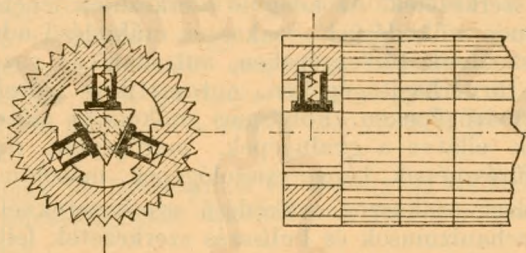
Kéthengeres előtolással jobb eredmény érhető el. Ezt a megoldást különösen körfűrészeknél alkalmazzák. Négyhengeres megoldásnál mind a négy előtolóhenger meg van hajtva. Ezeknél a hengerek párosan egymás fölött vannak elhelyezve.

Az előtolóhengerek rovátkái lehetnek hegyesek, mely esetben élszögük 60° , s lehetnek körívekből összetettek, ezek a kopásnak jobban ellenállnak. Az éles rovátkák megsértik az anyag felületét, s nyomot hagynak benne.

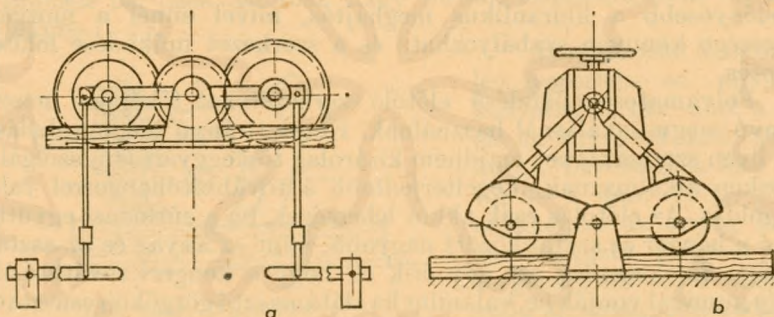
Vastagoló gyalugépek termelékenységének növelésére, s egyúttal a visszasodrás meggátolására szakaszos, különleges szerkezetű előtoló hengereket használnak (155. ábra). Ezek különálló gyűrűk-

ből állnak, amelyek kívül rovátkáltak, belül pedig hornyokkal vannak ellátva. Utóbbiak közvetítésével hajtja a hengert a tengely. A gyűrűk és a tengely relatív helyzetét rugók biztosítják.

Az anyag és a henger közti kapcsolódás fokozására és a hengerek rovátkáinak az anyagba való behatolásának csökkentésére a hengerek átmérőjét lehetőleg megnövelik. Korszerű vastagoló gyalugépek előtolóhengereinek átmérője 80–130 mm. Négyfejes gyalugépeknél, szélező körfűrészeknél az előtolóhengerek átmérője 200–500 mm.



155. ábra. Osztott előtolóhenger

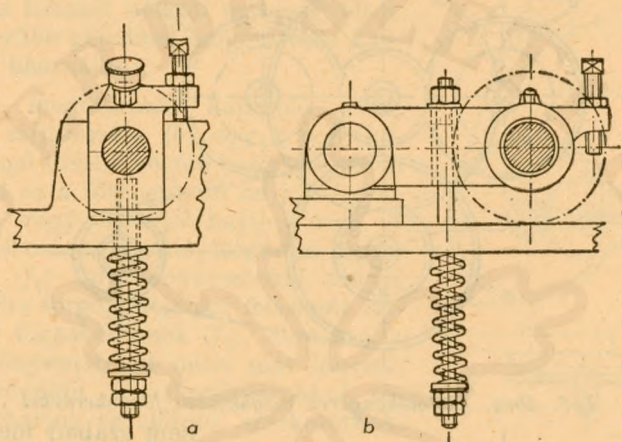


156. ábra. Előtolóhengerek leszorítása

Régi típusú famegmunkáló gépeknél az előtolóhengereket súlyuk nyomja le (156. ábra *a*). Korszerű négyfejes gyalugépeknél rugós leszorítást alkalmaznak (156. ábra *b*). A szerkezet egyszerűségét biztosítja a hengerburkolatok csuklós megerősítése.

Az előtolóhengerek csapágyazását úgy kell megoldani, hogy tengelyükre merőleges irányban lengőmozgást is végezhesse, azaz rugózhassanak, s így a fa egyenetlenségeihez alkalmazkodhassanak. A megfeszítést súly vagy rugó végzi. A csapágyazás párhuzamvezetésű vagy lengő rendszerű. Kisebb gépeknél általában az előbbit, nagyobbaknál az utóbbit alkalmazzák.

Párhuzamos vezetésű csapágyazásnál (157. ábra *a*) a csapágy hasábalakú öntvény, amely kigyalult vezetékben mozoghat. Vezetését függőleges irányban csappal biztosítjuk. Ezt a csapot feszíti a rugó vagy a súly. Szabályozására, vagyis a csapágy le-süllyedésének állítására, alulról vagy felülről ható állítócsavar szolgál. A radiális irányban rendelkezésre álló kevés hely miatt golyóscsapágyat ezeknél nemigen lehet beépíteni, ezért öntöttvascsapágyakat, bronzperselyes csapágyat vagy tūscsapágyat használunk.



157. ábra. Előtölöhengerek csapágyazása

A lengőrendszerű előtölöhenger csapágyazás (157. ábra *b*) gördülőcsapágy beépítését is lehetővé teszi. Ezeknél a csapágy nem függőleges, hanem körív alakú pályán mozog. Minél hosszabb a kar, annál inkább megközelíti mozgása a függőleges mozgást. A leszorító rugó vagy súly a kar közepén levő csaphoz kapcsolódik. A legmélyebb pontot a karba behajtott állítócsavarral szabályozzuk.

Előtölöhengerek meghajtásánál a nehézséget az okozza, hogy a hengereknek forgás közben tengely irányú mozgásuk is van. A meghajtás fogaskerekek, vagy lánchajtás segítségével lehetséges. Modern gépeken mindenütt a lánchajtásra tértek át. A 158. ábra előtölöhengerek fogaskerekekkel történő meghajtását mutatja.

Az előtölöhengerekre felékelt fogaskerekeket (*a*) a *b* fogaskerék hajtja meg, amelyet viszont a vele összekapcsolt *c* fogaskerék forgat. A *c* fogaskereket a kisebb *d* fogaskerék hajtja meg, a vele összeerősített *d* szíjtárcsa útján. Ez a meghajtás lehetővé teszi az

többnyire párhuzamosak a henger tengelyével, néha azonban kis szöget zárnak be vele. Az ilyen ferdén rovátkolt előtolóhengerek egyenletesebben tolnak előre.

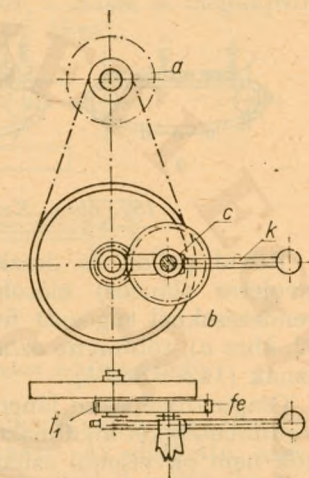
Ha arra törekszünk, hogy a munkadarabot az előtolóhenger valaminek nekiszorítsa, pl. automatikus előtolású fugológépeknél a késtengelynek, akkor mindig ferdén rovátkolt előtolóhengert használunk.

Az előtoló szerkezetek ki- és bekapcsolására kúpos kapcsolót, dörzs-tárcsás fokozat nélküli sebességváltót, egyszerűbb gépeknél lengőtárcsás kapcsolót használunk.

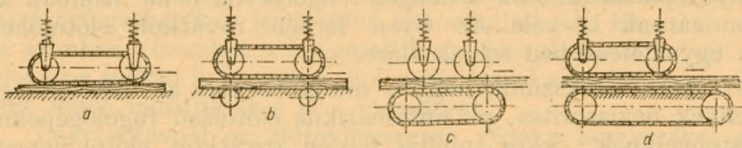
A lengőtárcsás kapcsoló (160. ábra) szíjtárcsája (*b*) egy *c* pont körül lengő himba végére van szerelve. A tárcsát az *a* főtengelyről szíjjal, lapos-szíjjal, vagy ékszíjjal hajtjuk meg. A lengőtárcsával együtt forgó kis fogaskerék (f_1) forgatónyomatékát átadja a himba forgópontjában felszerelt nagyobb fogaskeréknek (f_2), ahonnan a forgatónyomatékot most már láncsal, vagy további fogaskerékpárokkal továbbíthatjuk az előtoló szerkezetnek.

A hernyótalpas (láncalpas) előtolást széles körben alkalmazzák, mert sok előnyt biztosít. Így az anyag megbízható, és egyenletes szorítása nagy hosszon egyenletes és alacsony fajlagos nyomással történik, a szalag egyes tagjainak rovátkái nem hagynak erős nyomot az anyagon. Az anyag kereszt irányú elmozdulása teljesen ki van küszöbölve, ami egyenes megmunkálást biztosít. Alapvető hátránya a vezetőszervek gyors elhasználódása.

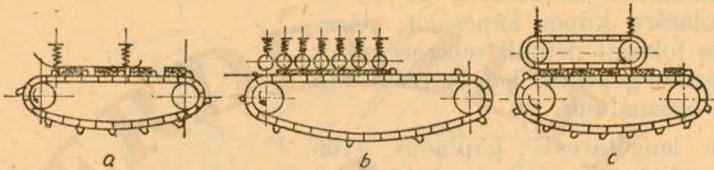
Egyszerű láncalpas előtoló berendezésnél a láncot felül helyezik el, az anyag az asztalon csúszik (161. ábra *a*). Az anyag különböző vastagságainak kiegyenlítésére a láncot vagy egyes szemeit rugózottan képezi ki. Az anyagmozgatást megkönnyíti, ha az asztalba sima görgőket építenek be (161. ábra *b*). Kedvező, ha a láncot alul helyezik el úgy, hogy az az asztal szintjében mozog, az anyagot pedig felül görgőkkel szorítják le (161. ábra *c*). Négyfejes gyalugépeknél rövid és vékony anyag előtolására kettős láncalpas megoldást alkalmaznak (161. ábra *d*).



160. ábra.
Lengőtárcsás kapcsoló



161. ábra. Láncfalpas előtolóberendezések



162. ábra. Konvejeres előtolóberendezések

Rövid pallók és deszkák haránt irányú megmunkálásánál konvejeres (láncos) előtoló szerkezetet használnak. Egyszerű berendezéseknél rugózott felső vezetékkel szorítják le az anyagot (162. ábra *a*), többnyire azonban görgős leszorító szerkezetet alkalmaznak (162. ábra *b*).

Csapmarógépeken láncos leszorítást használnak (162. ábra *c*). Ha gumibetéteket alkalmaznak, akkor a konvejereknél kiegyenlítőrugók nem okvetlenül szükségesek.

A konvejer beadagoló hosszának *I* annál nagyobbnek kell lennie, mennél nagyobb a konvejer sebessége és mennél nagyobb az anyag *b* szélessége. Ha a sebesség 2—12 m/perc, akkor $I = (4—6)b$ és nem lehet kisebb 600 mm-nél.

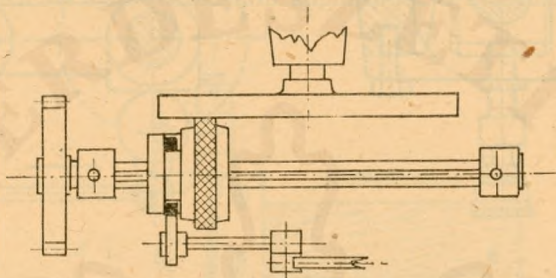
Csapmarógépekhez lemeztagos láncokat használnak, állandó beállítású támokkal. Rugós feszítő berendezéseket konvejer szerkezeteknél általában nem alkalmaznak. Ha a lánc nyúlik, a szabadonfutó lánckerék hossz irányban eltolható a lánckifeszítésére.

Hajtóművek. Hajtóműveket famegmunkáló gépeknél úgy szólván kizárólag az anyagelőtolómű meghajtására használnak. Mivel rendszerint nincs szükség az előtolósebesség fokozat nélküli szabályozására, a legtöbb esetben lépcsős sebességváltót használnak.

Állandó áttétel esetén ékszíjhajtást vagy fogaskerékáttételt használnak. Az elektromotort a hajtóművel többnyire szíjhajtás kapcsolja össze. Ennek előnyei: a kapcsolat rugalmas, ami a sima bekapcsolást elősegíti. Az anyagelőtolás szabályozása a szíjtárcsák cseréjével könnyen lehetséges, végül az elektromotor meghibásodása esetén könnyű a csere.

Az előtolósebesség változtatására használhatunk fogaskerekes sebességváltó művet. Ezek a legmegbízhatóbbak, de a legdrágábbak is. A fogaskerekes sebességváltó művek lehetnek körmökös-kapcsolós, eltolható fogaskerekes és csúszóékes megoldásúak.

Famegmunkáló gépeknél dörzskerekes fokozat nélküli sebességváltó művet is használnak, főleg függőleges és vízszintes keretfűrészeknél, ritkán vastagoló gyalugépeknél. Ezeknél az egyik tárcsa (a hajtott) feszesen a tengelyre ékelt, a másik (a meghajtó) tengelyén retesz segítségével eltolható (163. ábra).



163. ábra. Fokozat nélküli dörzskerekes sebességváltó

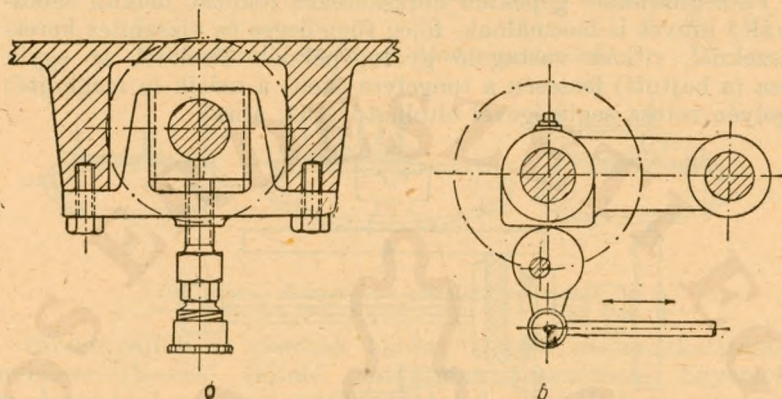
A dörzskerekek módosítása a meghajtókeréknek a nagy tárcsán sugar irányban való eltolásával változtatható. Az eltolható, azaz a kisebb kerék palástját a súrlódás növelése céljából gumival vonják be. Ha a kisebbik tárcsát a hajtott tárcsa ellenkező oldalára toljuk, akkor a hajtott tárcsa forgásirányát is megváltoztattuk. Nagy forgatónyomatékok átvitelére nem alkalmas.

A főorsó fordulatszámának megváltoztatására famegmunkáló gépeknél főleg ékszíjtárcsát, ritkábban fogaskerekes hajtóművet alkalmaznak. Legegyszerűbb megoldás pólusátkapcsolós motor használata, ezzel azonban csak 2—3 egymástól igen távol eső sebességfokozat érhető el, s ezt a megoldást általában marógépek meghajtására alkalmazzák.

Folyadék-hajtó művet a faiparban egyelőre csak furnérhasító gépeken a késcocsi meghajtására alkalmaznak. A sűrítettlevegő hajtást ott alkalmazzák, ahol sűrítettlevegő vezeték van, főleg építkezéseknél. A sűrítettlevegővel hajtott kis turbinák előnye, hogy kis súlyúak — mert nagy a fordulatszámuk —, s minden károsodás nélkül túlterhelhetők. Hátrányuk, hogy csak kis teljesítményekre alkalmasak.

Alátámasztó és lezorító görgők. A faanyagot könnyebb továbbítása céljából görgőkkel szoktuk alátámasztani. Mennél nagyobb

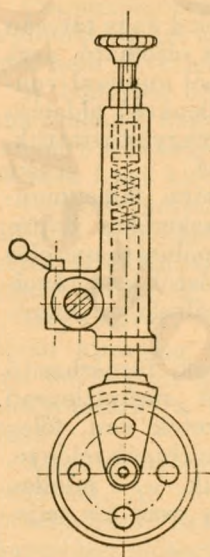
bak a görgők, annál kevésbé nyomódnak be a fába, s annál megbízhatóbb a működésük. A görgőknek könnyen kell gördülniök, s magassági irányban állíthatóknak kell lenniök. Az alátámasztó görgők öntöttvas, bronz, vagy tűgörgős csapágyban futnak.



164. ábra. Alátámasztó görgők csapágyazása

Az egyszerűbb kivitelű görgőcsapágyazás öntöttvas hasáb, amelyet kétoldalt kulissza vezet s amelyet alulról csavarral állíthatunk. A csavar belül furattal van ellátva, s ezen keresztül juttatjuk be a csapágyba a kenőanyagot (164. ábra a).

Ha az előtolóhengerek csapágyait egyszerre akarjuk magassági irányban állítani, akkor emelőkarokkal összekapcsolt excenteres emelőszerveket használunk (164. ábra b).

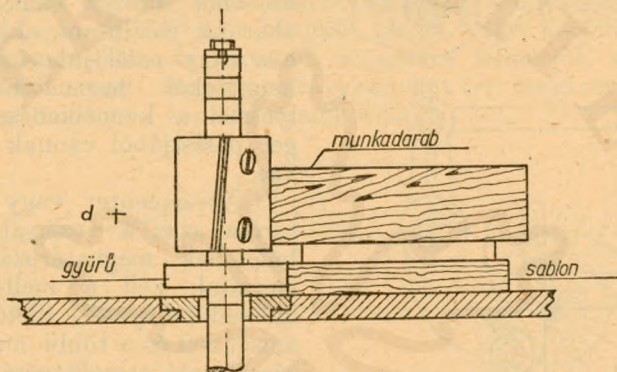


165. ábra.
Leszorító görgő

A leszorító görgők a munkadarab rezgésbejvetelésének csökkentésére, illetve megakadályozására valók. Az anyag mozgására merőlegesek, vagy vele szöget zárnak be: rugó, vagy súlyterhelésűek (165. ábra). Profilozott munkadarab leszorítására nem alkalmasak a görgők; ezeknél a görgőket puhafából, pl. hársfából készült negatív papucsokkal cseréljük fel, amelyek alkalmazkodnak a munkadarab profiljához.

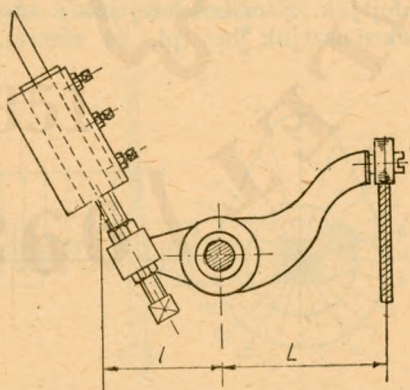
Mellékmozgást vezérlő sablonok és excenterek. Automata és félautomata gépek mellékmozgásainak vezérlésére, készülékeknél pedig az anyagnak a maró szerszámhoz való közelítésére sablonokat, excentereket, bütykös tárcsákat és hengereket alkalmazunk:

Sablonokat marógépeknél, másolómarógépeknél, automata esztergapadoknál használunk a munkadarab, illetőleg a szerszám mozgásának vezetésére. Fából vagy fémlemezről készülnek. Ha görgő mellett marunk (166. ábra), akkor a marósablont a leendő munkadarabnál annyival kell kisebbre venni, mint amennyi a vezetőgyűrű és a marószerszám sugarainak a különbsége.



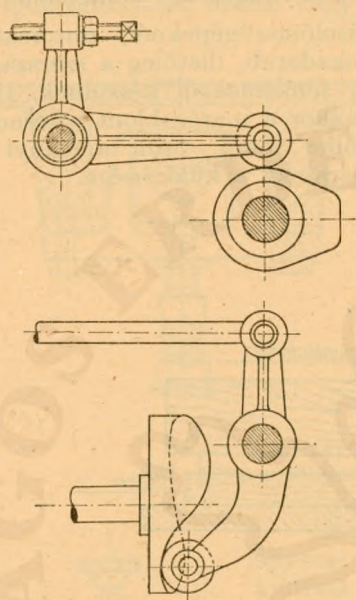
166. ábra. Marás sablon és vezetőgyűrű mentén

Ha a sablon a szerszám mellékmozgásának szabályozására szolgál, akkor kiemelkedéseit abban az arányban kell növelni, mint amilyen a görgő karjának viszonya a szerszám karjának hosszában. Pl. a 167. ábrán levő kétkarú himbánál $l : L = 1 : 3$; eszerint a sablon függőleges méreteit háromszorosára kell növelnünk, mert így kapja meg a szerszám a megkívánt mélyítő mozgását.



167. ábra. Szupport emelőhimba

Ha a mellékmozgásokat **vezértengely** irányítja, s a mozgásoknak erre merőlegeseknek kell lenniök, akkor a vezértengelyre ékelt excenterekkel vagy bütykös tárcsákkal állítjuk elő a kívánt mellékmozgást (168. ábra). Az excenterre támaszkodó görgő egy himba végére van szerelve, amely egy X pont körül leng és az ellenkező végére szerelt emelőkar útján adja át mozgását a szerzőszámszupportnak.

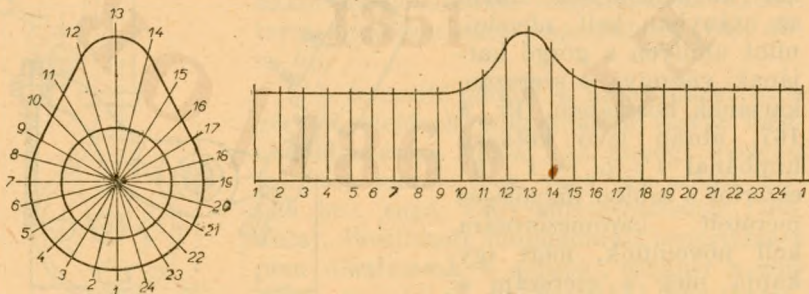


168. ábra. Bütykös tárcsák

Ha a vezértengellyel párhuzamos irányú mellékmozgást akarunk előállítani, akkor bütykös vagy palástjukon felhasított hengereket használunk, amelyeknél a kiemelkedések a henger palástjából vannak kidolgozva.

Az excenter vagy bütykös tárcsa, azaz a vezérsablon görbületének meghatározására ismernünk kell a mellékmozgás időbeni lefolyását, illetőleg a főmozgással és a többi mellékmozgással való összefüggését. Pl. ha adott bütykös tárcsa esetén egy leszűrőkés mellékmozgását akar-

juk meghatározni (169. ábra), akkor a bütykös tárcsa pontjait síkbafejtjük. E célból lefejtjük a tárcsa kerületét s ezt egyenlő részekre osztjuk $\frac{1}{2}$ be (pl. 24 részre). Ugyanennyi részre osztjuk a

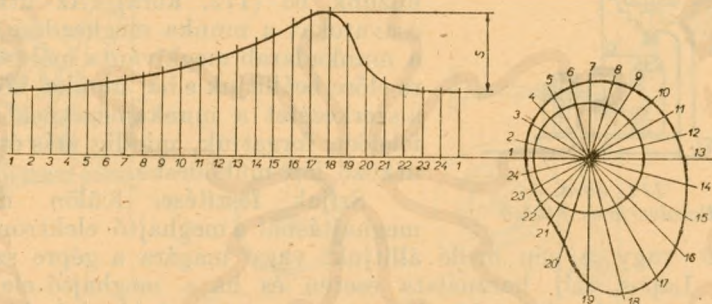


169. ábra Bütykös tárcsa lefejtése

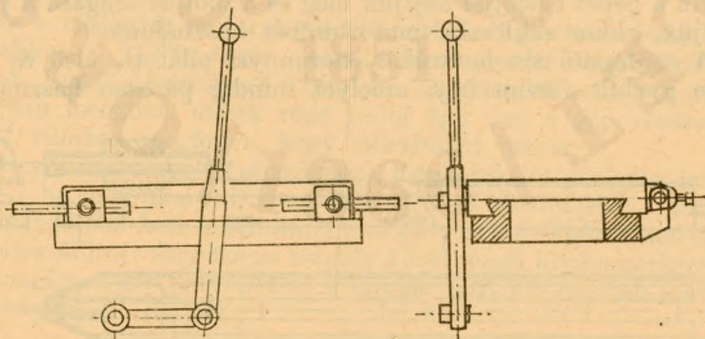
bütykös tárcsa teljes körülfordulását, jelen esetben 24 részre (azaz $15-15^\circ$ -ra) és a nyert sugarakat (r) felmérjük a függőlegesekre, majd az így kapott pontokat folytonos görbevonallal összekötjük. Ez a visszafelé szerkesztés.

A gyakorlatban meg van adva az időben, azaz a vezértengely egy körülfordulása alatt, a szerszámszupporttal megteendő út s ebből kell megszerkeszteniünk a bütykös tárcsa alakját.

Pl. valamely idomkésnek a vezértengely egy körülfordulása alatt $A-B$ utat kell megtennie (170. ábra). Az idomkés lassan mozog a tárgy felé s mélyítő mozgásának maximumát teljes körülfordulásának kb. $\frac{2}{3}$ részében éri el. A kiindulási alapul szolgáló lefejtett utat egyenlő, pl. 24 részre osztjuk be s ugyanennyi részre osztjuk (azaz $15-15^\circ$ -ra) a bütykös tárcsa teljes körülfordulását. Az osztáspontokon át fektetett sugarakra felmérjük a mozgási diagramból nyert függőleges távolságokat (r), majd az így nyert pontokat folytonos vonallal összekötjük.



170. ábra. Bütykös tárcsa szerkesztése

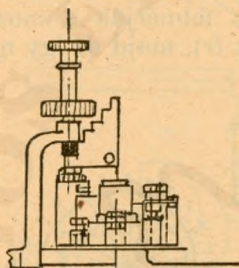


171. Mellékmozgást határoló ütközők

Mellékmozgásokat határoló ütközők. Tömeges gyártás esetén a famegmunkáló gépek szerszám és munkadarab szupport szerkezeteit ütközőkkel látjuk el, amelyek a mellékmozgásokat határolják, lefékezik. Ezek az ütközők állandó, méretre beállítható, továbbá megmunkálás közben is gyorsan változtatható méretű ütközők lehetnek. Előbbieket pl. fűrészsupportoknál, lánymarógépeknél, utóbbit főleg felsőmarógépeknél használjuk, ahol a maró behatolásának mélységeit munka közben is kell változtatni.

Az ütközők általában hengeres acélrudak, amelyek egy hüvelyben csavarral rögzíthetők. Ha a szupportnak két irányú mozgása van, akkor mindkét irányban szükség van ütközőre (171. ábra).

Ha az előtolás mértékét gyorsan akarjuk változtatni, akkor tengely körül elfordítható hengeres tetet vagy tárcsát használunk, amelynek homlokfelületére, illetőleg tárcsa esetén a tárcsa palástjába, ütközőcsavarokat húzunk be (172. ábra). Az ütközőcsavarokat a munka megkezdése előtt a munkadarab megkívánta mélységekre előre beállítjuk s ha munka közben a szerkezetet a munkamenetnek megfelelően forgatjuk, mindig más és más ütköző lép működésbe.

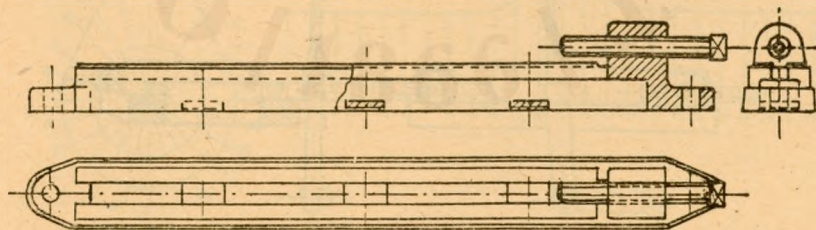


172. ábra.
Revolverfejes ütköző

Szíjak feszítése. Külön motor meghajtásnál a meghajtó elektromotorokat vagy a gép mellé állítjuk, vagy magára a gépre szereljük. Lapos szíj használata esetén és ha a meghajtó elektromotor a munkagéphez közel van — azaz a tengelytávolság kicsi — görgős szíjfeszítő készüléket használunk.

Ha a gépet ékszíjjal hajtjuk meg és a motort magára a gépre szereljük, akkor szíjfeszítő motorhimbát használunk.

A szíjfeszítő sín hosszúkás, horonnyal ellátott, alsó és felső lapján gyalult vasöntvény, amelyet mindig párosan használunk

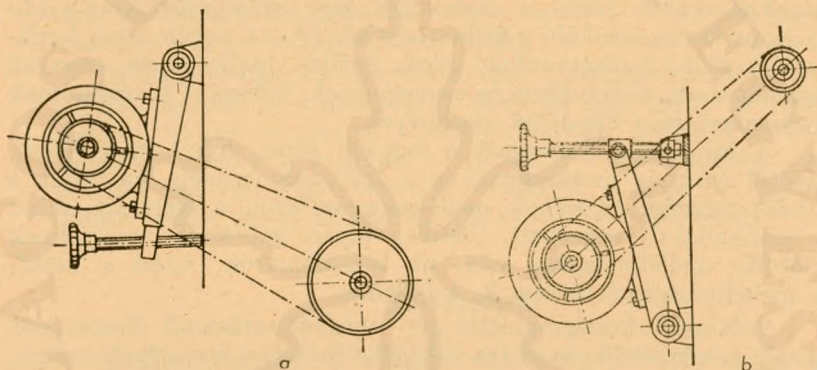


173. ábra. Szíjfeszítő sín

(173. ábra). A motort négyszögletes fejű csavarokkal erősítjük a szíjfeszítő sínre. Ha a szíj megnyúlt, akkor a leszorítócsavarokat megoldjuk s a szíjfeszítő végén levő hosszú csavarorsóval a motort utánafeszítjük, majd a leszorítócsavarokat ismét rögzítjük.

A motortartó himbák csavarral feszíthetők s kétféle elrendezésűek aszerint, hogy a hajtott tengely és a motortengely egymáshoz képest milyen helyzetű. A motorhimbát úgy helyezzük el a gépen, hogy a feszítőhatás a legnagyobb legyen, azaz a motor és a gép főtengelye feszítéskor állandóan távolodjék egymástól.

Ha a motor a gép főtengelyével egy vízszintes síkba esik vagy afölött van, akkor a 174/a ábrán látható megoldást választjuk. Itt a himba az O pont körül fordulhat el s a gép állványához támaszkodó csavarral feszíthető.



174. ábra. Motortartó himba feszítése

Ha a meghajtó motor a gép főtengelyénél alacsonyabban fekszik, akkor a 174/b ábrán látható himbafeszítő megoldást választjuk. Ennél a feszítőorsó a himbára csuklósan fölerősített anyacsavarban foroghat, másik vége pedig úgy van a gép vázára illesztett villában megfogva, hogy elfordulhat benne.

Függőleges tengelyű marogépek meghajtására szolgáló motorokat — ha nem akarunk keresztezett szíjat alkalmazni — függőleges helyzetben kell felállítani. A motort ekkor felszerelhetjük a padozatra állított függőleges tengely körül lengő himbaszerkezetre vagy magára a gép öntvényére. A himbát mindkét esetben csavarral feszítjük.

FAMEGMUNKÁLÓ GÉPEK MEGVÁLASZTÁSA

A famegmunkáló gépeink legnagyobb része forgácsol. A végzett művelet szerint a famegmunkáló gépeket fűrészgépekre, gyalugépekre, maró-, fúró- és csiszológépekre, esztergapadokra, s különleges famegmunkáló gépekre osztjuk fel. Az egyéb, nem forgácsolást végző famegmunkáló gépek hasító-, hajlítógépek, enyvező berendezések, hidraulikus és csavarprések, valamint a szerszámok karbantartására alkalmas segédgépek.

A forgácsoló főmozgást a legtöbb gépen a szerszám végzi, kivétel csak az esztergapad és a furnérhámozógép, valamint a szinlópengegép. Az előtoló mellékmozgást mind a szerszám, mind a munkadarab végezheti, illetőleg olyan gépeknél, amelyeknek többféle mellékmozgása van, pl. másolómarók, mind a kettő. A mellékmozgások száma 3, 4 is lehet.

Valamely famegmunkáló gép megválasztásánál főszempont annak a végzendő munkára való alkalmassága s gazdaságossága. Ez alatt azt értjük, hogy a gép teljesítménye megfelel-e az illető célra, illetőleg ki tudja-e használni ezt a teljesítményt.

A gépek meghajtását illetően arra törekszünk, hogy lehetőleg minden gépet önállóan hajtsunk meg, azaz minden gépnek külön meghajtó elektromotorja legyen. Ezt természetesen csak akkor tehetjük meg, ha elektromos áram áll rendelkezésre. Gőzüzemnél, vagy ha a hajtóerőt robbanómotor szolgáltatja, kénytelenek vagyunk közlőműves meghajtást alkalmazni. A közlőműves meghajtás nemcsak költséges, mert nagy karbantartást kíván, de nem is gazdaságos, miután növeli a hibaforrásokat és a balesetek számát; a helyszükséglete nagy és nem érhető el vele az a teljesítmény, mint a különmotoros meghajtású gépekkel. Éppen ezért, még gőzgép vagy robbanómotor alkalmazása esetén is, lehetőleg saját erőtelepet állítunk fel s az elektromos meghajtásra térünk át.

A famegmunkáló gépeket különmotoros meghajtás esetén a gép mellé, vagy a gépre ráépített elektromotorral vagy beépített

motorral hajthatjuk meg, azaz olyképpen, hogy a motor tengelye vagy annak meghosszabbítása egyúttal a szerszámtengely is. Kérdés, melyik meghajtás a megfelelőbb? A famegmunkáló gépek fejlődése az utóbbi irányba, azaz a beépített motoros meghajtás felé vezet. Ez kétségtelenül szebb, de nem mindig célszerű megoldás. Feltétlenül beépített motoros meghajtásra törekszünk akkor, ha a szerszám maga is végez mellékmozgást, vagy a szerszámtartó szupportot egy, esetleg két irányban is állítani kell tudni, mint pl. a csapológépeknél. Hátrányos azonban a beépített motor, ha a szerszámtengely fordulatszáma nagyobb vagy kisebb, mint a normális forgóáramú motorok fordulatszáma, azaz 3000/perc fordulatszám felett, vagy 1000 fordulaton alul van. Ilyen esetben csak költséges megoldással tudunk beépített motort alkalmazni. Hátránya még a beépített motoros meghajtásnak az is, hogy miután ezek rendszeren különleges motorok, a motor javítása esetén a gép hosszabb időre üzemképtelenné válik.

A legtöbb esetben célszerűbb lesz a meghajtó motort magára a gépre szerelni és a meghajtást ékszíjjal végezni, mert ebben az esetben tudjuk a gépnek a legmegfelelőbb metszési sebességet megadni, ezenkívül megvan a lehetőség a fordulatszám változtatására, így lesz legkevesebb a hibaforrás, s a motort meghibásodása esetén tartalékmotorral könnyen fölcserélhetjük.

Fűrészgépek

Szalagfűrészgép. A szalagfűrész a legtöbb fűrészelési munkára alkalmas, folytonos és egyenes főmozgású gép (175. ábra). Előnyei: nagy metszősebesség, ezzel kapcsolatban nagy felületjóság, kis fűrészporvesztés. Jellemző mérete: a gép tárcsa-átmérője.

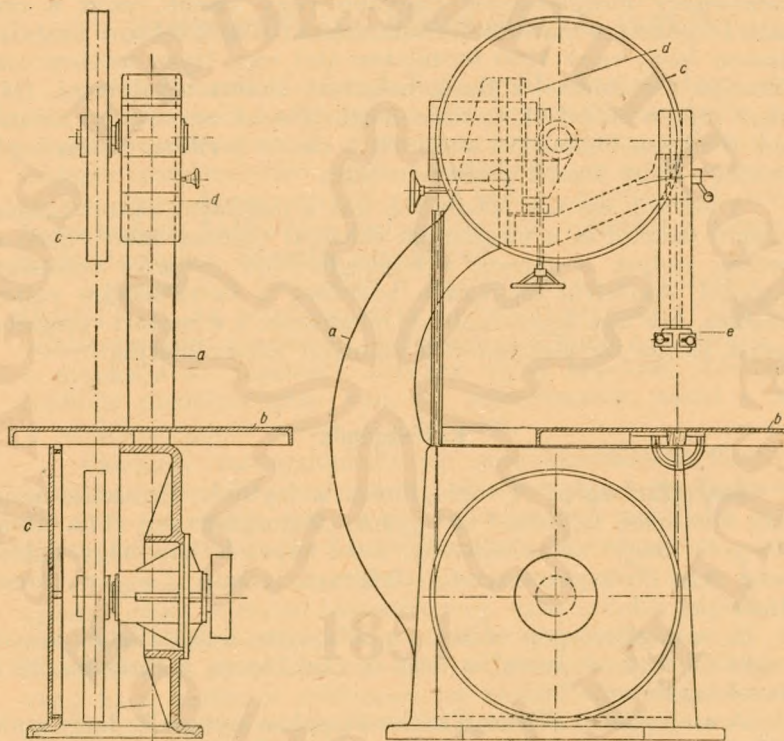
A szalagfűrészgép részei: a többnyire öntöttvasból készült üreges állvány, az asztal, a felső és alsó tárcsa, a fűrészfeszítő és vezető szerkezet.

A szalagfűrész állványa széles alapokon nyugszik, hogy stabilabb legyen és egyenletesebben, rezgésektől mentesen járjon. Az állvány általában üreges, de készül bordázott kivitelű is. Vannak faállványos szalagfűrészgépek, amelyek építésénél szintén törekedni kell a biztos alátámasztásra és kellő súlyra, azért legjobb ezeket tölgyfából készíteni.

A szalagfűrészek alsó csapágycsoportjai vagy külön-külön vannak az állványra, illetőleg az egyik öntöttvas védőburkolatra erősítve, vagy az állványra csavarozott hüvelybe vannak beszerelve. Előbbi

esetben önbeálló, utóbbi megoldásnál merev golyócsapágyakat építenek be. Beépített motorú gépnél a peremes motort a gép állványára erősítik s itt a tárcsa közvetlenül a hosszabbított tengelyvégű motorra van fölékelve.

A szalagfűrész felső tárcsájának magassági irányban mozgási lehetőségeket kell adni, hogy a fűrészszalagot meg lehessen feszíteni. A szükséges játék legalább 100—120 mm, hogy a szalagot betoldás nélkül is többször tudjuk forrasztani.



175. ábra. Szalagfűrészgép

A felső tárcsa csapágyazását szupport szerkezetre szerelik, amelyet súly vagy rugó emel s ezáltal a fűrészst állandóan megfeszített állapotban tartja.

A felső tárcsát azonkívül, hogy függőleges irányban emeljük és süllyesztjük, a fűrészelés síkjával párhuzamosan billenteni is

kell. Erre azért van szükség, mert a fűrész egyenlőtlen megnyúlásából, a helytelen forrasztásból és az esetleges helytelen szerelésből eredő pontatlanságokat csak így tudjuk kiküszöbölni, illetőleg csak így tudjuk biztosítani, hogy a fűrészszalag megmarad a tárcsán, végül csak ez esetben állítható be úgy a szalag, hogy a tárcsán jól helyezkedjék el.

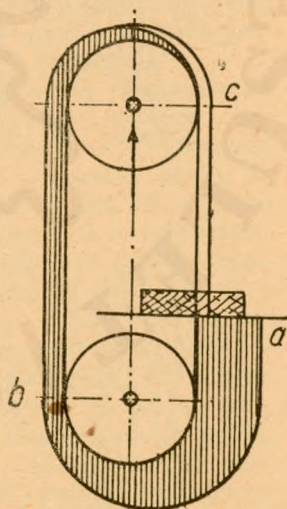
A fűrészszalagot rugalmasan kell megfeszíteni; a megfeszítést tehát nem lehet csupán csavarorsóval végezni, hanem egy feszítő-súlyt vagy feszítőrugót kell közbeiktatnunk. Széles fűrészeket erőteljesebben, keskenyeket gyengébben feszítünk meg. A feszítés mértékét súllyal történő feszítés esetén a súlynak az emelőkaron való eltolásával, rugós feszítésnél pedig a rugó megfeszítésével szabályozzuk.

A fűrészszalag feszítésének bizonyos határig utána kell engednie és rövid, heves lökések esetén, amelyek fűrészeléskor felléphetnek, éppen olyan gyorsan utána kell feszítenie. A szükséges feszítőerő nagysága a munkadarab erősségétől és a fűrészszalag szélességétől függ és 200—500 kg-ig változik. Pontosán egyenes vágás jól megfeszített lapot kíván.

Ha egy darabka fa, a megkopott asztalvezeték között, a fűrész tárcsa és a szalag közé kerül, a fűrésznek utána kell engednie. Az az idő, amely alatt ez történik, az alsó tárcsának körülbelül $\frac{1}{4}$ fordulata, ami 600 ford/perc mellett $\frac{1}{40}$ mp. A felső tárcsa kitérése közben 3—4 mm is lehet.

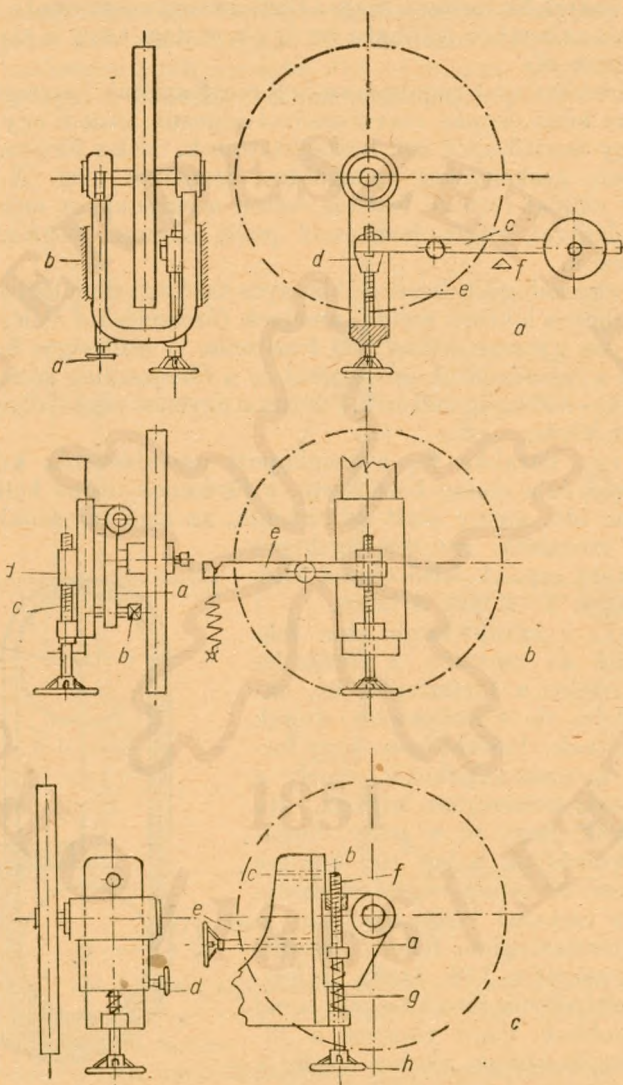
Ha pl. a munkadarab nem fekszik föl jól az asztalon s fűrészelés közben hirtelen a fűrészlapba üt, akkor rövidebb, de veszélyesebb ütések is felléphetnek. Ezáltal igen nagy forgácsolási nyomás keletkezik, amely a gépet esetleg ütésszerűen lefékezi. Ha feltételezzük, hogy ez a nagy forgácsolási nyomás pl. a lap 100 mm-ére esik, akkor 20 m/mp vágási sebesség-nél ennek tartama $\frac{1}{200}$ mp.

A fűrészszalagban fellépő feszültségek nagyságát a 176. ábrán láthatjuk. A fellépő húzófeszültségek *a*-nál a legnagyobbak, majd részben a fűrészlap rugalmassága, részben pedig a tárcsa csúszása következtében *b*-nél csökkennek, míg *c*-nél nyomóerők lép-



176. ábra. Fűrészszalagban fellépő feszültségek

nek föl, amelyek a szalagnak a munkadarab fölötti lötyögésében nyilvánulnak meg. Itt tehát a feszítő szerkezetnek a másodperc tört részei alatt utána kell feszítenie a fűrészlapot. A rugós feszítő



177. ábra. Felső tárcsa feszítése és billentése

szerkezet hamarabb utánaenged és gyorsabban is feszít, mert kisebb tehetetlenségénél fogva érzékenyebb.

A felső tárcsa feszítését és billentését különböző módon oldják meg. Így pl. a 177/a ábrán levő megoldásnál a csapágyakat egy öntöttvasból készült villa két szárára építjük rá oly módon, hogy az egyik csapágy egy vezetékben mozoghat és a kézikerekkel emelhető, illetőleg süllyeszthető. Ennél a megoldásnál természetesen csak önbeálló csapágy használható.

A csapágytartó villa két — a gép állványában állíthatóan elhelyezett — b öntöttvas vezetéken csúszik. A villát a c karon eltolható súly emeli azáltal, hogy a kar belső vége egy csavarmenttel ellátott öntvény d prizmának kiképzett részére támaszkodik, amelybe viszont e emelőorsó van behajtva. Eszerint a súly a tárcsát a kézikerekkel fogva emeli, mert ez támaszkodik a villa alsó részére. Ha a fűrész meg akarjuk lazítani, akkor a kézikereket addig csavarjuk kifelé, amíg a c kar lesüllyedve eléri az f ütközőt. A kézikereket tovább csavarva, a tárcsa süllyedni kezd.

A 177/b ábrán látható megoldásnál a felső tárcsának nincs külön csapágyazása, hanem a golyóscsapágyak magába a tárcsa agyába vannak beépítve. Eszerint itt a tengely áll a csapágy külső gyűrűje fölé. A tengely az a himbára van erősítve, amely az 0 pont körül elfordulhat. Ezzel történik a tárcsa billentése oly módon, hogy a b csavart elfordítjuk.

Az egész szerkezet egy függőleges vezetékben mozgó szupportra van erősítve, amelynek belsejében levő c csavarorsóval szabályozható prizmat súllyal vagy rugóval feszített e kar emeli.

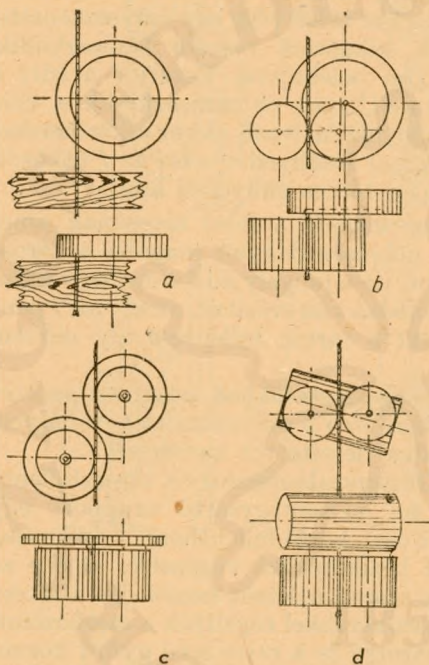
A 177/c ábrán a korszerű fűrészszalagfeszítő és tárcsabillentő berendezést láthatjuk. Ennél az a csapágytartó szupport egy b vezetéken mozoghat, amely a c csap körül billenthető. A billentést a gép állványába becsavart d kézikerekkel végezzük, amely az állványba benyúló s a vezetékre szerelt ütközőt feszíti. Ha a tárcsa már be van állítva, akkor az e kézikerekkel rögzítjük a szerkezetet.

A szupport az f állító csavarorsó és a rajta levő gyűrű közvetítésével g rugóra támaszkodik és a h kézikerekkel állítható. Ha a kézikerekkel az f orsót kifelé csavarjuk, akkor ezzel a felső tárcsát emeljük és a szalagfűrész megfeszítjük. Az orsó továbbforgatásával a rugó összenyomódik és a feszítőerő növekszik. Ha a kézikereket ellenkező irányba, azaz az óramutató járásával meg egyezően forgatjuk el, akkor az orsó befelé csavarodik a szupportba; a tárcsa ennek következtében süllyed s a fűrészszalag levehető.

A szalagfűrészlapot több helyen vezetjük, és pedig magában a szalagfűrész asztalában, fölötte és alatta. Az asztalban levő vezeték keményfából készül. A felső fűrészvezeték a fa vastagságának meg-

felelően süllyeszthető és emelhető; azt igyekszünk úgy beállítani, hogy minél közelebb legyen a munkadarabhoz, mert ez esetben kisebb a fűrész kihajlító igénybevétel.

A felső fűrészvezeték két részből áll: az oldalirányú vezetékből és a fűrészszalag hátsólapját megtámasztó görgőből. Az oldalsó vezeték készülhet fából (178. ábra *a*), ez esetben gyakran kell utána állítani, előnye azonban, hogy nagyon megbízható, de lehet görgős is (178. ábra *b*). A görgők golyóscsapágyazásúak s úgy állítandók be, hogy ne érjenek a fűrészfoghoz.



178. ábra. Fűrészszalag vezetőszerkezetek

hogy a fűrész kíméljük s a fűrész rugalmas bevonatra feküdjék föl. A bandázs parafából, bőrből és gumiból készülhet, legjobb a gumi bandázs. A parafát és bőrt sellakkal, vízüveggel vagy asztalosenyvvel ragasztjuk föl. A gumit legcélszerűbb a tárcsára rávulkanizálni.

A szalagfűrészgép asztala többnyire ferdére állítható s hogy nagyobb legyen, a gép karja mellett még egy fából vagy vasból való pótasztala is van.

A fűrész hátsó lapját megtámasztó görgő többnyire keményre edzett acéltárcsa, amely hátul acélgolyóra támaszkodik. A 178/c ábrán látható megoldásnál a fűrész két egymástól függőleges irányban eltolt peremes görgő vezetí úgy, hogy a görgők egyúttal a fűrész hátsó lapját is megtámasztják. A hátsó lap megtámasztására tárcsa helyett ferdére állított görgőt is használnak (178. ábra *d*). Az alsó vezeték általában fából készül. Gondoskodnunk kell arról is, hogy az alsó tárcsához érő kis seprű állandóan leseperje a fűrészport, hogy az ne kerüljön a tárcsa és a fűrészszalag közé.

A fűrész tárcsákat peremükön bandázssal látjuk el. Ennek legfőbb célja az,

A szalagfűrészgép védőberendezése alsó és felső védőburkolatból, a felső védősínből és az oldalsó védőszerkezetből áll. Az alsó védőburkolat sokszor öntöttvasból készül, egyúttal az alsó csapágyazást is tartja. Modern gépeknél az alsó tárcsa teljesen burkolt s a burkolat az öntvényel egy darabot alkot.

A felső védőburkolat domborított lemez vagy alumíniumöntés és a felső tárcsával együtt emelkedik vagy süllyed, azaz a felső tárcsa szupportjára van szerelve.

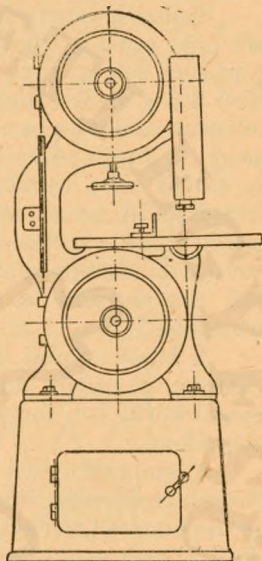
Az oldalsó védőszerkezetek fából készülnek s a vezeték mellett nyithatók, hogy a fűrészszalaghoz hozzá lehessen férni.

Ha széles anyagot akarunk a szalagfűrészén vágni, akkor olyan gépre van szükségünk, amelynek a két fő-tárcsán kívül két terelőtárcsája is van. Ezek egyike megfeszíti a fűrészszalagot is.

Az asztalosiparban használt szalagfűrészek tárcsaátméréje 300—1000 mm; rönkvágásra 1200—2000 mm átmérőjű gépeket, úgynevezett **blokk-szalagfűrészeket** használnak. A gép asztalmagassága 88—90 cm; kisebb gépeket ezért állványra kell helyezni (179. ábra). Ezeknél az állvány belsejébe szokták elhelyezni a himbára szerelt elektromotort. A gépek metszősebessége 15—40 m/mp. Az asztalosiparban használt szalagfűrészgépek legkedvezőbb sebessége 25—30 m/mp; nagyobb sebességgel nem érdemes

járatni, mert kézi előtolásnál a nagyobb metszősebességet úgysem lehet kihasználni. Mennél kisebb a gép átmérője és mennél nagyobb a kerületi sebessége, annál jobban igénybe van véve a fűrészlap s annál hamarabb szakad. Gyakorlati szabály, hogy a fűrészlap vastagsága nem lehet nagyobb, mint a tárcsaátmérő ezredrésze; ezek szerint 600 mm tárcsaátmérőjű szalagfűrészgépen 0,6 mm vastag fűrészlapot használhatunk. A fűrészlapok vastagsága szélességükkel csökken, azért kisebb gépen csak aránylag keskeny lapot használhatunk.

A szalagfűrész meghajtására szükséges teljesítmény elsősorban a faanyagtól és a vágási magasságtól függ. A fűrészgépek



179. ábra. Állványra szerelt szalagfűrészgép

vágási magassága 200—500 mm. Kisebő teljesítményű motorral is vághatunk vastag anyagot, csak az előtolósebességet kell megfelelő arányban csökkenteni.

A szalagfűrészek meghajtására szükséges teljesítmény (LE) :
Tárcsaátmérő

(mm)	300	400	500	600	700	800	1000
Teljesítmény (LE)	0,1—1	1—1,5	1,5—2	2,5—3	3—3,5	3,5—4,5	5—6

Szalagfűrészgépek kezelése. A biztosítékokat szalagfűrészekenél nem szabad túlságosan gyengére venni, mert különösen nagy gépeknél sokáig tart, amíg a gép eléri az üzemi fordulatszámot. Első dolog a fűrésznek a tárcsán való beállítása. A fűrész fogainak sohasem szabad a bandázson futniuk, különben a hajtogatás tönkre megy. A fűrészvezetékét pontosan be kell állítani, és pedig először az asztal alatt található. A fűrészlapnak csak a fapofát szabad érintenie. A hátsó támasztó acéltárcsát úgy állítjuk be, hogy a szalag a tárcsa szélén szaladjon. A beállítás a fűrészvezetőszerkezetet tartó excentrikus csap elfordításával történik. A támasztótárcsának üresjáráskor a fűrész hátsólapját csak könnyedén szabad érintenie.

A lapot semmi körülmények között sem szabad túlfeszíteni, különben könnyen szakad. Mielőtt a gépet megindítanánk, a tárcsát kézzel körül kell forgatni és megfigyelni, hogy a szalag jól fut-e a tárcsákon.

A szalagfűrészek közel derékszögű fogazásúak. A fogosztás a fűrészlapszélességgel nő. A fogak töve lekerekített, hogy a fűrész be ne repedezzék; élesítésükre ezért lekerekített élű reszelő vagy élesítőtárcsa szükséges.

A fűrészszalagot úgy hajtogatjuk, hogy minden egyes kihajtogatott fog után egyet állva hagyunk. Az álló fog forgácsolja ki a két kihajlított fog között maradt kis sávot. Csak a fogak hegyét szabad terpeszteni, illetőleg a terpesztés legfeljebb fél fogmagasságra terjedhet ki és nem lehet több, mint a kétszeres lapvastagság; pl. egy 0,8 mm vastag lapot legfeljebb 1,6 mm-re terpesztünk. Ha nem terpesztünk elegendőképpen, a fűrész beragad és szakad. A hegesztés helyén nem terpesztünk, mert itt a fűrész rideg.

Élesítésnél arra vigyázzunk, hogy a hajtogatásnak mindig meg kell előznie az élesítést. Általában reszelővel élesítünk, csak széles és vastag lapok élesítésére használunk köszörűkövet. Köszörűlésnél vigyázni kell, mert ha a kő sebessége nagy, a fűrészlap fölhevül, utána a levegőn lehülve megedződik s a fogak rideggé válnak, repedeznek.

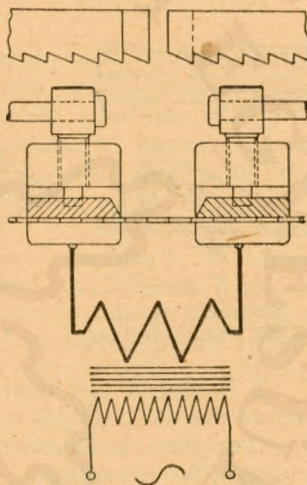
Fűrészlapok forrasztása. A szalagfűrészlapokat elektromos árammal hevítjük fel és sárgarézzel vagy ezüsttel forrasztjuk. A szalagfűrészforrasztó készülék (180. ábra), ellenállás hegesztő, tulajdonképpen transzformátor, amely a nagyfeszültségű váltóáramot alacsonyfeszültségű árammá alakítja át. Ezt az alacsonyfeszültségű 4—6 voltos áramot vezetjük a két fűrészvégbe, ahol a két fűrészvég összeér, ott az ellenállás megnő s ezen a helyen az alacsonyfeszültségű áram a lapot felizzítja.

A fűrészlap két végét ferdén átlapolva hegesztjük össze, ezért a végeket előzőleg ferdén le kell reszelni. Vigyáznunk kell, hogy a forrasztási helyek ne legyenek zsírosak. A fűrészvégeket úgy fogjuk be a készülékbe, hogy hátsólapjuk pontosan egy egyenesbe fekdjék; ezt megkönnyíti a készülékre szerelt vezetívonalzó. A lapok közé vékony sárgaréz vagy ezüst lemezt teszünk, előzőleg azonban forrasztózsírral vagy bóraxszal kenjük be, hogy a felületet az oxidációtól megóvjuk; a bórax ugyanis megömlik a felületen s elzárja azt a levegőtől.

A fűrészlapot addig hevítjük, amíg a forrasztóanyag megolvad, majd a fűrészvégeket — a szorítópozákkal — hirtelen egymáshoz szorítjuk. A hirtelen lehűlés következtében a fűrészlap a forrasztási helyen megedződik, és hogy ne legyen annyira rideg, visszaeresztjük. Ezt úgy végezzük, hogy a fűrészlapot újra felhevítjük, de most már csak vörös izzásig, ügyelve arra, hogy ne hűljön le hirtelen. Vékonyabb lapok forrasztása kényesebb, mert gyorsabban lehűlnek, ezért forrasztásukra célszerűbb ezüstöt használni. Ennek olvadáspontja alacsonyabb mint a rézé, ezért nem is kell olyan magas hőfokra hevíteni.

Forrasztás után a fűrészlapot hengeres felületre feszítve, simító reszelővel lesimítjuk s ellenőrizzük, hogy a forrasztás kifogástalan-e. A forrasztási hely ne legyen vastagabb, mint a szalag többi része. Ha a fűrész valahol vastagabb, akkor a vezetékknél minden egyes fordulaton ütést kap s hamarabb szakad.

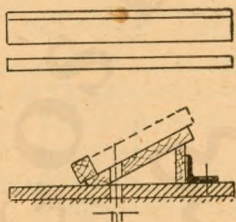
Ha a fűrészlap hátsó lapja a forrasztás helyén nem egyenes, akkor ki kell egyengetni, amit részben kalapáccsal, részben köszö-



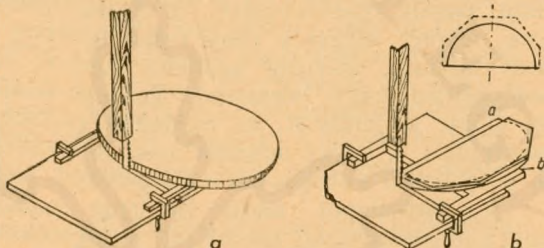
180. ábra. Forrasztókészülék sematikus rajza

rüléssel végzünk. A köszörülést magán a szalagfűrész gépen végezzük. Fontos a fogak kiegyenlítése is, mert csak így veszi ki minden fog egyenlőképpen részét a vágásból. E célból a fűrészlapot kifordítjuk és úgy tesszük fel a tárcsákra, majd a szalagfűrész forgásba hozzuk s a fogakat köszörűkövel leegyengetjük.

A szalagfűrész beállítását a védőburkolatok eltávolításával kezdjük, majd lesüllyesztjük a felsőtárcsát s felrakjuk a fűrészszalagot. A szalag megfeszítése után a tárcsát néhányszor kézzel körülfordítjuk s a fűrész úgy szabályozzuk, hogy az a bandázs szélén fusson, illetőleg, hogy a fogak a bandázon kívül legyenek. Ezután beállítjuk a vezetékeket s felrakjuk a védőburkolatokat.



181. ábra.
Ferdeszög alatti
vágás szalagfűrészén



182. ábra.
Kör és félkör alakú tárgyak kivágása

A fűrészszalagot nem szabad túlságosan megfeszíteni, mert a megnövekedett súrlódás miatt több munkát fogyaszt s a túlfeszítés következtében könnyebben szakad. A fűrészvezető szerkezetet gondosan be kell állítani; az oldalsókat úgy, hogy a fogak a vezetéken kívül fussanak, a hátsót úgy, hogy üres járásnál a fűrész hátsó lapja éppen hogy érintse a tárcsát. A fűrészasztalban levő vezeték kikopása azért is káros, mert ilyenkor a munkadarab alsó oldala a vágás mentén kiszakad.

Ha a fűrészlap nincsen egyenletesen kihajtogatva, akkor görbén vág, de görbén vág akkor is, ha a lap kajsza vagy nincs kellőképpen megfeszítve.

A fűrészszalag gyakori szakadásának okai: nem megfelelő, túlságosan rideg fűrészlap, kis tárcsaátmérő és vastag fűrész, túl nagy metszősebesség, rossz vagy rosszul beállított vezetőszerkezet, a lap túlságos megfeszítése, a fűrész tárcsa billegése.

A szalagfűrész vezetővonalóját az asztal szélébe mart horonyban csúsztatjuk és állítócsavarral rögzítjük. Ha a deszkát ferde-

szög alatt akarjuk hosszában elvágni, akkor a 181. ábrán látható támasztékot használjuk, amelyet a szalagfűrész asztalához erősítünk.

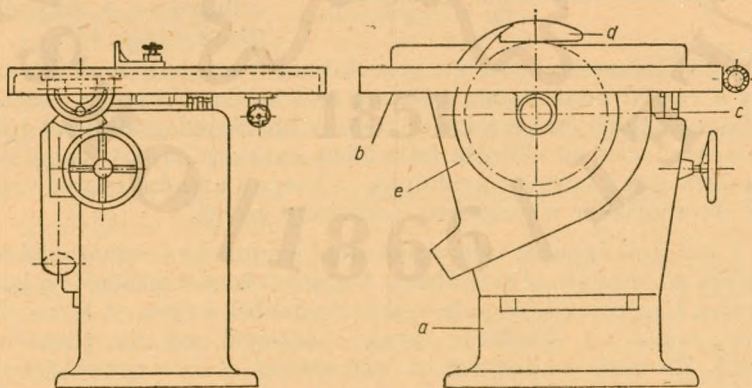
Kör alakú tárgy kikanyarítását a 182/a ábrán levő készülékkel végezhetjük, amelyet csavarszorítókkal erősítünk a gép asztalához. A készülékből egy csúcs áll ki, amely körül a kivágandó anyag forgatható.

Félkör alakú tárgyak kivágásához ugyanazt a készüléket használhatjuk (182. ábra b), ekkor azonban a faanyagot egy *a* ütközőléccel ellátott félkör alakú *b* deszkára helyezzük, amely a csúcs körül, az a anyaggal együtt elfordítható.

Körfűrészek

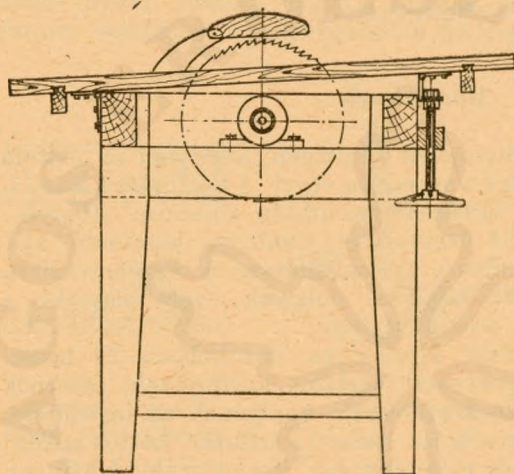
A körfűrész forgó főmozgású fűrészgép, amelynél az előtoló mellékmozgást a tárgy vagy a szerszám végzi. A körfűrész a kanyarítás kivételével minden fűrészelési munkára alkalmas. Előnyei: egyszerű, olcsó, rendkívül üzembiztos, könnyen kezelhető, ajazásra, árkolásra is használható. A szalagfűrészsel összehasonlítva hátránya, hogy vastagabb lapokkal dolgozik, ezért nagyobb a fűrészporvesztése és az erőszükséglete.

A körfűrészek lehetnek közönséges, darabolásra és hosszirányú vágásra való úgynevezett asztalos körfűrészek, lehetnek különleges célokat szolgáló körfűrészek, amilyenek az ingafűrész, paralelogrammfűrész, karosfűrész, szélező körfűrész, kettős szélező körfűrész, lécvágó fűrész és méretreszabó (formatizáló) körfűrész.



183. ábra. Asztalos körfűrész

Asztalos körfűrész. Az asztalosfűrész részei: az öntöttvasból vagy fából készült erős állvány, az asztallap és a körfűrésztengeley (183. ábra). Abból a célból, hogy különböző méretű körfűrészeket tudjunk használni s hogy a körfűrészen ajazásokat, árkolásokat is tudjunk végezni, az asztallap és a körfűrész egymástól való helyzetét változtatni kell tudni. Ezt a legtöbb esetben az asztal függőleges irányban való mozgatásával oldjuk meg. Egyszerű, faállványos gépeknél az asztallap hevederezett keményfalap, amelynek egyik



184. ábra. Faállványos körfűrészgép

oldala csuklós pántokkal van a gép állványához kötve, a másik oldala pedig csavarorsóval emelhető (184. ábra). Hátránya ennek a megoldásnak, hogy az asztal — emeléskor — ferde helyzetbe kerül.

Vasállványos körfűrészgépeknél az asztal függőleges vezetékben mozgó szupporra van szerelve, amelyet csavarorsóval állíthatunk. A legtöbb gép asztala szegmens szerkezettel ferdére is állítható; a maximális ferdeség 45° .

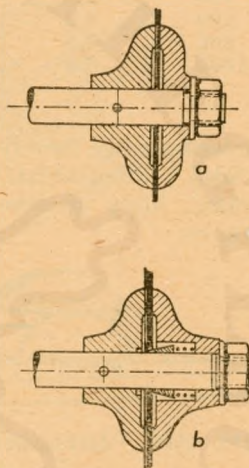
A körfűrészasztal szélén a vezetővonalzó számára vezeték van. Hogy a vezetővonalzót pontosabban be lehessen állítani, a vezeték finombeállító csavarral látják el. A körfűrészlap síkjával párhuzamosan, azaz az előtolás irányában az asztalba egy vagy két fecskefark alakú hornyot gyalulnak. A horny a haránt irányú vagy ferde daraboláskor a szegmens vezetésére szolgál.

A körfűrészlapokat két tárcsa közé fogjuk be s csavaranyával erősítjük a tengelyre (185/a ábra). A szorító tárcsák átmérője a körfűrészlap átmérőjétől függ, de annak legalább $1/4$ része. A leszorító csavar menete a körfűrész forgás irányával mindig ellentétes menetű. Ha tehát a körfűrész az óramutató járásával egyező irányban forog, akkor balmenetű csavart használunk, hogy az anya tehetetlenségénél fogva rászoruljon az orsóra.

A körfűrészlap furatának pontosan meg kell egyeznie a tengelyátmérővel, ha annál nagyobb, akkor a lap üt s nem vág minden fog egyenletesen. A 185/b ábrán levő megoldással nem pontosan a tengelyre illő lapot is felfoghatunk, mert itt a befogófej önmaga központositja a fűrészelt olyképpen, hogy a külső szorítóárcsában levő rugó egy kúpos hüvelyt szorít a körfűrészlap furatába.

A körfűrészkerületi sebessége 30—80 m/mp. Az előtolósebesség kézi előtolásnál 2—4 m/mp, automatikus előtolásnál 5—50 m/perc. Az automatikus előtoló szerkezetek 2—4 rovátkolt előtolóhenger segítségével tolják előre a munkadarabot

A körfűrészkeresztmetsze az átmérővel nő, 400 mm osztásig, általában 40—50 fog esik az egész kerületre. Mennél kisebb a fogosztás, annál tisztábban vág a fűrész, de annál kisebb az előtolósebesség és ezzel a teljesítmény. Haránt irányú vágásnál mindig kisebb fogosztást használunk, mint hosszvágásnál. Szál irányban történő vágásra hegyes metszőszögű, keresztirányú vágásra pedig tompa metszőszögű fűrészlapokat használunk. Ha nagy az előtolósebesség — különösen automatikus előtolás esetén — akkor nagy foghézaggal bíró fűrész a megfelelő. Jól beválik nagy előtolósebességnél a „Hannibál-fogazás“. Ha a fogak erősen igénybe vannak véve, akkor farkasfogazást használunk. A gyalulófogazás igen tiszta vágású felületet ad, de csak kis előtolósebesség esetén felel meg. Általában egyenes, azaz derékszögű köszörülést használunk. Ferde köszörülés, jóllehet gazdaságosabb, csak puha fa szál irányú vágása esetén felel meg.



185. ábra.
Körfűrészlapok befogása

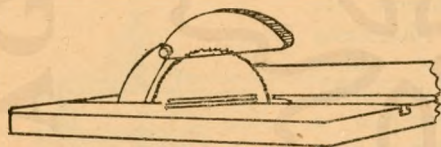
A körfűrészlapok vastagsága az átmérő függvénye és a következőképpen számítható: $b' = 0,1 \cdot \sqrt{D}$ (D a körfűrész átmérője). Más, nem annyira megbízható számítás szerint a körfűrész vastagsága az átmérőnek legalább 1/300-ad része, lásd a túloldali táblát.

A körfűrészek veszélyesek, mert vágás közben a faanyagot könnyen viaszodorják, azaz visszadobják, ami ellen ékkel védekezhetünk. Az ék közvetlenül a fűrészlap mögött van elhelyezve s a deszka két oldalát széjjel feszítve, megakadályozza annak összezáródását s ezzel a munkadarab viaszodrását. Az éket közvetlenül

Normális körfűrészlap jellemző adatai

Átmérő <i>D</i> , mm	Vastagság <i>b</i> , mm	Osztás <i>o</i> , mm	Fogmélység <i>h</i> , mm	Ford. szám <i>n</i> , ford/perc	Teljesít- mény LE
100	0,75	6	4	7000	1
150	0,90	9	7	6500	1,5
200	1,05	11	9	4800	2
250	1,30	17	12	3900	2,5
300	1,5	22	14	3500	3
400	1,8	25—30	16	3000	4,5
500	2,2	30—36	18	2750	6
600	2,5	35—40	22	2200	8
700	2,9	38—45	25	1750	10
800	3,2	42—50	28	1500	12
900	3,5	45—54	30	1200	14
1000	3,8	50—57	32	1000	16

a fűrészlap mögé szereljük; rendszeren az ékre erősítjük a körfűrészlap felső védőburkolatát (186. ábra). Az ék beállításánál arra kell vigyázni, hogy az lehetőleg ne legyen messzebb a laptól, mint 5 mm-re.



186. ábra. Védőkészülék körfűrészhez

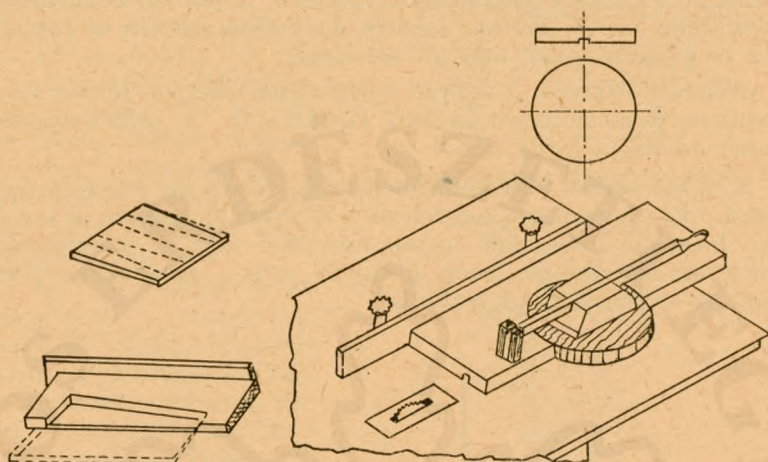
több a felület, annál kisebb az erőszükséglet.

A fűrészlapot általában úgy hajtogatjuk, hogy jobbra és balra 0,5—0,6 mm legyen a terpesztés. Nedves fa vágása esetén természetesen erősebben terpesztünk. Ha a fűrész nincsen kellőképpen kihajtogatva, akkor súrlódik s égési foltokat kap, ennek következtében kilágyul, s el is húzódnak. Ha túlságosan kihajtogatjuk a fűrészlapot, akkor nagy lesz a fűrészporvesztés s túlterheljük vele a gépet, mert nagyobb előtolóerő szükséges.

Sok köszörülés után a fűrészek elvesztik pontos köralakjukat s ekkor már nem minden fog veszi ki részét egyenletesen a vágásból, ilyenkor a fűrészét köszörűkővel kell leegyengetni s újra fogazni.

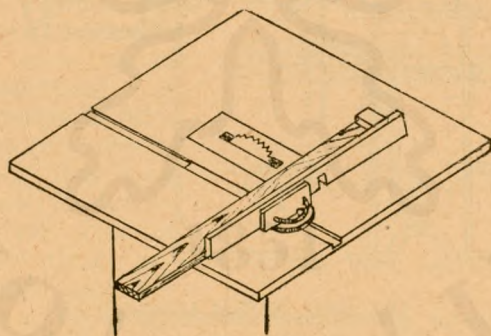
Körfűrészzen mindig vezetővonalzóval dolgozunk. Ha nem használunk vezetővonalzót, akkor vágás közben elhajlíthatjuk a fűrészét, ilyenkor gyakori a beégés s a lap elkajszulása.

Nagy előtolás esetén vastagabb lapokat kell használni, különösen vonatkozik ez automatikus előtolású szélező körfűrészekre. Ha ferdén akarjuk az anyagot elválni s emiatt a vezetővonalzó



187. ábra. Ferde irányú vágás körfűrészén

188. ábra. Tárcsa befogása készülékbe



189. ábra. Haránt irányú darabolás körfűrészén

mellett nem tolhatjuk el közvetlenül, akkor a 187. ábrán látható készüléket használhatjuk, amelybe behelyezzük a faanyagot és a vezetővonalzó mellett eltoljuk.

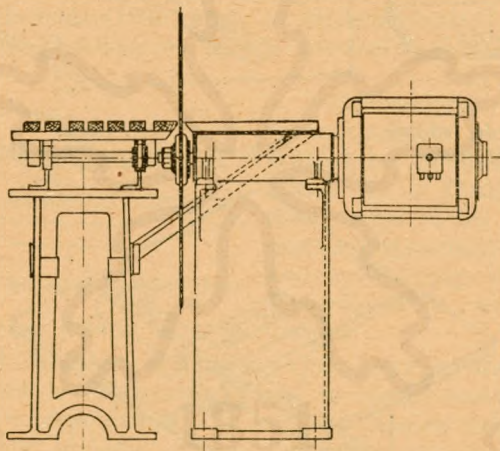
Ha valamely tárgynak nincs egyenes oldala, akkor készülékbe fogva toljuk el a vezetővonalzó mellett. A 188. ábrán látható

készülékbe pl. tárcsa van befogva, amelynek fenekébe lengőfűrészszel árkot akarunk bevágni.

Haránt irányú darabolásnál a faanyagot a fecskefark alakú horonyban eltolható készülékhez illesztve toljuk el a körfűrész mellett (189. ábra). Pontos méretre darabolhatunk, ha a vezeték mellé arra merőlegesen ütközőt erősítünk.

Szélező körfűrész. A szélező körfűrészek lehetnek futóasztalos és automatikus előtolású szélező körfűrészek. A mellékmozgást ezeknél mindig a tárgy végzi.

A futóasztalos körfűrészeknél (190. ábra) az anyagot egy kocsira rakva hosszú síneken toljuk el a fűrészlap mellett. A kocsi pályája hossza a szélezendő anyag hosszától függ. A kocsi egyik kereke mindig vezetett, ezért hornyolt, míg a másik sima (191. ábra). Az előtolás kézzel történik.



190. ábra. Szélező körfűrész

A párhuzamos szélező körfűrészek egyszerre szélezik a deszka mindkét oldalát. Az előtolás négy rovátkolt előtolóhenger segítségével automatikusan történik. Az előtolóhengerek egyúttal egyenesben is vezetik az anyagot. Az egyik fűrészlap ékvezetékes tengelyen a szélezendő anyag szélességének megfelelően, tengely irányban könnyen állítható.

Ingafűrész. Deszkák, pallók kereszt irányú darabolására

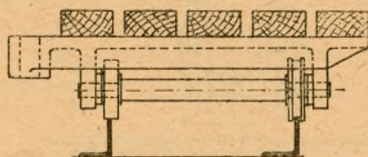
alkalmas fűrészgép, amelynél a mellékmozgást maga a fűrész végzi (192. ábra). A körfűrésztengety vagy maga a motor hosszú ingára van szerelve s egy konzolon levő tengely körül köríves pályán mozoghat. Az inga hossza 1,6—1,7 m; a használatos fűrészlapméretek: 500—600 és 700 mm. Meghajtására a vágandó anyag vastagságától, a fafajától és a körfűrészlap átmérőjétől függően, 4—7 LE szükséges.

Az ingafűrész kézi-fogantyúval mozgatjuk, visszafelé pedig ellensúly húzza. A darabolandó deszkát a fűrész mozgási síkjára merőlegesen felállított hosszú faasztalra helyezzük.

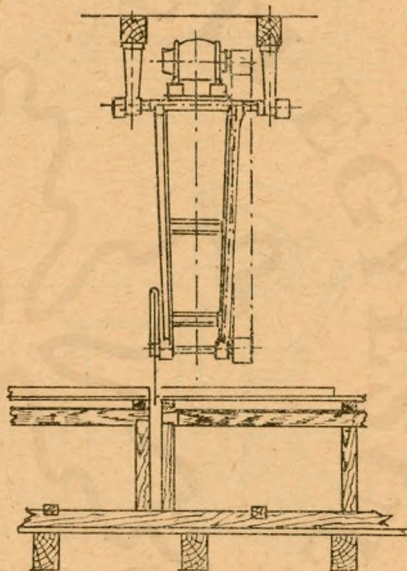
A parallelogrammfűrész ugyancsak darabolásra való, előnye az ingafűrészszel szemben, hogy kevesebb helyet foglal el s bárhol könnyen felállítható. A parallelogrammfűrész falra vagy vasállványra szereljük, az asztalt, akár csak az ingafűrésznél, faállványra helyezzük (193. ábra). A körfűrészmotort tartó karok úgy vannak megszer-

kesztve, hogy a fűrész pontosan vízszintesen mozog. A csuklók golyóscsapágyazottak úgy, hogy a fűrész mozgatására nem sok erő kell. Általában 500 mm-es fűrészlapot használunk, amelyet a beépített 4 LE-s motor 3000 fordulattal forgat.

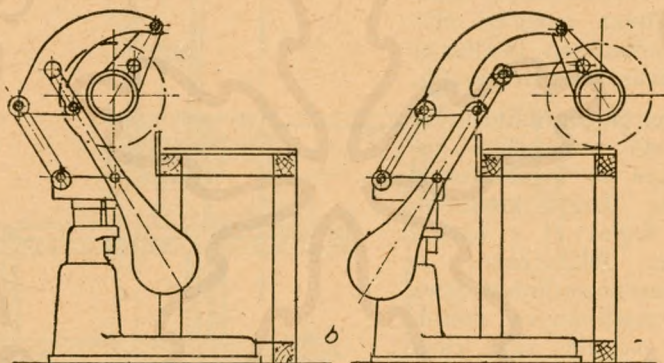
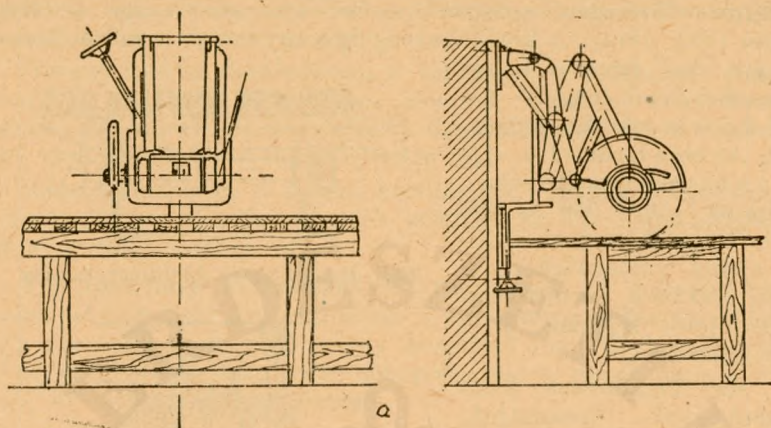
A karosfűrész szintén darabolásra való, azonban nemcsak derékszögben, de ferdeszögben való vágásokra is alkalmas, mert a motor ferdére állítható, sőt 90°-ig elfordítható (194. ábra). A karosfűrész állványa nehéz öntöttvasállvány, amelynek felső része hengeres. Ezt egy hüvely veszi körül, amely a kinyúló kart tartja.



191. ábra. Szélező körfűrész kocsija



192. ábra. Ingafűrész



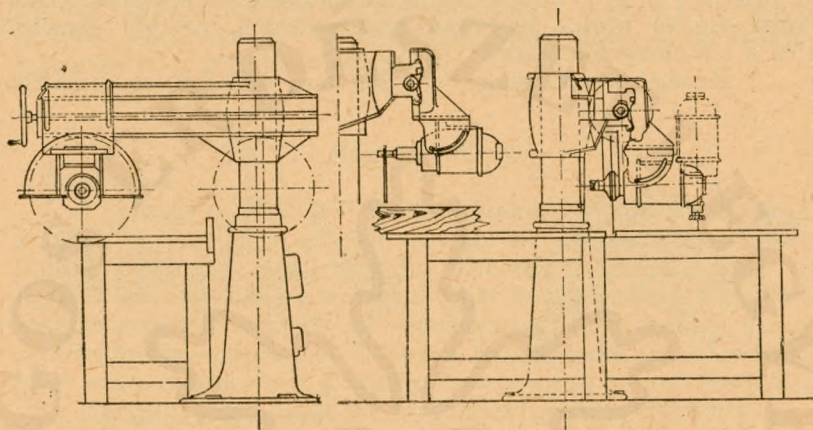
193. ábra. Parallelogrammfűrészek

A karon levő sínen golyócsapágyazott görgőkön mozoghat a szupport s a rászertelt körfűrészmotor. A karosfűrészek vágási hossza 600—800 mm, vágási magasságuk, a körfűrész tárcsa átmérőjétől függően, 100—180 mm.

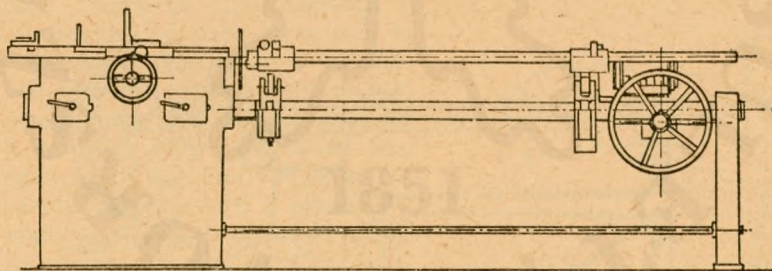
Formatizáló körfűrész. Bútorlapok, lemezek pontos méretre szabására alkalmas körfűrészgép (195. ábra). Két fűrészlappal dolgozik, amelyek közül az egyik csak magassági irányban, a másik magassági és szélességi irányban is állítható, azaz a másik fűrészlaphoz közelíthető. A munkadarabot a két fűrészlap közötti eltolható kocsin toljuk előre. Általában 400 mm átmérőjű fűrészla-

pokkal dolgozik s alkalmas 1500—3000 mm széles és 1500—2000 mm mélységű formatizálásokra.

Lécvágó körfűrész. Deszkák lécekké fűrészelésére alkalmas, gépi előtolású körfűrészgép. A gép szélességétől és a vágandó léc szélességétől függően 6—10 fűrészlappal dolgozik. A fűrészárccsák 250—300 mm méretűek. A fűrészlapok között távolságtartó gyűrűk vannak. A gép fordulatszáma 3000—4500 ford/perc.



194. ábra. Karosfűrész



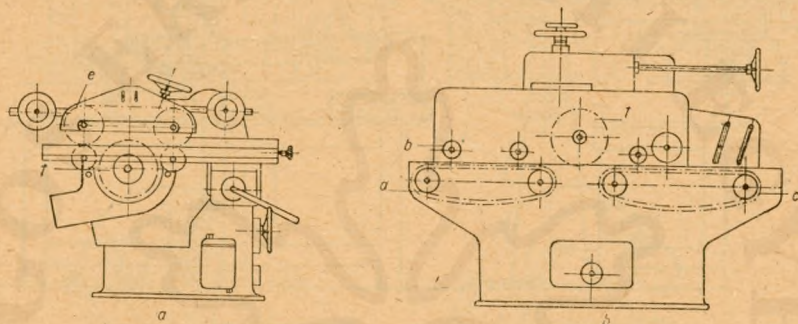
195. ábra. Formatizáló körfűrész

Kétféle elrendezésű lécvágó körfűrész van. Az egyiknél a körfűrészengely a gép asztallapja alatt van (196/a ábra) s előlött vannak a magassági irányban állítható előtolóhengerek; ezek közül az *a* elülső rovátkolt, a *b* hátsó sima. A hátsó henger különleges, úgynevezett hasítóékhenger, amely a gyűrűk között levő élesszélű korongokból áll és amelyek ékhatást fejtve ki, a deszka

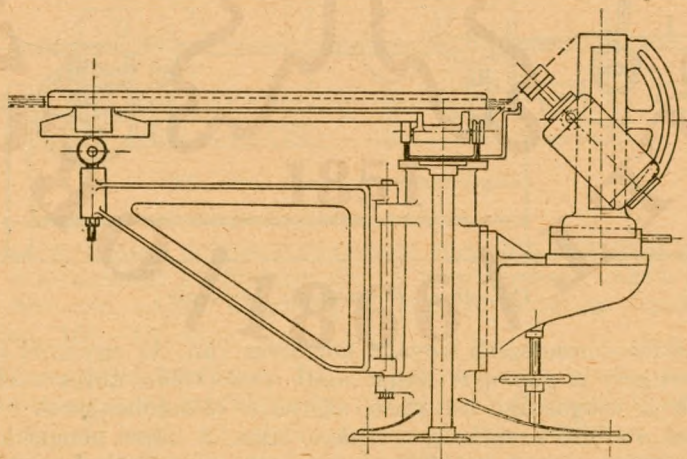
széleit kettéválasztják. Az előtolóhengerek súly- vagy rugóterhelésűek, velük szemben az asztalba sima, súrlódást csökkentő, laza hengerek vannak beépítve, amelyek az előtolást megkönnyítik.

Nagyobb teljesítményű gépeknél (196/b ábra) az *a* körfűrész-tengely a gép asztala fölött magassági irányban állítható szuportra van építve s ugyyanide vannak beépítve a fanyagot leszorító *b* hengerek és a nyomóléc is. A hengerek közül csak a mellső meghajtott, míg a tulajdonképpeni előtolást az asztalba a körfűrész elé és utána beépített gumibevonatú, ízekből összetett *c* és *d* előtolóláncok végzik.

A lécvágó körfűrészek 100—250 mm széles és maximálisan



196. ábra. Lécvágó körfűrészek



197. ábra. Ferdére állítható bütöző körfűrész

50 mm vastag deszkák lécekké történő feldolgozására valók; előtolósebességük 6—30 m/mp, meghajtásukra fűrészlaponként 2,5—3 LE szükséges.

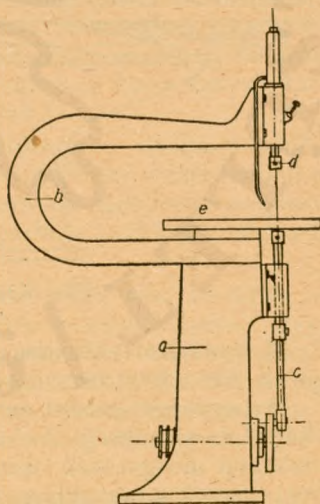
Ferdére állítható, bütüző körfűrész. Hosszabb deszkák bütüzésére és különösen ferde metszésekre a 197. ábrán levő körfűrész használjuk. Ennél a beépített motorú körfűrész — egy szegmensíven — ferde-re állítható (45°-ig). Az anyagot a síneken gördülő kocsi rakva toljuk el a körfűrész mellett. A kocsi egyik vége prizmatikus sínen, másik vége egy függőleges tengely körül elforduló konzolon levő görgőre támaszkodik.

Kanyarítófűrész

A kanyarító- (dekupir) fűrész váltakozó főmozgású fűrészgép, amelyet görbületek s teljesen zárt görbék kifűrészelésére használunk. Az előtolás kézzel történik. Többféle megoldása van: van keretes kanyarítófűrész, amely a teljes keretfűrészhez hasonló elv alapján működik és amelynél a fűrészpengét egy kétoldalt vezetett széles keretbe fogjuk be. Ennek a megoldásnak az a hátránya, hogy nagy tömeget kell állandóan mozgatni és minden fordulatnál újra lefékezni, ezért csak kis fordulatszámmal működtethető.

A karos- vagy rugósűrész nagyobb fordulatszámmal járatható, nagyobb teljesítményű s egyszerűbb is, ezért ez terjedt el (198. ábra). Részei az *a* öntöttvas állvány, a rászert szalagfűrészekhez hasonló alakú hajlott *b* kar, az alul elhelyezett forgattyús *c* hajtómű és a karra szerelt fűrészfeszítő *d* szerkezet, végül az állványra erősített, többnyire kör alakú *e* asztalka.

A gép főtengelye alul van az *a* állványba beszerelve és a főtengely végén *b* végforgattyú van. A végforgattyúra szerelt *c* hajtórúd egy prizmatikus vezetőtkben mozgó, többnyire négy-szögletes keresztmetszetű rudat mozgat, s ennek a végén van a *d*



198. ábra.
Kanyarítófűrész

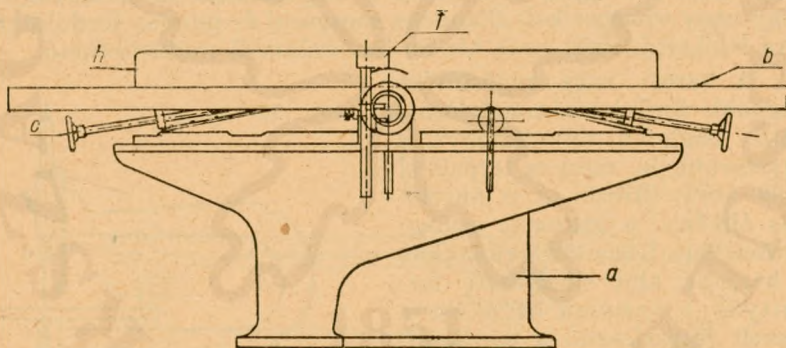
fűrészbefogó pofa. A felső vezetőrudat farugó vagy acél tekercsrugó feszíti. A rúd felső e része dugattyúnak van kiképezve, amely egy hengerben mozog — s egy kis csövön keresztül minden egyes löketnél levegőt fúj a munkadarabra, hogy lefújja róla a fűrészport.

A kanyarító fűrészgépek lökete 40—120 mm, fordulatszámuk 400—1000 ford/perc; meghajtásukra 0,25—0,8 LE szükséges.

Gyalugépek

Egyengető gyalugép. Egyengetésre, illesztésre (fugolás) és kezelésre alkalmas forgó főmozgású gép. A munkadarabot általában kézzel toljuk előre. Fugolásra automatikus előtoló berendezést is használhatunk, egyengetésre azonban csak akkor, ha az anyag nem nagyon kajsza.

Az egyengető gyalugép részei: az állvány, a magassági irányban állítható két asztal, az asztalemelő szerkezet, a késtengely, a csapágyazás, a védőberendezés és a vezetővonalzó (199. ábra). Jellemző méretei: a gyalulási szélesség és az asztal hosszúsága.



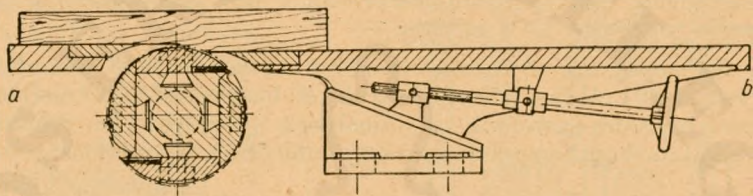
199. ábra. Egyengető gyalugép

A gyalulási szélesség 200—600 mm, a két asztal együttes hossza 900—3000 mm között változik.

Az egyengetőasztal emelésére a gyalulási vastagság beállítása céljából van szükség. Az asztal a vízszintessel ferdeszöget alkotó vezetéken mozgatható, mozgatására csavarorsót használunk (200. ábra). Ennek a megoldásnak hátránya, hogy emeléskor az asztalok a késtengelyhez közelednek, süllyesztéskor távolodnak. Újabb gépeknél az asztalemelést úgy oldják meg, hogy az asztalt két

excentrikusan csapágyazott hengerre fektetik. A hengerek egymással karokkal vannak összekötve úgy, hogy az egyik elfordításakor a másik is ugyanolyan szöggel fordul el s az asztalt párhuzamosan emeli: így az minden helyzetben egyenlő távolságra van a kés-tengelytől.

Hogy az egyengető gyalugépet keelésre is föl lehessen használni, a két asztalt széjjel lehet húzni, ugyanis a késeket csak szét-húzott állapotban lehet befogni, s keelőkések használata esetén a késkörátmérő is megnövekedik. Nagyobb gépeknél a széthúzást fogaslécclal és a léchez kapcsolódó fogaskerékkel végezzük.



200. ábra. Egyengető gyalugép asztalemelő szerkezete

A vastagoló gyalugépek kettő vagy négy késesek. Régi gépeken szögletes, ma kizárólag hengeres késtengelyeket használunk, mert a szögletesek rendkívül veszedelmesek. A keelőszerszámokat csak úgy tudjuk befogni, hogy a fedőlapot vagy annak egy részét eltávolítjuk. A keelőkések leszorítására ugyanazokat a csavarokat használjuk, amelyekkel a késeket szorítjuk le.

A vezetővonalzó a késtengelyre merőlegesen eltolható s némely gépnél ferdére is állítható. A ferdére állítható vezetővonalzó akkor tesz jó szolgálatot, ha a munkadarabok élét ferde szögben kell megereszteni, pl. a mintaasztalosiparban a dongák éleinek kigyalulásánál.

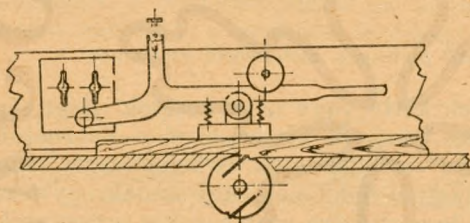
Az egyengető gyalugépek két asztala közül azt, amelyen a munkadarab a késtengelyt elhagyja, vagyis az *a* lefutóasztalt, úgy állítjuk be, hogy az egymagasságban legyen a késtengely legmagasabb pontjával, a mellső asztalt, azaz a *b* felfutóasztalt pedig annyival állítjuk mélyebbre, mint amilyen vastag forgácsot akarunk leválasztani. A kések beállítását beállítófával vagy beállító-készülékkel végezzük.

Az egyengető gyalugép asztalainak egymással és a késtengely-lyel pontosan párhuzamosoknak kell lenniök. Ha az asztalok vége lefelé vagy fölfelé áll, akkor a gép homorúra, illetőleg domborúra

gyalul. A gépet **próbagyalulással** és hosszú, pontosan egyenes vonalzóval történő beállítással vizsgáljuk. Ha az asztalok kajsziák, akkor nem tudunk sík felületet gyalulni. Az esetleges kajsziaságot az asztallapra tett párhuzamlécek felhasználásával vizsgáljuk.

Az egyengető gyalugépek kezelése veszedelmes, ezért védőberendezést kell használnunk, amely a kés azon részét, amelyet nem használunk, befedi. Különösen rövid deszkák gyalulása veszedelmes, mert ha a gépen dolgozó keze lecsúszik a munkadarabról, akkor azt a kés elkapja. Vékony deszka gyalulásakor a munkadarabot közvetlenül a kés fölött kell leszorítani, hogy ne jöjjön rezgésbe. Vastag anyag gyalulásakor elengedő az anyagot a késtengely előtt és után leszorítani s úgy tolni előre. A kézi előtolás sebessége 1—3 m/perc.

Az anyagnak a késtengely fölött kézzel történő leszorítása helyett a 201. ábrán látható készüléket használhatjuk, amelyet a vezetővonalzóra szerelünk rá s amelynek nyomópapucsá rugalmasan alkalmazkodik a gyalulandó tárgy felületének egyenetlenségeihez.



201. ábra.
Leszorítószerszék egyengető gyalugéphez

Az automatikus előtolószerszék az egyengető gyalugép fölött elhelyezett és magassági irányban az anyag vastagságának megfelelően beállítható végtelen lánc, amelyből rugalmas acélujjak állnak ki, s amelyek az anyagot — a kézi előtoláshoz hasonlóan —

rugalmasan leszorítva tolják előre. Az előtolósebesség a megkívánt felületi jóság és az anyag minősége szerint 7—30 m/perc.

A fugolásnál alkalmazható automatikus előtolóberendezés két függőleges tengelyű rovátkolt előtolóhengerből, a vele szemközt fekvő és a gép asztalára eltolhatóan felerősített alátámasztó hengerekkel felszerelt vezetővonalzóból áll (202. ábra). Az előtolóhengerek ferdén rovátkoltak; a rovátkolás iránya olyan, hogy az előtolásnál keletkező erő egyik összetevője az anyagot nekiszorítja a késtengelynek. Az előtolás sebessége szabályozható s maximálisan 15 m/perc.

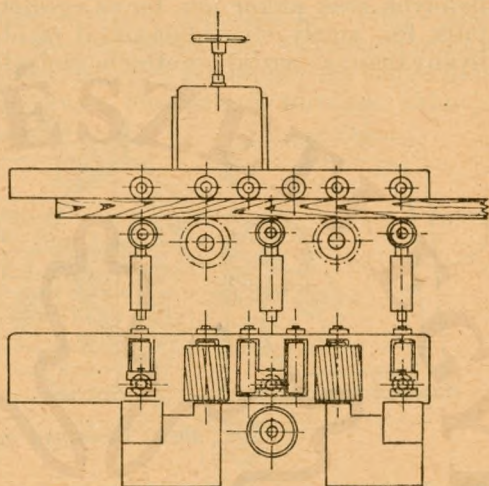
Az egyengető gyalugépek forgácsolósebessége 20—45 m/mp, fordulatszámuk 3000—6000 ford/perc, a meghajtásukra szükséges teljesítmény 1,5—4,5 LE.

Kisebb, 200—300 mm széles egyengető gyalugépeket nem építenek magas állványra, hanem külön fából vagy öntöttvasból készült állványra csavarozzák őket, amelynek belsejébe szerelik a meghajtó motort (203. ábra). A motort ilyenkor csavarral feszíthető himbára szerelik s a késtengelyt ékszíjjal hajtják meg.

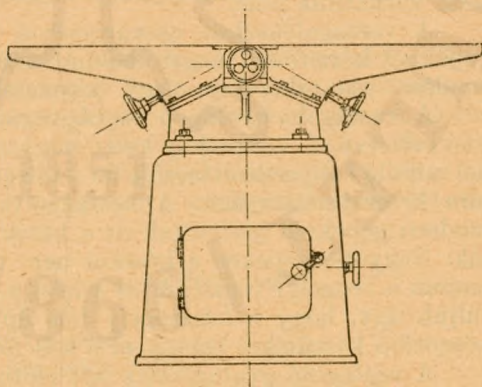
Ha egyengető gyalugépen domborúra akarunk gyalulni, akkor a kívánt domborúságmértékének megfelelő, fából készült lapokat szerelünk az asztalokra, amelyek elől vékonyabbak, mint a késtengely közelében. Az asztalokat ilyenkor le kell engednünk, hogy a késtengely egymagasságba kerüljön az asztalra erősített készülékkel.

Vastagoló gyalugép. A vastagoló gyalugép a már egyik oldalán egyengetett faanyag vastagságban való pontos kigyalulására szolgál (204. ábra). Forgó főmozgású gép, amelynél a főmozgást a késtengely, az előtoló mellékmozgást a tárgy végzi.

A vastagoló gyalugép részei az öntöttvasból készült állvány, a benne függőleges irányban vezetékekben mozgatható asztal, a késtengely, a csapágyazás, az előtolószerkezet, a nyomószerkezet, az asztalba beépített lazahen-



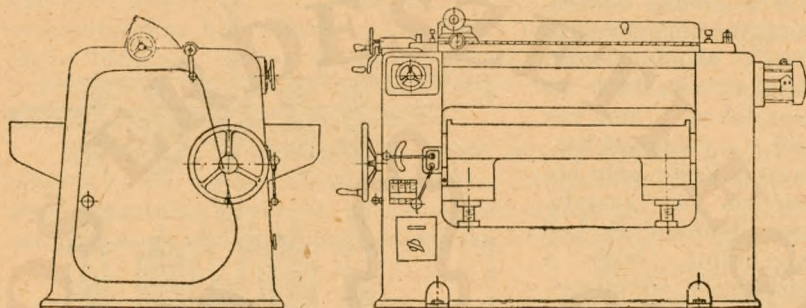
202. ábra.
Előtölőberendezés egyengető gyalugéphez



203. ábra.
Állványra szerelt kis egyengető gyalugép

gerek (alátámasztó hengerek) és a védőszerkeze. Jellemző méretei : a gyalulási szélesség és a gyalulási magasság. A gyalulási szélesség : 250—1300 mm, a gyalulási magasság 125—250 mm között változik.

A vastagoló gyalugépek állványa készülhet egy darabból és készülhet több darabból összecsavarozva. A több darabból készült állványok csak akkor jók, ha az egészet egy közös alapötvényre építik föl, amely elmozdulásoktól mentes. A vastagoló gyalugép állványában az asztal vezetésére szolgáló kettő vagy négy vezeték



204. ábra. Vastagoló gyalugép

van. A régi típusú vastagoló gyalugépekbe igen gyakran csak két vezetékét építették éspedig a gép közepére. Ennek az a hibája, hogy az ilyen gép asztala előre-hátra billeg, tehát pontos munkát nem várhatunk tőle.

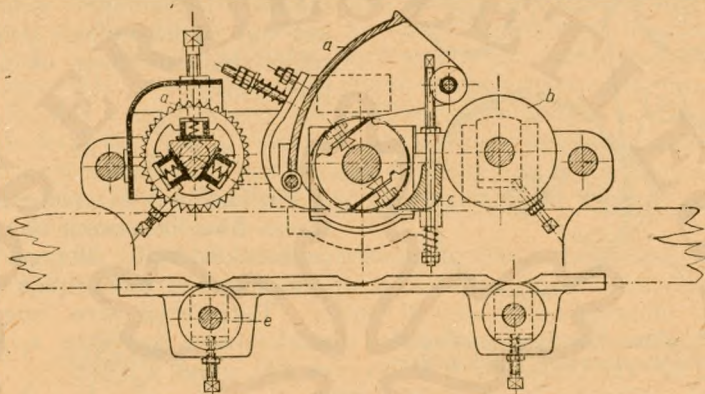
A vastagolóasztalt csavarorsóval emeljük, mégpedig kisebb gépeknél kézíerővel, nagyobbaknál külön kis motorral. Az asztal emelése csavarkerekes vagy kúpkereskes szerkezettel történik.

A vastagoló gyalugép csapágyazása az állvány két oldalára van erősítve. A késtengely kettő vagy négy késes, korszerű gépeknél mindig hengeres, átmérője 90—160 cm. A szükséges kések 35×3 mm keresztmetszetűek. A késtengelyek nagyobb teljesítményű, modern gépeknél hasítottak és a kések beszorítása ékekkel történik. Nagyobb gépeken a késeket nem vesszük ki a késtengelyből, hanem a tengelyt rögzítjük és a kést a késtengelybe fogva köszörüljük úgy, hogy a késtengely fölé épített sínen egy fazékköves köszörülő készüléket tolunk el a kés fölött.

A vastagoló gyalugépnek két előtolóhengere van (205. ábra), amelyeket a késtengely előtt (a) és után (b) helyezünk el. Az előlőtolóhenger rovátkolt, a hátsó kihúzóhenger sima. Az előtolóhengereket, amennyire lehetséges, a késtengely közelébe helyezzük. Az előtolóhengerek csapágyainak függőleges irányban játékuk van

s hogy az anyaghoz tapadjanak, súly vagy rugóterhelésűek. Egyszerűbb gépek előtolóhengereinek csapágyazása öntöttvas vagy bronz, nagyobb és jobb gépeknél tűgörgős- vagy golyóscsapágyakat építenek be. A csapágyak lesüllyedését ütköző állítócsavarokkal szabályozzuk.

Az előtolóhengerek meghajtására fogaskerekes vagy lánc-hajtású szerkezet szolgál. Meghajthatjuk az előtolószerkezetet előtétről (régebbi típusú gépek), magáról a főtengelyről vagy külön elektromotorról. Ha a meghajtás a főtengelyről történik, akkor a



205. ábra. Vastagoló gyalugép szerkezete

főtengely nagy fordulatszámát csak fogaskerékáttételek útján tudjuk az előtolóhengerek alacsony fordulatszámára csökkenteni. Ha ismerjük a szükséges és megengedett előtolósebességet, akkor az előtolóhenger fordulatszámát kiszámíthatjuk. Pl. valamely vastagoló gyalugép megengedett előtolósebessége 10 m/perc, az előtolóhengerek átmérője, $D = 80$ mm ; mennyi lehet az előtolóhengerek fordulatszáma?

$$n = \frac{e}{D \cdot \pi} = \frac{10}{0,08 \cdot 3,15} = 40 \text{ ford/perc,}$$

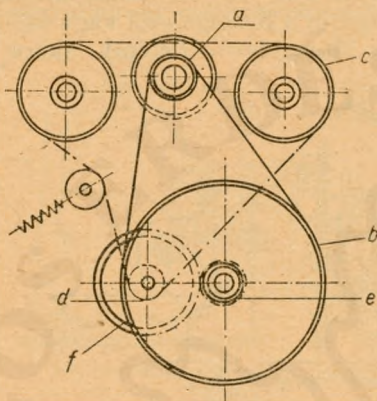
e = az előtolósebesség (m/perc),

D = az előtolóhenger átmérője (m).

Pl. számítsuk ki, hogy milyen áttételeket kell közbeiktatni, ha a 40 ford/perc fordulatszámú előtolóhengert egy 4000 fordulatszámú vastagoló gyalugép főtengelyéről akarjuk meghajtani. Az áttétel 40 : 4000, azaz 1 : 100, tehát a főtengely fordulatszámát 100-szorosára kell csökkenteni (206. ábra).

A főtengely fordulatszámát három lépcsőben redukáljuk. A három áttételi viszony szorzatának 100-at, azaz a redukció mértékét kell kiadnia. Hajtsunk meg a főtengelyen lévő 80 mm-es a tárcsáról, lapos szíjjal egy 400 mm-es b tárcsát, itt az áttételi viszony:

$$s_1 = \frac{400}{80} = 5.$$



206. ábra. Vastagoló gyalugép előtolószerkezetének áttételezése

Hajtsuk meg az előtolóhengereket lánchajtással s élkeljünk rá egy-egy 27 fogszámú c lánckereket, amelyeket egy d kilencfogú lánckerekekkel hajtunk meg, az áttételi viszony:

$$s_3 = \frac{27}{9} = 3.$$

A kis lánckerék és a 400 mm-es tárcsa közé iktassunk egy fogaskerékáttételt. Mennyi legyen ennek a módosítása (s_2)?

Tekintettel arra, hogy a módosítások szorzata $s_1 \cdot s_2 \cdot s_3 = 100$, ebből

$$s_2 = \frac{100}{s_1 \cdot s_3} = \frac{100}{3 \cdot 5} = 6,66$$

Ezek szerint a beiktatandó fogaskerékpár módosításnak 6,66-nak kell lennie, ami azt jelenti, hogy ha a kisebbik e fogaskerék fogszámát 14-re vesszük, akkor a nagyobbik f fogszámának 94-nek kell lennie.

Az előtolószerkezet elé tengelykapcsolót kell iktatni, hogy az előtolást bármely pillanatban ki és be lehessen kapcsolni. Kisebb gépeknél hímás, nagyobbaknál kúpos vagy lamellás (lemezes) tengelykapcsolót használunk.

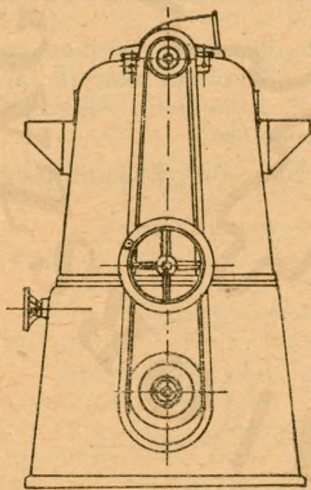
Nagyteljesítményű, modern gépeknél az előtolás sebességét változtathatjuk. Az előtolás sebességének változtatására fogaskerekes vagy fokozat nélküli fordulatszám szabályozót használunk. Az előtolósebesség nagysága a megkívánt felületjóságtól, a faanyag minőségétől, a kések számától és a gép fordulatszámától függ és 6–30 m/perc között változik.

Az előtolóhengerek rovatkolása lehet éles és tompa, előbbi esetben a bemélyedések háromszögletűek, utóbbiban félkör alakúak. Ha tagozott behúzóhengert alkalmazunk, akkor jobban ki tudjuk

használni a vastagoló gyalugépet, mert ekkor különböző vastagságú anyagot egyszerre gyalulhatunk anélkül, hogy a késtengely az anyagot visszadobná. A tagozott hengerek egyes ízei külön-külön rugóztak.

Az előtolóhengerek mellett, hogy az anyag előtolását végzik, az anyagot le is szorítják. Ennek ellenére az anyag — különösen ha vékony — a késütések következtében rezgésbe jön. Ennek megakadályozására a munkadarabot közvetlenül a kés közelében nyomóléccel, azaz *c* nyomógerendával szorítjuk le. A nyomógerenda a sima kihúzóhenger és a késtengely között van és közvetlenül a kés alá nyúlik. Rugó szorítja a munkadarabhoz *s* magassága, akárcsak az előtolóhengereké, állítócsavarral szabályozható. A nyomógerenda másik feladata annak megakadályozása, hogy a gyaluforgács a sima henger alá kerülve benyomódjék a már meggyalult felületbe. Ha a vastagoló gyalugéppel keletni is akarnak, akkor a nyomógerendát úgy képezik ki, hogy annak éle nincs végig egyvonalban, hanem közepén egy darabon kiugrik, hogy a keletések elférjenek mögötte.

Nagyobb gépeknél, ahol a késtengely fölé a forgács eltávolítása céljából elszívófejet szerelnek, a késtengely és a behúzóhenger között is van nyomógerenda. Ha a gép behúzóhengerei tagozottak, akkor ezt a nyomógerendát is tagozottan képezik ki. Kisebb és régebbi rendszerű gépeknél az elülső nyomógerendát *d* védősapka helyettesíti, amelynek hármask feladata van: beburkolja a késtengelyt, tehát védőszerkezet, leszorítja a késtengely mellett az anyagot *s* eltereli a forgácsot. A védősapka szabályozócsavarja a mellősi előtolóhenger csapágyára támaszkodik, így ezzel együtt emelkedik és süllyed. Különleges, rövid darabok gyalulására alkalmas vastagoló gyalugépeknél a nyomógerendát elhagyják, mert ezeknél az előtolóhengerek igen közel fekszenek egymáshoz.



207. ábra. Kis vastagoló gyalugép állványon

A 207. ábra 300 mm gyalulási szélességű, rövid darabok gyalulására alkalmas gépet mutat, amely külön állványra van szerelve. A meghajtómotort ezeknél a gépeknél az állványba épített himbára szerelik.

A visszاسodrás meggátlására a behúzóhenger előtt ízekből álló, alul fogazott kilincsek vannak, amelyek csak egyik irányban engedik meg az anyag átjutását.

Vastagoló gyalugépek hajtóerő szükséglete

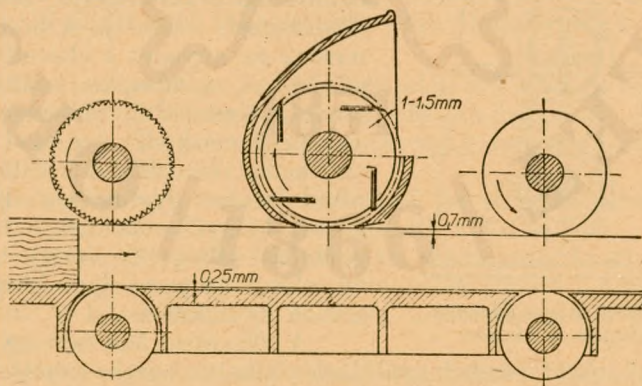
Munkaszélesség (mm)	300	400	500	600	700	800	1000	1200
Hajtóerő (LE)	2,5	4,5	5,5	7	8,5	10	13	17

A vastagoló gyalugépek asztalába, pontosan az előtolóhengerek alatt, sima *e* alátámasztóhengerek vannak beépítve, amelyek célja az anyag alátámasztása s ezzel a súrlódás csökkentése és az előtolás megkönnyítése. Az alátámasztóhengerek csapágyai magassági irányban állíthatók. Modern gépeken excenteres emelőszerszeret segítségével az összes csapágy egyszerre emelhető, illetőleg süllyeszthető. Lágý és nedves anyag gyalulásakor a hengereket föl kell emelni.

A vastagoló gyalugépek kerületi sebessége 20—45 m/mp, fordulatszámuk 3000—6000 ford/perc, a kések száma kettő vagy négy.

A vastagoló gyalugépnek sok mozgó alkatrésze van, amelyeket — ha a gépet karban és üzembiztos állapotban akarjuk tartani — állandóan olajozni és zsírozni kell. Különösen erősen kell kenni a rugónyomás alatt álló behúzóhengereket.

A vastagoló gyalugép beállítása (208. ábra) beállítófával



208. ábra. Vastagoló gyalugép beállítása

vagy beállító mikrométerrel történik. Minden gyalukést egész szélességében és egyenletesen kell beállítani. A késélek 1,0—1,5 mm-t állhatnak túl az ajkakon (szakáll). A kések beállítása után mérsékeltén meghúzzuk a késcsavarokat s csak azután, amikor a beállítást újra ellenőriztük, húzzuk a csavarokat — mindig középtől kiindulva — utána.

A kések beállítása után a vastagolóasztalt olyan magasra állítjuk, hogy az asztalra fektetett beállítófa a késeket legmélyebb pontjukban, jobbról-balról finoman érintse. Ezután a rovátkolt és a simahengert, valamint a védősapkát és a nyomógerendát úgy szabályozzuk be, hogy a beállítófát ezek is finoman érintsék; végül az állítócsavarok elfordításával mindegyiket mélyebbre állítjuk, és pedig az elülső rovátkolt hengert 3—4 mm-rel, a hátsó simahengert 1,5 mm-rel, a védősapkát és a nyomógerendát 1 mm-rel

Az alátámasztóhengereket száraz, keményfa gyalulásánál $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ mm-rel, nedves fa gyalulása esetén $\frac{1}{2}$ —1 mm-rel állítjuk magasabbra az asztal síkjánál. Ha a beállítást elvégeztük, a beállítócsavarokat ellenanyával biztosítjuk.

A vastagoló gyalugép csak úgy dolgozik kielégítően, ha a késtengely az asztallal pontosan párhuzamos. Ha a gép nem gyalul pontosan, akkor meg kell vizsgálnunk, hogy a kések egyenletesen állnak-e ki, jól van-e beállítva az asztalvezeték, nem lazultak-e meg a csapágyleszorító csavarok.

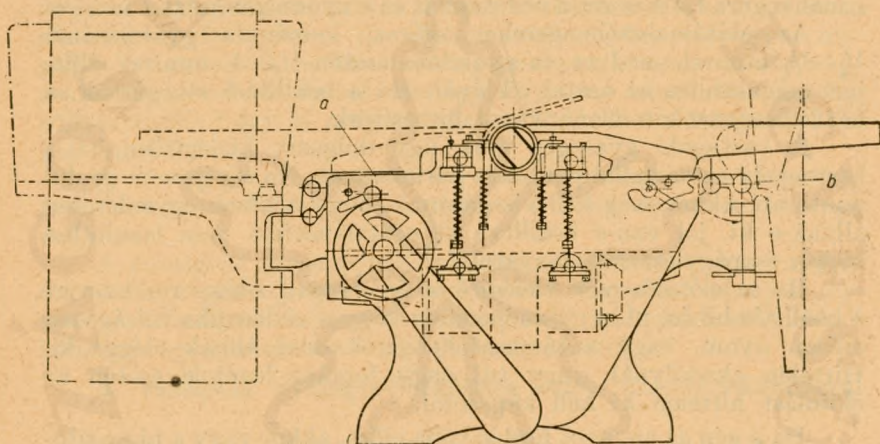
Ha az előtolás nem kielégítő, a fa beragad, akkor rendszerint a beállítás hibás, pl. a nyomógerenda vagy a védősapka túlságosan erősen nyom, vagy a támasztóhengerek nem állnak eléggé ki. Hirtelen akadállynál, vagy túl nagy forgács levétele esetén az előtolást hirtelen ki kell kapcsolni.

Ha a gép az anyagot ferdén tolja előre, akkor vagy a támasztóhengerek vagy az előtolóhengerek nem párhuzamosak az asztallal.

Ha a kés lekapja az anyag szélét, akkor az előtolóhengerek vagy a védősapka beállítása hibás, az egyik túl mélyre, a másik túl magasra van állítva.

Kombinált gyalugép. A kombinált gyalugépek több gépet egyesítenek magukban. Legtöbbször egyengető és vastagoló gyalugép, körfűrész, hosszlyukfúró és késköszörűgép van egy gépben egyesítve (209. ábra). A kombinált gyalugép lényegesen olcsóbb már csak azért is, mert ugyanazon műveletek elvégzésére alkalmas egyes gépek meghajtására egy motor is elegendő s kevés helyet foglal. Hátránya, hogy egyszerre csak egy művelet végzésére alkalmas, kisebb teljesítményű s átállítása időt vesz igénybe. Éppen ezért csak kisebb, főleg olyan üzem használhatja, ahol különálló gépek nem volnának kellőképpen kihasználva.

A kombinált asztalógép jellemző mérete a gyalulási szélesség. Az alapgépe, amelyre az egész rá van építve, a vastagoló gyalugép. Az egyengetőasztalok a vastagológép állványának síkra gyalult vízszintes *a* vezetékeire támaszkodnak és ferde vezetéken magassági irányban állíthatók. A vastagoló gyalugép használatakor az egyengetőasztalokat el kell távolítani; hogy ne kelljen leszerelni őket, vízszintes tengely körül felhajtjuk, vagy egy kifordítható rúdon átbillentjük s ezzel együtt oldalt elfordítjuk őket. A kombinált asztalógép egyengető oldalán — vagyis amelyik oldalon állva egyengetünk — kell a fúrókészüléket elhelyezni. A fúrókészülék konzolra van szerelve s keresztzsupportja magassági irányban állítható. A keresztzsupport két szánkója karokkal állít-



209. ábra. Kombinált gyalugép

ható. Egyengető gyaluláskor a fúrókészülék útban van, azért korszerű gépeknél az egész szerkezet a gép állványára szerelt csap körül elfordítható.

A körfűrészasztalt vagy a fúrókészülék állványába, vagy magára a fúróasztalra erősítjük és mindkét esetben a fúrókészülék emelőorsójával szabályozzuk.

Köszörülésre fazékkövet használunk, amelyet a fúrótokmány helyére szerelünk. Magát a köszörülő szerkezetet vagy a gép oldalára szereljük, vagy a fúróasztalra erősítjük föl.

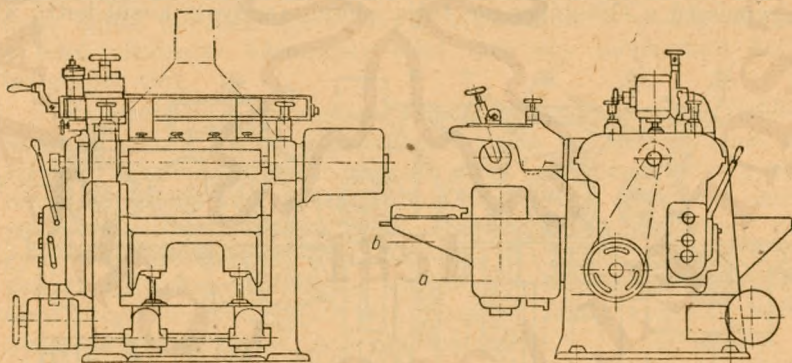
Egyes gépeket marószupporttal is ellátnak, amelyet a vastagoló asztal alsó részére erősítenek. Maróasztalul mindig az egyik egyengetőasztalt használják,

A kombinált asztalosgépek meghajtása legcélszerűbben a gép állványára szerelt elektromotorról, ékszíj segítségével történhetik. A kombinált asztalosgépeknél szokásos elrendezéseknél — minthogy a fűrészpult a gép baloldalán van — balos fűrőket kell használni. A gép baloldalának azt az oldalt nevezzük, amely az egyenetlés előtolásának irányában nézve bal kéz felől esik.

A kombinált asztalosgépek szokásos gyalulási szélességei 350, 400, 500 és 600 mm, a gyalulási magasság 150—200 mm; maximálisan 400 mm átmérőjű körfűrészlapokkal dolgozhatnak, fűrészelési magasságuk ennek megfelelően kb. 130 mm, fordulatszámuk 3500—4500 ford/perc, meghajtásukra a gyalulási szélességtől függően 4—6,5 LE szükséges.

Háromfejes gyalugép. A háromfejes gyalugépek a faanyagnak egyszerre három oldalát munkálthatják meg, ezért alkalmasak hajópadlók, keletlécek, ajtó- és ablakfrizek kigyalulására.

A háromfejes gyalugép tulajdonképpen a szokásosnál hosszabb asztallal ellátott vastagoló gyalugép (210. ábra), amelynek kimenő oldalán jobbról és balról egy-egy függőleges elrendezésű marótengely van. Jellemző méretei a gyalulási szélesség és a gyalulási magasság. A szokásos méretek 400, 500 és 600 mm gyalulási szélesség és maximálisan 160 mm gyalulási magasság.



210. ábra. Háromfejes gyalugép

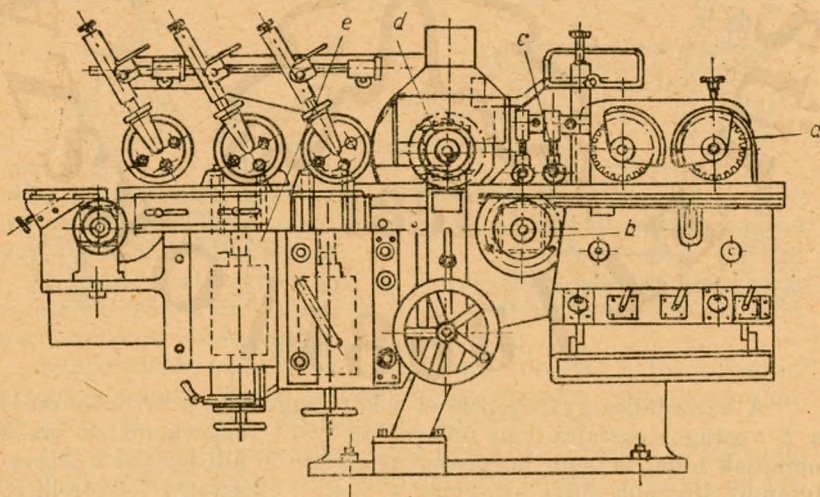
A háromfejes gyalugépeknél a két függőleges *a* orsó szánkója a *b* vastagolóasztalra van építve, de ettől függetlenül az orsók nemcsak oldal, hanem magassági irányban is állíthatók. A kigyalulandó anyagot oldal irányban a vastagolóasztalra felszerelhető és állítható vezetvonalzók vezetik.

Hajópadló gyártása esetén fontos, hogy a hajópadlók felső felülete pontosan síkban illeszkedjék még akkor is, ha a faanyag hullámos vagy kajsza. Ezt azért érik el, hogy függőleges kés-tengelyek, illetőleg marók szánkóját egy, a gyalult deszka felületére támaszkodó golyócsapágyazott görgő vezeti úgy, hogy ha a deszka síkja valahol a vízszinteshez képest emelkedik, akkor a görgők rajta futván megemelik a marószánkót is. Ezáltal az árok és a csap síkja még görbe és kajsza deszkáknál is pontosan párhuzamos a deszka gyalult felületével. Ez a megoldás azért is előnyös, mert a függőleges kés-tengely mellett nem kell külön lezorítani az anyagot.

A háromfejes gyalugépek fordulatszámja 4000—5000 ford/perc, meghajtásukra 5,5—8,5 LE szükséges.

Többfejes gyalugép. Hajópadló, képkeretléc, profillécek, az épületasztalosságban szükséges ajtó- és ablakfrizek kigyalulására olyan gépeket használunk, amelyek a munkadarab minden oldalát egyszerre munkálják meg (211. ábra); ezeknél a kés-tengelyek száma négy-öt. Jellemző méretük a gyalulási szélesség és gyalulási magasság.

A többfejes gyalugépek nehéz öntöttvas állványába vannak az egyes gyaluló, illetőleg marófejek és az előtolószerkezetek beépítve. A többfejes gyalugépeknél az anyagot négy meghajtott, nagyméretű *a* előtolóhenger tolja előre, amelyek közül kettő az



211. ábra. Többfejes gyalugép

asztalba van beépítve, kettő pedig az anyag vastagságának megfelelően magassági irányban állítható és súly- vagy rugóterhelésű. Kismértékben az alsó hengerek is emelhetők vagy süllyeszthetők és így minden minőségű anyaghoz pontosan beállíthatók. Az alsó hengerek helyett végtelen előtolószalagot is alkalmaznak.

Az anyagot négy meghajtott, nagytmőjű rovátkolt *a* előtolóhenger viszi előre, a két felső henger csapágyai közös közép-pont körül lenghetnek, hogy így az előtolóhengerek az anyagvastagsághoz alkalmazkodhassanak. Először az alsó vízszintes *b* késtengely munkálja meg az anyagot, amelyet a késtengely fölött leszorító *c* görgőpár szorít le. Ez a késtengely magassági irányban állítható. Ezután a fát a két függőleges *e* késtengely, majd a felső vízszintes *d* késtengely munkálja meg.

A felső vízszintes késtengely magassági, a függőleges marótengelyek pedig magassági és oldal irányban is állíthatók. A függőleges késtengelyek egyes gépeknél azért nincsenek egymással szemben, hogy az anyagot a marószerszámmal szemben meg lehessen támasztani s ezzel a fellépő rezgéseket csökkenteni tudjuk. A függőleges késtengelyek között az anyag alul alá van támasztva, felül pedig rugóval terhelt görgők szorítják le. Egyébként a munkadarabot egész útja folyamán le kell szorítani, ami meglehetősen sok munkát fogyaszt és igénybe veszi az előtolószerkezetet, ezért az erősre méretezendő. Egyes gépeknél a négy elülső előtolóhengeren kívül közvetlenül a vastagoló, azaz a felső vízszintes késtengely előtt még egy meghajtott kettős hengerpár van.

Ha a többfejes gyalugéppel színelt, azaz teljesen sima felületet akarnak elérni, akkor a színlőberendezést az alsó és felső vízszintes *f* késtengely között helyezik el. A színlőpengéket egy szekrénybe építve a gép asztalába oldalt tolják be. Miután a színlőpengét nagyteljesítményű gépeknél gyakran kell élesíteni, ezek gyors cserélhetőségének lehetősége nagyon fontos, ezért a színlőpengéket patronokba fogva, egyszerűen behelyezik a kihúzott színlőpenge szekrénybe. A színlőpengék fölött rugóval terhelt nyomógörgők szorítják le a munkadarabot.

A nyomógörgők különféle vastagságokra és szélességekre állíthatók be és a nyomóerő nagysága is szabályozható. Ötfejes gyalugépeknél az ötödik késtengely a gép végén van, ez vízszintes elrendezésű s mind magassági, mind oldalirányban állítható. Akkor használjuk, ha a munkadarab alsó részét is profilozni akarjuk.

A többfejes gyalugépek szögletes késtengelyekkel vannak ellátva, csak az alsó vízszintes késtengely lehet hengeres. A függő-

leges orsókra kapásmarókat, kétképes marószerszámokat vagy hátraesztergyált többélű szerszámokat szerelhetünk.

A négyfejes gyalugépek gyalulási szélessége 100—300 mm, gyalulási magasságuk 100—120 mm. Az egyes késfejek fordulatszámja 3000—6000 ford/perc, az előtolósebesség — a gép előtoló sebességétől, a kések számától és a megkívánt felületjóságtól függően — 20—70 m/mp. A szükséges hajtóerő 20—40 LE. A többfejes gyalugépeknél igen előnyös a beépített motoros meghajtás, mert a késtengelynek többféle állítási lehetőséget is kell adnunk.

Marógépek

A faiparban marógépnek nevezzük mindazokat a forgácsológépeket, amelyek egy vagy több metszőéllal dolgoznak, forgó főmozgásúak s a főmozgást a szerszám végzi. Ezek szerint tulajdonképpen a gyalugépek is marógépek és gyalugépeknek csak azért nevezzük őket, mert a gyaluláshoz hasonlóan széles felületek simítását végzik.

Asztalmarógép. Az asztalmarógép függőleges késtengelyű, forgó főmozgást végző forgácsológép, amelynél az előtoló mellékmozgást a tárgy végzi s az előtolás többnyire kézzel történik. Egyike a legfontosabb asztalosgépeknek, amelyet a legtöbb esetben, mint univerzális gépet is használhatunk. Alkalmas profilok, ajazások, árkolások, csapolások, réselések, fogazások, másolómarások készítésére.

Az asztalmarógép (212. ábra) részei az állvány, az asztallap, a két csapágyban futó függőleges marótengely, az orsóemelő szerkezet és a vezetővonalzó.

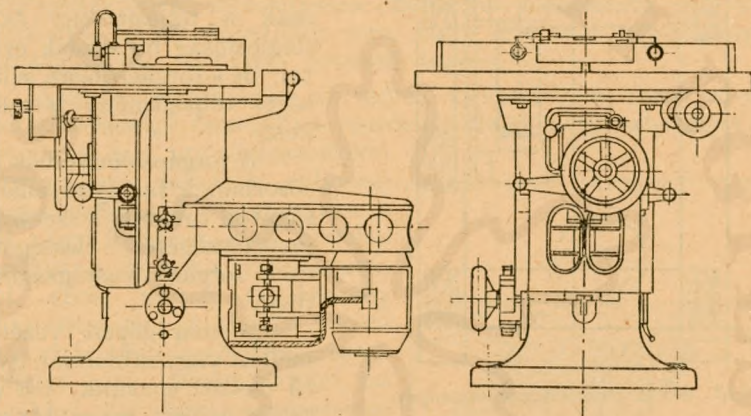
A marógép főrésze a két golyóscsapágyban futó **maróorsó**. Nincs olyan fémegmunkáló gép, amelynél a csapágyak és az összeszerelés hibátlansága olyan fontos volna, mint éppen a marógépeknél. A legkisebb egyenetlenség és pontatlanság esetén a gép nyugtalanul fut, rezeg s ennek következtében a megmunkált felület egyenetlen lesz.

A marógép csapágiai — vezetéken mozgó szánokon — magassági irányban csavarorsóval állíthatók. A rezgések kiküszöbölésére a kellő magasság beállítása után, a szánkót rögzítőcsavarral a vezetékhez szorítjuk.

A marógép orsóján belül kónikus üreg van, amelybe különböző betétorsókat, úgynevezett tuskéket tűzhetünk, amelyeket differenciálanyával szorítunk le.

Ha kapásmarókat használunk, akkor réselt orsóra van szükségünk, amelybe a marót csavarral szorítjuk be, s a csavart ellenanyával biztosítjuk. Más maró, pl. marófej vagy koronamaró felfogására sima orsóra van szükségünk. A marókat itt alátétgyűrűk közbeiktatásával emeljük a kívánt magasságra.

Nehéz munka esetén s különösen ha a marószerszám az orsó végén van s ezért a hajlítónyomaték nagy, az orsó végét felsőcsapággal támasztjuk meg, amelyet a maróasztalra csavarozunk föl. A felsőcsapággy golyóscsapágyazott, amely egy oszlopra erősített karba van beépítve és magassági irányban állítható.



212. ábra. Asztalmarógép

A vezetővonalzót a maróasztalban lévő fecskefark alakú vezetékekre erősítjük. A vezeték tartószerkezete öntöttvasból vagy alumíniumöntvényből készül s körülveszi a maróorsót.

Készítenek faállványos marógépeket is (213. ábra). Ezek állványa és asztala is keményfából készül, az asztallap hevederezett, hogy ne vetemedjék. Az állványra csavarozzuk föl a marószupportot, amely a vezetékben csavarorsóval állítható.

A marógépek fordulatszámja főleg a használt szerszám átmérőjétől és szerkezetétől függ. Egy darabból készült szerszámoknál lényegesen nagyobb kerületi sebességet engedhetünk meg, mint összetett szerszámoknál. Hogy a marószerszám kedvező viszonyok között és tisztán dolgozzék, ahhoz 25—30 m/mp-es metszősebességre van szüksége. Különleges esetekben 100 m/mp-es forgácsolósebesség is felmennek.

A forgácsolási teljesítmény :

$$N_f = \frac{P_f \cdot v}{75} \text{ mkg/mp.}$$

P_f = a forgácsolási nyomás (kg),

v = a forgácsolási sebesség (m/mp).

Ha a forgácsolási sebesség nő, akkor a teljesítményszükségletnek is nőnie kellene, feltéve, hogy a forgácsolási nyomás (P_f) nem változik. A valóságban azonban növekedő v -nél a P_f csökken,

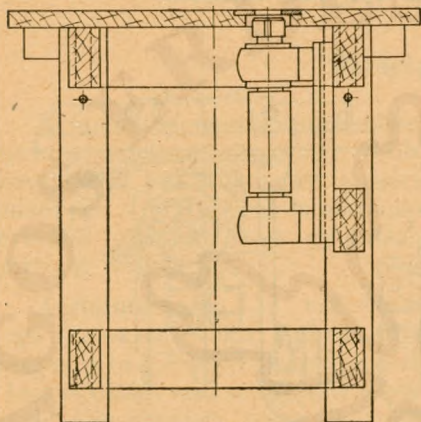
vagyis nagyobb fordulatszám esetén könnyebb előretolni a tárgyat, mert nemcsak a teljesítmény és a felületjóság növekszik ezáltal, de a forgácsolásra szükséges teljesítmény is csökken.

A forgácsolónyomás elsősorban a fa nyírószilárdságától, továbbá a szerszám metszőszögétől, élességétől és a forgács vastagságától függ.

A marógépen vezeték mellett vagy sablonnal, gyűrű mellett marunk. Ha vezeték mellett marunk, akkor

a munkadarabot a fellépő rezgések csökkentésére és a visszacsodrás megakadályozására oldalról, a vezetékkel szemben, és felülről le kell szorítanunk. A leszorítópofának rugalmasnak kell lennie, hogy az anyagot könnyen el lehessen mellette tolni. A leszorítószerszám legtöbbször fésűszerűen befűrészelt fenyőfa, amelynek fogai az előtolás irányába néznek s amely az anyag visszacsodrását is megakadályozza. Használunk még bükkfából készült, íjszerűen meghajlított farugót és acéllemezből készült szorítórugót is.

Ha sablon mellett marunk, akkor a munkadarabot, pl. szék lábát a sablonra erősítjük, a sablont a vezetőgyűrű mentén vezetjük s az anyagot körülmarjuk. A gyűrű kisebb vagy nagyobb lehet, mint a maró késkörátmérője; a sablonnak az előbbi esetben nagyobbnak, az utóbbiban kisebbnek kell lennie, mint a kész munkadarab. A gyűrű közönséges edzett acélgyűrű vagy golyóscsapágyazott vezetőgyűrű lehet.



213. ábra. Faállványos marógép

Ha váltakozó szálirányú anyagot marunk, akkor szál ellenében történő marásnál az anyag kiszakad. Ez ellen kétféleképpen védekezhetünk: vagy megváltoztatjuk a maró forgásirányát, ami csak koronamarók használata esetén lehetséges, vagy emeljük a maró metszősebességét.

A marógép veszedelmes gép, azért kezelésénél a legnagyobb elővigyázatra van szükség. Különösen az egykéses kapásmarók, továbbá a karos csapoló és réselő szerszámok veszedelmesek.

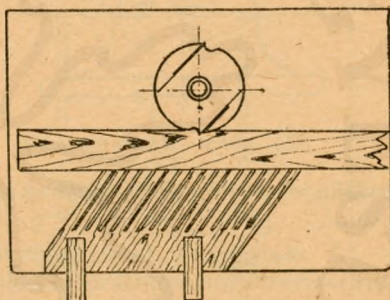
Ha a marószerszám nincs jól kiegyensúlyozva, vagy a leszorítócsavar nincs kellőképpen meghúzva és biztosítva, akkor a szerszám a befogófejből könnyen kirepülhet. A leszorítócsavar kicsavarodás elleni biztosítására ellenanyát használunk; ha nincs ellenanya, akkor ügyeljünk arra, hogy a csavar menetiránya a forgásiránnyal ellentétes értelmű legyen.

Nagyon veszedelmes az anyag visszasodrása, mert a nagy metszősebességű szerszám a munkadarabnak nagy sebességet kölcsönözhet s az így visszasodrós anyag a gép kezelőjét súlyosan megsebezheti. A visszasodrást a túl nagy forgáslevétel, hirtelen struktúra- és keménységváltozás (pl. göcs, vastag és kemény enyvréteg stb.) okozhatja. A visszasodrás ellen leszorító és visszasodrást gátló szerkezetekkel, fafésűkkel (214. ábra) és visszacsapó kilincsekkel védekezhetünk.

Ha a marógépet csapolások, réselések készítésére akarjuk felhasználni, akkor a gép asztalára vízszintes fecskefark alakú, vezetéken mozgó szánszerkezetet erősítünk s erre fogjuk fel a munkadarabot, amelyet a szánnal együtt a maró szerszám mellett eltolunk. Ha hosszabb darabokat, pl. ajtófrízeket akarunk csapolni vagy réselni, akkor hosszú szánrá van szükségünk, amelynek egyik vége prizmatikus vezetéken, másik vége pedig a gép állványán lévő csap körül elforduló konzolon levő görgőre támaszkodik.

A marógépek fordulatszáma 1500—12 000 ford/perc, s mindig a használt szerszámátmérőtől s a megmunkálandó faanyag minőségétől függ.

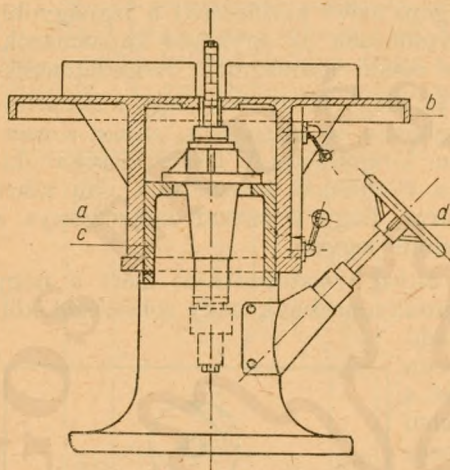
Nagy fordulatszámra jobban megfelelnek az ún. merevszerű marók, amelyeknél a maróorsó csapágyazása rögzített,



214. ábra.
Visszasodrást gátló fafésű

azaz mereven a maróállványhoz van erősítve és a maróasztal magassági irányban állítható (215. ábra). Az asztal az állvány hengeresre kiképzett felső részén csúszik s csavarorsóval vagy csavarmentes állítógyűrűvel állítható.

Marógépeknél a beépített motoros meghajtás a normális forgó-



215. ábra. Merev-marógép

áramú motorok 3000 fordulat alatti fordulatszáma következtében nem lesz minden célra megfelelő. Nagyobb fordulatszámra különleges motort kell használnunk és a maróorsót laposzíjjal vagy ékszíjjal kell meghajtanunk. 6000-en felüli fordulatszámokra csak a végtelenített heveder felel meg.

Ha a marót nemcsak egy, hanem több (kettő-három) fordulatszámmal akarjuk járítani, akkor — beépített motorú gép esetén — úgynevezett pólusát-

kapcsolós motort, szíjhajtásnál pedig lépesős táresát használunk.

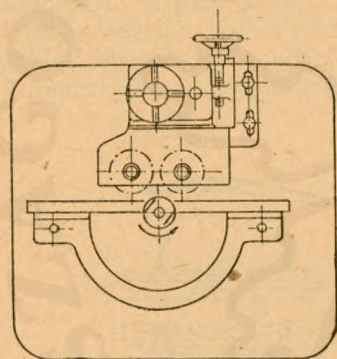
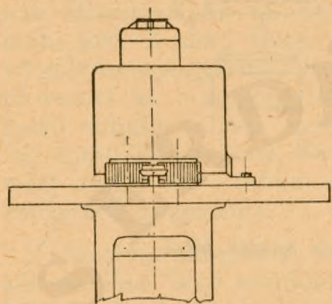
A marógépek teljesítményét jelentősen növelhetjük, ha a maróasztalra automatikus előtolószerkezetet szerelünk (216. ábra). Ezt a vezetővonalzóval szemben csavarozzuk föl. Az automatikus előtolószerkezetnek két rovátkolt előtolóhengere van, amelyeket 0,3—0,4 lóerős motor hajt meg. Az előtolóhengerek és a maróorsó közötti távolságot az anyagvastagságnak megfelelően változtatgatjuk.

Ha olyan munkadarabot akarunk a vezetővonalzó mentén eltolni, amelynek két oldala egymással nem párhuzamos, akkor a 217. ábrán látható módon a munkadarabot egy rézsútos bemélyedéssel ellátott készülékbe helyezve toljuk el a marószerszám mellett.

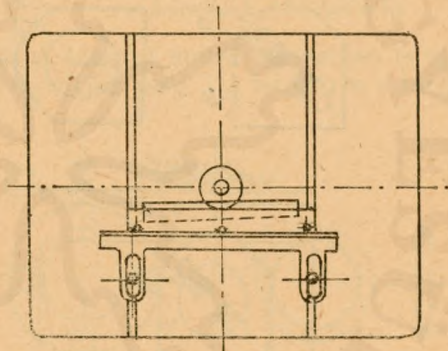
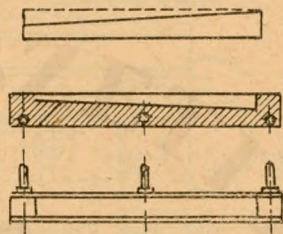
Vasból készült vezeték és szánkó híján fából készült vezetőszerkezetet is használhatunk. A 218. ábrán keményfából készült vezetéket, rajta csúszó — szintén fából készült — szánkót és karos leszorító szerkezetet láthatunk.

Ha valamely munkadarab külső szélét vezetőgyűrű mentén

akarjuk körülmarni, akkor a 219/a ábrán feltüntetett módon a sablont a munkadarabnál kisebbre vesszük, a vezetőgyűrű átmérőjét pedig ugyanolyan mértékben növeljük. A munkadarabot két elfordítható retesszel szorítjuk le a sablonra. A 219/b ábrán székalkatrész sablon szerinti, vezetőgyűrű melletti marását látjuk.



216. ábra. Automatikus előtolószervezet.

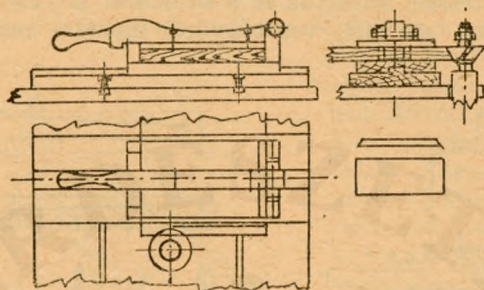


217. ábra. Nem párhuzamos élő munkadarab megmunkálása

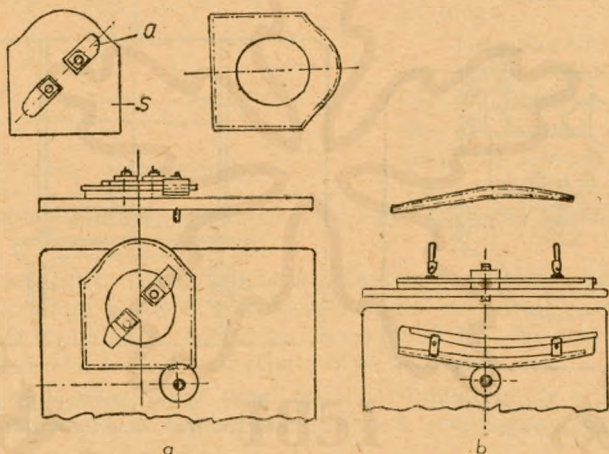
Ha ugyanezen munkadarab belsejét akarjuk kimarni (220. ábra), akkor a sablonra *a* ütközőléceket erősítünk s ezek közé fogjuk be az anyagot. Mivel a maró most a tárgy belsejében van, a sablont nagyobbra kell kivágni, mint amekkorára a tárgyat akarjuk kimarni.

Körgyűrű alakú tárgyakat először kívül, majd belül kell kimarnunk (221. ábra *a* és *b*). Az anyagot excenteres *a* leszorítószervezettel szorítjuk le a *b* sablonra, s hogy a maróval kellőképpen alá is tudjunk marni, azért a sablon és a tárgy közé a tárgynál beljebb álló *c* alátétet teszünk.

A már körülmart tárgy belső megmunkálásakor a 221/b ábrán látható felfogókészüléket használjuk. A munkadarabot négy b pofa közé fogjuk be, amelyek közül kettő kétrészes és excenterrel össze-



218. ábra. Tárgytartó asztal és vezeték fából



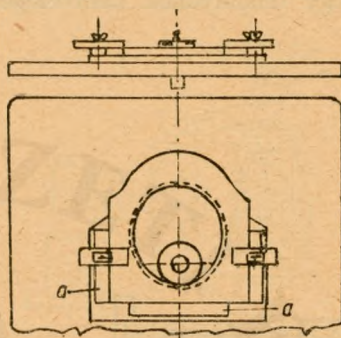
219. ábra. Sablonmarás vezetőgyűrű mentén

szorítható. Itt a vezetést az a gyűrű biztosítja a vezetőgyűrű számára.

Ha kereteket akarunk körülmartni, akkor a 222. ábrán látható felfogószerkezetet használhatjuk. Ennek a külsejére fogjuk fel a munkadarabot úgy, hogy a felfogószerkezet a csapokkal vezetett különálló részét az e körhaggyóval a munkadarab oldalához szorítjuk. Kifogáskor az a pofát r rugók húzzák vissza.

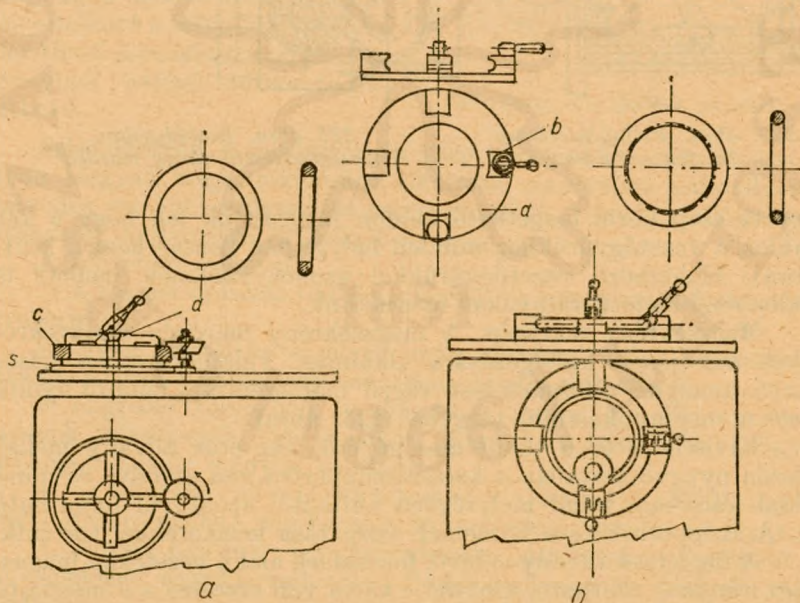
Ha körkeresztmetszettől eltérő keresztmetszetű tárgyakat

akarunk tömegesen körülmarni, akkor a 223. ábrán levő szerkezetet használhatjuk. A munkadarabot ennél úgy fogjuk be két csúcs közé, hogy az az a kézikerékkel körülfordítható. A munkadarabbal együtt forog az s sablon is. Az egész szerkezet b szánra van erősítve, amelyet az r rugók húznak állandóan az m marószerszám felé. A maró tengelyén lévő golyócsapágyazott vezetőgyűrű vezeti az s sablont és így a maró mindig olyan mértékben fog a munkadarabhoz közeledni, mint ahogy azt a sablon és a vezetőgyűrű megszabja.



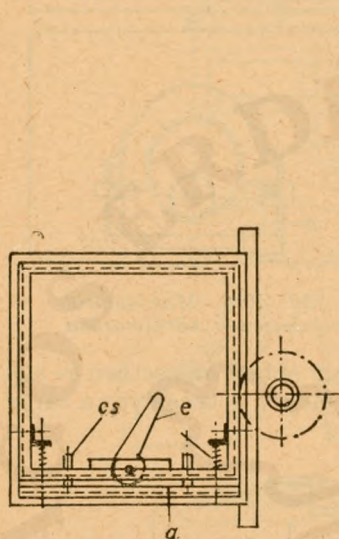
220. ábra. Munkadarab belsejének körülmarása

Az olyan tárgyakat, amelyek két szemben levő homloklfelülete különböző profilú és minden keresztmetszetük különböző, két sablon segítségével marhatjuk. A tárgyat ebben az esetben is egy T tengely körül forgathatóan erősítjük meg, s a tengelyre a tárgy

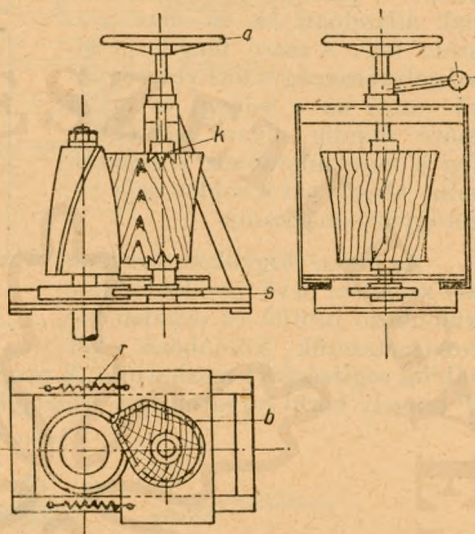


221. ábra. Körgyűrű külsejének és belsejének körülmarása

alatt és fölött egy egy sablont (s_1 és s_2) erősítünk, amelyek a maróorsón lévő két vezetőgyűrűhöz (g_1 és g_2) érintkeznek. A gyűrűket a maróorsón kívül is (de azzal központosan) elhelyezhetjük. A tárgy tengelyének nem elegendő forgó mozgást adnunk, hanem



222. ábra. Felfogószerkezet keretek számára



223. ábra. Szabálytalan keresztmetszetű tárgy marása

egy cs csap körül lengethető módon függesztjük fel, hogy a két sablon a vezetőgyűrűkhöz minden helyzetben hozzáérhessen (224. ábra). Különböző vezetőgyűrűkkel azonos sablonok mellett is különböző méretű tárgyakat nyerhetünk.

Magszekerény marógép. A magszekerény marógép magszekerények belsejének kidolgozására alkalmas. Tulajdonképpen felsőmaró, amelynél a forgácsolást végző marószerszám felülről nyúlik bele a megmunkálandó tárgyba (225. ábra).

Kivitele eltér a többi marógépétől. Az erős állvány mellső részén nyugvó asztallap a keresztszupporra van szerelve és mind oldal irányban, mind mélységben állítható, azonkívül forgatható is. A szupportok és a körasztal mozgatása kézikérékkel történik.

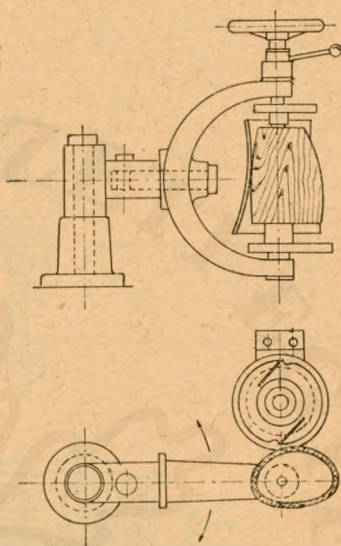
A függélyes állványon lévő, fecskefark alakú vezetéken magassági irányban állítható, kinyúló c karra van szerelve a d meghajtó motor, ennek erős, hosszú tengelye egyúttal maróorsó is, amelybe

a legkülönbözőbb marószerszámokat tűzhetjük be. A motor a karon levő e vezetéken magassági irányban állítható, azonkívül billenthető is. A durva beállítást a kar emelésével, a finom beállítást a motorszupport mozgatásával végezzük.

A maró szerszámok a szűkséges profilnak megfelelően lapos szerszámacélból kidolgozott és leélezett egyszerű, nagy metszőszögű szerszámok (226. ábra), amelyeket a t tuskére csavarral fogunk föl. Ezen szerszámok könnyen előállíthatók és olcsók, azonban nagy metszőszögük következtében nagy a munkafogyasztásuk.

A meghajtó motor teljesítménye 1,5—3 LE, fordulatszáma 3000 ford/perc.

Ha nagy átmérőjű forgásfelületet akarunk megmunkálni, akkor a gép mellett felszerelt, síneken eltolható s tetszőleges helyen rögzíthető körasztalt használunk, amelynek felfogó szerkezete forgatható.



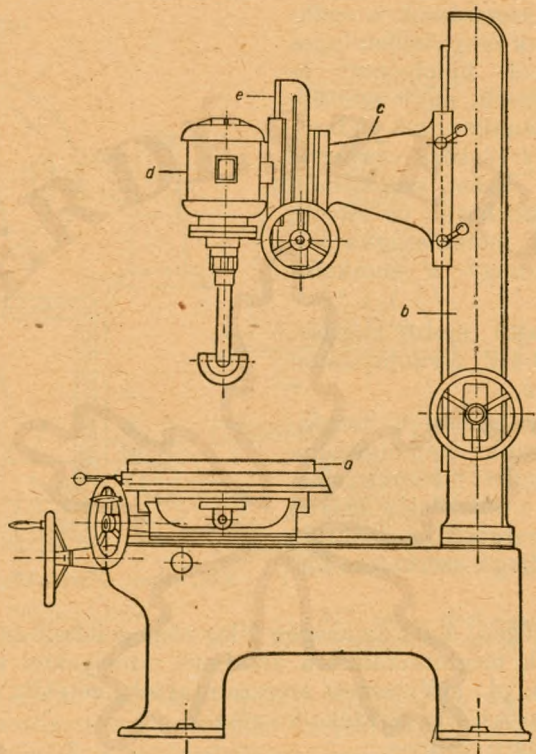
224. ábra. Torzfelület marása

Felsőmarógép. A felsőmarógép főleg tömegcikkek és különösen olyan tárgyak megmunkálására alkalmas, amelyeken valamilyen mélyedés van, pl.: sülyesztett szerszámtartók, vetélők, tolltartók, játékaruk, karosszéria és székalkatrészek.

A felsőmaró előnyei:

1. a marási munkát tisztán, gyorsan és pontosan tudjuk vele elvégezni;
2. olyan munkák, amelyek más gépekkel több műveletet kívánnak, felsőmaróval egy menetben is elvégezhetők;
3. nagyobb tömegben is állandóan pontos méretű munkadarabok készíthetők vele anélkül, hogy kanyarítófűrészst vagy fűrőgépet kellene igénybe vennünk;
4. az időtrabló előrajzolás elmarad s előrajzolás nélkül, egyszerű sablon mellett marhatunk ki majdnem minden tárgyat;
5. felülről marunk; így mélyedéseket, áttöréseket, furatokat, sőt megfelelő segédberendezéssel domborműveket is tudunk készíteni.

A felsőmarónál a főmozgást a marószerszám végzi, ugyancsak a marószerszám végzi a süllyesztő mellékmozgást, míg az előtoló mellékmozgást a tárgyal végeztetjük.



225. ábra. Magsekrény marógép

A felsőmaró részei (227. ábra): az öntöttvasból készült üreges *a* állvány, amelyen magassági irányban állítható emelőszervezetre van a *b* tárgytartó asztal erősítve. A maróorsó szíjhajtásos vagy közvetlen beépített motoros meghajtású lehet.

A *d* szánra szerelt *c* motor a gép állványán levő függőleges vezetéken *e* lábító segítségével emelhető és süllyeszthető. Ha a lábítót lenyomjuk, a motor felemelkedik. Süllyesztéskor az állványon levő *f* bajonetzárat elfordítjuk s ekkor a motor saját súlyánál

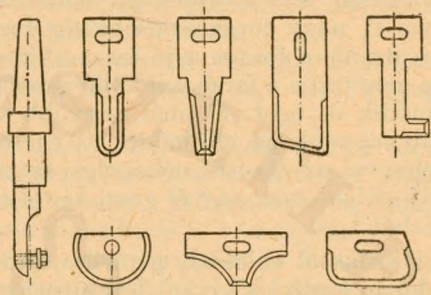
fogva lesüllyed; hogy lassabban süllyedjen, a lábitóval tartjuk vissza.

A szánkón csavarorsóval szabályozható g ütköző van, amely a revolverfejes elfordítható b ütközőtárcsára támaszkodik. A revolverfejen levő csavarok különböző marási mélysége szabályozhatók be.

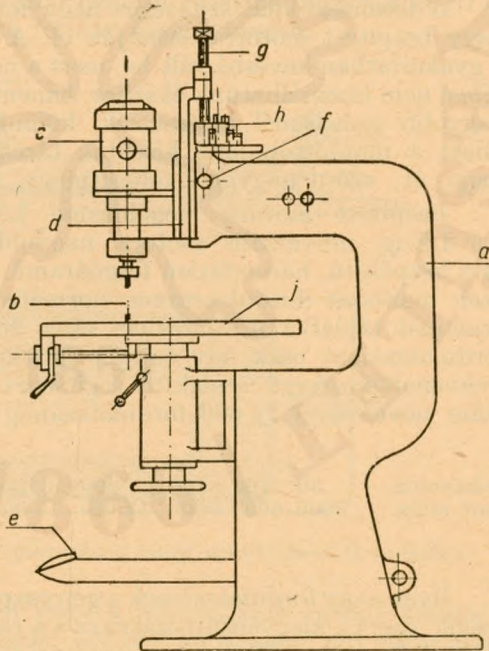
A munkaasztal magassági irányban kézi kerékkel állítható s fogantyúval rögzíthető. Az asztalban levő kör alakú nyíláson keresztül b másolótüske nyúlik ki, amely cserélhető és magassági irányban állítható.

A felsőmaróval kis átmérőjű s általában egyélű — nagyobb átmérőjű szerszámok esetén két- vagy háromélű — szerszámokkal dolgozunk. A kis szerszám előnyei: kisebb a beszerzési ár, könnyebb a köszörülés, kevesebb a maráshoz szükséges teljesítmény, kisebb az előtoló erő, végül kis görbületi sugarú idomok és mélyedések kimarására is alkalmas.

Tekintettel azonban arra, hogy növekvő átmérővel a forgácsolósebesség s ezzel a felületjóság és teljesítmény is csökken, ha a szükséges nagy teljesítmény és minőség el



226. ábra. Mag szekrény marógép szerszámjai



227. ábra. Felsőmarógép

akarjuk érní, akkor a marószerszám fordulatszámát legalább olyan mértékben kell emelnünk, mint amennyire a szerszám-átmérőt csökkentettük. Éppen ezért a felsőmarógépeket nagy fordulatszámra (10 000—24 000 ford/perc) építik.

A megmunkált felület tisztaságát illetően a forgácsolósebéségen kívül a marószerszám metszőszöge, alakja és élszáma is fontos. A nagy forgácsolósebesség nagy forgácslevételt is jelent, ehhez azonban fontos a jó forgácskidobás is, mert ha a marószerszám nem tudja a forgácsot kellő mértékben magából kivetni, akkor eltömődik és éget. Mennél nagyobb valamely szerszám élszáma, annál nagyobb az eltömődés és égetés valószínűsége. Az élszám növelésével az élesztés nehézségei is növekednek, kézi köszörülésnél általában csak egy él veszi ki teljes mértékben részét a forgácsolásból.

Ha sikerül valamely gépnél a fordulatszámot kellő mértékben fölfokozni s ezzel a kívánt teljesítményhez szükséges nagy előtolósebességet biztosítani, akkor a már fentebb említett okoknál fogva is, a kisátmérőjű, egyélű szerszám a legelőnyösebb.

A felsőmaróknál szükséges nagy fordulatszámot szíjhajtással vagy beépített motorral érhetjük el. A szíjhajtás az olcsóbb, de a gyakorlatban kevésbé vált be, mert a nagy szíjsebesség következtében nem használhatunk ékszíjat, hanem csak laposszíjat, ez pedig nagyobb terhelésnél megesúszik, különben is a nagy módosítás miatt a maróorsón lévő kisebbik tárcsát a szíj csak kis ívben fogja át, ezért nagyobb teljesítmény átvitelére nem alkalmas.

Beépített motorú megoldásnál kisebb teljesítményre, kb. 0,5 LE-ig, univerzális motort, nagyobb teljesítményre rövidrezárt kétpólusú, háromfázisú forgóáramú motort használunk. Mivel ezen motorok fordulatszáma normális hálózati, 50 periódusú árammal táplálva üresjárásban csak 3000 ford/perc, a motorok fordulatszámát csak úgy tudjuk fölfokozni, ha a hálózati áram frekvenciáját forgó átalakító segítségével növeljük. A periódusszám növelésével 24 000 fordulatszámig is fölmehetünk. Így pl.:

frekvencia	50	100	150	200	250	300	400	~
ford. szám	3000	6000	9000	12 000	15 000	18 000	24 000	ford/perc

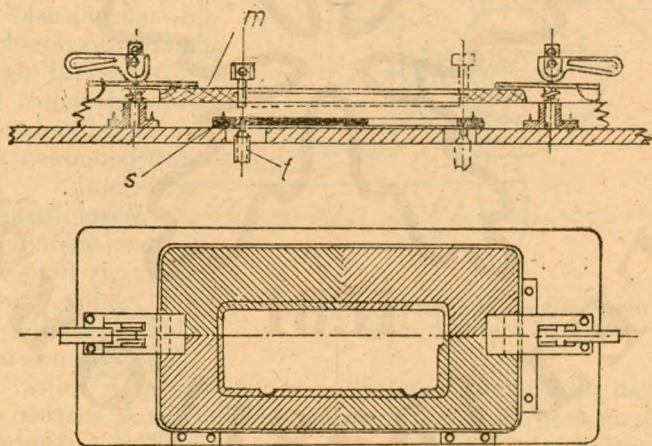
Ilyen nagy fordulatszámok a gép csapágyazását erősen igénybe veszik, ezért a kiegyensúlyozásukra s a csapágyak minőségére nagy súlyt fektetnek. Mind a motor forgórészét, mind a maróorsót, valamint a szerszámokat pontosan és tökéletesen ki kell egyen-

súlyozni. A legkisebb egyensúlyozási hiba rövid idő alatt tönkreteszi a csapágyakat. A csapágyaknál használt gyűrűk és golyók válogatottak. A golyóscsapágy kosara műanyagból készül, hogy a golyókat ne rongálja. A motortengely és a maróorsó nem alkot egy darabot, hanem rugalmas tárcsáskapcsolóval van egymással összekötve. A marószerszámot, illetőleg a tokmányát differenciál-anyával szorítjuk be az orsó kónikus furatába.

A felsőmarónál a másolótüske mentén vezetjük a sablont s a közbeiktatott alapdeszkán keresztül visszük át a mellékmozgást a tárgyra.

A másolótüskével szemben lévő maró mindig azt az idomot fogja a munkadarabból kidolgozni, amelyet a sablon a másolótüskén keresztül átvezet. Ezek szerint a másolótüske ugyanazt a szerepet tölti be, mint az asztalmaróknál a vezetőgyűrű.

A munkadarabot megfelelő, gyorsan működő leszorító szerkezettel egy tárgytartó deszkára erősítjük (228. ábra) s ez alá szereljük a sablonokat. Minthogy a másolótüske és a maró egy függőlegesbe esnek, azért ha az s sablont a ráerősített m munkadarabbal együtt a t másolószög mentén vezetjük, akkor a maró a sablon által meghatározott formát fogja kimarni.



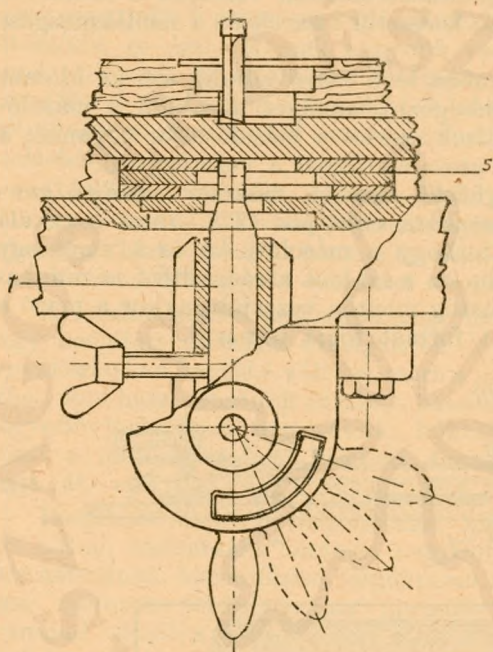
228. ábra. Sablon és felfogószerkezet nagy munkadarabok számára

Anélkül, hogy a gépen vagy a munkadarab befogó készüléken akár valamit is cserélnénk, egy munkadarabon, egy menetben több mélységben többféle formát is marhatunk (229. ábra). Az s sablonokat ekkor egymás fölé erősítjük s az egyik idom lemarása

után a \sqrt{t} másolótüskét egy fokkal feljebb emelve, az a következő sablon szerint fog vezetni. A másolótüskét kézi emeltyűvel fokozatosan emelhetjük olyképpen, hogy a tüske egy-egy fokozattal, 5—5 mm-rel emelkedik.

A sablonokat rétegelt lemezből, keményfából készítjük, a gyakran használtakat fémllemez borítjuk.

A nagyobb darabokat a 228. ábrán látható módon excenterrel



229. ábra. Sablon elrendezés különböző mélységű marások esetén

leszorított lapos vasakkal, a kisebbeket pedig a 230. ábrán lévő ugyancsak excenterrel működtetett szorítópozával foghatjuk be.

Ha a marószerszám késkörátmérője megegyezik a másolótüske átmérőjével, akkor pontosan a sablonnak megfelelő formát fogjuk kimarni. A másolótüske és a marószerszámok változtatásával ugyanarról a sablonról hasonló, de különböző méretű bemarásokat készíthetünk.

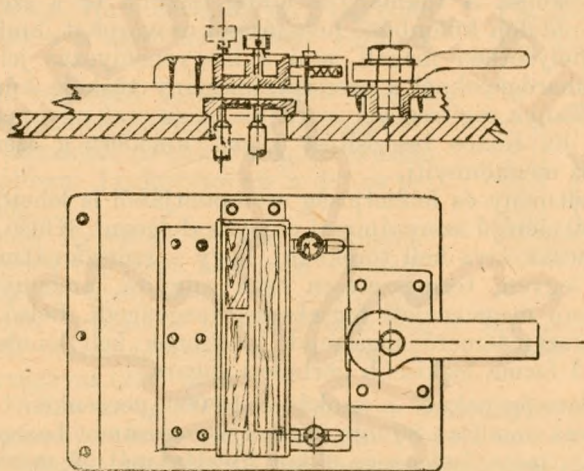
Másolótüskének és a maróorsónak pontosan egy függőlegesbe kell esniök, különben nem várhatunk a géptől pontos, precíz munkát.

Olyan profiloknál, amelyek nem mennek át a teljes anyagvastagságon és a munkadarab szélére kerülnek, sok esetben sablon nélkül marhatunk. Ilyenkor a másolótüske szolgál a munkadarab vezetésére. Természetesen ekkor a maróátmérő és másolótüske átmérőjének pontosan meg kell egyezniök (231. ábra).

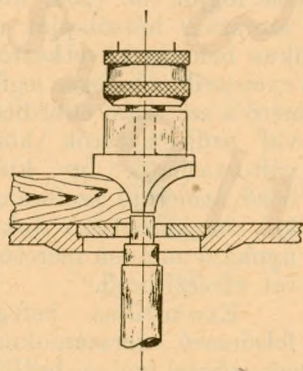
A felsőmaróval kis átmérőjű, s általában egyélű szerszámokkal dolgozunk (232. ábra). A kis szerszám előnyei: kisebb beszerzési ár, könnyebb köszörülés. Tekintve, hogy a szerszám átmérője egyéb forgácsoló szerszámokhoz képest igen kicsi, ha a szükséges

nagy forgácsoló teljesítményt és felületjóságot el akarjuk érni, a fordulatszámot kell növelnünk.

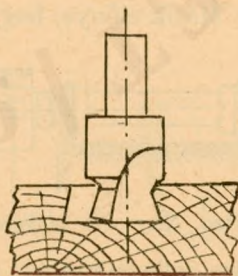
Ilyen nagy fordulatszámok a gép csapágyazását erősen igénybe veszik, ezért a szerszámok kiegyensúlyozására és a csapágyak minőségére nagy súlyt kell fektetni. A motor forgórészét és a szerszámorsót dinamikusan is ki kell egyensúlyozni. A szerszám-tokmány és szerszám kiegyensúlyozásánál elegendő a statikus



230. ábra. Sablon és jelfogószerkezet kisebb munkadarabok számára



231. ábra. Marás vezetőtüske mentén



232. ábra. Egyélű szerszám

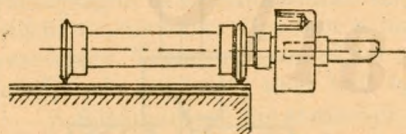
kiegyensúlyozás. A legkisebb egyensúlyozási hiba rövid idő alatt tönkreteszi a gép csapágyait, s a föllépő rezgések a megmunkált felület minőségére is kihatnak. A motortengely és a maróorsó nem alkotnak egy darabot, hanem egymással rugalmas kapcsolatban vannak, hogy a maróorsó által fölvett és elkerülhetetlen rezgések ne adódjanak át a motorra.

A kiegyensúlyozást úgy végezzük, hogy a szerszámot tokmányba fogva egy kiegyensúlyozó görgő egyik végébe toljuk (233. ábra), amelyet egy vízszintesre állított esiszolt tükörfelületre helyezünk. A tokmányba addig húzunk be a szerszámmal ellentétes oldalon különböző hosszúságú csavarokat, amíg a görgő bármely helyzetben megáll, ami a kiegyensúlyozás jele.

Felsőmarógépeknél a szerszámtokmány tuskéje kúpos, s ezt differenciálánya segítségével szorítjuk be az orsó ugyancsak kúpos furatába. Ez biztos beerősítést jelent, amellet a szerszám kiemelését is megkönnyíti.

Teljesítmény és felületjóság szempontjából is lehetőleg minél nagyobb átmérőjű szerszámmal előnyös dolgozni. Külső marásoknál ugyancsak arra kell törekedni, hogy a szerszámátmérő minél nagyobb legyen, természetesen csak annyira, amennyire ezt a maximálisan megengedett fogsebesség megengedi. Belső marásoknál a szerszámátmérő sugarának kisebbnek kell lennie, mint a kimarandó forma legkisebb görbületi sugara.

Felsőmarógépeknél a szokásos 18 000 percenkénti fordulatszámmal maximálisan 80 mm átmérőjű szerszámot használhatunk. A szerszám metszősebessége ekkor üresjárásnál 76 m/sec. 36 mm átmérőn felül kétélű, ezen alul egyélű szerszámokat használunk. A többélű szerszámokat központos tokmányba, az egyélű szerszámokat pedig excentrikus tokmányba fogjuk be (234. ábra). Az excentrikus tokmányba befogott szerszám hátsólapját nem kell hátraköszörölni, mert az excentrikus befogás következtében az nem éri a fát, tehát nem éget. Ez az excentrikus befogás legfőbb előnye. Másik előnye, hogy a késkörátmérő a szerszám elfordításával



233. ábra. Szerszám kiegyensúlyozása

szűk határok között változtatható. Így különböző átmérőjű szerszámokkal és különböző tokmányokkal minden méretű furat elkészíthető.

Excentrikus befogású felsőmaró szerszámoknál a

szerszám jellemző szögei mellett még egy szöggel (φ), a beállítási szöggel is számolni kell. Ez az a szög, amelyet a forgási közép-

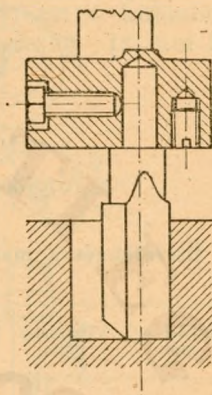
pontot és a szerszám középpontját összekötő excentricitási irány és a kés éle bezár. Mennél nagyobb a beállítási szög, annál inkább csökken az excentricitás és ezzel a késkörátmérő. A beállítási szög növelésével nő a metszőszög (235. ábra) s csökken a forgácsolási teljesítmény.

A felsőmaró szerszámaikat úgy kell a tokmányba befogni, hogy a beállítási szög 30° és 50° közé essék. Ha a beállítási szög 0° -val egyenlő, akkor a maró éget, mert nincs hátszöge. Ha a beállítási szög nagyobb 50° -nál, akkor a maró hátsó része súrlódik a fához.

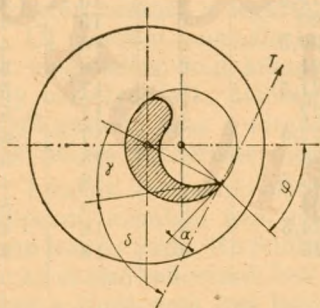
30° -os beállítási szög mellett lesz a marószerszám teljesítménye a legnagyobb, 50° -nál a legkisebb, de ekkor dolgozik a maró a legtisztábban. Legkedvezőbb a 45° -os beállítási szög.

Különös figyelmet érdemel a homlok-szög, melynek nagysága a marási alapfelület minőségét befolyásolja. A faanyagba való könnyű behatolás jó forgácskidobás, közvetlenül összefüggésben van a homlok-szög nagyságával (236. ábra).

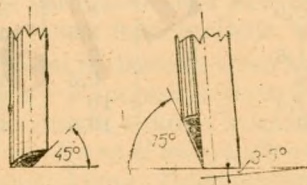
A 237. ábra az egyélű szerszámnak a tokmányba való különböző befogásait mutatja. Az *a* ábra a helyes, a *b* és *c* ábra pedig a helytelen befogást mutatja; *b* esetében a szerszámnak nincs hátszöge, *c* esetében pedig az él nem vág, mert a szerszám gömbölyű része előbbre áll, mint maga az él.



234. ábra. Excentrikus tokmány



235. ábra. Beállítási szög



236. ábra. Felsőmaró szerszám homlok-szöge

Valamely késkörátmérőhöz alkalmas marószerszám és tokmány összeállítását táblázat segítségével állapítjuk meg. Egy bizonyos excentricitású tokmány csak két-három különböző átmérőjű maró szerszám befogására alkalmas.



237. ábra. Helyes és helytelen szerszámbe fogás

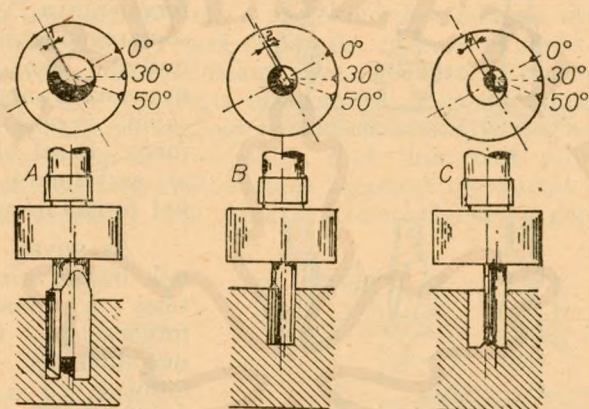
Összefüggés a marási átmérő, tokmány excentricitás, maróátmérő és beállítási szög között

Marási \varnothing mm	Tokmány mm	Maró \varnothing mm	Beáll. szög $^\circ$	Marási \varnothing mm	Tokmány mm	Maró \varnothing mm	Beáll. szög $^\circ$
1,5	0,5	1	45	13,5	3	11	38
2	0,5	1,5	45	14	4	11	48
2,5	0,5	2	45	14,5	4	11	33
3	0,5	2,5	45	15	4	12	47
3,5	0,5	3	45	15,5	4	12	34
4	1,5	3	45	16	4	13	47
4,5	1,5	3,5	45	16,5	4	13	33
5	1,5	4	45	17	5	13	43
5,5	1,5	4,5	45	17,5	5	14	43
6	1,5	5	45	18	5	14	53
6,5	2	5	48	18,5	5	15	52
7	2	5,5	48	19	5	15	42
7,5	2	6	47	19,5	6	15	48
8	2	6,5	47	20	6	15	40
8,5	2	7	46	20,5	6	16	48
9	2,5	7	42	21	6	16	39
9,5	2	8	46	21,5	6	17	52
10	2,5	8	42	22	7	17	52
10,5	3	8	39	22,5	7	17	45
11	3	8,5	40	23	7	18	51
11,5	3	9	38	23,5	7	18	45
12	3	9,5	40	24	8	18	51
12,5	3	10	37	24,5	8	18	42
13	3	10,5	40	25	8	19	49

A 238. ábrán A esetében a tokmány excentricitása kicsi, a marószerszám átmérője túl nagy. Az eredmény az, hogy az anyag

fenekén egy rész állva marad. A maró szerszám nem forgácsolja ki teljesen a fát. A *B* helyesen összepárosított tokmány és szerszám munkáját mutatja. A *C*-nél a tokmány excentricitása nagy, a maró szerszám átmérője túl kicsi. A szerszám megint nem forgácsol helyesen, az anyag egy része a furat fenekén állva marad.

Amint a táblázat mutatja, minden késkörátmérőhöz megfelelő tokmány szükséges. 2—36 mm átmérőig 14 különböző tokmányra van szükség, amelyek excentricitása 0,5—12 mm kö-



238. ábra. Helyes és helytelen excentricitású tokmány

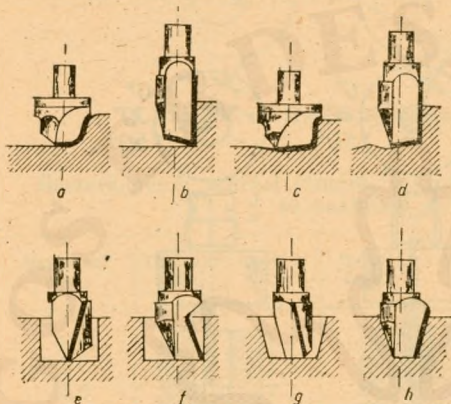
zött változik. 5 mm átmérőig közönséges kétélű spirálfúrót használhatunk, de csak furatokra. Ezeket természetesen központos tokmányba fogjuk. Profilmaróknál a befogótokmány méretének meghatározásánál a legkisebb késkörátmérő a mértékadó.

Új marókat használatbavétel előtt a mindenkori marómunkának megfelelően kell köszörülni. Derékszögű hornyok, ajazások, mély bemélyedések, áttörések marásánál a metszőélnek pontosan függőlegesnek, azaz a forgástengellyel párhuzamosnak kell lennie. Csak helyes köszörülés mellett lesz a mart felület alapja tiszta.

Lyukak marásánál előnyös a szerszám metszőélét kissé ferdevé kiképezni, azonban nem mindegy, hogy a forgásirányhoz képest merre lesz az ferde. Ha felülről nézzük a marót, akkor a forgásirányban az él alsó csúcsának kell előresietnie. Ha az él iránya ellentétes, akkor a furat nem lesz hengeres, hanem kúpos. Hosszmarásnál a metszőélnek pontosan párhuzamosnak kell lennie a maró tengelyével. Ezzel szemben a maró homloklapjának csak 2—3 mm-e derék-

szögű, a többi ferdére köszörülendő. A homlokfelület csak akkor lesz sík, ha az a ferdeség az él felé lejt (239. ábra).

Lapos hornyok (árkok) marásánál, pl. vasalások besüllyesztésénél sokszor egy kis szakáll képződik. Hogy ezt megakadályozzuk, a metszőélt kissé vissza (alá) kell köszörülnünk úgy, hogy a fa szálaait ne tépje fel, hanem inkább leszorítsa. Ilyenkor tehát a metszőél alsó csúcsa kissé visszamarad. Gömbölyű vájolatok marásánál ugyancsak ajánlatos kissé ferdére köszörülni a maró élet.



239. ábra.

Felsőmaró szerszám élének ferdesége

A felsőmaró szerszám forgásiránya. Minden felsőmarógép jobbos forgásirányú, azaz felülről nézve az óramutató járásával ellentétesen forg. Ezzel ellentétben az asztalmaró általában bal forgás irányú.

Az anyag eltolásának iránya mindig ellentétes a marószerszám forgácsolási irányával, máskülönben a maró fölfutna, s a munkadarabot kitépné a munkás kezéből.

Hornyok (árkok) vezetvonalzó mellett való marása esetén a helyes eltolási irány mindig jobbos azért, mert a forgácsolás a fa szádirányához viszonyítva egyszer szálméntében, egyszer szál ellenében történik.

Belső marás mindig jobbra, külső marás balra történjék. Ha a sablont eszerint vezetjük, akkor a forgácsolóerők a sablont automatikusan a másolótüskéhez kényszerítik, s így kifogástalan vezetést létesítenek.

A felsőmaró szerszámokat mindig mellső lapjukon köszörüljük. Az élszöget igyekezzünk megtartani, ugyanúgy a bemélyedés alakját és szélességét. Egyélű szerszámokat átköszörülhetünk profilmarókká is. A köszörülést magán a felsőmarógépen végezhetjük. E célból a tokmányba egy tüskét fogunk és erre erősítjük a kis köszörűkővet. Köszörüléskor a marógép asztalát olyan magasra kell állítani, hogy a kezeket erre felfektetve a szerszámot a kő mellett kényelmesen mozgathassuk.

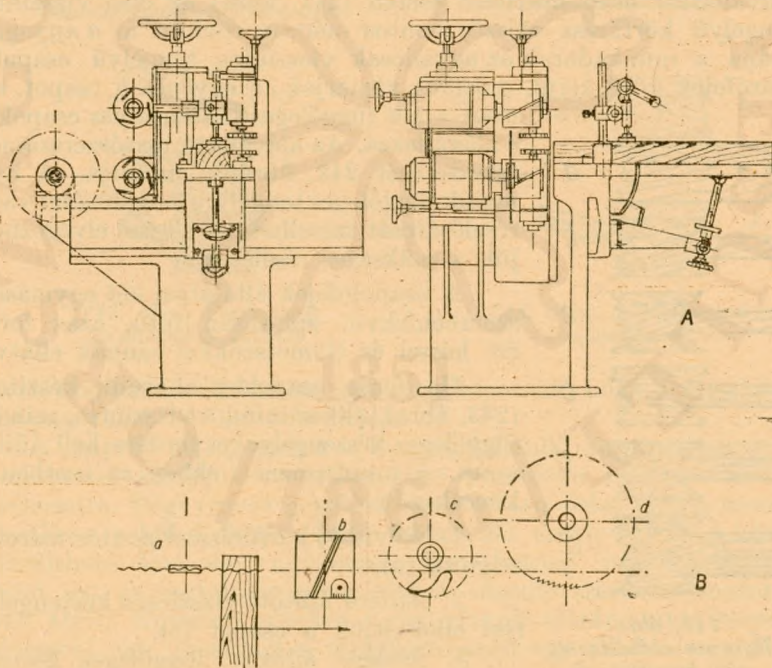
A nagyfordulatszámú felsőmarógépen csak különleges gumi-

kötésű csiszolóköveket használhatunk. Kerámikus tárcsák ilyen fordulatszám mellett nem használhatók. A csiszolókövek átmérője úgy választandó meg, hogy kerületi sebességük 35 m/sec-nál nagyobb nem lehet. Ez azt jelenti, hogy 18 000 fordulatszám mellett a legnagyobb még használható csiszolókövő átmérő 40 mm.

Csapoló marógép. A csapológép csapolások és réselések tömeges készítésére alkalmas marógép, amelyet főleg az épületasztalosiparban használnak, de fölhasználják a bútór-, vagon- és karosszéria-gyártásnál is.

A csapológépek három-hat késfejjel vannak ellátva. A főmozgást a marószerszámok, a mellékmozgást pedig a tárgy végzi. A csapológépekkel egyszerű és kettős, egyenes és ferde, alávállazott csapolásokat és réseléseket lehet előállítani. Amíg a marógép csak egyetlen egy függőleges maróorsóval dolgozik, addig a csapológép három-hat orsójával egy menetben munkálja meg az anyagot.

A csapológép marófejének több irányban állíthatóknak kell lenniök, azért ezeknél célszerű beépített motorokat használni. Szíjhajtású gépeknél (239. ábra) a késtengelyeket a gépre szerelt



240. ábra. Csapoló marógép

előtétről hajtjuk meg. Ezeknél a maróorsók állításából eredő tengelytáv hosszabbodásokat, illetőleg rövidüléseket szíjjesztő görgőkkel egyenlítjük ki.

A csapológép erős öntöttvas állványára vannak a vízszintes és függőleges késtengelyek szupportjai ráépítve (240. ábra *A*). Az első vízszintes *a* körfűrész tengely (240. ábra *B*) mind magassági, mind tengely irányban állítható. A két *b* csapoló maró szánkója ugyancsak függőleges és vízszintes irányban állítható.

A függőleges *c* alávállazó tengelyeket, valamint az utolsó függőleges *d* körfűrész tengelyt tengely irányban és mélységben, azaz vízszintesen szintén állítani kell tudnunk. Ha a késtengelyek ferdére állíthatók, akkor a gép ferde csapok készítésére is alkalmas.

A munkadarabot a vezetékein könnyen eltolható szánkóra helyezük és fából készült szorítópozával, vagy excenterrel működtetett papuccsal szorítjuk le.

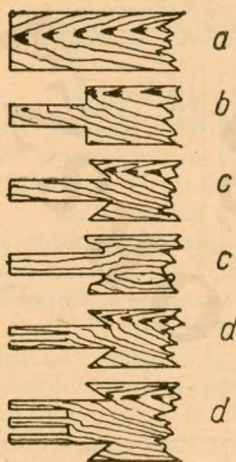
A munkadarabon végrehajtandó egyes munkálatok sorrendjéből adódik a különböző marótengelyek elrendezése. Egyenes alávállazott csap készítése esetén (241. ábra) az első vízszintes tengelyű körfűrész először pontos méretre rövidíti az *a* anyagot, utána a munkadarab az ugyancsak vízszintes tengelyű csapolómarófejek közé kerül, amelyek rámarják az egyenes *b* csapot, ezután a két függőleges késtengely a csapokat

c alávállazza. Az alávállazó marószerszámok felerősítését 242. ábránk mutatja. A harmadik függőleges tengelyre lengőfűrész vagy réselőtárcsát szerelhetünk s ezzel elvégezhetjük a szükséges réseléseket.

A csapolófejek általában két egymással szembenfekvő, spirálisan futó, azaz ferde élű késsel és előmetszőkkel vannak ellátva.

Ha ferde csapolást akarunk készíteni (243. ábra), akkor mind a vízszintes, mind a függőleges késtengelyeket ferdére kell állítanunk. A munkamenet ebben az esetben a következő:

1. lerövidítő körfűrészrel pontos méretre vágunk (*a*),
2. ferdére állított vízszintes késtengellyel elkészítjük a csapot (*b*),
3. ferdére állított függőleges késtengellyel alá vállazunk, illetőleg profilozunk (*c*).

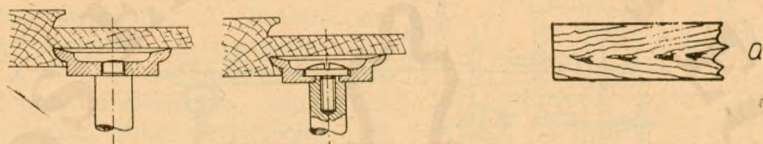


241. ábra.
Egyenes alávállazott
csap készítésének
menete

Csapolómarók helyett körfűrészszel is készíthetünk csapokat. Ebben az esetben azonban nem tudunk alávállazni. A körfűrészszel történő csapolás munkamenete a következő (244. ábra):

1. lerövidítő körfűrészszel pontos méretre vágunk (a),
2. vízszintes tengelyű körfűrészszel a csapolómarók helyén befűrészeljük a csaphatárokat (b),
3. a függőleges tengelyekre szerelt körfűrészszel kivágjuk az egyenes csapdarabokat (c), vagy ferde állított réselő tengelyre szerelt körfűrészszel ferde csapdarabokat vágunk be (d).

A három késtengelyű csapolómarógépeken egy menetben nem tudunk alávállazni. Az alávállazást bizonyos számú munka-



242. ábra. Alávállazó marószerszámok felerősítése



243. ábra. Ferde csap készítésének menete

244. ábra. Körfűrészszel való csapvágás menete

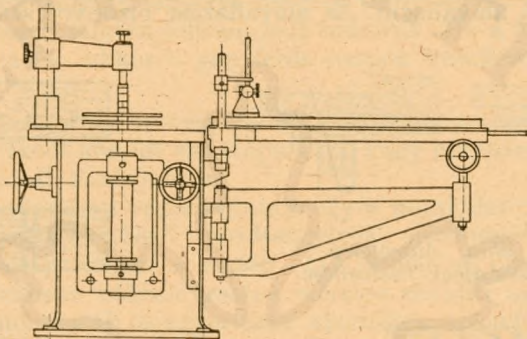
darab csapjainak elkészítése után úgy végezzük, hogy a vízszintes késtengelyeket 90°-kal elfordítjuk.

A csapoló marógépeken a megmunkálendő anyagot leszorító szerkezettel szorítjuk a prizmatikus vezetőken eltolható szán-szerkezetre. Régi típusú gépeknél csak a szán belső oldala mozog vezetőken, a külső oldala görgőn fekszik fel, amely egy csap körül elfordítható konzolon ugyancsak forgathatóan van felerősítve, amint azt az asztalmarógépre szerelt csapoló szerkezet mutatja (245. ábra). Korszerű gépeken a régi elavult alátámasztás helyett tolóasztal van, amelynél a tárgytartó szán egy felső és egy alsó

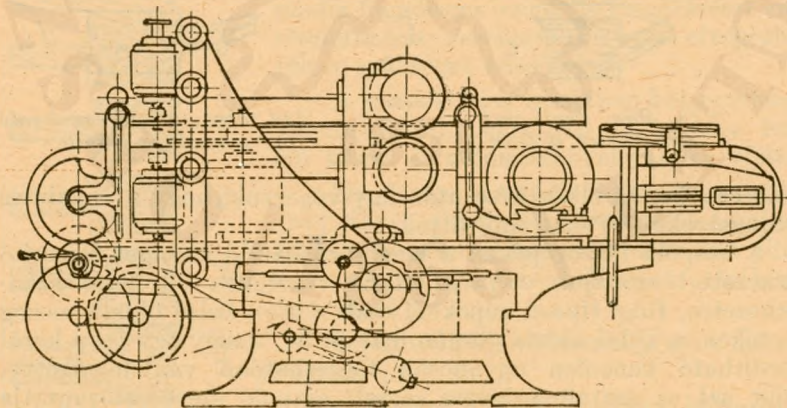
pályán golyócsapágyakban könnyen mozoghat annak veszélye nélkül, hogy megszorul, beékelődik vagy kibillen.

Nagy teljesítményre konvejeres (láncos) folytonos előtolású csapoló marógépet is építenek (246. ábra); amelynél az előtolólánc folyamatos mozgásban van. A láncon levő ütköző szerkezetre helyezik a csapolandó munkadarabot, amelyet a késfejek mellett a láncsal együttfutó leszorító szerkezet fog meg.

A csapoló marógépek késfejei általában haránt irányú forgácsolást végeznek, ezért hogy tiszta felületet nyerjünk, ferdeélű



245. ábra. Asztalmarógépre szerelt csapoló szerkezet

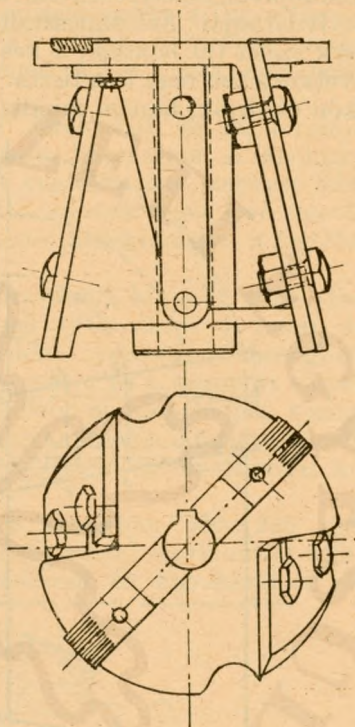


246. ábra. Folytonos előtolású csapoló marógép

szerszámokat használunk. A szerszámfejek lehetnek nyitottak vagy zártak. A 247. ábra nyitott késsel ellátott késfejet ábrázol. A késeket két-két csavarral erősítjük az acélöntvényből készült fejre. A késfejekben a kések között egy-egy állítható elővágókés van, ugyancsak csavarral beerősítve.

A zárt késfejek hengeresek, két vagy három késsel vannak ellátva. A késfej anyaga kovácsolt acél vagy könnyűfém ötvözet.

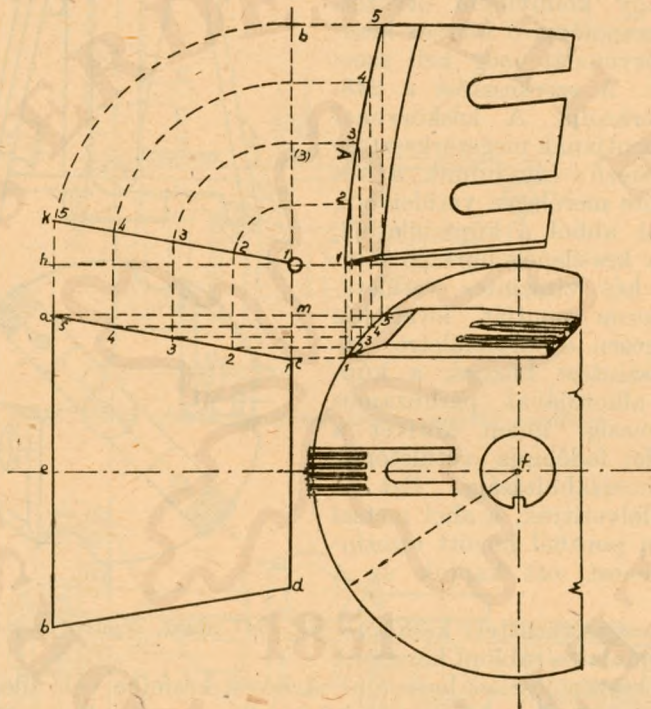
A csapolómaró konvex késeinek körvonalát meg kell szerkesztteni. A szerkesztést a 248. ábra ábrázolja. A késkörvonal egy A pontjának megszerkesztése a következő: kiindulunk a kés tengelyére merőleges vetületéből, valamint abból a kúpfelületből, amely a kés élének burkoló felülete. A kés vízszintes vetületének három pontját levetítjük függőlegesen a kúpfelületre, innen vízszintest húzunk a kúpfelület alkotójával párhuzamos k egyenesig, innen körívet a kúpfelület fedőlapja vetületének b meghosszabbításáig. Ezt a pontot felvetítjük, s ahol metszi a három pontból húzott vízszintes egyenest, ott kapjuk az A pontot.



247. ábra. Nyitott csapolófej

A megszerkesztett késkörvonalról ajánlatos sablont készíteni, s a kés köszörüléséhez használni. A kések késfejbe való illesztésénél erősen igénybe vett gépnél a késfej ajka annyira elhasználódott, hogy a beállítás az ajak után pontosan nem lehetséges. Föltétellezve, hogy a szerszámél görbülete helyes, legjobb módszer a kés beállítására, hogy megközelítőleg helyesen beállítjuk, majd elhelyezünk a csapológép befogószerkezetébe egy darab teljesen egyenes derékszögbe gyalult fadarabot, s a késfejet a befogott késsel együtt lassan elfordítjuk a fadarab mentén, s figyeljük, hogy az él minden egyes pontja érintkezésbe lép e a fával: ha nem, a kést mindaddig állítjuk, amíg annak minden egyes pontja nem fog.

10 Az elővágókéseknek kissé nagyobb kört kell leírniok, mint a késkörátmérőknek, hogy a fa szálaít a tulajdonképpeni forgácsolólél előtt leválásszák. Az elővágókések biztosítják a csapok tiszta vál-lait. Az előmetszőkések szélei ne legyenek egyenlők a kör azon ívdarabjával, amelyet leírnak, hanem legyenek egy kisebb átmérőjű kör ívdarabjai. Azt tapasztalták ugyanis, hogy ha az előmetsző kések szélei túl laposak, a kés rezgésbe jön, s a csap válla ennek következtében nem lesz tiszta. Ezeket a késeket soha nem a külse-jükön élesítjük, hanem mindig a belső oldalukon.



248. ábra. Csapolómarószerszám késkörvonalának szerkesztése

Az alávállazó marókések lehetnek egy- vagy kétkéses maró-fejre csavarokkal fölllesztett szerszámok, s lehetnek többélű, egy darabból készült, aláesztergált típusú marók.

A csapológépek általában 200 mm hosszú csapokat tudnak készíteni maximálisan 200 mm vastag munkadarabokon.

A lerövidítő körfűrész 400 mm átmérőjű, a csapolófejek és

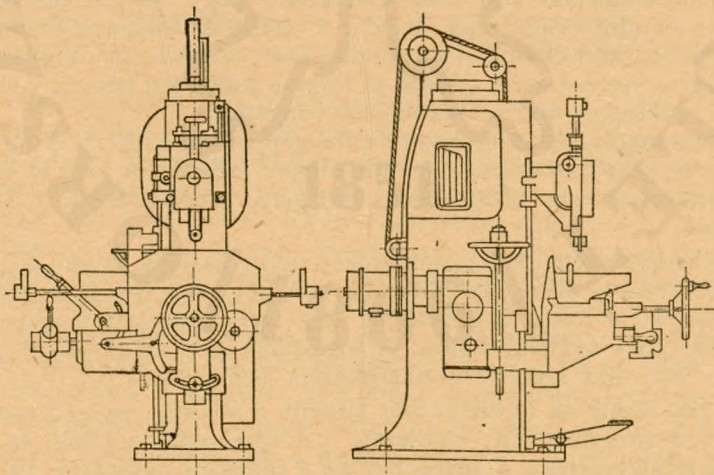
alávállazó fejek átmérője 200 mm, a réselőtárcsáé vagy réselő kör-fűrészé 400—500 mm.

A réselőtárcsa kivételével az összes késtengely fordulatszáma 3000 ford/perc, a réselőtárcsa fordulatszáma 1500 ford/perc. A lerövidítő-, csapoló- és réselőmaró erőszükséglete 4 LE, a függőleges alávállazófejek erőszükséglete 1,5—2 LE. Szíjhajtás esetén az egyes motorok összteljesítményének $2/3$ -át, azaz körülbelül 12 LE-t számíthatunk.

Láncmarógép. A láncmarógépet derékszögű és ék formájú csaplyukak, továbbá réselések kimarására használjuk. A láncmaró szerszáma kis marótagokból összetett végtelen lánc, amelyet felül belékapaszkodó lánckerék hajt, s egy lánccavezeték végén levő vezető-görgő feszít. A főmozgást és a süllyesztő mellékmozgást a legtöbb gépen ugyancsak a szerszám végzi.

A láncmarógép állványos és falraszerelt kivitelű lehet. Beépített motoros meghajtású gépeknél (249. ábra) a motor és marószupport függőleges, utánaállítható vezetéken mozoghat. Mozgatása kéziemelővel történik. A motor és a szupport súlyát ellensúllyal egyenlítik ki. Hogy a marólánc ne rongálódjék, a meghajtómotor és marótengely közé tengelykapcsolót iktatnak, amely a maróláncot az anyagból való kiemeléskor automatikusan kikapcsolja.

A láncmarógép tárgytartóasztala általában 500×225 mm méretű, magassági irányban csavarorsós emelő szerkezettel állítható, vízszintes irányban pedig fogaslécclal és fogaskerékkel el-



249. ábra. Láncmarógép

tolható: az asztal ezenkívül még a lánccsík síkja merőlegesen is mozgatható, a lánccsík síkjaival párhuzamosan pedig 30° -ig dönthető.

A lánccsíkmarógépeknél a befogható legnagyobb magasság általában 300 mm, a legnagyobb befogható szélesség 150 mm, s a legnagyobb marási mélység 175 mm. Az asztal oldal irányú mozgása 250—280 mm. Egy marással, azaz a maró szerszám egyszeri besüllyesztésével minimálisan 4×20 mm, maximálisan 35×76 mm fészkeket marhatunk.

Ha a marólánccsíkot nem beépített motorral hajtjuk meg, akkor a hajtósíj rövidülésének kiegyenlítésére szíjkiegyenlítő szerkezet szükséges, vagy pedig a tárgytartó asztallal végeztetjük a mellékmozgást.

A marólánccsíkot a vezetőlánccsík süllyesztésével feszítjük meg, de csak annyira, hogy a lánccsík a közepén a vezetőlánccsíktól körülbelül 5 mm-re el tudjuk húzni. Ha a lánccsík túl laza, akkor nem dolgozik tisztán, ha pedig feszes, akkor erősen rongálódik. Nem szabad a lánccsíkot csavarni, vagy oldalt hajlítani és marás közben nem szabad a tárgytartó asztalt a lánccsík síkja merőlegesen mozgatni.

Ha a marólánccsíkot nem használjuk, akkor olaj és petróleum keverékében tartjuk. A vezetőlánccsíkot és ezen keresztül a lánccsíkot is a vezetőlánccsík süllyesztésére szerelt zsírszellencével kenjük.

A lánccsíkmarógépek fordulatszámja 2800—2900 ford/perc, a kerületi sebesség a használt szerszám szélességétől függően 7—15 m/mp. A meghajtásra 1,5—2 LE szükséges.

A marólánccsíkakat úgy kell köszörülni, hogy eredeti metszőszögüket mindig megtartsák. Mindig a mellő és sohasem a hátsó lapot köszörüljük, különben a szerszám éget, de nem mar. Vigyázni kell, hogy a szerszám éle mindig jó legyen, különben túl nagy előtolóerő szükséges, ami a marólánccsíkot rongálja.

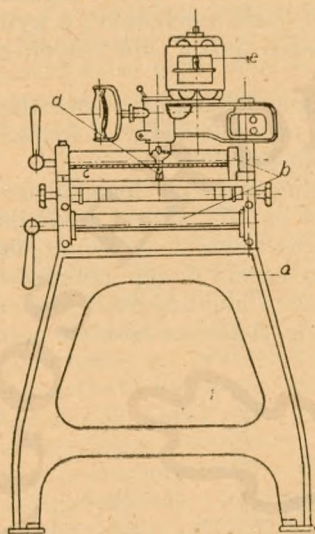
A lánccsíkmarógépeket szokás fúróvésőgéppel kombinálni. A fúróvésőgép meghajtómotorját a gép állványára erősítik. A fúró fordulatszámja ugyancsak 2800—2900 ford/perc, meghajtására 1 LE szükséges.

Fogazómarógép. A fogazómarógép nyílt és félig takart fogazások készítésére alkalmas (250. ábra). A gép csak egy maróorsóval dolgozik, ez végzi a főmozgást és a mellékmozgást is, míg a tárgynak nincs mellékmozgása. A fogazómarógép alkalmas maximálisan 700 mm hosszú munkadarabok befogására.

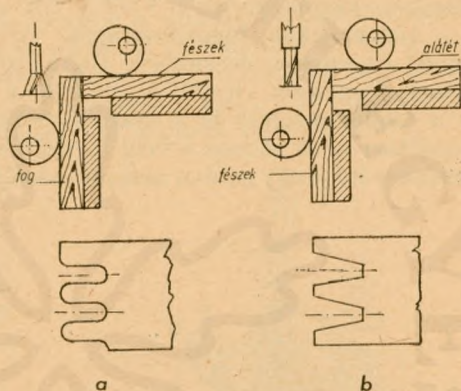
A gép részei az öntöttvasból készült *a* állvány, az excenterhengeres *b* tárgyleszorító szerkezet, a *c* vezetősablón (fésű) és a csuklós felfüggesztésű *d* maróorsó az *e* ráépített motorral és a fogaskerékes áttétellel. A csuklós felfüggesztés útján a maró víz-

szintes síkban bármerre mozgatható. A maróorsó a különböző anyagvastagságnak megfelelően tengely irányban állítható.

A maróorsót annak csapágyazására szerelt fogantyúval vezetjük a fésű alakú sablon mellett s ezzel tulajdonképpen lemásoljuk a sablon alakját.



250. ábra. Fogazómárógép



251. ábra. Fogazómárógép sablonjai

Ha félig takart fogazást készítünk (251. ábra *a*), akkor a csapos és a fészkes darabot egyszerre marjuk, és pedig úgy, hogy az excenteres lezorítóhengerekkel egymásra merőlegesen fogjuk be a két fogazandó faanyagot olyképpen, hogy egyik a másikra feküdjék, de egymáshoz képest fél fogosztással el legyenek tolvá. A marószerszámot a fésű mentén vezetve, az a függőlegesen befogott anyagba bemarja a fecskefark alakú csapot, majd a fésű mentén tovább tolvá, belemarja a vízszintesen befogott darabba a fészket. Ha most a marót visszahúzzuk és azt a sablon lekerekítése mentén vezetjük, akkor az lekerekíti a csapos darab végét és a két darab összeillesztésekor pontosan beleillik a lekerekített fészekbe.

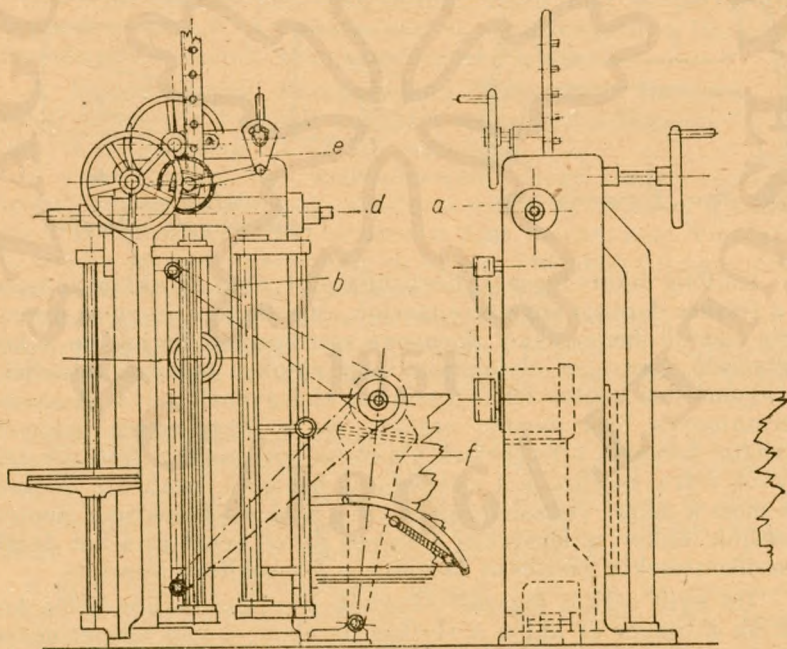
Ha nyílt sarkos fogazást akarunk készíteni, akkor külön készítjük a csapos és külön a fészkes darabot; a gép teljesítménye azonban nem változik, mert egyszerre mindig két darabot foghatunk be egymás fölé.

A fecskefarkú rész marására szükséges sablon közönséges egyenes fésű, amelynek sarkai azonban nincsenek lekerekítve. A fészkes rész marására ferdefogú sablont használunk (251. ábra *b*), amelynek ferdesége azonos a csapos rész dülésszögével.

Minden fajta osztáshoz más és más sablonra és marószerszámra van szükség. A féligtakart fogazás, valamint a nyílt sarkos fogazás csapos részének marására kúpos ferde élű maró szerszámot, a nyílt sarkos fogazás fészkes részének marására pedig kis átmérőjű hengeres, ferde élű marókat használunk.

A fogazómarógépen csak szimmetrikus fogazásokat készíthetünk; a szokásos osztások 15, 25 és 32 mm hosszúak. A fogazómarógép meghajtására 0,7-től 1 LE szükséges.

Automatikus fogazómarógép. Az automatikus fogazómarógéppel egyenes és fecskefark alakú, nyílt és féligtakart, valamint takart fogazások, továbbá hevederek készíthetők. A főmozgást és a mellékmozgást is a maró szerszám végzi. A gép működése alapján véve azonos a kézi fogazómarógép működésével, mert a szerszám itt is egy sablon alakját másolja le. A sablon azonban nem



252. ábra. Automatikus fogazómarógép

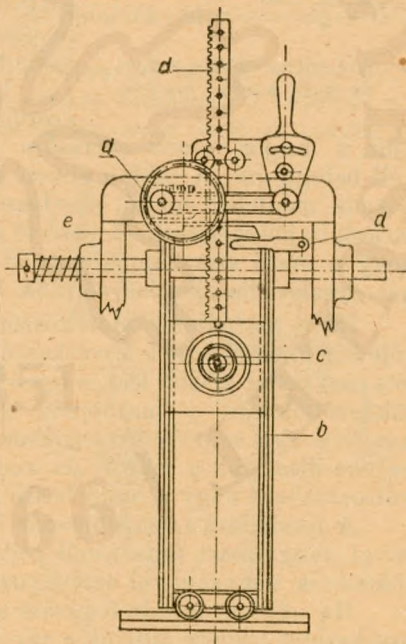
fésű, hanem egy fogosztás készítésére alkalmas acélból kimunkált edzett minta, amelyet a marófejjel összekötött és annak mozgását irányító osztóléc görgői minden egyes osztásnál újra meg újra lemásolnak.

Az automatikus fogazómarógép (252. ábra) részei az öntöttvasból készült *a* állvány, az excenteres befogó szerkezet, a *b* függőleges vezetékben mozgó *c* marófej, a *d* vízszintes tengely, amelyen a függőleges vezeték görgőjén mozoghat, a kézikerékkel fogaskerékáttétel útján mozgó, változtatható löketű *e* forgattyús szerkezet, a vezérlő szerkezet és a rugós feszítésű motorhimba, a ráépített *f* motorral.

A marófej mozgása egy függőleges és egy vízszintes mozgásból tevődik össze. E két mozgás eredője a hullámvonalszerű mozgás, amellyel a szerszám a fogazást elkészíti. A függőleges irányú mozgást a marófejre szerelt osztóléc adja meg. Az osztólécre a kívánt osztásnyi távolságban keményre edzett görgők vannak szerelve, a szélén pedig a marófej fölemelése céljából fogasléc van.

A vízszintes irányú lengőmozgást a kézikerékkel mozgatható forgattyús szerkezet (253. ábra) adja meg a függőleges vezetéknek és vele a maróorsónak. A függőleges vezeték a forgattyús mechanizmus hatására a maróorsónak vízszintes irányú mozgást kölcsönöz, s ekkor az osztóléc végig gördül a sablonon. Az osztóléc és vele együtt a maró a sablon végére érve lezuhanna, ha ebben a pillanatban a kézikerék tengelyére ékelt bütykös tárcsa nem hozná működésbe a reteszelőkilincset, amely az osztóléceket egy fél osztással lejjebb csúsztatja és a sablon másik oldalára vezeti át.

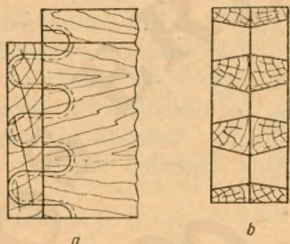
Ha az anyagot végig martuk, akkor a marófejet az osztóléc oldalán levő fogaslécbe kapaszkodó fogas-



253. ábra. Automatikus fogazómarógép vezérlőszerkezete

kerékekkel húzzuk fel. A maróorsót a meghajtó elektromotorról laposszíjjal hajtjuk meg. A motornak követnie kell a marófej mozgását; azért himbára szereljük, s hogy a szíj állandóan feszes legyen, rugóval feszítjük a marófejjel ellentétes irányban.

Ha lekerekített, félig takart fogazást készítünk, akkor akár csak a kézi fogazó marógépnél, egyszerre fogjuk be a csapos és a fészkes darabot. A maró először bemarja a csapot, utána a fészket, majd visszafelé haladva lekerekíti a csapokat. A két darabot itt is fél osztással eltolva kell befognunk (254. ábra a).



254. ábra. Félig takart és nyílt sarkos fogazás

Ha nyílt fecskefark alakú fogazást akarunk készíteni, akkor külön kell marnunk a csapot és külön a fészkes részt, egyszerre azonban egymás fölé 2—2 darabot is befoghatunk. Ha a csapos darabot marjuk, akkor a félig takart fogazásnál használt legömblyített végű sablont használjuk, a vízszintes irányú lengőmozgást végző forgattyú löketét azonban ekkor nagyobbra vesszük, hogy a maró a fecskefarkú csapokat ne kerekítse le.

A fészkes rész marásakor ki kell cserélnünk a kilincset és a marósablont, a kúpos maró szerszám helyett pedig hengeres marót kell befognunk. A sablon ebben az esetben két összefordított trapéznek megfelelő alakú, amelynek hajlásszöge megfelel a fecskefarkok hajlásszögének. A vezérlő szerkezetet úgy kell beállítanunk, hogy a maró szerszám közbenső helyzete pontosan egybeesék a két deszka illeszkedésével (254. ábra b).

Ha a marószerszámot köszörüljük, akkor annak késkörátmérője kisebbedik, ennek következtében a csapos rész nagyobb, a fészkes rész pedig kisebb lesz, s így a két darab nem illeszkedik. Ennek kiküszöbölésére a maróorsót excentrikus furattal képezik ki, amelybe egy szintén excentrikus furatú hüvely illik. Ebbe a hüvelybe illesztjük a marót. Az excentricitás a hüvely elfordításával változtatható s így a maró beállítható a szükséges késkörátmérőre.

A fecskefarkú csap hosszát a maróorsó tengely irányú állításával, félig takart fogazásnál pedig a fészkes mélységét a forgattyú löketének nagyságával szabályozhatjuk.

Ha teljesen takart fogazást akarunk készíteni, akkor a befogó szerkezetet ferdére állítjuk s egy 100 mm átmérőjű körfűrészlappal mindkét darabot 45°-os szögben gérbe vágjuk. A fogazás ezután a félig takart fogazás készítéséhez hasonló módon történik. Ebben az

esetben azonban külön kell marnunk mind a csapos, mind pedig a fészkes részt.

Ha a fogazómarógépen hevedert akarunk marni, akkor a vezérlő szerkezetet a reteszelő kilincs felemelésével kikapcsoljuk, s a függőleges vezetékét annak vízszintes tengelyén a sablonon kívülre tolva, a maró szerszámot a fogasléces szerkezettel alulról fölfelé mozgatjuk.

Az automatikus fogazómarógépek 400—800 mm széles anyag befogására alkalmasak. A szokásos osztások 15, 22, 25, 32, 37, 44 és 50 mm hosszúak és 10—30 mm vastag anyag fogazására alkalmasak. A gép fordulatszáma 15 000 ford/perc, kerületi sebessége 12—24 m/mp ; meghajtására körülbelül 1,3 LE szükséges.

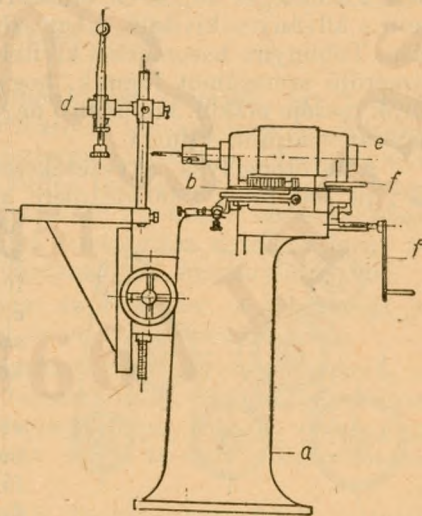
Fúrógépek

Hosszlyukfúró gép. A hosszlyukfúró gépet az épület- és bútorasztalosságban, a bognáriparban csaplyukak fúrására, illetőleg marására használják. A főmozgást a szerszám, a mélyítő mellékmozgást a szerszám vagy a tárgy, az oldal irányú vízszintes mellékmozgást pedig mindig a tárgy végzi.

A gép részei (255. ábra) az öntöttvasból készült *a* állvány, a rajta fecskefarkú vezetéken mozgatható vízszintes *b* vezeték, a *c* tárgytartó asztal, a *d* leszorító szerkezet, az *e* orsó a csapágyazással, illetőleg beépített orsó esetén a motor és az *f* állító szerkezet.

Olyan gépeknél, amelyeknél a mélyítő mellékmozgást nem a fúró végzi, a tárgytartó asztalt keresztzsupporttal mozgatjuk. Mind a mélyítő, mind a vízszintes irányú mellékmozgások határát állítható ütőkörudakkal szabályozzuk.

A hosszlyukfúrót cserélhető hüvelyű tokmányba, vagy kétpofás állítható tokmányba fogjuk be. A fúrótokmányok betétei, a fúrószár átmérőjének megfelelően, 13, 16 és 20 mm átmérőjűek.



255. ábra. Hosszlyukfúró gép

A vízszintes fúrógépekkel 5—50 mm átmérőjű lyukakat fúrhatunk. A maximális mélység 200 mm, az oldal irányú mellékmozgás hossza 250—300 mm. A fúrógép fordulatszámja 3000—6000 ford/perc, a kerületi sebesség a fúróátmérőnek és a fordulatszámának megfelelően 1—10 m/mp, a szükséges meghajtóerő 1,5—2 LE.

A fúrók forgácseltávolítása rossz, a forgács lazulása — különösen puhafánál — igen nagy; térfogata a tömör fáéhoz viszonyítva 1 : 10, ezért időnként a fúrót ki kell emelnünk, hogy a forgács eltávolítható legyen.

A függőleges fúrógépek sok esetben jobban használhatók, mint a vízszintesek, mert a fúrót lábbal süllyeszthetjük, így a dolgozó két keze szabadon marad, ezért a munkadarabot megfoghatja és így kisebb átmérőjű lyukak fúrása esetén az anyagot nem is kell külön leszorítania. Ezeknél a mélyítő mellékmozgást mindig a fúró végzi, ezért a tengely ékvezetékes.

A függőleges fúrógép fordulatszámja 1000—3000 ford/perc, a szükséges hajtóerő 1—2 LE.

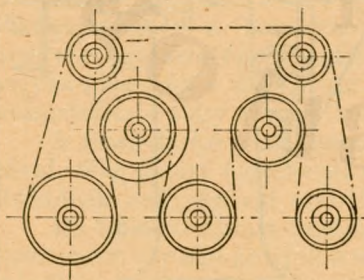
Köldökcseppek kifúrására többsörös fúrógépet is használunk; e gép orsóinak egymástól való távolsága szabályozható. Meghajtásuk közös tengelyről rendszerint fogaskerekekkel történik. A köldökcseppek fúrógépek lehetnek vízszintes és függőleges elrendezésűek. Előnyük, hogy a csapfészkek távolsága minden darabnál azonos.

Csomófúró gép. A csomófúró gép göcsök és a göcsök kifúrtására szükséges dugók előállítására való. E gép lehet falra szerelhető s állványos kivitelű, lehet szíjhajtásos és motorikus meghajtású. Többnyire háromsörös kivitelű és minden orsóba más és más átmérőjű szerszámot fogunk, hogy ugyanazon munkadarabon, a fúrók cseréje nélkül, különböző nagyságú göcsöket lehetőleg gazdaságosan tudjunk kifúrni.

A fúrótengelyek ékvezetékesek és különböző fordulatszámúak; pl. 750, 1000, 1500 ford/perc. Mind a három orsót közös szíjjal

hajtjuk meg, amelyet két szíjfejítő- és terelőgörgő tart állandóan feszes állapotban (256. ábra). Beépített motorú gépeken a motorok szánra építve, függőleges vezetéken, lábítóval mozgathatók.

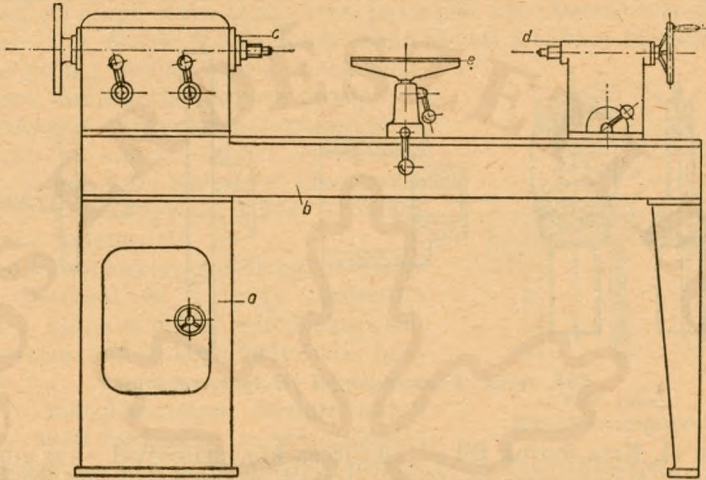
A göcsök kifúrására hullámos szélű, középlőrész nélküli, két-metszőélű szerszámot, a dugók fúrására pedig üreges, négy ferde forgácsolóéllal ellátott dugófúró szerszámot használunk.



256. ábra.
Csomófúró orsók meghajtása

Esztergák

Faeszterga. Az eszterga forgástestek készítésére alkalmas forgó főmozgású gép, amelynél a főmozgást a tárgy, a süllyesztő és előtoló mellékmozgást pedig a forgácsoló szerszám végzi.



257. ábra. Faesztergapad

Az esztergályos vésőt szabadkézzel vezetjük, így metszőszögét a tárgy átmérőjének s a faanyag minőségének megfelelően, érzék szerint adjuk meg. Az esztergályosvésőt a forgástengelyre nem merőlegesen, hanem kissé ferdén tartjuk, így metszve forgácsolunk, azaz hántolunk. A forgácsolási nyomás a szerszám élszögével növekszik, mert a forgácsok lehántolása nyírásba megy át. A legelőnyösebb metszőszög puhafánál 50° , keményfánál 60° .

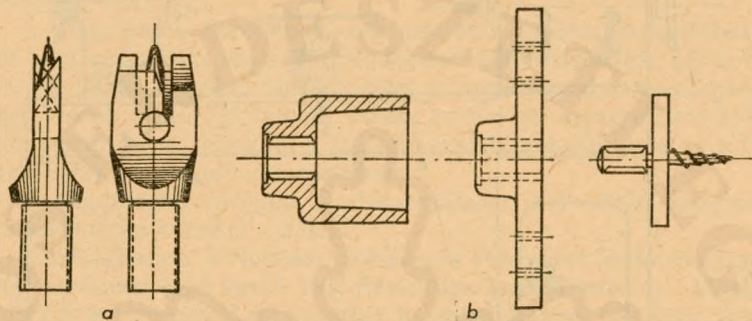
Az eszterga részei (257. ábra) az *a* lábazat, a *b* ágyazati gerenda, a *c* orsó, a *d* nyeregszeg és az *e* szerszámvezetőléc.

Az orsót régi rendszerű gépeknél csak elöl csapágyazták, az orsó másik vége egy csúcsnak támaszkodott. Modern gépek orsói utánaállíthatók s kúpörgős csapágyakban futnak, ezért nagy tengely irányú erőt is fel tudnak venni és ami a legfontosabb, rezgésmentesen járnak.

Az orsónak a tárgyátmérőtől függően különböző fordulatszámokat kell adni, ezért azt lépcsős szíjtárcsával hajtjuk meg.

Modern gépeken ékszíjmeghajtást alkalmazunk, azonkívül oldható tengelykapcsolót iktatunk az orsó és szíjtárcsa közé. Az orsón egy külső és egy belső csavarmentet van, a belsőbe csavarjuk a csúcsot (258. ábra *a*), a külsőre pedig a tokmányokat és a síktárcsát (258. ábra *b*).

Ha nagy átmérőjű tárgyat kell esztergálnunk, akkor az orsót a szíjtárcsán túlérően, hosszabbra képezzük ki és kívül is menettel



258. ábra. Faesztergapad felfogószerkezései

látjuk el. Erre fogjuk föl — síktárcsa közvetítésével — a munkadarabot. A szerszám vezetésére ekkor a gépen kívül álló késtartót állítunk fel.

A nyeregszeget az ágyazati gerendán csavarral vagy excenteres lezorító szerkezettel rögzítjük, a csúcsot kézikerékkel mozgatjuk.

A szerszámvezető tengely irányban, kereszt irányban és magassági irányban állítható s excenterrel vagy csavarorsóval rögzíthető. Különböző hosszúságú szerszámvezetőket alkalmazunk.

Az ágyazati gerenda készülhet fából, amely esetben belső felső felületére laposvasat erősítünk, készülhet U vasból és öntöttvasból.

Az eszterga jellemző méretei a csúcsávolság és a csúcsmagasság. A csúcsávolság 700—2000 mm, a csúcsmagasság 240—300 mm. A csúcsoknak pontosan egy magasságban, az orsónak és a nyeregszegnek pedig pontosan egy egyenesben kell feküdniök. Az eszterga orsójának fordulatszám, a megmunkálandó tárgy átmérőjétől függően 250—3000 ford/perc. A hajtóerősükséglet 0,5—1,5 LE. A kerületi sebesség puhafánál 10—12 m/mp, keményfánál 5—6 m/mp.

Másolóeszterga. A másolóeszterga azonos nagyságú és formájú tárgyak tömeges készítésére alkalmas. Ennél az esztergálókést szánba erősítve vezérorsó viszi előre. A vezérorsót a gép főtengelyéről fogaskerékáttétellel forgatjuk.

A vezérorsóval mozgatott szánon két kés van befogva. Az egyik az anyagot hengeresre esztergálja mereven, a másik pedig egy gyűrűbe befogva úgy, hogy az egy pont körül lenghet s ezt a ráerősített görgő útján az ágyazati gerendák közé beerősített sablon vezérli (259. ábra). A másolókést tehát követi a sablon kiemelkedését, illetőleg mélyedéseit s ennek megfelelően esztergálja meg az anyagot.

Hosszú tárgyak esztergálásánál a tárgyat a szánra szerelt és az előnagyoló kés után következő lünetta támasztja meg, hogy az a kés nyomása alatt ne hajoljon ki.

A másolóeszterga csak egyik irányban esztergál és a tárgy elkészülte után a szánt a vezérorsóról lekapcsolva, vissza kell a kezdőhelyzetbe húznunk.

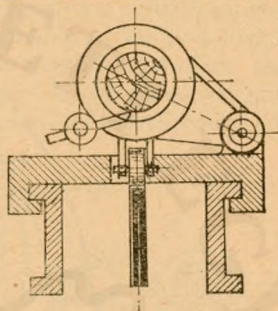
A másolóeszterga fordulatszáma 1500—3000 ford/perc, a szán előtoló sebessége 4—6 m/perc, meghajtásához 2—3 LE szükséges.

Félautomata eszterga. Tömegekkek, pl. csévék, cérnaorsók, fagyöngyök, gombok, nyelek, sakkfigurák stb. esztergálására félautomata esztergákat használunk. Ezeknél a főmozgást a munkadarab, a mellékmozgást a szerszámok végzik.

A félautomata esztergák profilkéssel dolgozók és a másolóesztergák lehetnek. A legtöbb gép mind profil-, azaz fazonkéssel, mind másolósablonnal való esztergálásra alkalmas. Fazonkéssel nagyobb teljesítményt érhetünk el, azonban drágább szerszám szükséges hozzá, ezért kisebb tárgyakat fazonkéssel, nagyobbakat másolósablon segítségével munkálunk meg. A félautomata esztergák alkalmasak hengeresre előesztergált, vagy négyzet keresztmetszetű anyag megmunkálására.

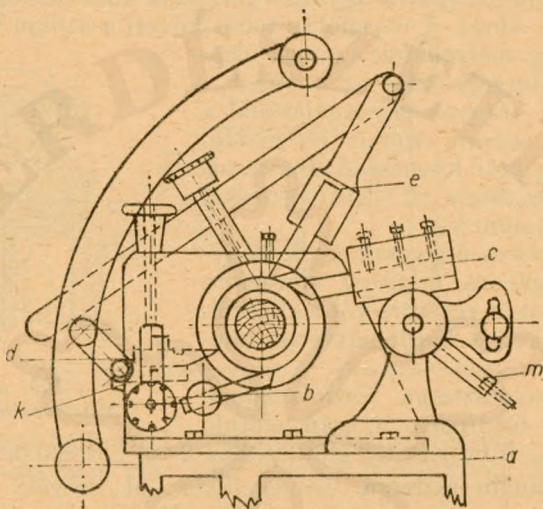
A félautomata eszterga felépítése azonos a közönséges esztergáéval, a különbség csak az anyag befogásában és a késtartó szupportban van (260. ábra). A faanyagot kúpos, élesmenetű hüvelybe fogjuk be, másik végét nem támasztjuk alá. Hogy az anyag a szerszám élnyomása alatt ne mozduljon ki, ellenkező végét — közvetlenül a kés mellett — lünetta támasztja meg.

A szerszámtartó szánt az *a* ágyazati gerendán fogasléccel és



259. ábra.
Másolóesztergapad

fogaskerékkel mozgathatjuk. A szánon hajlított élű, emelővel mozgatható keresztcsán szerkezet van s erre vannak szerelve a kések. Ha négyzetes keresztmetszetű anyagot esztergálunk, akkor három vagy négy késsel dolgozunk, ezek közül egy vagy kettő, *b* és *c* előnagyolja az anyagot, a harmadik — a *d* fazonkés — ki-esztergálja a profilt, az *e* negyedik pedig leszúrja a munkadarabot. A lünetta közvetlenül a nagyolókés után következik.



260. ábra. Félautomata esztergapad

A szerszámtartó szánt *f* görbített karral mozgathatjuk. Ha a kart magunk felé húzzuk, akkor *d* a fazonkés, ha pedig ellenkező irányba toljuk, akkor az *e* leszúrókés lép működésbe.

A tokmánnal szemben levő nyeregszeg hüvelyébe fúrót vagy űrvésőt foghatunk. A fúrószerkezet emelőkarral mozgatható. A szerkezetnek azonkívül a tengelyre merőleges irányú mozgási lehetősége is van, hogy üreges tárgyakat is tudjunk vele készíteni. Ha a fúrókészülék keresztcsánját magunk felé húzzuk, akkor a fúrót ezzel központi helyzetéből kimozdítjuk s üreget vájhatunk ki vele. A kések mozgását beállítható ütközők határolják.

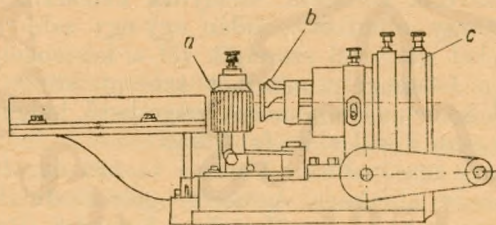
Ha sablon mellett esztergálunk, akkor a gép ágyazati gerendájára vaslemezből készült sablont erősítünk, amelyen a kést mozgató emelőkar végén levő görgő legördül. A szerszám a sablon alakját lemásolja, mert a sablonnal együtt emelkedik vagy süllyed. Ha a szerszámot mozgató emelőszerkezet karjainak vi-

szonya 1 : 1, akkor a szerszám pontosan a sablonnak megfelelő formát másolja.

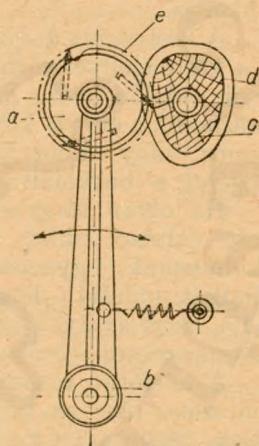
A teljesen automatikus esztergák működése megegyezik a félautomata gépekével, a szán mozgását azonban a gép ágyazati gerendája mentén végigvonuló vezértengelyre ékelt bütykös tárcsák vezérlik. Az anyagot egy-egy darab leszúrása után automatikus működésű előtolószerkezet tolja a munkadarab hosszának megfelelő távolsággal előre.

Gyűrűs eszterga. A gyűrűs eszterga, helyesebben csaplécmarógép csaplécek, rudak, seprűnyelek stb. készítésére alkalmas forgó főmozgású gép, amelynél a főmozgást a forgácsoló szerszám, az előtoló mellékmozgást pedig a tárgy végzi. A gyűrűsesztergán megmunkálandó anyagot előzőleg négyzetkeresztmetszetű rudakká kell darabolni.

A gép főrésze (261. ábra) a két golyóscsapágyban futó *c* gyűrű, amelynek külseje szíjtárcsának van kiképezve. A szerszám *b* szájrésze kifelé tágul s ebbe vannak beerősítve a meggörbített marókések. A kések pontos beállítása a leszorítócsavarokkal történik.



261. ábra. Gyűrűs eszterga



262. ábra.
Körforgó másolómarógép

Az anyag előtolása történhet kézzel vagy automatikusan. Az automatikus előtolóberendezés kettő vagy négy rovátkolt *a* előtolóhenger, amely az anyagvastagságnak megfelelően egymástól távolítható és közelíthető. Hogy a faanyag a maró forgatónyomatékának hatására ne forduljon el, egy bővíthető négyzet alakú lünettán húzzuk keresztül, vagy az előtolóhengereket képezzük ki olyan alakúra, hogy az élére állított négyzetkeresztmetszetű anyag keresztül férjen rajta.

A gyűrűs eszterga alkalmas 6—120 mm átmérőjű csaplécek, illetőleg rudak készítésére. Egy bizonyos marófejjel csak egy meghatározott átmérőjű csapléc gyártható.

A gyűrűs eszterga fordulatszáma 2500—3800 ford/perc, előtolósebessége 2—20 m/mp, meghajtására 0,5—3,5 LE szükséges.

Másolómarógépek

Körforgó másolómaró. A körforgó másolómarógép nem keresztmetszetű tárgyak készítésére alkalmas (262. ábra). A főmozgást az *a* marószerszám végzi, ugyancsak ez végzi a mélyítő mellékmozgást is, azért egy *b* tengely körül lengő módon van csapágyazva. A másik mellékmozgást a *c* tárgy végzi, amelyet egy nyeregszeg és csúcs közé fogunk be. A csúcs és vele a tárgy *d* kézikerekkel körülforgatható; a tárggyal együtt forog az *e* vezérlő sablon is.

A késtengely szögletes, kettő—négy keses s egy a gép alján levő és a késtengellyel párhuzamos tengely körül lenghet. A késtengely egyik oldalán levő *f* görgő a tárggyal együtt forgó sablonnak támaszkodik; ennek következtében a maró a tárgyat a sablonnal azonos, vagy ahhoz hasonló keresztmetszetűre marja ki. A késtengelyt a burkolatra szerelt fogantyúval szorítjuk a tárgyhoz.

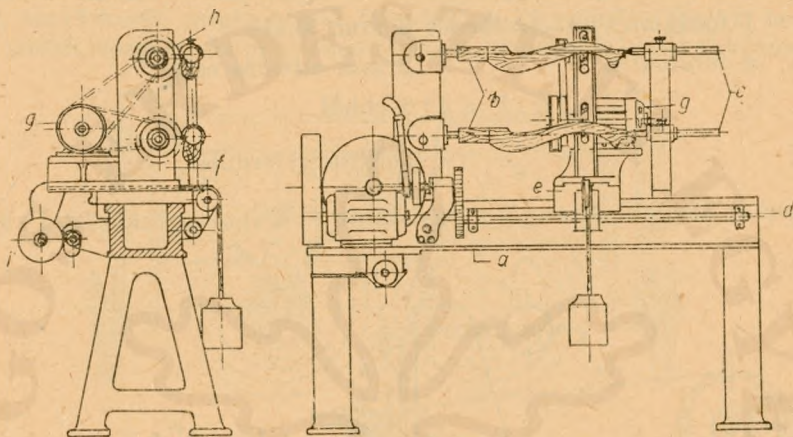
Ha olyan tárgyat akarunk készíteni, amelynek keresztmetszete változó, akkor a tárgy mindkét oldalán egy-egy sablont alkalmazunk, ugyancsak két görgővel szereljük föl a késtengely mindkét oldalát; hogy a késtengely mindkét sablont követni tudja, azért az ilyen gépek késtengelye nemcsak lengethető, hanem a késtengelyre merőleges csap körül el is fordítható.

A körforgó másolómaró maximálisan 1 méter hosszú és 150 mm széles tárgyak készítésére alkalmas. A marótengely fordulatszáma 2800—4000 ford/perc, a hajtóerőszükséglet 1,5—3 LE. Beépített motorral vagy az alsó tengelyen levő tárcsáról hajtjuk meg.

Másolómarógép. A másolómarógéppel meglévő fa- vagy fémminta alapján teljesen szabálytalan tárgyakat, pl. szek- és asztal lábakat, puskaagyakat, szerszámnyeleket stb. készíthetjük. A másolómarógépnél a főmozgást és az egyik előtoló mellékmozgást a marószerszám, a másik két előtoló mozgást pedig a tárgy végzi.

A másolómarógép (263. ábra) részei a lábazaton álló *a* ágyazati gerenda, a *b* orsófej, a *c* nyeregszeg, az ágyazati gerendán a *d* vezérorsóval, mozgatott *e* szán, az ezen kereszt irányban mozgatható *f* keresztzán, a *g* meghajtómotor, a *h* maróorsó és az *i* tapogatótárcsa.

A tárgy és a minta azonos fordulatszámmal lassan forog, ugyanakkor a szánt a vezérorsó lassan előre viszi. A szánon levő keresztszánra vannak a maróorsók, a meghajtó motor és a tapogatótárcsa szerelve. A keresztszánt és vele együtt a marót és tapogatótárcsát a hossz-szán mellső részén levő csigán átvett súly vagy rugó feszíti állandóan a tárgynak, illetőleg a mintának. A tapogatótárcsa meridiángörbéje azonos a maróéval s mivel egymással



263. ábra. Másolómarógép

kényszerkapcsolatban vannak, a maró annyira fog belemélyedni a tárgyba, amennyire azt a mintával vezérelt tapogatótárcsa megengedi. A hossz-szán, a vezérorsóval mozgatva, végigmegy az ágyazati gerendán, a tapogatótárcsa eközben végigtapogatja, a maró pedig lemásolja, illetőleg lemarja a munkadarabot.

A marók három—négy keses ívelt- vagy harangmarók, fordulatszámuk 4500—8000 ford/perc és beépített motoros vagy ékszíjhajtásúak. Utóbbi esetben a motor is rá van építve a kereszt-szupporra.

A másolómarógépek legfeljebb 1 m hosszú és 200 mm széles tárgy készítésére alkalmasak. Meghajtásukra 3—4 LE szükséges.

A másolómarókkal ugyanarról a mintáról bal- és jobb másolatot készíthetünk. Ha balos másolatot akarunk, akkor a tárgyat ellenkező irányban kell forgatnunk, mint a mintát.

A másolómarógépen kidolgozott tárgyak felületjósága a maróorsó metszősebességétől, a tárgy, illetőleg minta fordulatszámától és a szán előtolósebességétől függ. A tárgy fordulatszámát fogas-

kerékáttétel segítségével változtatni tudjuk és ez 50—100 ford/perc között szokott lenni. A hossz-szán előtolósebességét úgy állítjuk be, hogy az előtolás ne legyen nagyobb mint 2 mm/tárgyfordulat. Az előtolás sebességét a meghajtó szerkezet és a vezérorsó közre iktatott dörzstárcsás sebességváltóval szabályozzuk.

Számítsuk ki pl. egy másolómaró vezérorsójának fordulat-számát, ha a laposmenetű vezérorsó menetemelkedése 6 mm és azt akarjuk, hogy egy tárgyfordulatra 2 mm előtolás essék.

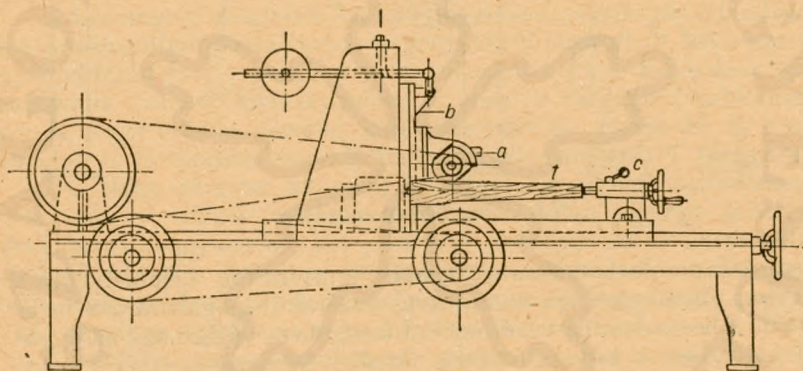
1 fordulatra az emelkedés 6 mm, akkor

x fordulatra 2 mm előtolás esik

$$x : 1 = 2 : 6 \text{ ebből}$$

$$x = \frac{2 \cdot 1}{6} = \frac{1}{3} \text{ ford/tárgyfordulat,}$$

azaz az áttételi viszony a munkadarab és a vezérorsó között 1 : 3.



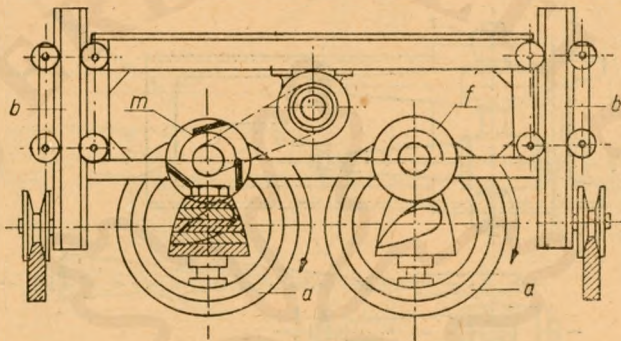
264. ábra. Másolómarógép nagyobb görbületi sugarú tárgyak számára

Kerékküllök, fejszényelek s általában olyan tárgyak készítésére, amelyeknek görbületi sugara nagyobb, olyan másolómarógépet használnak, amelynél a tárgyak és a mintadarab vízszintes síkban, egymással párhuzamosan vannak elhelyezve, a maróorsó a tapogatótárcsával pedig ezek forgástengelyére merőleges tengely körül forog (264. ábra). A forgácsoló főmozgást végző a maró a tapogatótárcsával együtt b keretbe foglalva, függőleges vezetőkeken mozoghat. A tárgynak kétféle mellékmozgása van, és peddig lassan forog és forgástengelye irányában lassan előre halad.

A t tárgyat, a mintával együtt széles ágyazaton mozgó kocsin

egymás mellett elhelyezett c csúcsok közé fogjuk be. A szerszámok és a másolótárcsa a kerettel együtt függőleges irányban mozoghatnak és aszerint emelkednek és süllyednek, amint azt a másolótárcsa vezérli. A másolótárcsa külön szupportra szerelve magassági irányban állítható, így ugyanarról a tárgyról vékonyabb és vastagabb munkadarabot készíthetünk.

Légcsavarok készítésére nagyjában azonos másolómarógépet használunk (265. ábra). Ennél az előnagyolt légcsavart és a mintát két csavarkerék meghajtással forgatott a körgyűrűbe fogjuk be (I. mellékmozgás). Az m marószerszám a t tapogatótárcsával közös



265. ábra. Légcsavar marógép

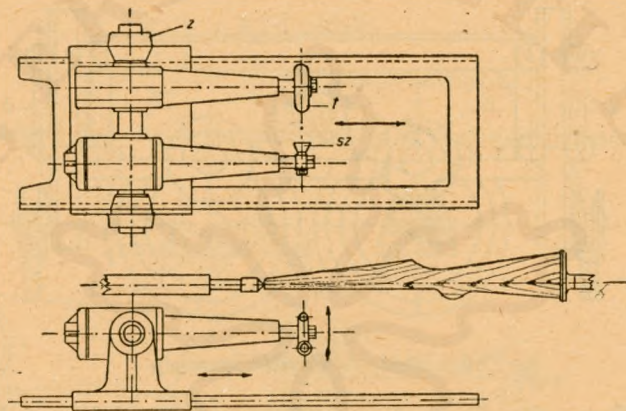
keretbe fogva függőleges b vezetéken, golyóscsapágyazott görgőkön csúszhatik föl és le (II. mellékmozgás). Az egész szerkezet pedig a légcsvár hossz irányában mozog előre (III. mellékmozgás), miközben a tapogatótárcsa letapintja a modellt.

A legtöbb másolómarógép hibája, hogy a mozgó tömegek (szerszámszupport) tehetetlensége, valamint a szupportvezetékek súrlódása miatt a tapogatótárcsa kis görbületek és sarkos részeken nem tudja a tárgyat formahelyesen letapogatni, mert a legkényesebb helyeket átugorja.

A másolómarógépek legújabb típusánál (266. ábra) a szerszámszupport nem vezetéken csúszik, hanem az sz szerszám a tapogatótárcsával együtt közös keretszerkezeten függőleges t tengely körül lenghet, s rugó szorítja a tárgynak és a mintának. A motorral egybeépített maró úgy van elhelyezve a függőleges tengelyen, hogy súlypontja körülbelül a tengely középpontjába esik, így kicsi lévén a szerkezet tehetetlensége, könnyen követi a minta minden kis kiemelkedését. Ezen gépek 400—1200 mm hosszú és 180—300 mm átmérőjű tárgyak készítésére alkalmasak. A gép teljesítménye

is nagyobb, amennyiben a minta fordulatszáma 30—60 ford/perc, az előtolás pedig 40—150 cm/percre fokozható. A marószerszám fordulatszáma 1200 ford/perc. Egy szerszám meghajtására 0,75 LE elegendő.

Kaptafamarógép. A kaptafamarógép működése különbözik a többi másolómarógépétől, amennyiben itt a tárgy nemcsak forgó, hanem egy tengely körül lengő mozgást is végez. A forgácsoló főmozgást és a harmadik mellékmozgást a szerszám végzi. A kaptafamarógép (267. ábra) állványán mozgó *sz* szánszerkezetre van az *a* késfej és a *b* másolótárcsa részelve. Hogy ugyanazon mintáról



266. ábra. Másolómarógép

hosszabb és rövidebb tárgyat készíthessünk, a maró- és a másolótárcsa szánjai egymástól függetlenül mozoghatnak. A marószánt fogasrúd és fogaskerék viszi előre, míg a másolótárcsa szánját — szabályozható csuklós szerkezet közbeiktatásával — a marószán mozgatja. A csukló állításával a másolótárcsa előrehaladása a maróhoz képest egyenletesen lassúbb vagy gyorsabb lesz.

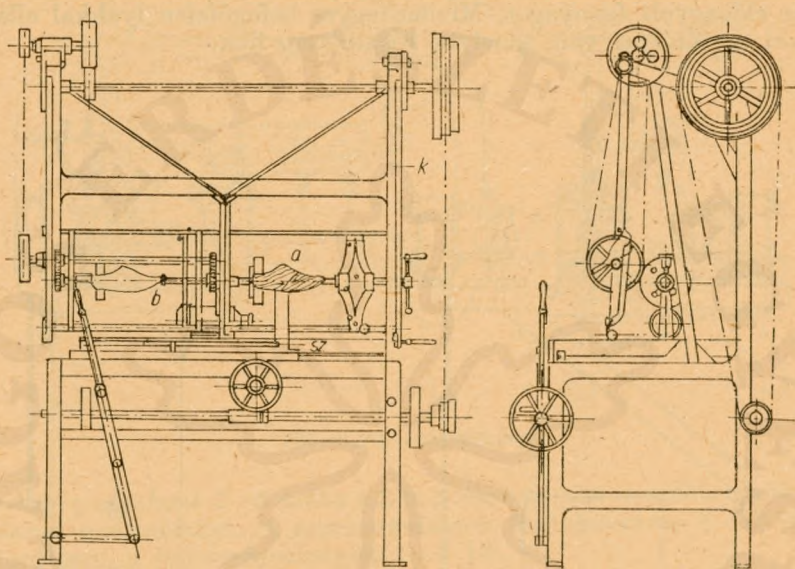
A másolótárcsa a haladási irányra merőlegesen állítható s így ugyanazon mintáról vékonyabb vagy vastagabb munkadarabot készíthetünk.

A másolandó előnagylvolt fadarabot és a többnyire fémből készült mintát vízszintes tengely körül forgó *k* lengő keretbe fogjuk be és lassan forgatjuk. A minta forgásirányát fogaskerékáttétel közbeiktatásával változtathatjuk, hogy ugyanarról a mintáról jobbos és balos kaptafát tudjunk készíteni. A másolótárcsa, a

mintát letapogatva, a maró a minta kiemelkedéseinek és mélyedéseinek megfelelően lemarja a tárgyat.

A marószerszámot vagy a szánra szerelt elektromotorral, vagy pedig alul elhelyezett hosszú szíjdobról hajtjuk meg.

Fasarokmarógép. A fasarokmarógép (268. ábra) két függőleges marótengellyel felszerelt marógép, amelyre a fasarok hajlásá-



267. ábra. Kaptafamarógép

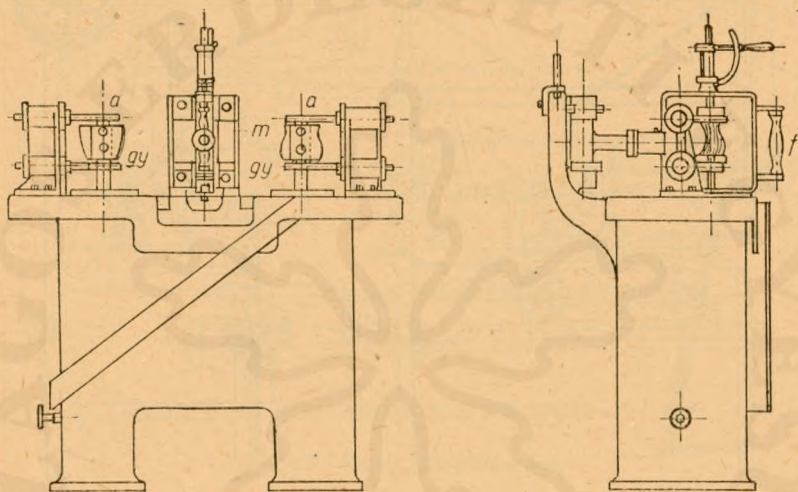
nak megfelelő késfejeket szerelünk. Az *m* munkadarabot a két *a* marószerszám között elhelyezett, csuklósan felfüggesztett *b* keretbe fogjuk be úgy, hogy a kereten levő fogantyúval a marószerszámokhoz közelíteni tudjuk olyképpen, hogy a munkadarab alatt és fölött levő sablon nekifeküdhetik a marótengelyt körülvevő *gy* gyűrűknek.

A tárgy a sablonokkal együtt *f* fogantyúval elfordítható. Ha a tárgyat nekiszorítjuk a marószerszámnak, s ugyanakkor a hossz-tengely körül el is fordítjuk, akkor a sablonokkal meghatározott alakra marjuk le.

Szobrászgép. A szobrászgép szobrok és domborművek tömeges előállítására, illetőleg előnagylására való és alkalmas több, de mindig párosszámú tárgy egyszerre történő megmunkálására.

A szobrászgép főmozgását a marószerszám végzi, ugyanakkor azonban a szerszám a tapintótüskével együtt háromféle mellékmozgást is végez, mert a térben minden irányban állíthatónak kell lennie. A tárgynak csak egy szakaszos mellékmozgása van (269. ábra).

A cs befogó csúcsok a gép öntöttvas állványára vannak szerelve. A mintát mindig középre fogjuk be, tőle jobbra-balra pedig az előnagyolt faanyagot. Minden egyes befogófejen lyukkal ellátott osztótárcsa van, amelybe rögzítőcsap illik.



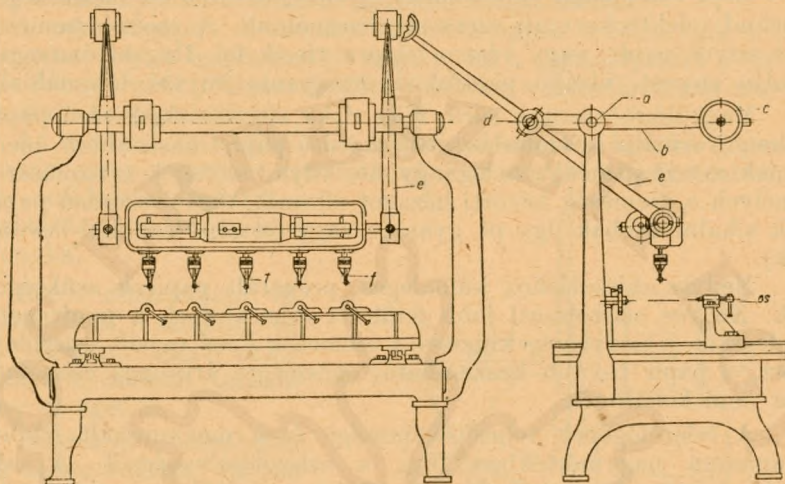
268. ábra. Fasarokmarógép

A gép állványán levő vízszintes *a* tengelyen két *b* kar van fel függesztve, amelyek egyik oldalán *c* ellensúly, a másik oldalán egy újabb vízszintes *d* tengely van, amelyre viszont egy kardáncsuklóval felfüggesztett kiegyensúlyozott *e* keret van szerelve, s ezen keret alsó vízszintes oldalán van a tapogatótüske, tőle jobbra pedig az *f* maróorsók. Ide van felszerelve a meghajtó motor is.

A tapogatótüskét, s vele a marószerszámokat, ilyen fel függesztéssel a minta minden egyes pontján végig tudjuk vezetni s azt le tudjuk másolni. Ha a minta egyik oldalát lemásoltuk, akkor mind a mintát, mind a munkadarabot egy osztással tovább fordítjuk.

A szobrászgép szerszámai kétélűek, alakjuk megfelel a tapogatótüske alakjának. Először mindig nagyobb marószerszámmal

előnyölkünk s csak utána térünk át a kisebb átmérőjű és kisebb mélyedésekbe behatoló szerszámokra. Hogy a maró forgásirányából eredő erő ne húzza el egyik irányba a keretet, a túske jobb- és baloldalán levő szerszámok ellenkező forgásirányúak. A szob-



269. ábra. Szobrászgép

rászgép alkalmas 2—6 darab 1,2 m hosszú és 0,36 m széles munkadarab lemásolására. A marószerszámok fordulatszáma 6—10 000 ford/perc, a hajtóerőszükséglet 1—3 LE.

Csiszológépek

Igen sima felületet csak csiszolással tudunk előállítani. Csiszolással eltávolítjuk nemcsak a forgácsolóél okozta hullámokat, hanem a forgácsoló szerszám ütései okozta roncsolásokat is. Ezek csak a megmunkálást követő bizonyos idő elteltével szoktak sokszor jelentkezni, különösen nedves levegő hatására. Állandó sima felületet csak előzetes nedvesítéssel való csiszolással érhetünk el.

Csiszolásnál a forgácsolóélek száma igen nagy. A forgácsolóélek sűrűn egymás mellett helyezkednek el, általában tompa metszőszögűek, főleg kaparást végeznek. Részben ennek következtében, részben a nagy élszám és az egy élre eső kis előtölés miatt a csiszolt felület finom.

A csiszolt felület finomsága a szemcsenagyságtól, a szemcsék alakjától és a csiszolás sebességétől függ. A szemcsenagyságot kifejezhetjük az 1 cm²-re, vagy az 1 négyzet hüvelykre eső szemcsék számával.

Gépi csiszolásra flint (kova), gránát, korund és mesterséges korund (elektrokorund) szemcsét használnak. A csiszolószemcséket szívós papír vagy vászon alapra viszik fel. Ragasztóanyagul glutin enyvet, vízálló papíroknál műgyanta enyvet használnak.

Megkülönböztetünk sűrű, félig ritka, ritka és tágszórású papírokat. Normális csiszoláshoz sűrű szórátú papírt használunk, mert ennek a teljesítménye a legnagyobb. Olyan anyagok csiszolására, amelyek a szemcsék közötti hézagot eltömik, tágabb szórású papírok alkalmasabbak (így pl. gyantás vagy festékkel, lakkal bevont fák).

Nedves csiszoláshoz különleges, preparált papírok szükségesek. Nedves csiszolással jobb felületet érhetünk el, a papír nem melegszik, a nedvesség kimossa a szemcsék közé ragadt csiszolatport, a papír tovább használható, egészségre ártalmas csiszolatpor nem keletkezik.

A csiszológépek teljesítőképessége és a megmunkált felület finomsága nagymértékben függ a csiszolósebességtől. A csiszolósebesség függ a gép teljesítőképességétől, a csiszolandó anyagtól és a csiszolópapírtól. Normális munkafeltételeknél és gépeknél a csiszolósebességek 15—30 m/sec között változnak. A szükségesnél nagyobb csiszolósebességgel csiszolni nem célszerű, mert a papír melegszik, a kötőanyag meglágyul, s a csiszolószemcsék kitöredeznek.

A csiszológépeket felosztjuk: tárcsás, szalag- és henger-csiszológépekre.

Tárcsás csiszológépek. A tárcsás csiszológépek a furniresiszolás kivételével a legtöbb csiszolási munkára alkalmasak. Vannak vízszintes (270. ábra) és függőleges tengelyű tárcsás csiszológépek. Sokszor kéttárcsás csiszológépet használnak, melynek két oldalára különböző finomságú csiszolópapírt erősítenek. A csiszolandó tárgyat a tárcsa előtt magassági irányban állítható és billenthető asztalra támasztják. A tárcsás csiszológép egyszerű, nagy sebességgel működtethető és elég nagy teljesítményű.

A csiszolótárcsák bordázott alumínium vagy vasöntvényből készülnek. Átmérőjük 400—1200 mm. A megengedett kerületi sebesség a tárcsa anyagától függően 15—30 m/sec. Rétegelt lemezből készített csiszolótárcsák kerületi sebessége 15 m/sec-nál nagyobb nem lehet.

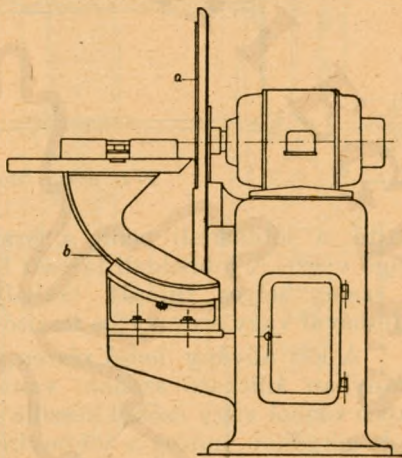
A tárcsás csiszológép hátránya, hogy a csiszolósebesség a tárcsa középpontja felé fokozatosan csökken, ennek következtében nem csiszol egyenletesen, hasonlóképpen nem egyenletes a csiszolópapír elhasználódása azaz kopása sem. A csiszolótárcsa körív alakú nyomai a csiszolt felületen meglátszanak.

A csiszolópapírt a tárcsára többféleképpen erősíthetjük fel. Legegyszerűbb és legpontosabb munka, ha a csiszolópapírt a tárcsára felenyvezzük. Enyvezés előtt ajánlatos a csiszolótárcsát zsirtalanítani és fölmelegíteni.

Az enyvvel való fölerősítés hátrányai miatt a legtöbb gépen a papírt vagy gyűrűvel szorítják rá a csiszolótárcsa kerületére, vagy acéldróttal feszítik a csiszolótárcsa palástján levő horonyba.

Ha a csiszolópapír elhasználódott, azonnal ki kell cserélni, mert ekkor csökken a csiszoló teljesítmény és éget is.

Hosszabb darabokat csak akkor tudunk tárcsás csiszológépen megmunkálni, ha annak felülete kissé konvex, azaz domború, mert így a munkadarabot az egyik oldal mellett el tudjuk tolni anélkül, hogy a tárcsa másik felét érintené. Ha több munkadarabot azonos alakra kell csiszolni, akkor a csiszolótárcsával sablon mellett csiszolhatunk.



270. ábra. Tárcsás csiszológép

A csiszolótárcsák forgácsoló sebessége 20—30 m/sec. Meghajtásukra a tárcsa átmérőjétől függően 1—6 LE szükséges.

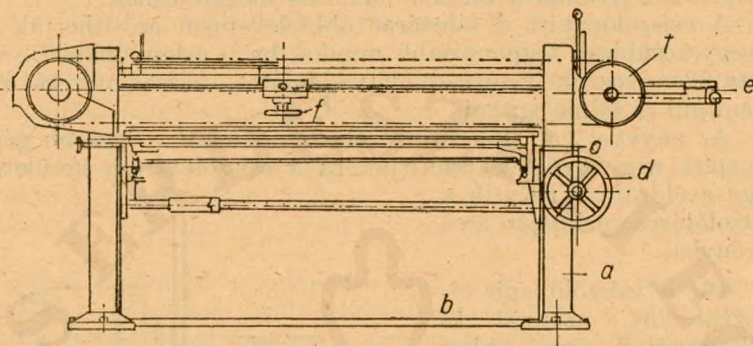
Szalagesiszológép. A szalagesiszológép a legtöbb csiszolási munkára, így furnirozott munkák csiszolására is alkalmas. Egyenesvonalú, folytonos főmozgású gép, amelynél a főmozgást a szerszám, azaz csiszolószalag, a mellémozgást pedig a tárgy végzi.

A szalagesiszológép (271. ábra) részei a két öntöttvasból vagy lemezből készült *a* állvány, az alsó és a felső *b* összekötők, a többnyire alumíniumból készült *c* tárcsák, a *d* asztal, az asztalemelő szerkezet, az *e* szalagfeszítő szerkezet és az *f* nyomópapucs.

A szalagesiszológépek lehetnek horizontálisak és vertikálisak.

Nagyobb felületek csiszolására kizárólag horizontális csiszológépet használnak.

A csiszolószalagot, amelynek szélessége 120 vagy 150 mm, 300 mm átmérőjű tárcsák feszítik ki. A baloldali tárcsa a meg-



271. ábra. Szalagcsiszológép

hajtó, a jobboldali pedig a feszítő tárcsa. A feszítést súly vagy rugó végzi. A jobboldali tárcsát billenteni is tudni kell, hogy ezzel a szalag helyes futását szabályozni tudjuk. A szalag feszítését himbával vagy szupportos feszítő szerkezettel oldják meg.

A két állvány belső részén, fecskefarkú vezetéken magassági irányban állítható szánok vannak, s ezekre vannak szerelve a lapos vasból vagy csőből készült sínek, amelyeken golyócsapágyazott görgőkön mozog a többnyire fából készült tárgytartó asztal.

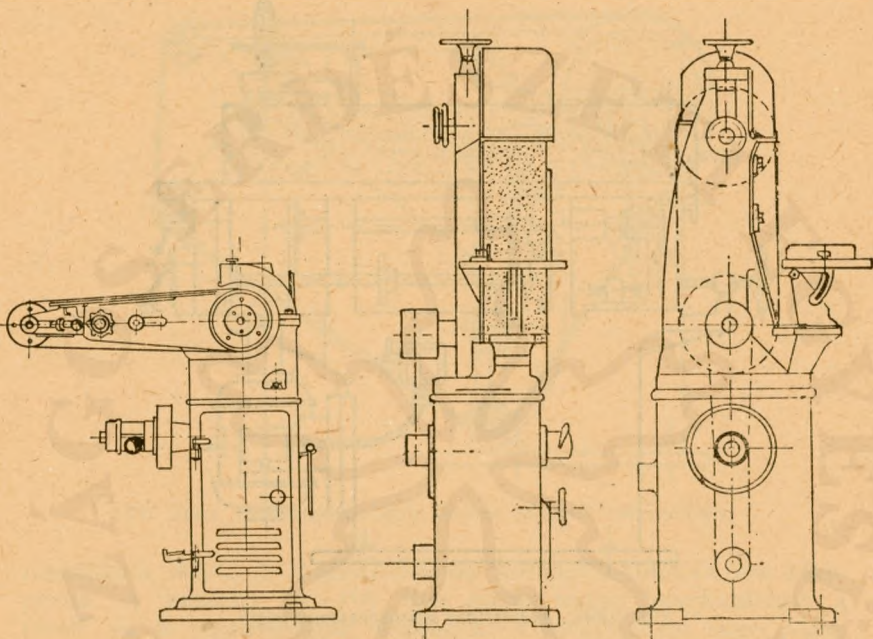
A két állványt összekötő hengeres rúdon jobbra-balra eltolható nyomópapuccsal szorítjuk rá a tárgyra a csiszolószalagot. A nyomópapucs a rudat körülvevő hat golyócsapágyazott görgőn szalad.

Kisebb darabok síkra való csiszolása céljából a szalag felsőszára alá asztalkát erősítenek. Szokás a szalagcsiszoló egyik tárcsáját csiszolótárcsának kiképezni.

A szalagcsiszológépek asztalának szélessége általában 2500 mm, hossza 950 mm. A legnagyobb csiszolási magasság 300—400 mm. A csiszolószalag megengedhető sebessége a csiszolópapír minőségétől és az összeillesztés jószágától függ. Azonos szemcsenagyság esetén mennél nagyobb sebességgel csiszolunk, annál nagyobb felületi finomságot érünk el. Nagyobb szemcsenagyságú papír tartósabb, tehát a vele való munka gazdaságosabb. Általában 20—24 m/sec sebességgel csiszolunk. Ha normális négypólusú beépített motort

használunk, akkor a csiszolósebesség 300 mm átmérőjű tárcsa esetén 22—23 m/sec.

A szalagcsiszológép meghajtására 4,5 LE szükséges. A csiszolószalag haladási irányát úgy határozzuk meg, hogy a szalag alsó ága mindig feszüljön.



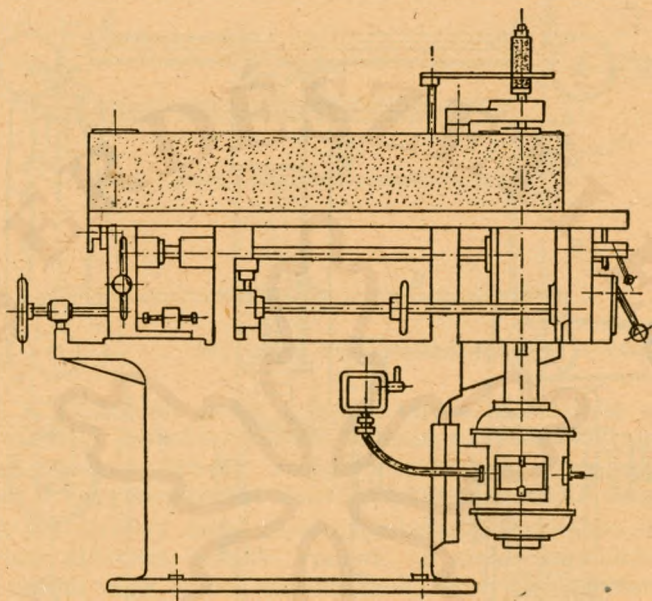
272. ábra. Asztal szalagcsiszológépek

A csiszolószalag végeit többféleképpen illeszthetjük össze. Így pl.: a papírvégeket ferdén illesztjük és az illesztés alá vászon darabot enyvezünk, vagy a végeket tompán illesztjük és alul erős ragasztószalaggal összeragasztjuk, végül a papír egyik végéről egy darabon eltávolítjuk a szemcséket s a másik végét erős enyvvel ráenyvezzük. Csiszolásra általában 40—120-as számozású csiszolópapírt használunk.

A szalagcsiszológépen a csiszoláskor keletkező nagymennyiségű csiszolatpor elszívása egészségi, biztonsági szempontból és felületjóság szempontjából egyaránt fontos. A porelszívócsonkot a meghajtótárcsa lemezből készült burkolatához kapcsoljuk. Sok

csiszológépnek saját porleszívó szerkezete van, amelyet vagy a kétfengelyvées motornak a tárcsával ellentétes oldalára szerelünk, vagy a gép állványára szerelve ékszíjjal hajtunk meg.

Kisebb tárgyak síkra való csiszolására ún. asztal szalagcsiszológépet használunk, amelyeknél a két tárcsára feszített csiszoló-



273. ábra. Oszcilláló szalagcsiszológép

szalag felső szára alatt pontosan síkra csiszolt, legömbölyített szelű fémasztal van. A szalag, illetve a tárcsa feszítését ezeknél a gépek-nél rugó végzi.

Az asztal szalagcsiszológépek (272. ábra) függőleges és vízszintes elrendezésűek lehetnek.

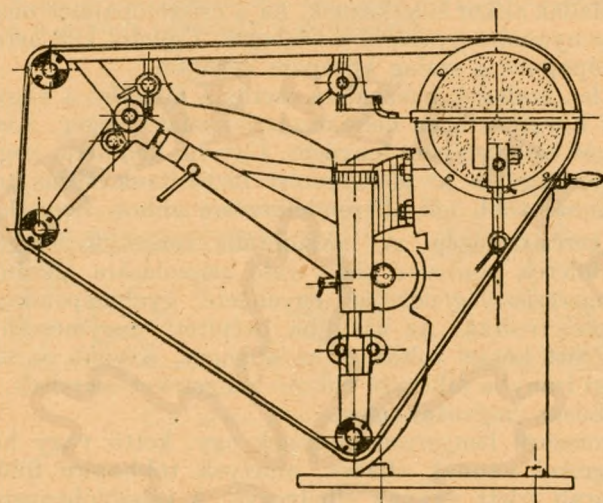
Vannak billenthető megoldások is, amelyek függőleges és vízszintes helyzetbe állíthatók. Az ábrán vázolt vízszintes szalagcsiszológép kisebbik tárcsájának átmérője 70—90 mm, ezért ez alkalmas homorú tárgyak belsejének a kicsiszolására is.

Az asztal szalagcsiszológépek csiszolósebessége 15—20 m/sec. Meghajtásukra 1,5—3 LE szükséges.

Rendkívül finom felületet szolgáltatnak az oszcilláló szalagcsiszológépek (273. ábra). Ezek általában függőleges tengelyű, víz-

szintes asztalú csiszológépek. A szalag mögött csiszolt fémlemez van. A hengerek egyidejűleg ószilláló mozgást végeznek, melynek maximális kilengése 20 mm, s a percenkénti lengések száma 80—120.

Hajlott és domború keresztmetszetű tárgyak csiszolására igen alkalmas a 274. ábrán vázolt szerkezet, amely egy- és kétszalagos



274. ábra. Szalagcsiszológép hajlott tárgyak csiszolására

megoldású lehet. A meghajtótárcsa korongcsiszolóknak van kiképezve. A keskeny 30—100 mm széles szalag megfeszítését a terelő és a feszítőgörgők eszközlik. A megfeszítést rugó végzi. A csiszószalag csak vászonszalag lehet. A kis átmérőjű terelőgörgők mentén homorú tárgyakat is csiszolhatunk.

A meghajtó tárcsa és a felső mellső vezetőtárcsa közé a szalag alá egyenes nemezzel bevont vagy hajlott (ívelt) kefeasztal erősíthető, hajlott és profilozott tárgyak csiszolása céljából.

Csiszolási hibák és okaik, szalagcsiszolásnál. Ha nagyobb felületknél a csiszolás nem tünteti el az összes egyenetlenségeket akkor ennek többnyire az az oka, hogy a használt-szalag túl keskeny s ennek következtében a csiszolópapucs nyomása túlságosan kis felületre összpontosul.

A csiszolópapucsnak teljesen síknak és simának kell lennie. Az elhasznált, lekopott nemez sok esetben oka a hibás munkának, ajánlatos ezért ennek gyakori felújítása. Bőrrel vagy linóleummal is bevonhatjuk a papucst, így pontosabban dolgozhatunk, de

mivel keményebb mint a nemez, igen könnyen átcsiszolhatjuk vele a munkadarabot.

Ha a csiszolópapíron kis kiemelkedés van, melynek oka több egymás fölött fekvő szemcse, a munkadarabon karcolásokat fogunk észlelni. Ilyenkor meg kell állapítani a hibás helyet s egy darab csiszolópapírral lecsiszolni a kiemelkedést.

Barázdák akkor keletkeznek, ha a csiszolópapucs megszorul és féloldalas nyomást gyakorol a szalagra. Ügyelni kell arra is, hogy a csiszolópapucs a szalag közepére kerüljön.

Életlen szalagok használata esetén a fafelület a nagy súrlódás és ennek következtében keletkezett hó miatt megég. Kis nyomásnál az égés veszélye nem fenyeget. Ügyelni kell arra, hogy amennyire lehetséges, a jó hőelvezetést biztosítsuk. Minél hosszabb a szalag, annál több idő áll rendelkezésre ahhoz, hogy lehűljön.

Hengercsiszológép. A horizontális tengelyű hengercsiszológépek felületek pontosan síkra való csiszolására alkalmasak. Az első hengercsiszológépek az egyengető gyalugépekhez hasonló működésűek voltak. Az asztalba beépített nagyméretű csiszolóhenger fölött kézzel tolták el az anyagot. Később az asztal fölé magassági irányba állítható előtoló hengereket szereltek, melyeket mechanikusan hajtottak meg.

A korszerű hengercsiszológépek egy, kettő vagy három csiszolóhengerrel vannak ellátva, amelyek többnyire fölül, azaz a munkadarab felett vannak elhelyezve. A csiszolóhengerek száma a felület simaságával szemben támasztott igényektől függ. A többhengeres gépek csiszolósebessége nem állandó, hanem hengerről hengerre növekszik. Az anyag előtolása gumiszőnyeggel vagy gumival bevont végtelen láncsal történik.

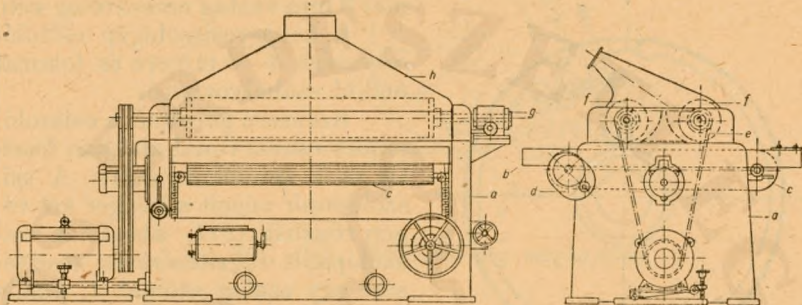
A felső hengeres gépek a vastagoló gyalugéphez hasonló működésűek (275. ábra). A gép részei: az öntöttvasból készült *a* állvány, a négy vezetőken csúszó *b* asztal, az asztalba beépített gumiszőnyeg és *c* előtolószerkezet, az asztalemelő szerkezet, az anyagleszorítólap vagy papucs, a *d* csiszolóhengerek, a meghajtószerkezet és a porszívó tölcéserek.

Az előtolósőnyeg a magassági irányban állítható asztalba van beépítve. A sőnyeg előtolósebessége fokozat nélkül szabályozható és két dob között van kifeszítve. Más gépeknél az asztalba három előtolóláncot építenek be, amelyekre acéllapokat csavaroznak. Az acéllapokat jobb tapadás céljából gumilapokkal borítják.

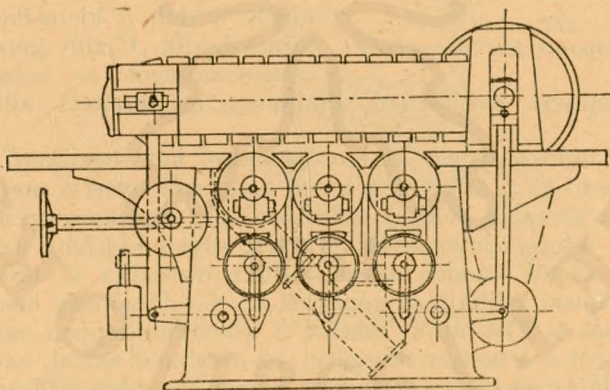
Az asztal függőleges irányba állítható négy csavarorsón vagy fogaslécen nyugszik, amelyeket kézierővel, nagyobb gépeknél külön motorral mozgatnak. Egyes gépeknél az asztalt erős rugók közbeiktatásával erősítik a támasztó elemekre.

A csiszolóhengerek között, velük párhuzamosan van elhelyezve egy erős nyomókeret. Ez a keret egyetlen síkot képez s felülete teljesen csiszolt. Ezen felület és az előtolószőnyeg között fekszik a munkadarab a csiszolási folyamat alatt.

A csiszolóhengerek átmérője a legtöbb hengercsiszoló gépnél 300 mm. A hengerek magassági irányban állíthatók. Ezzel szabályozzuk be a kívánt csiszolási vastagságot.



275. ábra. Hengercsiszológép



276. ábra. Alsó hengeres hengercsiszológép

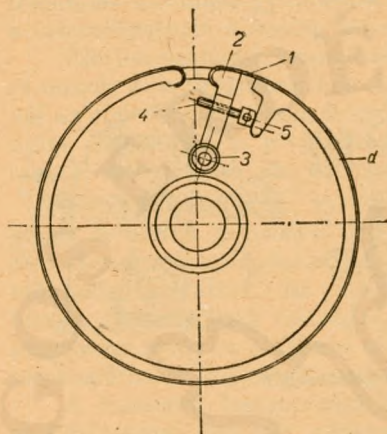
Vékony lemezek csiszolására az alsóhengeres gépek kedvezőbbek. Ezeknél a csiszolatpor eltávolítása is könnyebb. Az alsóhengeres csiszológép az egyengető gyalugéphez hasonló megoldású (276. ábra). Az előtolást ezeknél a gépeknél a hengerek fölött el-

helyezett és a favastagságnak megfelelően magassági irányba állítható előtolólánc végzi.

Az átmérőjükhöz képest hosszú csiszolóhengereket dinamikusan is kiegyensúlyozzák, hogy rezgésmentesen dolgozzanak. Az első, azaz a nagyolóhenger a papír alatt cca 1 mm vastag nemezréteggel van bevonva. A munkadarabot az első hengernek kell síkra csiszolnia. A középső és a finomító, azaz a harmadik hengeren már 3 mm vastag nemezréteg van.

A hengereszszológép előtolósebessége 4—8 m/perc és fokozat nélkül szabályozható.

Korszerű gépeknél a csiszolópapírt csavarvonal alakban feszítik rá a csiszolóhengerre. A csiszolópapír végeit a henger két végén rögzítik (277. ábra). A csiszolópapír rögzítésére és feszítésére egy szalag szolgál 1, amely a d dobot zárja be. A szalag feszítését úgy végezzük, hogy a 3 forgópont körül forgó 2 feszítő emelőt a 4 csavarral feszítjük, amely a dob 5 kiemelkedéséhez támaszkodik. Újabb gépeknél a csiszolószalagot a csiszolóhen-



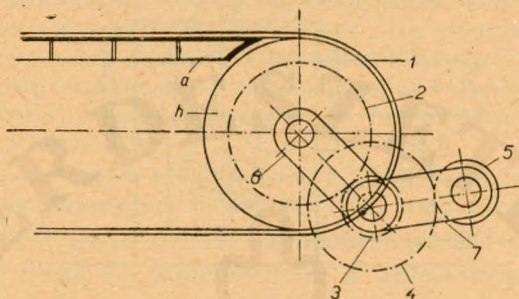
277. ábra.

Csiszólapapír feszítőszerve

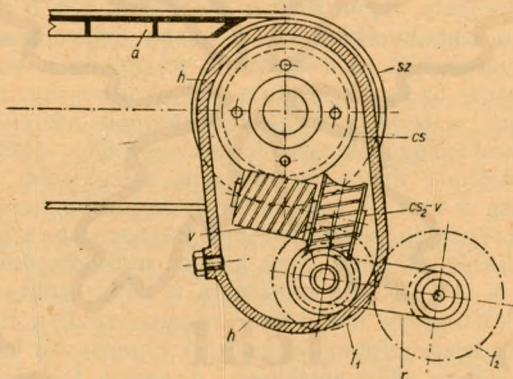
gerbe beépített feszítőrugó állandóan megfeszített állapotban tartja.

Az előtolószőnyeget az etető oldalról két rögzíthető feszítőorsóval feszítik. A szőnyeg a hátsó hengerről nyeri a meghajtást. Miután az asztal s vele az előtolószőnyeg is magassági irányban állíthatók, a forgatónyomaték átvitelére olyan hajtómű szükséges, amely az asztal minden állása mellett biztosítja az erőátvitelt. Régebbi típusú szíjhajtású gépeknél az előtolószőnyeg hengerének meghajtását a 278. ábra szerint a következőképpen eszközlik: az 1 szalagot a h henger mozgatja, az a csiszolt asztal, az előtolószőnyeg alátámasztására szolgál. A h hengerre ékelt 2 fogaskereket a 6 csuklón csapágyazott 3 fogaskerék, ezt pedig a vele közös tengelyen levő 4 fogaskerék az 5 fogaskerék útján hajtja, amely viszont a 7 csuklós karon van csapágyazva. Az asztal emelésekor a csuklók elfordulnak és a fogaskerek egymáson legördülhetnek. Korszerű gépeknél hasonló megoldással találkozunk, itt azonban az előtolóműbe még külön házba beépített lassító áttétel is be van

iktatva (279. ábra). Az a előtolószőnyeget a h henger mozgatja, amelynek tengelyére ékelt cs_1 csavarkereket a v végtelen csavar a cs_2-v_2 csavarhajtás útján hajtja. Ennek tengelyére ékelt f_1 fogaskereket az r csuklón csapágyazott f_2 fogaskerék forgatja, amely közvetlenül a meghajtó elektromotorral kapcsolatos. Az



278. ábra. Előtolószőnyeg meghajtása



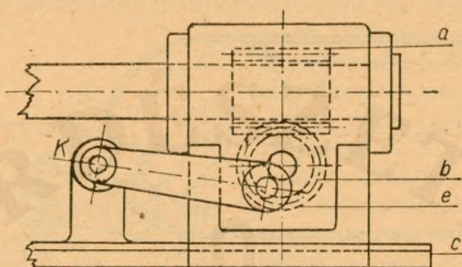
279. ábra. Lassító áttételes hajtómű

asztal emelésekor a H ház és az r csukló elfordul, s f_1 és f_2 fogaskerekek egymáson legördülnek.

Kéthengeres gép esetén az első henger fordulatszáma 1500 ford/perc, a második hengeré 1650 ford/perc. Háromhengeres gépnél az első hengert 1500, a másodikat 1650, a harmadik hengert pedig 1850 fordulatszámmal célszerű jártni. Beépített négy pólusú motorok esetén az összes henger fordulatszáma 1450.

A hengercsiszológépek hengerei nemcsak forgó, hanem tengely irányú, azaz oszcilláló mozgást is végeznek. Így a csiszolóhengerek metszve forgácsolnak, a felület tisztább. A hengerek tengely irányú mozgása kikapcsolható.

A tengely irányú mozgást a csapágyakon kívül felszerelt moz-



280. ábra. Oszcilláló mozgás előállítása

gató szerkezet (280. ábra) kölesönzi a henger tengelyének olyképpen, hogy a tengely végén levő *a* csigakerék egy *b* csavarkereket hajt, amely a csigakerékkel közös házba építve, tengely irányba *c* vezetőken mozoghat. A csigakerék tengelyén *e* körhagtyó van, amelynek csapját az egyik végén a gép vázához rögzített *k* karhoz kapcsolják, így a tengely forgásakor tengely irányban is mozog.

A hengercsiszológépek csiszolószélessége 650—1500 mm. A legnagyobb csiszolható magasság 120 mm, a legkisebb, még csiszolható vastagság 2 mm. A munkadarab legkisebb hossza 120 mm.

A hengercsiszológépek teljesítményszükséglete a hengerek számától és szélességétől függ. Egy henger működtetésére szükséges teljesítmény 6—10 LE. Az előtolásra 3 LE-t szoktak számítani.

A csiszolóhengerek működése nagymértékben függ a rajtuk levő nemez szakszerű fölerősítésétől. A nemezt föl lehet erősíteni teljes szélességében vagy spirálisan. A nemez fölerősítésére glicerinrel puhított glutinnyvet használnak. A nemez a használatban lassan tönkremegy, megkeményedik, rugalmasságát elveszti, gyűrődik s egyenetlen lesz a vastagsága. Amint ez bekövetkezik a nemezbevonatot ki kell cserélni.

A csiszolóhengerek bevonása csiszolópapírral úgy történik, hogy a papírt előzőleg egy sablon segítségével rombold alakra kivágják, az egyik végét a csiszolóhenger végéhez rögzítik, majd csigavonalban föltekercselik a hengerre s jól megfeszítve a másik végét is rögzítik. Azokon a helyeken ahol a papír szélei egymást túlfödik, a csiszolóhengerekbe egy csigavonalban futó horony van

bemárva. Fontos, hogy a papír átlapolása pontosan ezekbe a barázdákba kerüljön.

A hengereknek egymással, a vezetőlapokkal és az előtolószőnyeggel pontosan párhuzamosaknak kell lenniök. A csiszolási vastagságot beállíthatjuk a hengerek vagy a vezetőlapok magassági irányba való állításával. A hengerek beállítására, akárcsak vastagoló gyalugépeknél, beállítófát használunk. Ha valamelyik henger túl alacsonyan fekszik nemcsak hogy túl sok anyagot csiszol le a fából, de gyorsan tönkremegy a csiszolópapír és túlterheli a motort is. A túlterhelés megakadályozására a henger-csiszoló gépekre amper-mérőt szerelnek fel.

A csiszológép helyes működését úgy lehet megállapítani, hogy az elszívótölcsért fölemeljük és megfigyeljük, hogy az egész munkadarab szélességében egyenletesen keletkezik-e a csiszolatpor.

Csiszolási hibák és kiküszöbölésük a henger-csiszológépeknél.

Hólyagosság. Hólyagok keletkeznek a furnérokra, ha eltompult papírt használunk. Ha a papír nem forgácsol, csak súrlódik a felülethez, a keletkezett hó az enyvet megömleszt. Ennek következtében a furnir felülete hólyagos lesz.

Kígyónyomok. Igen gyakori hiba a henger-csiszoló gépeknél, amelynek oka a csiszolópapír felületén levő egyenetlenség.

A csiszolópapíron levő hiba tengely irányú, azaz oszcilláló mozgás nélkül egyenes nyomokat hagy a munkadarabon, az oszcilláló mozgás következtében ez a vonal kígyózóvá válik. Ezen hiba okai a következők lehetnek :

1. a henger deformálódott,
2. a csapágyszár elhasználódott vagy meglazult,
3. a papír megtelt csiszolatporral,
4. a szemcsézet levált a papírról,
5. a papír nincs kifeszítve,
6. a nemez rosszul van fölenyvezve vagy tönkrement,
7. a poreszívás tökéletlen,
8. a henger hornyáiban az egymást túlfödő papírok elcsúsztak.

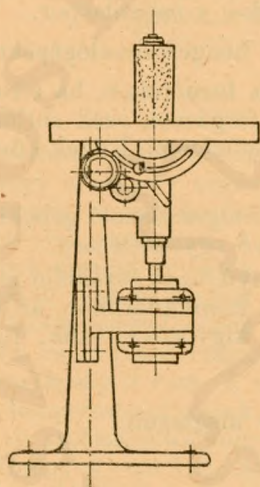
Vertikális tengelyű henger-csiszológép. Kis görbületű sugarú tárgyak pl. öntőminták, magszekrények, székalkatrészek csiszolására függőleges tengelyű henger-csiszológépet használunk (281. ábra). Ez a marógéphez hasonló elrendezésű, többnyire beépített motorú csiszológép, melynek orsója magassági irányba állítható és némely gépnél billenthető is.

A csiszolóhengerek 40—100 mm átmérőjűek, fából vagy alumíniumból készülnek, rendszeren két darabból állanak, melyeket

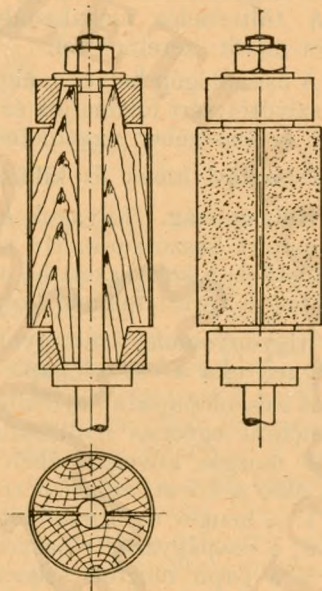
alul-fölül kúpos gyűrű szorít össze (282. ábra). A csiszolópapír végét a két hengerfél közé helyezzük.

Az oszcilláló hengercsiszológép fordulatszáma 2900 ford/perc, a tengelyirányú mozgás 6—10 mm, a gép meghajtására 0,8—1 LE szükséges.

Fényezőgép. A fényezőgép a kézfényezést utánozza, három 90 mm átmérőjű fényezőlabdával van felszerelve, amelyek a gép tengelye körül keringenek, azonkívül minden egyes labda azonos



281. ábra. Függetlenes tengelyű hengercsiszológép



282. ábra. Csiszolóhenger

forgásirányban saját tengelye körül is forog és egy körfordulásra másfél fordulatot tesz. A gép fordulatszáma változtatható. Alapozásra alacsonyabb (70 ford/perc), kifényezésre magasabb (100 ford/perc) fordulatszámmal járattjuk.

A körülbelül 10 kg súlyú fényezőgépet a fényezendő fafelületen kézzel vezetjük. A szükséges politurt és szeszt a gépben levő tartályból szabályozható szelepeken át bocsátjuk a labdába. A fényezőgépek csak alapozásra alkalmasak.

ELEKTROMOS KÉZI SZERSZÁMOK

Az elektromos kézi szerszámok a közönséges kézi szerszámok teljesítményénél lényegesen nagyobb teljesítményűek, amelyeket nehezen mozgatható munkadarabok megmunkálására helyszíni szerelési munkánál, főleg építkezéseknél használunk. Ezeknél a főmozgást és a mellékmozgást is a szerszám végzi. Az elektromos kézi szerszámok beépített motorral dolgoznak. Teljesítményük 0,25—1 LE. A fontosabbak a következők:

Kézi fűrőgépp. Egyik leggyakrabban használt kézi elektromos szerszám, amelyet nemcsak a faipar, hanem a többi iparág is használ (283. ábra *a*). A kézi fűrőgépekbe maximálisan 16 mm átmérőjű fűrők foghatók be. A kézi fűrőgépet állványra is szokták szerelni.*

A kisebb kézi fűrőgépekbe univerzális motor, a nagyobbakba háromfázisú motor van beépítve. A motorok fordulatszámja nagy; hogy kis súly esetén is nagy teljesítményt adjanak le, ezt a nagy fordulatszámot fogaskerékáttétellel 400—1000 fordulatra csökkentik. A gépek teljesítménye 150—400 watt.

Kézi elektromos körfűrész. Darabolásra, csapok, árkok, ajazások készítésére alkalmas (283. ábra *b*). A fűrészgép egy a megmunkálendő anyagon csúszó lapra van ráépítve úgy, hogy a fűrészlap ebből kiemelhető és süllyeszthető, azonkívül ferde-re is állítható. Legfeljebb 250 mm átmérőjű fűrészlappal működik, s vágási mélysége ekkor 80 mm. Teljesítménye 0,5—0,8 LE, fordulatszámja 2800 ford/perc.

Kézi szalagfűrészgép. Főleg ácsmunkáknál használják csapolások készítésére (283. ábra *c*). Két végén 2—2 fogantyúja van s két ember kezeli. Ha állványra állítjuk és asztalt szerelünk rá, akkor mint rendes szalagfűrész is használható. Tárcsaátmérője 230—250 mm, kerületi sebessége 15—17 m/mp, fordulatszámja 1450 ford/perc. Csak különleges, igen vékony szalaggal használható.

Kézi elektromos gyalugép. Felépítése az egyengetőgyalugéphez

hasonló (283. ábra *d*). A késtengely könnyűfém-ből készül, két-késes, hasított, s a beépített motor lánccal vagy ékszíjjal hajtja meg. A forgácsvastagságot a mellső lap magasságának állításával szabályozzuk. A kézi elektromos gyalugépek 100—230 mm gyalulási szélességűek, késtengelyük fordulatszámja 5000—6000 ford/perc, meghajtásukra 0,5—1 LE szükséges.

Kézi láncmarógép; főleg csapfészkek kimarására használjuk az ácsiparban (283. ábra *e*).

A gép négyszögletes talpon nyugszik, amelyen két hengeres oszlop van. Ezen csúsztatható két hüvelyre van ráépítve a meghajtó motor; a motort rugó húzza vissza kezdőhelyzetében. A maróláncot a motorra szerelt fogantyúkkal nyomjuk le. A gép fordulatszámja 2800 ford/perc, meghajtására 0,8 LE szükséges; 16—40 mm széles és 30—70 mm mély fészkek készítésére alkalmas.

Láncfűrészgép; főleg fűrészárugyártásnál és erdőkitermelésben használják a rönkök rövidítésére; elektromos és benzinmotoros meghajtású lehet (283. ábra *f*). A fűrészláncot lánckerék mozgatja s rugóval terhelt feszítőgörgő tartja állandóan rugalmasan megfeszítve; a lánc állandó kenéséről olajszivattyú gondoskodik. A fűrészlánc nyomszélessége 5 mm, hasznos hossza 650—1250 mm, meghajtására 3—5 LE szükséges.

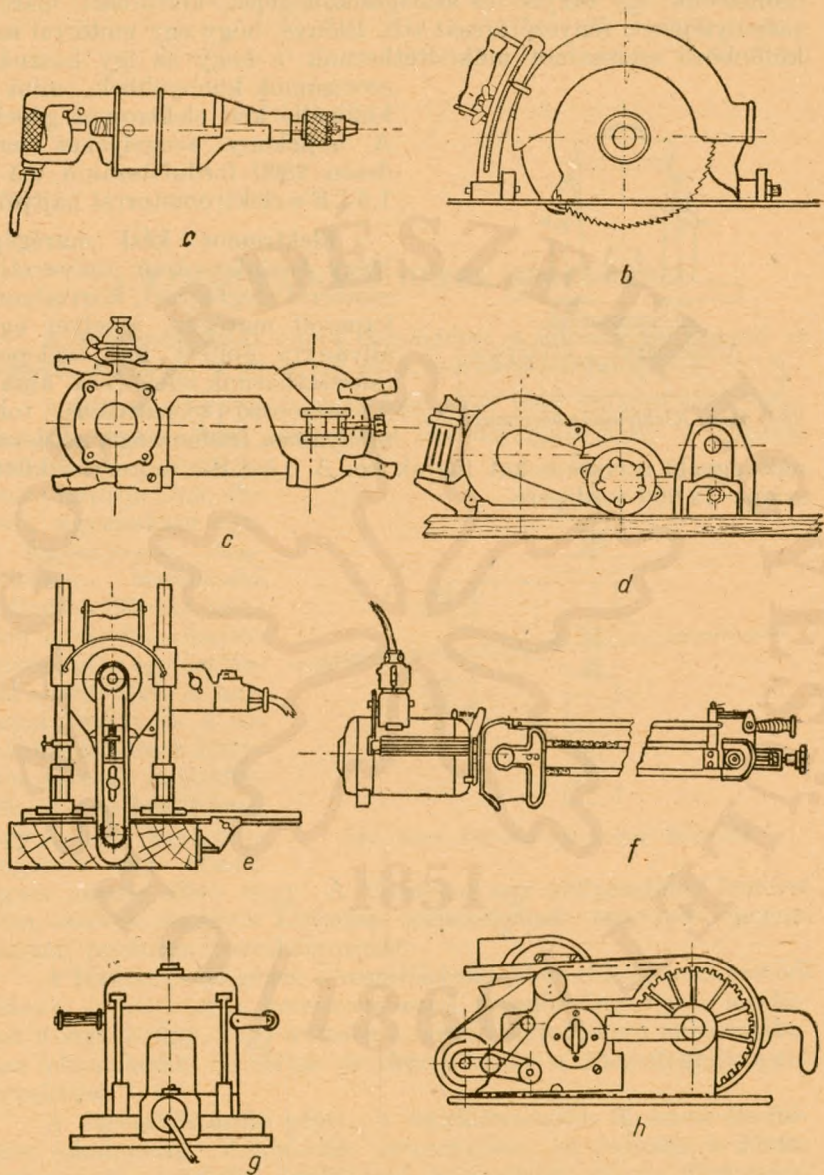
Tányérsiszológép. Egyike a legjobban használható kézi elektromos gépeknek, amely — a furnérsiszolás kivételével — minden csiszolási munkára alkalmas (283. ábra *g*). Az alumíniumból készült csiszolótányéron filcalátét van s erre fogjuk fel — süllyesztett csavarral — a köralakúra kivágott, 200 mm átmérőjű csiszolópapírt. A gépet körgyűrű alakú peremén vagy a peremére erősített körkefén csúsztatjuk. Előbbi esetben rugó szorítja a tárcsát a csiszolandó felületre.

A tányérsiszológép fordulatszámja 1400 ford/perc, meghajtására 0,75 LE szükséges.

Kézi szalagesiszológép; az asztalosipar legtöbb ágában használható kis elektromos gép (283. ábra *h*). Különleges motor hajtja, amelynek külső része a forgórész, amely egyúttal a csiszolószalagot hajtó tárcsa. A feszítőtárcsát rugó feszíti és a gép hossz tengelye irányában a csap körül lenghet is, hogy a szalagnak megfelelően helyezkedjék el.

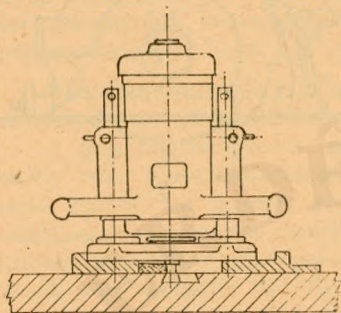
A kézi csiszológépekbe beépített ventilátor a csiszolatport a gépre szerelt porzsákba gyűjti össze.

Hajlékony tengellyel kapcsolt szerszámoknál az elektromotorral kapcsolt hajlékony tengelyre különböző gépi szerszámokat kap-



283. ábra. Elektromos kézi szerszámok

csolhatunk, így tányér- és szalagcsiszológépet, körfűrész, marót, ráspolyfejeket, fényezőtárcsát stb. Előnye, hogy egy motorral sok különböző szerszámot működtethetünk, s hogy az így használt szerszámok könnyebbek, mint a különálló kézi elektromos gépek. A hajlékony tengelyeket rendszeren 2800 fordulatszámú, 0,5—1,5 LE-s elektromotorral hajtjuk.



284. ábra. Elektromos kézi marógép

Elektromos kézi marógép.

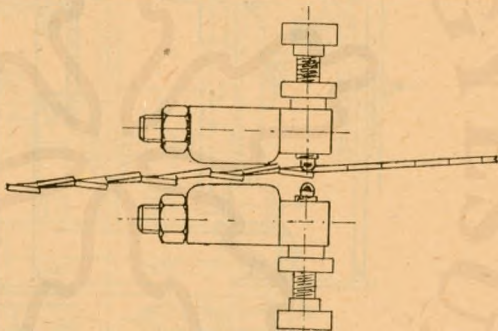
Nagy fordulatszámú, univerzális motorral meghajtott, közvetlenül kapcsolt marógép, amelyet egy állványra épített két oszlopon csúsztathatunk lefelé (284. ábra). A maróorsó excentrikus tokmányaiba a felsőmarógépnél használt egyélű szerszámokat fogjuk be. A 0,5 LE-s motor fordulatszáma 12 000 ford/perc.

nált egyélű szerszámokat fogjuk be. A 0,5 LE-s motor fordulatszáma 12 000 ford/perc.

A FAMEGMUNKÁLÓ GÉPEK SEGÉDGEPEI

A famegmunkáló gépek segédgépei a fűrészfoghajtogató és reszelő, a fűrész, a gyalukés és a marókés élesítő gépek.

A fűrészfogterpesztő gépek kézi vagy gépi működtetésű automatikus szerkezetek, amelyeknél két hajtogatótüske a fogakat váltakozva jobbra és balra hajlítja (285. ábra); ugyanakkor egy, a fogosztásnak megfelelően beállítható kilincs a fűrész minden egyes fog kihajtogatása után egy osztással odább löki. A hajtogatótüskét és a továbbítókilincset bütykös tárcsák működtetik. A gép beállítható úgy is, hogy két kihajtogatott fog között



285. ábra. Fűrészfoghajtogató készülék

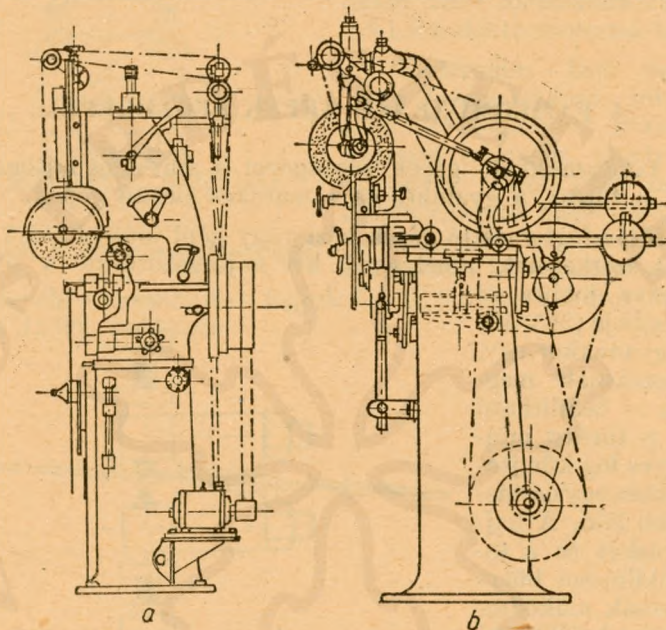
egyét mindig állva hagy. A fűrészlap egy süllyeszthető lemezre támaszkodik, amely a fűrészlap szélességének megfelelő magasságban pontosan beszabályozható.

A fűrészreszelő gépek a reszelőkészülékből, előtoló szerkezetből állnak. A háromszög keresztmetszetű reszelőt forgattyús szerkezet mozgatja úgy, hogy a fűrész a reszelő előtolásakor automatikusan felemelkedik. Az előtoló szerkezet azonos a fűrészfoghajtogató gépekével.

A fűrészköszörülő gépek a legkülönbözőbb fűrészek élesítésére alkalmasak. Működésük automatikus, az előtolás a fűrész osztásának megfelelően beállítható. A köszörűkő végzi a főmozgást. Mellékmozgása lehet csúszó vagy lengő (286. ábra *a* és *b*). A lengő-

fejes élesítógépek olcsóbbak, de csak kevésfajta fogprofil köszörülésére alkalmasak. A köszörülőgépek alkalmasak keretfűrészek, szalagkőrfűrészek élesítésére. Teljesítményük percenként 40—70 fog.

A gyalukésköszörülő gépek működhetnek szárazon és nedvesen, lehetnek homlokköves és fazékköves szerkezetűek. A fő-



286. ábra. Fűrészfogköszörülő gépek

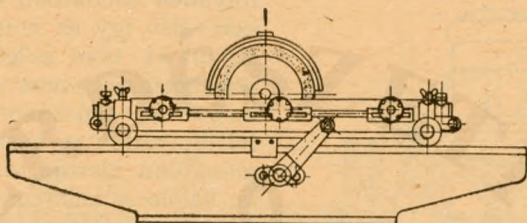
mozgást a köszörűkő, a mellékmozgást kisebb gépeknél a kés, nagyobbaknál a szerszám végzi. Lehetnek kézi előtolásúak és automatikus működésűek. A homlokkövek homorúan, a fazékkövek egyenesen köszörülnek.

A 287. ábránk kézi előtolású, száraz fazékköves köszörülőgépet tüntet föl. A késtartószán prizmatikus vezetékén mozgatható. A kést — esetleg egyszerre többet — szorítópofa közvetítésével, csavarokkal erősítjük föl a szánra, amelyet kisebbeknél egyszerűen fogantyúval, nagyobbaknál fogasléces szerkezettel tolunk jobbra-balra. A szerszám élszögét a késtartó elfordításával állítjuk be. A köszörűkövet a szerszámhoz — vagy megfordítva —

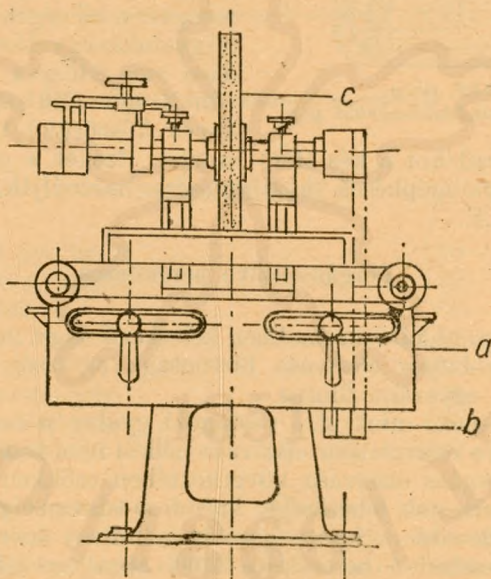
közelíteni is kell tudnunk ; e célból a kő csapágyazása vagy a kés-tartószán vezetéke állítható.

A fazékkő átmérője 150—200 mm, meghajtására 0,4 LE szükséges.

Az automatikus köszörülőgépeknél (288. ábra) a gyalukést vízszintes vezetőken, fogasléc segítségével felváltva jobbra-balra



287. ábra. Gyalukésköszörülő gép

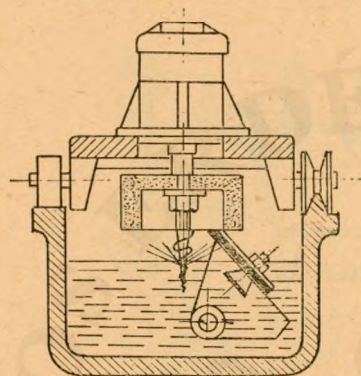


288. ábra. Automatikus előtolású gyalukésköszörű

mozgatott *a* szánra fogjuk föl, amelyen a kés *b* állítócsavarral szögbe állítható. A szán váltakozó mozgását egy előtétről egyenes és keresztezett szíjjal meghajtott *c* szíjváltószerkezet

eszközlí. A szíjváltót a késtartószán ütközője hozza minden egyes löket végén működésbe. Az ábrán látható köszörülőgép homlok-kövel működik.

A szárazon történő köszörülés ugyan egyszerűbb, azonban a nedves köszörülésnek olyan előnyei vannak, amelyek indokolják a drágább berendezés beszerzését. Legfőbb előnye, hogy a hűtő-



289. ábra.

■ Nedves gyalukésköszörülő gép

csavar a folyadékot a kés élére szórja. Ezeket a gépeket 650—1300 mm gyalugépkések köszörülésére használják, a szükséges hajtóerő 2 LE.

folyadék állandóan hűti a szer-
szám élet, így az nem ég el, nem
lágyl ki, nem keletkeznek haj-
szálrepedések, nem kerül csiszol-
latpor a csúszóvezetékekre, a
hűtőfolyadék a köszörűkövet is
állandóan tisztán tartja s kimos-
sa belőle a beleragadt port. A
289. ábrán látható nedves kö-
szörülő berendezésnél mind a fő-
mozgást, mind az előtoló mellék-
mozgást a kő végzi. A köszörülen-
dő gyalukés egy elfordítható geren-
dára van felfogva, amelyik a kí-
vánt szögbe állítható be. A fazék-
köves köszörűkő tengelyén levő

Forgácselszívó berendezés

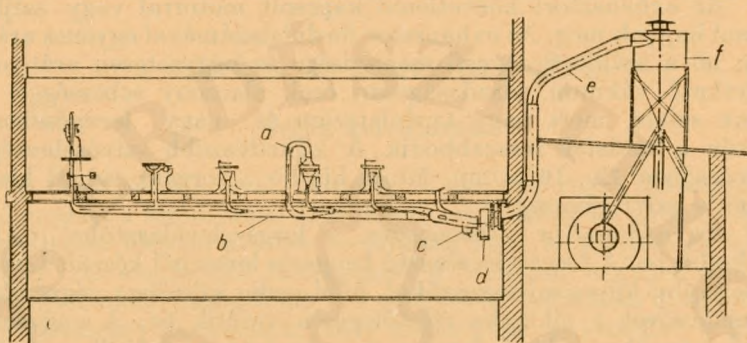
A famegmunkáló üzemekben keletkező nagy mennyiségű forgács és csiszolatpor elszívása biztonsági, egészségi és gazdasági szempontból egyaránt fontos.

Egyes gépek, mint pl. : vastagoló gyalugép és csiszológépek forgács, illetve csiszolatpor elszívása nélkül nem is dolgozhatnak tisztán. A forgács elszívása következtében csökken a géphiba és csökken a balesetek lehetősége, kisebb a tűzveszély, szükségtelen a forgácseltakarítás s egészségesebb a műhely levegője.

A forgácselszívó berendezés (290. ábra), az egyes gépekhez vezető szívóvezetékekből, főszívóvezetékéből, darabfogóból, exhasztorból, nyomóvezetékekből és forgácsleválasztóból áll. A szívócsövek szívófejekben végződnek, amelyeket a famegmunkáló gép forgácskidobásának irányába helyezünk el. A szívócső és a szívócsonkok közé tolattyút építünk be, hogy ha az illető gépet nem használjuk, akkor ezen a vezetéken leállíthatassuk a szívást.

A szívócsőátmérőt úgy kell meghatározni, hogy a keletkező forgácmennyiséget biztosan el tudja szállítani, nem szabad azonban túlméretezni, mert akkor sok felesleges levegőt szállítván, az elszívási költségek megnövekednek.

A különböző famegmunkáló gépeknél szükséges szívócsőátmérők az illető gépek teljesítményétől függenek. Így pl. :



290. ábra. Forgácselszívó berendezés

Szívócsőátmérő :

Vastagoló gyalugép	130—180 mm
Egyengető gyalugép	120—150 mm
Szalagfűrész	80—130 mm
Körfűrész	80—130 mm
Marógép	100—140 mm
Tárcsás csiszológép	80—120 mm
Szalagcsiszoló	100—140 mm
Hengercsiszoló	200—300 mm

A csőkeresztmetszeteket úgy választjuk meg, hogy a forgács a főszívócsőbe érve semmiképpen se szenvedjen sebességcsökkenést. A csőhálózat kiképzésénél el kell kerülni az éles töréseket, ügyelni kell arra, hogy a bekötések kis szög alatt menjenek át egymásba, továbbá, hogy a görbe csövek sugara legalább ötszöröse legyen a csőátmérőnek. A csővezeték falán helyenként ajtókat helyeznek el, hogy a vezeték esetleges dugulás esetén ki lehessen tisztítani.

Az összes szívócsövek a főszívócsőbe torkollnak, ami viszont az exhausztor szívónyílásához vezet. Hogy a levegőárammal el-

sodort nagyobb darabok az exhausztor lapátjait ne tegyék tönkre, a szívócső és exhausztor közé darabfogót kell beiktatni, amelyben a szívócső megszakad s a belőle kimenő cső a szívócső tengelyvonalánál magasabban van. A kisebb darabokat a levegőáramlat tovább sodorja, a nagyobbak azonban egy ferde lemeznek ütköznek és a darabfogó fenekére esnek, ahonnan egy csapóajtón át eltávolíthatók.

Az exhausztor közvetlenül kapcsolt motorral vagy szíjhajtással hajtjuk meg. Az exhausztor fordulatszámaival egyenes arányban nő a szállított levegő mennyisége és négyzetesen arányos a keletkező vákuum. Gazdaságosan csak alacsony sebességgel tudunk szívni, mert nagy fordulatszám és nagy levegősebesség esetén a hatásfok rosszabbodik. A legkedvezőbb szívósebesség a szívócsőben 12—16 m/mp. Minél kisebb a forgács, annál kisebb lehet a szívósebesség.

Az exhausztor nyomócsöve a forgácsleválasztóba (ciklon) torkollik be. A forgácsleválasztó hengeres lemezből készült tartály, amely alul kúposan összeszűkül, felül pedig kürtőben végződik. A nyomócsövet a ciklonba érintőlegesen vezetik be. A nagysebességű levegőben lebegő forgács és csizolatpor súrlódik a tartály falához, ennek következtében sebességét veszti s mindig lejjebb kerül, majd a ciklon kúpos fenekén gyűlik össze, ahonnan a kazán tüzelőterébe, vagy egy tolattyúval szabályozható nyíláson át a tárolóhelyiségbe kerül. A levegő a ciklon tetején levő kürtőn át távozik a szabadba.

A FŰRÉS- ÉS LEMEZIPAR GÉPEI

Teljes keretfűrész

A teljes keretfűrészek váltakozó főmozgást végző fűrészgépek. A főmozgást a fűrészkeret, az előretoló mellékmozgást a rönk végzi. Meghajtását illetően a teljes keretfűrész lehet alulhajtott és felülhajtott. Az alulhajtott fűrészgépnél a főtengely a gépen alul, a felülhajtottaknál pedig felül van elhelyezve. Általában alulhajtott keretfűrészeket használunk, mert stabilabbak, egyszerűbb a meghajtásuk. Felülhajtottat csak ott használnak, ahol a talajvíz miatt alapozási nehézségek vannak, vagy amikor hordozható keretfűrészre van szükségünk.

Lehetnek továbbá a keretfűrészek egy- és kétszintűek. Az utóbbiak nagyobb teljesítményűek és ezeket a gépesített telepeken használják. Az egyszintű keretfűrészek kisebb teljesítményűek és ezeket kisegítő vagy ideiglenes fűrésztelepeken alkalmazzák.

A keretfűrészeket rendszeren szíj- vagy ékszíjhajtással látják el. Jellemző adataik a következők:

a) keretszélesség, a fűrészpenge keret tartói közti szabadnyílás mérete (a még áteresztendő rönk legnagyobb átmérőjének 100—150 mm-rel kisebbnek kell lennie a szabad nyílásnál),

b) a keret lökete (a forgattyúkar sugarának kétszerese),

c) a forgattyútengely percenkénti fordulatszám, a

d) a rönk előtolása, a forgattyútengely egy fordulata,

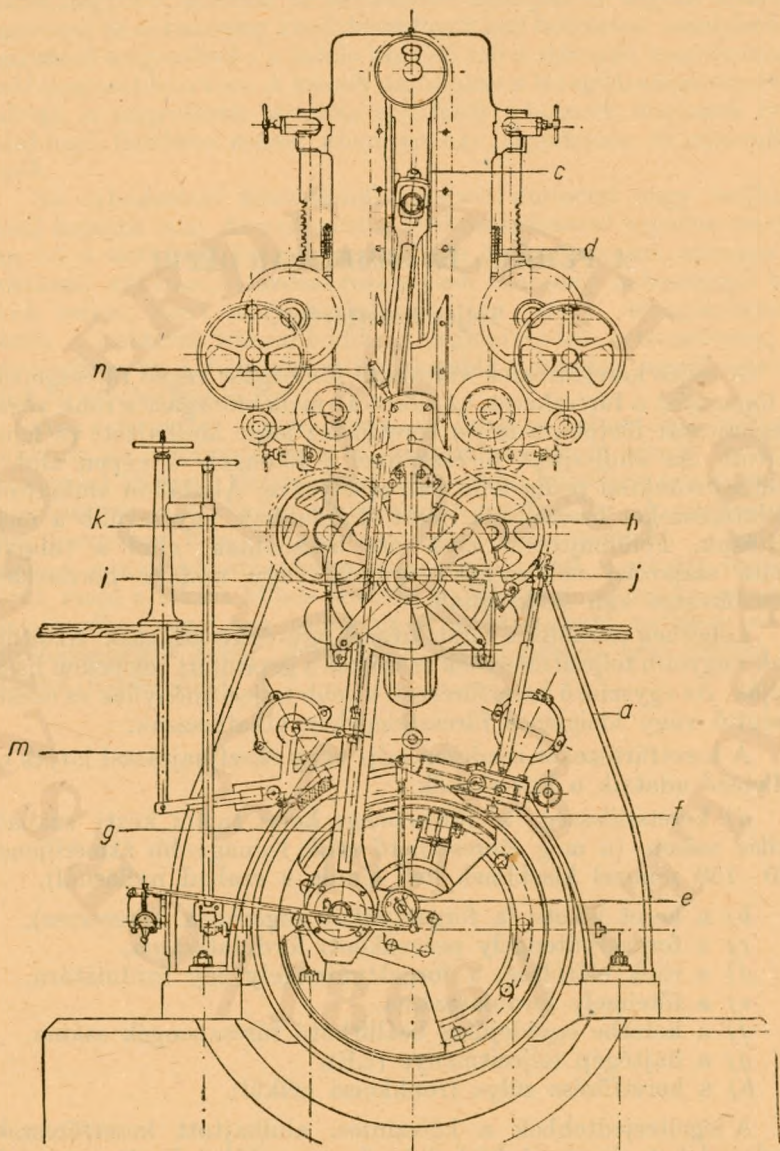
e) a főtengely fordulatszám,

f) a keretbe egyidejűleg beállítható fűrészpengék száma,

g) a hajtógép teljesítménye (LE),

h) a keretfűrész súlya (rönkkocsi nélkül).

A legelterjedtebbek a kétszintes, alulhajtott keretfűrészek. Ezek is lehetnek egy- és kéthajtórudas megoldásúak. Az egyhajtórudas gépnél a főtengely könyökös kiképzésű, a kéthajtórudas gép



291. ábra. Teljes keretfűrészgép

főtengelye végforgattyús. A hajtórudak itt a keret felső részén levő csapokhoz kapcsolódnak.

A teljes keretfűrészgép részei (291. ábra): az alapkeret, az *a* állvány, amely alsó- és felsőrészből áll, a négy *b* kereszttartó, a *c* fűrészvezetékek, a vezetékekben csúszó *d* fűrészpenge keret, az *e* főtengely, az *f* lendkerék és a szíjtárcsák, a *g* hajtókarok, a *h* előtolóhengerek és az *i* adagolószerkezet, amely a *j* súrlódókapcsolóból, a *k* fogaskerékáttételből és a lánchajtásból tevődik össze. Egyes gépeknél ehhez járul még a fokozat nélküli sebességváltó is. Segédberendezés még az indítószerkezet és az *m* fék, amelyeket az előtolást változtató *n* emeltyűvel együtt a keret egyik oldalára szerelnek.

A keretfűrészek állványa általában öntöttvasból készül. I keresztmetszetű, s a prizmatikus és lapos keretvezetékek állíthatóan vannak rászelve. Újabban készülnek hegesztett lemez-állványok is.

A fűrészvezetékek anyaga öntöttvas, foszforbronz, pockfa, lignostone, olajjal telített gyertyánfa.

A főtengely könyökös vagy végforgattyús megoldású, aszerint, hogy a keretet egy vagy két hajtórúddal mozgadjuk-e. A szíjtárcsa némelykor egyúttal lendkerék is. A keretfűrészek mozgó részei súlyának körülbelül a fele a lendkeréken ki van egyensúlyozva. A főtengely csapágyazása általában gyűrűskenesű bronzcsapágy. A gördülő csapágyak közül a nagy dinamikus erőhatások miatt csak a nehéz kivitelű hordógörgős csapágyak alkalmasak.

A hajtórúd kovácsolt acél s a modern gépeken alul ugyancsak hordógörgős, felül pedig bronz siklócsapágyakkal van ellátva. A hajtórúd hossza a forgattyúsugárnak legalább az ötszöröse. A felső hajtórúdcsapágy ékkel utánaállítható.

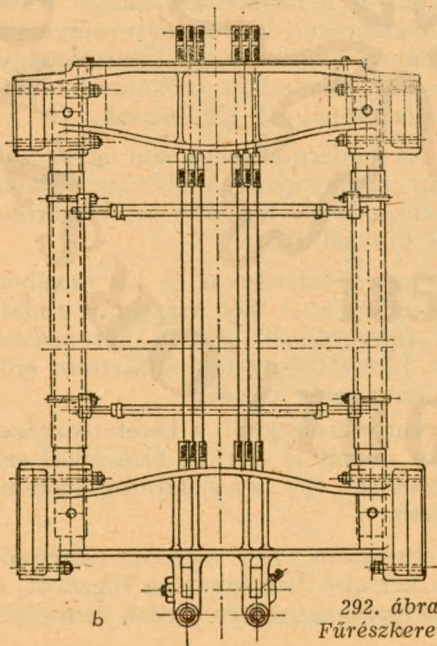
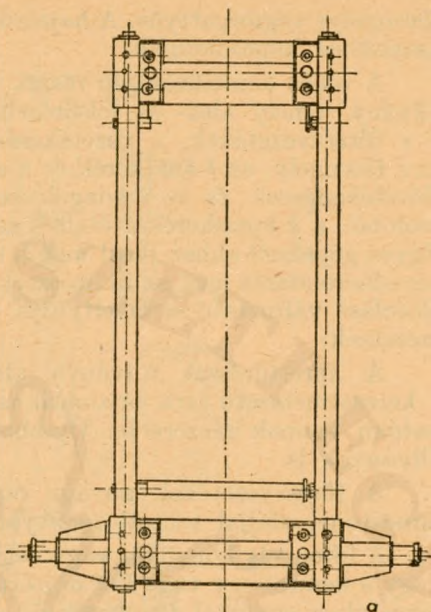
A fűrészkeret (292. ábra) nagy szilárdságú és kis önsúlyú, többnyire acélból hegesztett szerkezet. A két vízszintes rudat, amelynek részébe fogjuk be a fűrészpengék szárait, két acélső köti össze. A keretet nyolc, a fűrészállvány kereszttartóira erősített prizmatikus és lapos csúszóvezeték vezeti.

A kétszintes gyorsan járó keretfűrészeknél, a keret mozgásakor a tehetetlenségi erő 15—20 tonnát is elér. A fűrészelési erő viszont nem lépi túl az 1,5—2,5 tonnát, így az a szilárdsági méretezésnél másodrendűnek tekinthető.

A rönk előretolását négy rovátkolt vagy fogazott előretolóhenger végzi, amelyek közül a két alsó csapágyazása rögzített, a felsők pedig függőleges irányba mozoghatnak és a rönk átmérőjé-

nek megfelelőleg beállanak. A felső hengerek mozgátása lehet mechanikus, hidraulikus és pneumatikus. Mechanikus mozgatsátnál a felső hengereket saját súlyukon kívül egy karon állítható súly szorítja a rönkre. A felső hengerek csapágyaira erősített fogaslécbe fogaskerék kapaszkodik, amellyel össze van építve egy kilinckerek, ebbe viszont egy kilinckapaszkodik és ennek adja át a nyomatókot egy karon állítható súly.

Az előtolóhengereket kúpkerekekkel, újabb gépeken pedig lánccal hajtjuk



292. ábra
Fűrészkeret

meg. Kúpkerekes meghajtásnál a meghajtó kúpkerekek ékvezetékesek és a vezértengelyen fel- és lecsúszhatnak, hogy a hengerek a rönk vastagságának változását követhessék. Lánchajtás esetén a gép mindkét oldalán egy-egy végtelen Gallánc mozog, amelyet az előtoló szerkezet hajt meg és ebbe kapaszkodik az alsó és a felső előtolóhengerek láncereke. Miután azonban az alsó és felső előtolóhengerek forgásértelme ellenkező, a meghajtóláncot az előtolóhengerek között átlós irányban kell átvezetni.

Az előtolás lehet folytonos és szakaszos. Legtöbb gép szakaszos előtolású. Folytonos előtolás esetén dörzstárcsás fokozat nélküli sebességváltót használunk. Ezeknél az előtolósebességet a kisebbik tárcsának az ékvezetékes tengelyen való eltolásával szabályozzuk. Az előtolásnak bármely pillanatban kikapcsolhatóknak kell lennie, ezért egy állítóvillával a nagy tárcsát a kis tárcsától el lehet távolítani. A nagyobbik tárcsát rugó szorítja a kisebbik tárcsához. A rugónyomás szabályozható.

A nálunk használt keretfűrészek legnagyobb része kéthajtórudas szakaszos előtolású. Ezeknél a gépeknél az előtolás kezdete a felső holtpont előtt történik, a fűrész döntésének (előhajlásának) nagysága pedig változik az előtolással. Előtolás alatt a keret egy fordulatra eső rönkelőtólást értjük mm-ben. Ennek nagysága 3—10 mm lehet. Régi rendszerű gépeknél az előtolás akkor kezdődik, amikor a keret az alsó holtpontban van, s a felső holtpontban fejeződik be. Eszerint az előtolás a keret üresjárása alatt megy végbe. Korszerű fűrészgépeknél az előtolás részben az üresjárat, részben a munkamenet alatt lefelé menetkor történik. Az előtolás azelőtt kezdődik, mielőtt a keret a felső holtpontot elérte volna, és pedig körülbelül 45° -os forgattyú állásnál. Ez a szokásos kereteknél a keretnek a felső holtpont elérése előtt 70 mm-rel van.

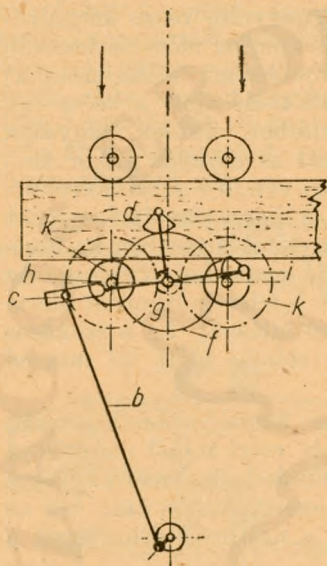
Az előtolósebességnek akkor kell a legnagyobbknak lennie, amikor a fűrész sebessége is a legnagyobb, mert minél nagyobb a forgácsolósebesség, annál nagyobb a munkateljesítmény. Véges hosszúságú hajtórúd esetén a keretsebesség maximuma 90° -os forgattyúállás előtt van, akkor amikor a hajtórúd érintőleges a forgattyúkörhöz.

A szakaszos előtolószerkezet lehet kilincskerekes, súrlódótárcsás és súrlódópofás. Leggyakrabban a súrlódópofás megoldást alkalmazzák. Működésének lényege, hogy a főforgattyúra fölékelt ellenforgattyúról, egyhajtórudas gépeknél pedig a lendkerék csapjára fölékelt ellenforgattyúról egy hajtórúddal súrlódókapcsoló művet mozgatunk, amely az előtolóhengereket fogaskerekek közbeiktatásával forgatja (293. ábra).

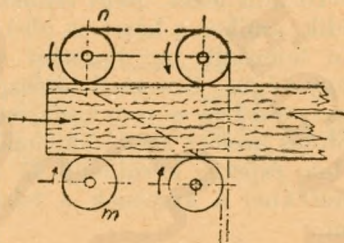
A főtengelyen levő *a* ellenforgattyú segélyével és a *b* hajtórúddal mozgatják a *c* kétkarú emelőt, amely a *d* kilincs segélyével mozgatja az *f* tárcsát. Utóbbi átviszi a mozgást a *g* fogaskeréken át a két *h* és *i* fogaskerekre, s ezzel a *k* és *l* előtoló hengerekre.

A felső *m* és *n* hengereknek vertikálisan állíthatóknak kell lenniök, meghajtásuk kúpkerékkel, vagy végtelen láncsal történhet (294. ábra).

A szakaszos, azaz lökészerű előtolás egy másik módjánál (295. ábra) a hajtómű egyik eleme egy kulisszakő egy a kulisszában eltolható. A kulissza egy csap körül leng, s mozgását a b hajtórúdtól nyeri. A c rúd átviszi a kulisszakő mozgását a tulajdonképpeni d kilincsmű rudazatra, amely itt egykarú emelőnek van kiképezve. Az e kéziemelővel állítják el a kulisszakövet, s ezzel az előtolást. Az f kilincs célja annak a megakadályozása,



293. ábra.
Fogaskerekes előtolómű



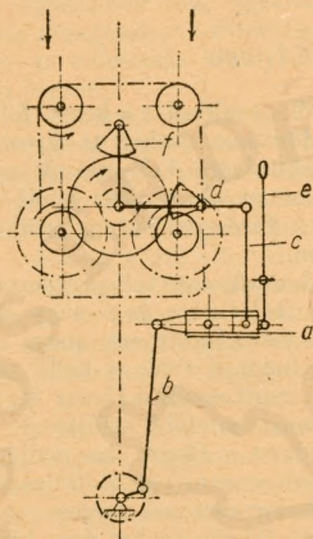
294. ábra.
Előtolóhengerek
láncsal való meghajtása

hogy a d karon levő kilincs a súrlódótárcsát visszafelé forgassa. Ez ugyanis visszafelé menetkor beékelődik a súrlódókerék hornyába.

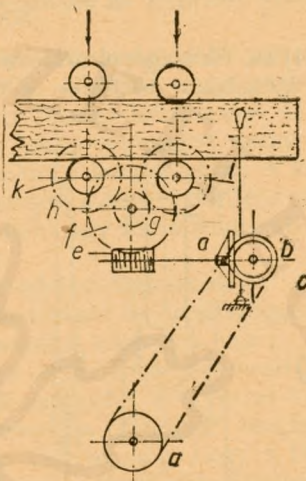
Az előtolás nagysága a kulisszakő által leírt ívhossztól függ, mely a kulisszán keresztül szabályozható olyképpen, hogy a kulisszakövet egy csavarorsó és kézikerek segítségével a kulisszában eltoljuk. Ha nagy előtolást kívánunk, akkor a kulisszakövet a forgási középponttól kifelé toljuk.

Egyenletes előtolás súrlódókerék és csavarhajtás útján (296. ábra). A meghajtótengelyen levő a tárcsáról hajtják a b tengelyt. Ezen tengely forgatónyomatékát átadja a c és d súrlódókapcsoló-

nak, s innen az *e*, *f* csavarhajtásnak, majd *g*, *h* és *i* fogaskerekek útján a *k* és *l* előtoló hengereknek. A súrlódó kerekeket a tengely végén levő rugó szorítja egymáshoz. Az előtolás mértékét az egyik súrlódókerék emeltyűvel való eltolásával szabályozzák. Itt a felső



295. ábra. Kulísszás előtolómű



296. ábra. Folytonos előtolómű

hengereket kúpkerékkel hajtják meg. A felső hengereket meghajtó kúpkerékek nincsenek felékelve tengelyükre, hanem reteszések, s a tengely ékvezetékén eltolhatók.

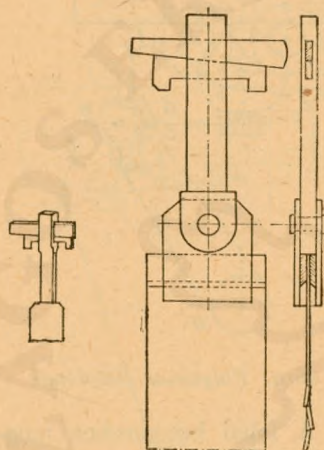
Szakaszos működésű fűrészgépeknél az előtolás akkor történik, amikor a fűrész felfelé mozog. A fűrészeknek nem szabad eközben fával érintkezniök, miért is a fűrészeknek döntést adunk. Ezt kétféleképpen érhetjük el: vagy ferdén függesztjük be a fűrészeket, vagy a keretvezetékét állítjuk ferdére. Utóbbi esetben a keretvezetékét állíthatóra kell készíteni. A rönk előtolását tulajdonképpen a fűrész befüggesztésénél már meghatároztuk, és az előtoló szerkezetet a döntésnek megfelelően kell szabályoznunk. Vannak automatikus fűrészlap döntésszabályozók, amelyeknél az előtolás beállításakor a fűrész, illetőleg a fűrészkeret döntése is automatikusan állítódik az előtolásnak megfelelően.

A döntés nagyságának meghatározása: a fűrész annyira kell dönteni, amennyire a rönköt egy löket alatt előretoljuk. Ha pl. valamely gép percenkénti előtolása $e = 0,6$ m, fordulatszáma

$n = 240$ fordulat/perc, akkor az egy löketre eső előtolás $2,5$ mm. A fűrész lökete legyen 500 mm, a $2,5$ mm előtolás a géplöketre vonatkozik. Nekünk azonban a fűrész teljes hosszában kell döntenünk, tehát ki kell számítanunk, hogy a fűrészlap teljes hosszára mennyi döntés esik. Ha a döntés mértékét d -vel jelöljük, akkor :

$$d = \frac{2,5 \cdot 1750}{500} = 8,7 \text{ mm.}$$

Olyan fűrészgépeknél, amelyeknél az előtolás a keret föl- és lefelé menetkor történik, a fűrész döntését csakis az üresjárás alatti előtolásra kell számítani. A munkamenet alatt, azaz lefelé menetkor a fűrésznek nincs szüksége döntésre.



297. ábra. Keretfűrész-kengyel

A keretfűrész teljesítményét a nagy fordulatszám és a nagy löket egyedül nem határozza meg. Igen fontos, hogy a rönk a kellő pillanatban érintkezzék a fűrész fogazatával, mert ha előbb érintkezik, akkor szenved a fűrész, ha pedig később, akkor nem vág a teljes löket alatt. A kapcsolómű késétől keletkező veszteségeket úgy küszöbölik ki, hogy a kapcsolómű ellenforgattyújának elösetési szöget adnak. A kettős kapcsoló műveknél az előtolást két kilincsmű végzi, az egyik felfelé menetkor, a másik lefele menetkor ad előtolást, ami-

nek előnye, hogy a gép a pontos időben kapcsol, azaz végzi az előtolást. Nincs kérés, tehát nagyobb a teljesítmény.

A fűrészkeret sebessége a fordulatszámtól és a löket nagyságától függ. Minthogy a keret váltakozó mozgást végez, sebessége állandóan változik. A felső és alsó holtpontban sebessége 0 , maximális sebessége pedig fölfelé menetkor 90° -os forgattyú állás után, lefelé menetkor pedig 90° -os forgattyú állás előtt van. A keret sebessége közel sinusgörbe szerint változik a löket függvényében. A keret közepes sebességét megkapjuk, ha a fordulatszámot a kétszeres lökettel megszorozzuk és osztjuk 60 -nal, azaz :

$$v_k = \frac{2s \cdot n}{60} \text{ m/mp}$$

A keretfűrészek közepes metszési sebessége 3—4 m/mp ; gyorsan járó fűrészek sebessége 5—7 m/mp. Az előtolósebesség általában a löket 5%-a, tehát 500 mm-es löket esetén 2,5 mm/löket.

A jó előretoló berendezéstől megkívánjuk, hogy a fűrészek az egész metszési út alatt dolgozzanak s a keret minden helyzetében ugyanazon fog, ugyanakkora forgácsot szedjen le. A keret felfelé mozgásakor a fűrészfogak ne ériék a fűrészrés fenekét, végül, hogy az előretolás könnyen szabályozható és gyorsan kikapcsolható legyen.

A fűrészek beállítása : a fűrészeket kengyelek (297. ábra) segítségével fogjuk be a fűrészkeretbe és ékkel vagy excenterrel feszítjük meg. Újabban hidraulikus feszítő szerkezetet is használnak. A fűrészlapokra fecskefark alakú lemezeket szegecselnek és segítségükkel függesztik be a lapokat a kengyelekbe. A kengyelek a száruk körül elfordulhatnak, amire a fűrész döntése céljából van szükség. A fűrészlapok közé fából vagy fémből készült távolcsőtartó betéteket tesznek.

A keretbe általában 14—18 fűrészlapot foghatnak be. Minden egyes fűrészlapot függőőnnal kell beállítani és derékszöggel ellenőrizni, hogy a lapok síkja az előretolás irányába esik-e.

A hidraulikus fűrészmegfeszítés egyenletes megfeszítést biztosít, teljesen függetlenül a fűrészek számától, s egyúttal kíméli a fűrészszelést kiszolgáló személyzetet, mert a fűrészek megfeszítése egyike a legfárasztóbb munkáknak. Előnye még, hogy a fűrészek üzem közben nem lazulhatnak ki, s utánfeszítésük fölösleges.

A keretfűrészek görbénvágásának okai : a rönkkocsinak a sínen való vezetése rossz, az előtolóhengerek csapágái kotyognak, a fűrészek terpesztése egyenlőtlen, az előtolás túl nagy, a fűrészlapok megfeszítése nem elegendő, a keretvezetés rossz, s végül a fűrész életlen.

A keretfűrészgépek járásakor a nagy tömegű következtében erős rezgések és ütések lépnek fel. Ezért a gépeknek nagy, nehéz és széles alapon nyugvó alapozást kell adni, hogy rezgésmentesen dolgozhassanak. Az alapnak le kell nyúlni a teherbíró talajig.

A teljes keretfűrészek szélessége 350—1200 mm-ig változik, a fűrészlöklet nagyobb gépeknél a keretszélesség 60—70%-a, kisebbeknél 75—90%-a.

A keretfűrész teljesítményének a megítélésénél nem elegendő az óránkénti teljesítményt köbméterben venni, hanem szükséges, hogy a vágott folyóméterre és fafajtára is tekintettel legyünk. Közepes teljesítményű keretfűrész átlagos teljesítménye 50 cm átmérőjű fenyőfa vágása esetén 8—10 m³/óra. A keretfűrészek hajtóerő szükséglete 30—100 LE. Az üresjárási munkaszükség-

let 4—10 LE, egy-egy fűrészlapra pedig 1,5—4 lóerőt számíthatunk. Nagyteljesítményű gépek fordulatszáma 300—325 fordulat/perc.

A teljes keretfűrészek tartozékai a rönkbefogó kocsik és a segédkocsik. A rönkbefogó kocsik négykerekű, keskenynyomtávú kocsik, amelyek egyszerű csavarorsóval, mozgatható befogópófkával, pillanatbefogó karmokkal vagy hidraulikus, illetve pneumatikus működtetésű befogó szerkezettel vannak ellátva. A befogott rönk beállítása céljából a kocsi mozgási irányára merőlegesen kézi kerékkel mozgatható. A rönkbefogó kocsik kézi erővel vagy előtolólánccal mozgathatók. Gépi előtolás esetén a kocsi alatt két előtolólánc mozog, amelyek közül az egyik előre, a másik pedig vissza viszi a kocsit. A kocsit a rönkkocsin ülő kezelő kézi emeltyűvel kapcsolja a megfelelő irányban mozgó láncre.

A segédkocsik csak rönk alátámasztására valók, kerekeik egymáshoz közelebb vannak elhelyezve, s a kocsin magán csak alátámasztó henger van.

Az egyszintes keretfűrészre kisebb, ideiglenes vagy kiegészítő jellegű fűrésztelepeken használják. Ezen fűrészek főbb jellemzői: keretszélesség 500—650 mm, löket 350—400 mm, fordulatszám 250—300 ford/perc. A maximális előtolás löketenként 15 mm. A maximálisan befogható fűrészpengék száma 12. Hajtó teljesítményszükséglet: 45—50 LE. Az előtolás általában szakaszos.

Az egyszintes keretfűrészek főbb szerkezeti követelményei: a magasság lehető csökkentése (különösen az alsórészben, hogy kiküszöböljék a padlószint alá való süllyesztést) és az önsúly csökkentése. A magasság csökkentését úgy érik el, hogy a fűrészpengekeretet két hajtókarral mozgatják, s a forgattyútengelyt oldalt annyira kihelyezik, hogy a fűrészkeret elhaladhat a forgattyútengely előtt. A súlycsökkentést hegesztett szerkezettel lehet legkönnyebben elérni.

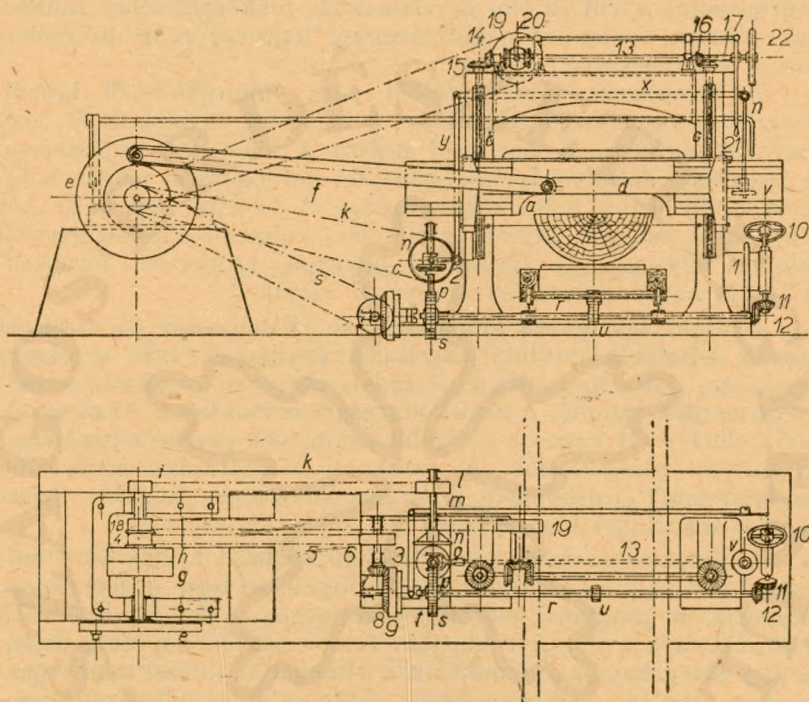
Vízszintes keretfűrészgép

A függőleges keretfűrész a vágáskor fellépő nagy tehetetlenségi erők következtében nem vág tisztán. A rezgések, a nagy tehetetlenségi erők, s a nagy szerkezeti magasság nehéz építést követelnek, ami a gépet drágítja, felállítását nehézkessé teszi. Egyetlen előnye a nagy teljesítmény.

A vízszintes keretfűrész fűrészlapja horizontális alternatív (váltakozó) mozgást végez. Különösen ott előnyös, ahol különböző fajta és méretű fát gyors egymásutánban különböző vastagságra

vágnak, s ahol a rönköket egy-egy vágás után át kell fordítani (pl. furnérvágó üzem).

A vízszintes keretfűrész fűrészporvesztesége kisebb, mert vékonyabb lapokkal dolgozik, vágási felülete tisztább. A fűrész kevésbé hajlamos a ferde vágásra. Hátránya, hogy egy vagy



298. ábra. Vízszintes keretfűrészgép

legfeljebb két lappal dolgozván, teljesítménye a teljes keretfűrészrésznél lényegesen kisebb.

A vízszintes keretfűrészgép különleges alapon álló meghajtó forgattyús hajtóműből, a gépállványból, az előtolóműből és a rönkkocsiból áll (298. ábra).

A szabadon álló gépállvány lehet üreges vagy bordázott megoldású. Készítik hengereltvasból is hegesztett kivitelben. Az állványok nagy gyalult alapötvényre vannak csavarozva, s erre van ráépítve a teljes előtoló és visszahúzó berendezés is.

Az állványon az *a* fűrészkeret vezetőszán utánaállítható

gyalult b és c prizma vezetéken föl és le mozgatható. A szánon van a d fűrészkeret, a pockfából vagy fehérfémből készült csúszószánnokkal. A szánok vasból készült utánaállítható vezetékeken csúsznak.

A keretet a forgattyús lendkerék e és f hajtórúddal hajtja. A főtengelyen a forgattyús lendkeréken a laza és ékelt g és h szíjtárcsákon kívül az elő- és visszatolás működtetéséhez szükséges tárcsák, valamint a keretvezeték hajtómű működtetéséhez tárcsa van felékelve.

A fűrészkeret fából, acélból vagy könnyűfémből készül. Vannak vegyesépítésű keretek is. A hajtórúd ugyancsak fa, acél vagy könnyűfém. A hajtórúd hossza a löket 2,5—3,5-szerese. A hajtórúd csapágyazása a forgattyún hordógörgős, magán a fűrészkereten pedig bronz siklócsapágy. A keretbe egy vagy két lapot lehet befogni. Miután az előtolás a vízszintes keretfűrészről mindig folytonos, a fűrész ide-odavágó csoportos fogazású. A fűrész megfeszítését csavaranyával végzik.

A rönkkocsi hossza általában 8 m. Fából vagy U vasakból készült görgőkön gördül, melyeknek egymástól való távolsága 2—2,5 m. Jobb megoldásoknál oldal irányban rugókkal terhelt nyomógörgők vannak. A rönk fölfogására egymástól 2—3 m távolságra elhelyezett kapesok szolgálnak, amelyek csavarorsóval vagy excenterrel mozgathatók. A rönkkocsi mozgatására egyszerűbb szerkezeteknél drótkötelet, jobb megoldásoknál fogasléc fogaskerekes megoldást használnak.

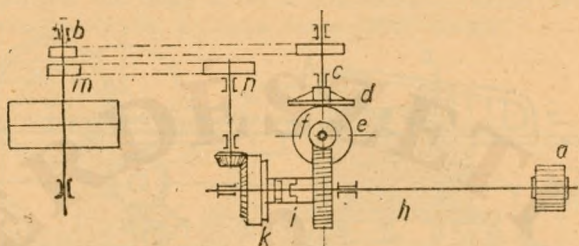
A dörzstárcsás folytonos előtolómű vázlatát a 299. ábra mutatja. A rönkkocsi aljára erősített fogaslécet egy a fogaskerék mozgatja. A rönkkocsi előtolására a meghajtó tengelyen levő b szíjtárcsáról a c tengelyt hajtják. A d , e súrlódókapcsoló útján, az f , g csavarhajtáson át hajtják a h tengelyt, s ezzel az a fogaskereket, illetőleg az e fogaslécet, mikor az ékvezetékes tengelyen eltolható hüvely i körmőskapcsoló útján a tengelyen lazán ülő csavarkerékkel össze van kapcsolva.

A rönkkocsi visszafutáskor, miután annak nagyobb sebességgel kell történnie, a hüvelyt balra tolják, s egy kúpos k kapcsolóval összekötik a tengelyen lazán ülő kúpkereket. A visszafutás meghajtása m és n szíjtárcsák útján történik.

Előtoláskor az i szíjtárcsáról k szíjjal hajtják meg az l szíjtárcsát és az m tengelyt. Ezzel a tengelyen át az n és o súrlódó kerékkel a p csigatengelyt, a q csigát és a lazán az r tengelyen ülő csavarkereket hajtják. Mihelyt a csavarkerék a karmos kapcsolóval egy éken eltolható t hüvellyel össze van kötve, elkezd forogni az r tengely, amelyen az n fogaslécet hajtó fogaskerék ül. Az elő-

tolás szabályozása a súrlódókerék előtolásával w , x , y , és z rudazatok útján történik.

A kocsi lényegesen nagyobb sebességgel fut vissza, mint amilyen az előtolósebessége. Amíg az előtolósebesség 1,5—4 m/perc, addig a visszafutósebesség 35 m/perc-re is fölmehet. Visszafutás-



299. ábra. Dörztárcsás folytonos előtolómű

kor a 4 szíjtárcsa, 5 szíj, 6 tárcsa és 7, 8 kúpkerekpár útján az r tengelyt direkt hajtják. Ebből a célból a 8 kúpkereket a 9 kúpos kapcsolóval és a t hüvellyel összekötik. A kocsi kézzel való beállítására a 10 kézikerék szolgál, amely a 11, 12 kúpkerekek segítségével az r tengelyt forgatja.

A fűrészkeretet minden egyes vágás után a vágandó deszka, illetve palló vastagságával lejjebb kell állítani. A rönk felvágása után a rönkvastagsággal fel kell emelni a keretet. A keretvezeték felemelése történhet kézi vagy gépi erővel. Gépi emelés esetén a két a és b emelőorsót a 13 tengelyen át, 14, 15 és 16, 17 kúpkerekekkel hajtják. Az összekötő fejrészen csapágyazott tengely meghajtása 18, 19 szíjtárcsákon és 20 hajtóművel történik. A 21 emelő a hajtómű bekapcsolására szolgál. A 22 kézikerék segítségével a keretvezetékert direkt kézzel emelik.

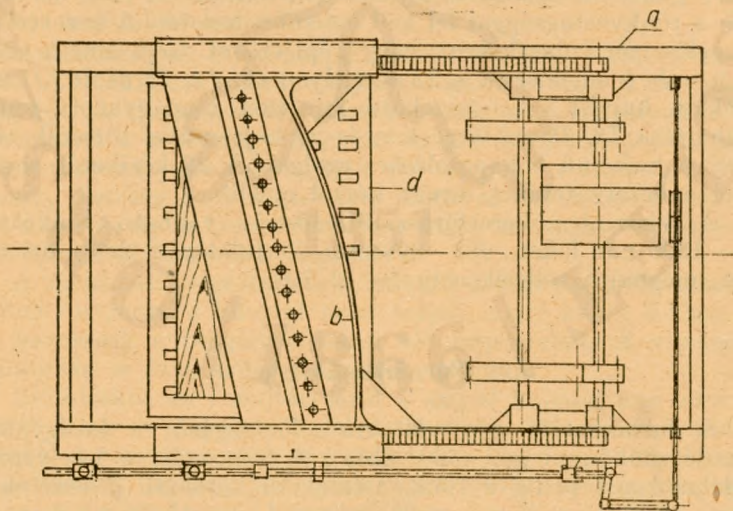
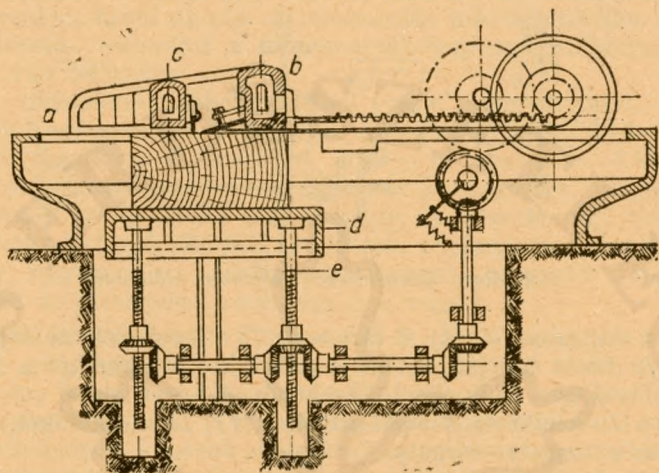
A vízszintes keretfűrész főméretei: vágható rönkátmérő 800—1500 mm löket; 650—800 mm, fordulatszám 200—400 ford/perc, meghajtó teljesítmény 5—12 LE.

Furnérhasító gép

A furnérhasító gép váltakozó főmozgású, a kézigyaluhoz hasonló működésű gép (300. ábra). A főmozgást a kés végzi, a mellékmozgást pedig a rönk. Részei: a kétoldali a vezeték, az ezeken csúszó és szánra szerelt b késtartó, gerenda és a vele együtt c mozgó-nyomó gerenda, amelyre nyomóléc van erősítve.

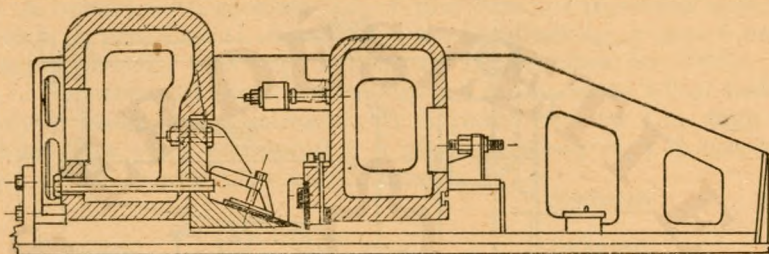
A *d* rönkasztal a vastagsági gyalugép asztalához hasonlóan függőleges vezetékek között mozoghat, s négy erős *e* csavarorsó tartja, amelyek az asztalt emelik és süllyesztik. A csavarorsókat kúpkerék és tengelyek kapcsolják egymáshoz.

A kés és nyomóléc belül üreges, nagyméretű gerendákra van



300. ábra. Furnérhasító gép

erősítve (301. ábra), amelyek rendkívül merevek, hogy a kés a legkevesebbet se hajolhasson be. A kés a mozgási irányhoz ferdén van elhelyezve (kb. 10°), hogy metszve vágjon. Sebessége $0,6\text{--}1,6$ m/mp. A nyomóléc a fát közvetlenül a kés éle előtt összenyomja, hogy a furnér mindkét oldala sima és törésmentes legyen. A nyomólécet úgy állítják be, hogy a fát a lehasítandó furnér vastagságának átlag negyedrézéig nyomja össze (302. ábra).



301. ábra. Furnérhasító gép késkocsija

A metszőszög (δ) a furnérhasító gépnél állandó ($18\text{--}27^\circ$). A kés éle és a nyomóléc közötti vízszintes H távolság a következő összefüggés segítségével határozható meg:

$$H = \frac{b \cdot \left(1 - \frac{\Delta}{100}\right)}{\cotg \delta} n$$

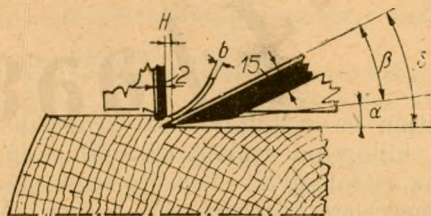
ahol b = a furnir vastagsága (mm),

Δ = a nyomóléc összenyomásának mértéke (%),

δ = a metszőszög.

A kés előtolása lehet mechanikus és hidraulikus. Mechanikus előtolású gépeknél a késtartószánra fogasléc van erősítve, amelybe fogaskerék kapcsolódik. A fogaskereket áttételek útján mozgatja a meghajtó szerkezet. A fogaskerék a fogaslécet a vezérlésnek megfelelően előre vagy hátra mozgatja. A vezérlés önműködő, és lehet szíjváltós vagy elektromágneses kapcsolóval működtetett.

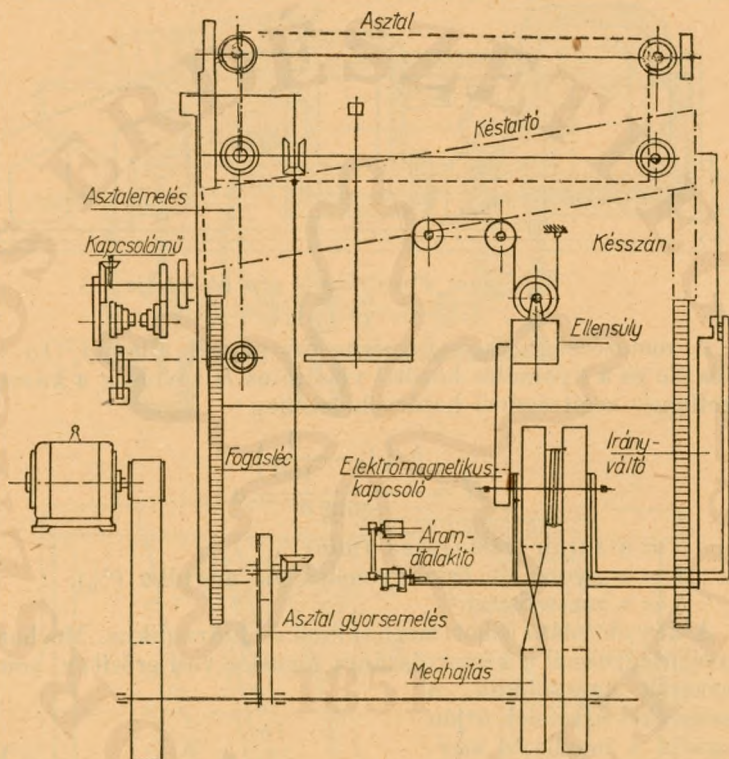
A vezérlést a késtartógerenda, illetőleg a szán irá-



302. ábra. Furnérhasító kés és nyomóléc helyzete

nyítja olyképpen, hogy elhagyva a rönköt meglök egy ütközőt, amely működésbe hozza az irányváltást végző szíjváltót vagy az elektromagnetikus kapcsolót. A kés visszafutása gyorsított, amit nagyobb szíjtárcsával érnek el.

A kés visszafutása után, miután a rönk fölött elhaladt, a tárgytartóasztal automatikusan felemelkedik, mert a késtartó ütközője működésbe hoz egy kilincsművet, amely fogaskerekek



303. ábra. Furnérhasító gép működési vázlatja

útján az asztaltartó csavarorsókat elfordítja. A furnérvastagság a kilincsmű szabályozásával és fogaskerekeserével állítható be. Az asztal súlyát ellensúly segítségével egyensúlyozzák ki, hogy az emeléshez kevesebb erő kelljen. Az asztalemelés külön elektromotor segítségével gyorsítva is lehetséges. A 303. ábra egy mechanikus előtolású furnérhasító gép működési vázlatát mutatja.

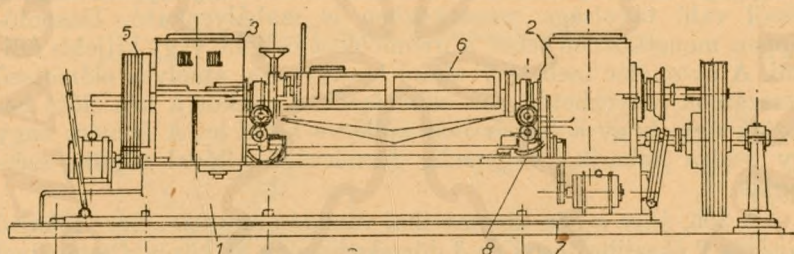
Hidraulikus meghajtásnál egy olajszivattyú az olajat egy hengerben mozgó dugattyúnak hol az egyik, hol a másik oldalára nyomja. A dugattyúrúd a késtartószánhoz van erősítve. A nyugodt járást a henger mindkét oldalán elhelyezett olajkatarakt biztosítja, amely a dugattyút a holtpontok elérése előtt fokozatosan lefékezi. Mechanikus előtolású gépeknél a tömegelőket a szíjszúzással fékezzük le, ami a szíjak nagymérvű rongálódásával jár.

A furnérhasító gépeken 0,1—6 mm vastag furnérokat készíthetünk. A percenkénti teljesítmény 8—15 furnérlap, a napi 8 órai átlagteljesítmény 3000 lap, a faanyag kihasználása 65—70%.

A furnérhasító gépek maximálisan 5 m hosszú és 1,2 m széles faanyag hasítására alkalmasak. A hajtóerő 20—60 LE, függ a fafajtától, a rönk méreteitől és a vágási sebességtől. 1 m hosszúságra átlag 10—12 LE-t számíthatunk.

Furnérhámozó gép

A furnérok legnagyobb részét hámozással állítják elő. Hámozásnál a faanyag kihasználása nagy átmérőjű rönkök esetén 80% is lehet. A furnérhámozó gép a rönkökről hosszú szalag alakjában



304. ábra. Furnérhámozó gép

esztergálja le a furnért. A hámozott furnér végig tisztán érintős metszésű, ezért szilárdsága kicsi és színfurnérozásra nemigen használható.

A furnérhámozó gépek tulajdonképpen igen nehéz esztergál (304. ábra), melyeknél a forgó főmozgást a rönk végzi, a mellékmozgást pedig a szerszám.

Az előzőleg gőzölt rönköt befogófejek közé szorítják be. A befogófejek mindegyike meg van hajtva. A forgástengellyel párhuzamosan és egyenletesen közeledik a rönk felé és azt spirálisan lehámozza.

A furnér vastagságát a kés előretoló sebessége határozza meg.

A késtartógerenda a nyomógerendával együtt két vízszintes vezetőken csúszik, csavarorsó mozgatja előre. A hámozási sebesség és az előtolósebesség egymással összefügg, ezért a főorsó és a készánt előtoló csavarorsó fogaskerekek útján egymással kapcsolatban vannak.

A hámozási sebesség a furnér vastagságától és a fafajtaktól függ és 0,6—1,6 m/mp között váltakozik. A kés előtolósebessége váltókerekkel, illetőleg Norton kapcsolószekrényvel igen tág határok között szabályozható. A hámozható furnérok vastagsága 0,1—10 mm lehet.

A furnérhámozó gép igen nehéz kivitelű, hogy rezgésmentesen dolgozzék, mert csak ez biztosítja az egyenletes furnérvastagságot. Részei: az egy darabból készített 1 öntöttvasállvány, a rönkforgató berendezés, amely a mindkét rönkfelfogó orsót tartó forgató közös 4 hajtóműből, hajtótengelyből és a 2—3 rönktartó házakban elhelyezett fogaskerekekből áll. A 6 késtartószán, a rajta elhelyezett késsel és nyomóléccel, a késtartószán előtoló szerkezete, továbbá a gyorsított üresjárást biztosító szerkezet 7 elektromos meghajtása, a szánelőtolás 8 sebességváltója, végül az 5 rönkemelő és gyorsbeállító szerkezet.

A nyomóléc nyomógerendára van erősítve olyképpen, hogy a késtől való távolsága menetközben is szabályozható. Hasonlóképpen menetközben lehet a nyomóléceket beljebb vagy kijebb állítani. A nyomóléc mellett *T* alakú horony van, amelybe előmetsző szerszámok helyezhetők. Az előmetszők a rönköt a kés előtt bevágják úgy, hogy a furnér már szélezve kerül le. A furnért vagy egy rúdra tekerik, vagy pedig furnérvágó ollóval rögtön szétvágják.

A 305. ábra a gép kinematikai vázlatát mutatja. Az 1 főhajtó motor a 2 ékszíjhajtáson és 3 dörzskapcsolón át közös 4 tengellyel forgatja az 5—6 fogaskerékpár segítségével a 7 bal- és 8 jobboldali rönktartó orsót. A jobboldali orsóról a 9 lánchajtással és a sebességváltón keresztül a késtartó szán 10 jobboldali és 11 baloldali orsóra kényszerkapcsolatban kapja hajtását.

Az előtolás sebességváltója kilenclépcsős Norton szekrényből, 12, 13 hármas fogaskerékből és a 14 közlőkerékből áll.

A forgatónyomatékot a két orsóra közös 15 tengely viszi át a 16 két kúpkerekesoport útján.

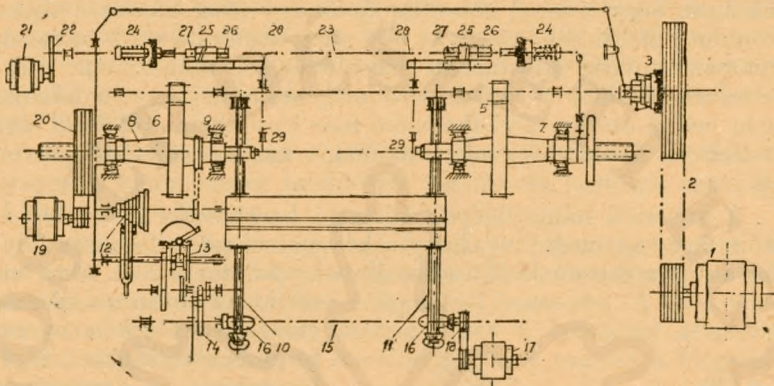
A késtartószán a 17 elektromotorról a 18 ékszíjhajtáson át kapja gyorsított mozgását (gyorsjárat).

A jobboldali rönktartó orsó gyorsbefogó szerkezetét a 19 elektromotor 20 ékszíjtárcsán át működteti.

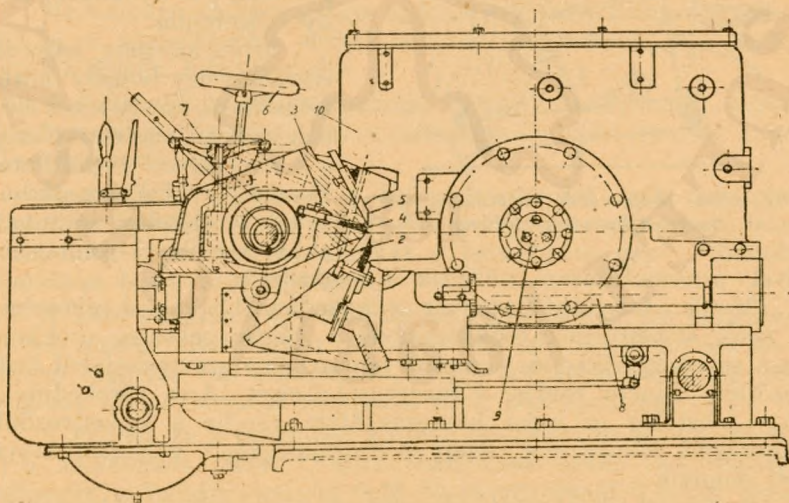
A kinematikai vázlaton a rönkbefogó szerkezet részei a 21

elektromotor, a 22 fogaskerékpár, 23 közös tengely, 24 dörzskapcsoló, a 25 menetes orsók, amelyek a 26 fogasívet mozgatják, és 27 fogaskerékpárok, melyek a 28 íveket a 29 rönkemelő karokkal mozgatják.

A késtartószán keresztmetszetét a 306. ábra mutatja. A szán egyik 1 elforgatható részére van a 2 kés, a másik 3 részre pedig az



305. ábra. Hámozógép kinematikai vázolata



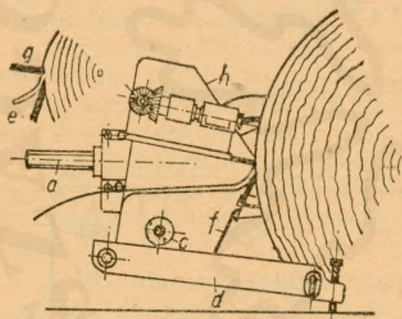
306. ábra. Késtartószán keresztmetszete

ugyanilyen hosszú 4 nyomóléc és az 5 bevágó- (előmetsző-)kések vannak erősítve.

A kések kellő szögben való beállítása a 6 kézikerékkel, a nyomóléc beállítása pedig a 7 kézikerékkel végezhető. Az ábrán 8 a készán előtolóorsója, 9 a röntartó orsó, 10 a röntartó ház, amelyben a rönkforgató orsó meghajtó szerkezete van elhelyezve.

Hogy a kés élének hámozásakor elegendő tartása legyen, szükséges, hogy a késél hátsó lapjának egy része hámozás közben a rönkön fölfeküdjék. Ha most egy nagy átmérőjű rönk hámozása folyamán mindig ugyanazon metszőszöggel dolgoznánk, akkor kezdetben, amikor a rönkátmérő még nem túl nagy, a hámozás végén pedig, amikor a rönkátmérő már lecsökkent, túl kicsi lenne a fölfekvés. Csökkenő rönkátmérővel a kés metszőszögét növelni kell.

A korszerű hámozógépek késtartó berendezése ezért billenthető s úgy van megoldva, hogy a kés metszőszöge hámozás folyamán automatikusan beállítódik. Ennek vázlatát a 307. ábra mutatja.



307. ábra. Hámozókés metszőszögének automatikus változtatása

Az ábrán *a* a készánmozgató orsó, *b* a nyomógerenda elállítására szolgáló berendezés, *x* excenter az alapmetszőszög beállítására, *e* a hámozókés, *f* a késtartógerenda, *g* a nyomóléc, *h* a nyomógerenda.

Mivel az egész hámozó szerkezet egy tengely körül forgatható, amely a kés élén megy át, az alapmetszőszög a *c* excenterrel beállítható. Ha most a *d* lécs nem párhuzamos az előtolási iránnyal, akkor kisebbedő rönkátmé-

rővel automatikusan változik a metszőszög.

Minden fafajtának megvan a legkedvezőbb vágási sebessége. A rönk átmérőjének csökkenésével a vágási sebesség csökken. Ez a sebességcsökkenés nemcsak teljesítmény szempontjából kedvezőtlen, hanem rontja a furnér minőségét. Arra törekedjünk, hogy lehetőleg az egész hámozás alatt mindig a legkedvezőbb sebességgel hámozzunk. Ezért a fordulatszámot változtathatóvá kell tennünk.

A furnérhámozógépek főorsójának fordulatszám változtatása négyféleképpen történhetik :

1. egyenáramú motorral és szabályozó ellenállással,
2. négyszeres pólusátkapcsolós forgóáramú motor meghajtással,
3. mechanikus négyszeres fogaskerekes sebességváltóval,
4. forgóáramú motorral és fokozat nélküli sebességváltóval.

A hámozógép kinematikai működése. A főhajtó elektromotor ékszíjhajtáson és dörzskapcsolón keresztül közös tengellyel, fogaskerékpár áttétellel forgatja a bal- és jobboldali rönktartó orsót. A jobboldali orsóról lánchajtással és sebességváltón keresztül a késtartó szán jobboldali és baloldali orsója kényszerkapcsolatban kapja hajtását.

A jobboldali rönktartóorsónak gyors rönkbefogó szerkezetét ugyancsak külön motor működteti fogaskerék hajtómű segítségével vagy hidraulikusan.

A rönkbefogófejek nagysága és alakja a befogandó rönk átmérőjéhez és a fa fajtájához igazodik. Mennél nagyobb a rönk átmérője, annál nagyobb befogófejet kell használni. A hámozható rönk átmérője három—négyszerese lehet a befogófej átmérőjének. A befogófejek könnyen cserélhető módon vannak a főorsókba beerősítve.

A befogófejek közepén egy csúcs van, s ez hatol be először az előre bejelölt rönk-középpontba. Ez a rönk beállítását megkönnyíti.

Mechanikus rönkbefogáskor amint a szükséges befogási nyomás előállt, a közbeiktatott súrlódókapcsoló megcsúszik, s a motor automatikusan kikapcsolódik.

A hidraulikus befogószerkezet bonyolultabb, nagy előnye azonban, hogy hámozás alatt a szükséges befogási nyomás állandóan fenntartható.

Mechanikus befogásnál a befogási nyomást csak úgy lehet állandóan fenntartani, ha a hámozás alatt csavarorsóra ható féket működtetünk, miáltal az orsókat a továbbfutó gép a rönköbe állandóan becsavarni igyekszik.

A két általában úgy állítják be, hogy annak éle valamivel a rönk közepe alatt legyen (0,5—1,5 mm-rel). A nyomóléc 1,5—2 mm-es sugárral van lekerekítve, s úgy állítandó be, hogy alsó lapjának síkja keresztül menjen a rönk középpontján.

A két éle és a nyomóléc közötti vízszintes hézag között lép ki a lehámozott furnér. Puhafa hámozása esetén ezen hasíték szélessége a furnérvastagság 0,75-öd, keményfánál 0,85-öd része. Ezek azonban csak irányító értékek, mert a legkedvezőbb beállít

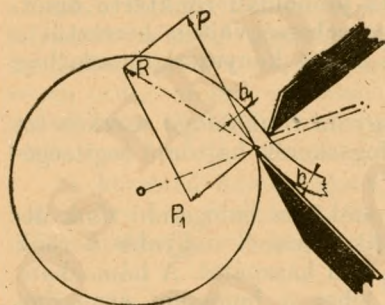
tásokat a fafajta, a hámozási sebesség, a megkívánt furnérvastagság és a furnérminőség szerint kell kikísérletezni.

A nyomóléc a fát a kés előtt tömöríti, s ez teszi lehetővé, hogy a lehámozott furnér sima és törésektől mentes legyen. Nyomóléc nélküli hámozásnál a furnér egyenetlen felületű, laza szerkezetű és repedéses lesz. A nyomóléc széle és a kés közötti hézagnak (b_0) kisebbnek kell lennie a furnér vastagságánál (b). A furnér, amikor a szűkített hézagon átmegy, összenyomódik, s ennek

következtében a nyomóléc P nyomóerőt gyakorol a rönkre (308. ábra). A P nyomásnak a kés vágóélén, illetve a furnérvágás helyén kell áthaladnia.

A nyomóléc és a kés közötti hézag nagysága a furnér vastagságától függ. Ezt a furnér nyomásmértékének nevezzük (Δ). Ennek nagyságát a furnér vastagságához viszonyítva %-ban fejezzük ki:

$$\Delta = \frac{b - b_0}{b} \cdot 100$$



308. ábra. Hámozókés és nyomóléc helyzete

A furnér összenyomásának mértéke függ a furnér vastagságától, a rönk hőmérsékletétől, s a fafajától. A vastagabb furnért erősebben kell összenyomni.

A nyomóléc és a kés közötti hézag nagysága (b_0) a furnér vastagságától és a lécnnyomás mértékétől függ.

$$b_0 = b \cdot \left(1 - \frac{\Delta}{100}\right)$$

a nyomólécnek olyan magasan kell lennie a kés fölött, hogy a nyomóél által keletkezett nyomás a kés vágóélén haladjon át.

A furnérvastagság beállítása a főorsó és a késelőtolószervezet közé iktatott fogaskerekes sebességváltómű segítségével történik. Egyes vastagságokat kézi kapcsolással, másokat fogaskerék-cserével eszközölünk. Modern gépeken fogaskerékcsere nélkül 50 féle különböző vastagság is beállítható.

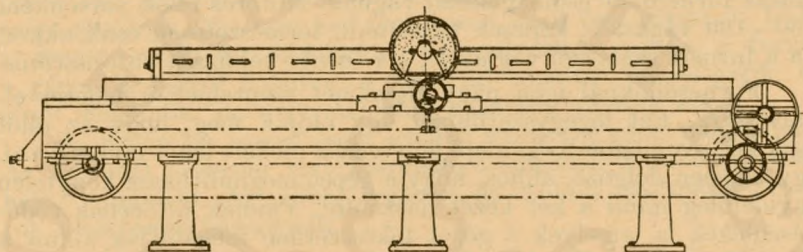
Igen fontos a kés helyes metszőszögének beállítása, ezt a szöget az élszög és az elhelyezési szög határozza meg. Az elhelyezési szög nagysága szabja meg, hogy mennyire fekszik fel a kés hátsó éle a fán, amely a kés éle számára a fában vezetőül szolgál.

Minthogy a kés éle a legkisebb ellenállást követi, azaz kemény évgyűrűknek kitér, puha évgyűrűknek enged, azért a kés biztos

vezetésétől s közvetve az elhelyezési szög nagyságától függ a furnér egyenletes vastagsága és sima felülete. A hámozás sokkal jobban igénybe veszi a farostokat mint a hasítás. Ezért a hámozott furnér erősen kártyás, mennél vastagabb a furnér, annál mélyebben hatolnak be a repedések.

Túl nagy metszőszög esetén túl nagy lesz az elhelyezési szög is és billentő nyomatékok hatnak a kés élére, a szupport rezgésbe jön és mind a furnér, mind a rönkö felülete lépcsőzetes lesz.

Túláságosan kis elhelyezési szög esetén a kés igen nagy felületen fekszik fel a fára. Ez bizonytalan vezetést eredményez, s nő



309. ábra. Furnérvágókés-köszörülőgép

a teljesítményszükséglet is. Az elhelyezési szög nagyságának mindenkor meg kell felelnie az átmérőnek. Ezért nagyobb rönk-átmérőnél nagyobb elhelyezési szögre van szükség, így egyúttal a késre ható nyomás is csökken. A késgerendát és a nyomógerendát forgathatóan ágyazzák úgy, hogy helyzetük hámozás közben is változtatható. A rönkátmérőnek megfelelő legkedvezőbb beállítási szöget a hámozás kezdetén kézzel állítjuk be, a hámozás alatt pedig egy ék mentén automatikusan változik.

A lágyfák metszőszöge nagyobb mint a keményfaké, így pl. a nyárfáé 21° , a bükké 17° . A hámozás kezdetén minden fafajtához beállítjuk a legkedvezőbb metszőszöget.

A furnérhámozó gépek 4—5000 mm hosszú s maximálisan 2000 mm átmérőjű rönkök hámozására alkalmasak. Meghajtásukra 20—50 LE szükséges.

A furnérvágó kések köszörülésére olyan gépet használunk, amelynél a fő- és mellékmozgást a köszörűkő végzi. A köszörülés többnyire nedvesen, fazékkővel történik. A köszörülendő kést hosszú asztalra fogjuk fel. Az asztal alatt prizmatikus vezeték van, amelyen szán mozoghat. Erre van ráépítve a meghajtómotor a köszörűkővel. A szán váltakozó mozgását külön meghajtó szerkezet eszközli (309. ábra).

Furnérvágó ollók

A furnérvágó ollók a furnérok méretvágására és furnércsomagok fugolására való előkészítésére szolgálnak. Mechanikus működésük olyan, hogy a meghajtómotor fogaskerékáttétel segítségével egy excenteres vagy forgattyús hajtóművet mozgat. A hajtórudak vége az ollót megfogó szán csapjaihoz kapcsolódik. Az olló mindig ferde élű, hogy metszve vágjon és tisztább munkát szolgáltatson. Az olló anyaga a legjobb minőségű szerszámacél.

Nedves furnérok vágását rendszeren egyenként végzik, száraz furnérokot csomagokban vágják. Motoros ollók percnként 100—180 vágást is képesek teljesíteni, természetesen csak akkor, ha a furnért szalagról vágják le, s a furnér behúzása automatikus.

Furnérollóknál igen nagy figyelmet szentelnek a baleset elhárítására. Ezt legegyszerűbben úgy oldják meg, hogy az ollót csak két nyomógomb egyidejű lenyomása mellett lehet működtetni. Így a gépen dolgozó, ahhoz, hogy a gépet megindíthassa kénytelen egyidejűleg mind a két kezét használni. Vannak fotócellás védőkészülékek is, amelyek a gépet lökészerűen megállítják, amint a munkás keze az olló előtti fénysugár útjába kerül.

Furnérillesztő (fugoló) gépek

Furnérok illesztésére furnérollókat és illesztő marógépeket használtak. A furnérollók egyszerűbbek és könnyebben kezelhetők. Az ollók körülbelül 1—2,5 perc alatt, a marók 1,5—3 perc alatt végzik el egy-egy furnércsomag lenyírását. Mindamellett a marók teljesítménye nagyobb, mert nagyobb csomagokat képesek egyszerre levágni.

Egy csomag furnért eredeti magasságának $1/2$ — $1/3$ részére lehet összenyomni. A maró jobb felületet ad mint az olló, mert a furnér, ha vastagabb, ollózás esetén bereped és eltér a vágás eredeti irányától.

A furnérokot vágás, illetőleg marás előtt össze kell szorítani. A furnérok összeszorítását kézi erővel, nagyobb gépeknél motorikusan végzik csavarorsóval vagy hidraulikusan. Csavarorsós leszorító szerkezetnél a csavarorsó és a meghajtó szerkezet közé csúszó súrlódókapcsoló van közbeiktatva a motor túlterhelésének megakadályozására. A hidraulikus leszorító szerkezetnél csak néhány másodpercig tart az összeszorítás, míg pneumatikus szerkezetnél lökészerűen egy pillanatig.

A furnérillesztő maró 200—500 cm hosszú furnércsomagok illesztő marására (fugolás) szolgál. A szerkezet töltési magassága 80—300 mm.

Furnérélragasztó gépek

A furnérok éleinek ragasztópapírral való összeragasztása helyett az enyvezett lemez iparban a furnérok előzőleg megenyvezett széleit e célra szolgáló gépeken egyesítik. Az enyvet, rendszeren — bőrenyvet — akkor kenik rá a furnér széleire, amikor az kötegben össze van szorítva a furnérélmáró gépben. Az enyv megszikkad, ezért egyesítés előtt meg kell ömleszteni, amit úgy végeznek, hogy a furnér szélét formaldehiddel megnedvesítik, utána a furnér a gépen keresztül haladva, a melegítő zónában fölmelegszik, az enyv megömlik, de a formaldehid hatására hirtelen köt.

A furnérélek egyesítésére kétféle rendszerű gépet használnak. Az egyiknél a furnér rost irányban, a másiknál haránt irányban halad a gépben. Az előbbit vékony, az utóbbit vastagabb furnérok illesztésére használják.

Illesztőgép vékony furnérok számára. A furnérillesztő gép asztalába két, ízekből álló végtelen lánc van beépítve, amely egymással nem párhuzamos, hanem kis szöveget zár be. A két összeillesztendő furnért, amelynek széleit előzőleg bőrenyvvvel bekenjük, az illesztőgép asztalára helyezük. Az asztalból kiáll egy vékony tárcsa, amely formaldehiddel telt edénybe ér. A tárcsa megnedvesíti a furnérok széleit, s az enyv akkor kissé megpuhul. A beépített két lánc a furnérokot magával viszi, s egyúttal egymáshoz szorítja. A furnérokot a továbbító láncok fölött rugóval terhelt görgők szorítják le. Az asztalba beépített elektromos árammal melegített fűtőlap a formaldehidet elpárologtatja és ezzel az enyvkötést sietteti.

Vastag furnérokot enyvező gép. A vastagabb furnérok illesztésére szolgáló gép a furnérokot harántirányban tolja előre. A gép előtoló berendezését két nagyméretű henger alkotja, mely fordulatszám-fokozat nélküli sebességváltóval szabályozható. Az előtolóhengerek a furnért nekitolják az előtte levőnek, ugyanakkor pedig sűrűn egymás mellett levő nyomógerendák a furnérokot felülről nekiszorítják a fűtött fémasztalnak, ahol a furnér széleire előzőleg föl vitt enyv megömlik.

A nyomógerendák a furnérokot előrehaladásukban gátolják, ennek következtében egyik furnér a másiknak szorul, s a szükséges enyvező nyomás így jön létre. A leszorító gerendák rugóterhelé-

sűek, segítségükkel az előtolással szembeni ellenállás úgy szabályozható, hogy az enyvező nyomás a legkedvezőbb legyen.

A gép csak 1,8 mm-nél vastagabb furnérok enyvezésére használható. Vékony furnérok enyvezése ezzel a géppel kellő megbízhatósággal nem végezhető, mert a furnérok könnyen egymásra tolódnak.

Mielőtt a furnérok a gépet elhagynák, hűtőmezőn haladnak keresztül, ahol ugyancsak leszorított állapotban az enyv megdermed. A gépből végtelen szalag alakjában jön ki az összeragasztott furnér, amelyet a gép végén elhelyezett olló a kívánt méretre vág.

A furnérenyvező gépek előtolósebessége aránylag alacsony, 0,8—1,6 m/perc, teljesítményük mégis nagy, részben a folyamatos működés, részben a harántirányú előtolás miatt.

Hidraulikus prések

A faiparban használt hidraulikus présekkel nagy felületen nagy fajlagos nyomást tudunk kifejteni. Előnyük a csavarpresekkel szemben, hogy gyorsan, pontosan zárnak és nyitnak, a felületi nyomás nagysága könnyen és pontosan szabályozható és mérhető.

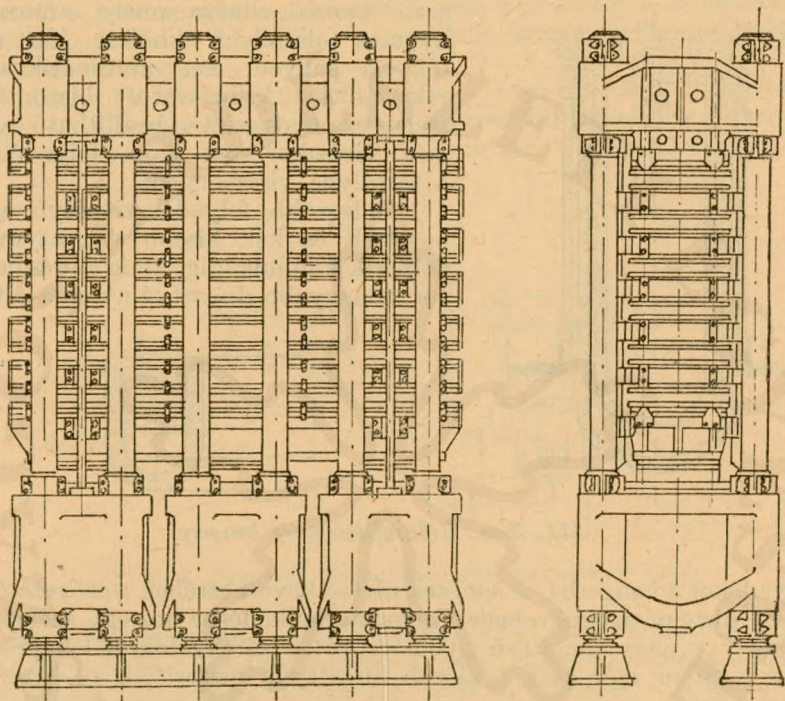
A hidraulikus prések váza acéllemezről vagy acélrudakból és acélöntésű fejrészekből van összecsavarozva (310. ábra). A henger acélöntésű vagy kovácsolt acél, a dugattyú öntöttvas is lehet. A hengerek száma és mérete a préslapok felületétől és a megkívánt felületi nyomástól függ.

A henger a vázszerkezet alsó-belső felületére támaszkodik (311. ábra), az alsó préslap a benne mozgó dugattyúra van felszerelve, míg a felső lap a váz összekötő hídjára van erősítve. A közbenső préslapok száma 1—16. Ezek a prés nyitásakor saját súlyuknál fogva süllyednek le mindaddig, míg az oldalukon levő csapokat a prés oldalára szerelt vezetőlemez meg nem akasztja. Így a prés nyitott állapotában a lemezek egymástól egyenlő távolságra helyezkednek el.

A legtöbb hidraulikus prés lemezei fűthetők és vízzel visszahűthetők. Anyaguk kovácsolt acél, felületük pontosan megmunkált, esetleg síkra csiszolt. A lemezek belsejében levő furatokban fűtőgőz kering s a fűtőcsövek a hűtőcsövek közé vannak befúrva. A gőzt és vizet hajlékony, csuklós vagy teleszkóposöveken át vezetjük a lemezekbe. A gőz lecsapódásakor keletkezett kondenzvizet kondenzfazékon keresztül vezetjük le.

Kisebb préseket elektromos árammal fűtünk. A hengeres fűtőpatronokat a lemezekbe fűt fészkekbe toljuk be.

A hőmérsékletet gőzfűtésnél a szelep szabályozásával állítjuk be, elektromos fűtésnél automatikus hőszabályozókat használunk, amelyek a fűtőáramot bizonyos előre beállított hőmérséklet el-



310. ábra. Hidraulikus prés

érésekor automatikusan kikapcsolják, majd a lap lehülésekor újra bekapcsolják.

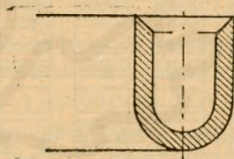
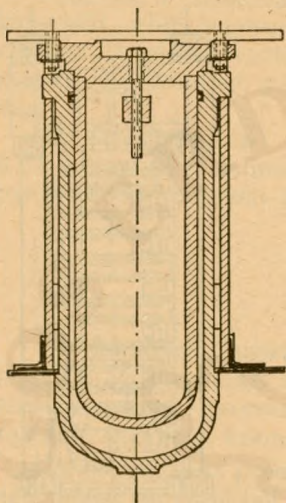
A hidraulikus prés hengere és dugattyúja közti tömítésnek igen nagy nyomásnak kell biztosan ellenállnia, ezért utánaállítható fém vagy bőrmanzsettás tömítést használunk. A bőrmanzsettát a henger oldalába esztergált horonyba fektetik. A nagynyomású folyadék behatol a manzsetta belsejébe, ez nekifeszül a dugattyú falának, s biztosan tömit.

A nagynyomású, 200—400 atmoszférás folyadékot több-hengeres, magasnyomású szivattyúval állítjuk elő. Folyadékul

vizet, olajos emulziót, esetleg olajat használunk, amelyet a prés mellett vagy fölött elhelyezett tartályban tárolunk.

A hidraulikus prések jó működésének alapfeltétele, hogy a szükséges nyomást, a maximális présnyomás elérése után, az egész préselési periódus alatt fenn tudják tartani. A szivattyúk ezért automatikusan működő kioldó szerkezettel vannak ellátva, amely, amint a nyomás valamilyen okból az előírt érték alá süllyed, azt automatikusan visszaállítja. A beiktatott biztonsági szelep bizonyos szinten beállítható nyomás elérésekor nyit és a folyadékot a tartályba visszaengedi.

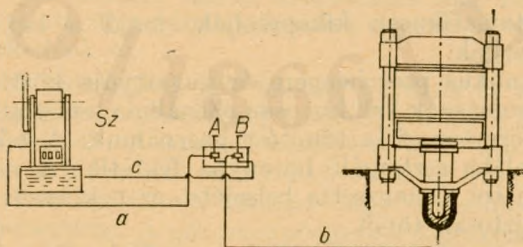
A legtöbb folyadékszivattyú egy nagyobb és két kisebb dugattyúval dolgozik s mindaddig, amíg a prés nem zár, a nagyobb dugattyú nyomja a fo-



311. ábra. Hidraulikus prés hengere

lyadékot a hengerbe. A lemezek zárása következtében a csővezetékben hirtelen megnövekedett nyomás működésbe hoz egy szelepet, amely a nagy dugattyú nyomócsövét a csővezetékről lekapcsolja, s ekkor már csak a kisebb dugattyúk biztosítják a folyadéknyomást.

Szokásos az a megoldás is, hogy a prés zárását nem a nagy-

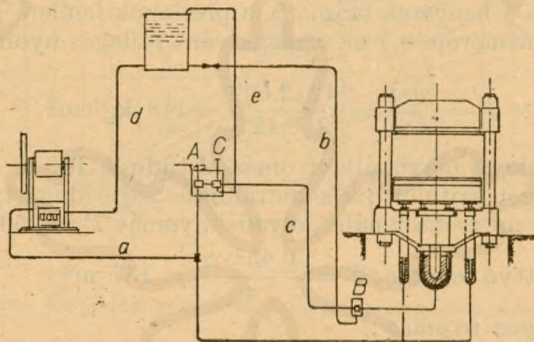


312. ábra. Egyszerű hidraulikus prés diszpozíciós rajza

nyomású s kisteljesítményű dugattyús szivattyúval, hanem többfokozatú turboszivattyúval végeztetjük s csak mikor a préslapok zártak, lép automatikusan működésbe a nagynyomású szivattyú.

A 312. ábra egyszerű hidraulikus présberendezés sematikus rajzát mutatja. A magasnyomású *Sz* szivattyú a nagynyomású folyadékot az *a* csővezetéken, az *A* szelepen és *b* csővezetéken keresztül a prés hengerébe nyomja. A prés nyitásakor a *B* szelepet nyitjuk, amikor a folyadék a *c* vezetéken keresztül visszaáramlik a folyadéktartályba.

Nagyobb hidraulikus préseknek — a gyors zárás biztosítására — a főhengereken kívül kisátmérőjű segédhengerek is vannak (313. ábra). Mindaddig, amíg a prés nem zár, a folyadékszivattyú



313. ábra. Nagyobb hidraulikus prés diszpozíciós rajza

a folyadékot a segédhengerekbe nyomja, amelyek kis köbtartalmuknál fogva a gép asztalát gyorsan emelik. Eközben a magasabban elhelyezett folyadéktartályból a *b* töltővezetéken és a *B* szelepen keresztül folyadék hatol a főhengerekbe. A prés zárásakor a nyomásszabályozó szerkezet átkapcsol s most már a szivattyú, amely a folyadékot a *d* vezetéken keresztül szívja, az *A* és *C* szelepeken és a *c* csővezetéken keresztül a főhengereket táplálja.

Ha a prést nyitni akarjuk, akkor a nyomást meg kell szüntetnünk, s ekkor a folyadékot mind a főhengerekből, mind a segédhengerekből az *A* és *C* szelepeken és az *e* visszavezető csővezetéken keresztül visszavezetjük a tartályba.

A préslapokon fellépő nyomást nem mérhetjük közvetlenül, mert a manométer csak a hengerben uralkodó nyomást méri. Abból az összefüggésből azonban, hogy a hengerben levő nyomás és a henger keresztmetszetének szorzata egyenlő a préslapokon fellépő

„fajlagos nyomás“ és a préslap felületének szorzatával kiszámíthatjuk valamely présnyomás előállításához szükséges folyadéknyomást.

A $z.P.F = p.f$ összefüggésből

$$P = \frac{p \cdot f}{z \cdot F} \text{ kg}$$

z = a hengerek száma

P = a folyadéknyomás (kg/cm²),

F = a dugattyú felülete (cm²),

p = a préslapokon fellépő fajlagos nyomás (kg/cm²),

f = a préslap felülete, illetőleg kihasznált felülete (cm²).

Pl. mekkorának kell lennie a hidraulikus prés folyadéknyomásának, ha a hengerek száma 2, a préslapok felülete $1,25 \times 2$ m, a dugattyú átmérője 0,4 m, a megkívánt fajlagos nyomás p , pedig 12 kg/cm²?

$$P = \frac{p \cdot f}{z \cdot F} = \frac{12 \cdot 2,500}{2 \cdot 0,127} = 118 \text{ kg/cm}^2$$

Pl. mekkora maximális nyomással tudunk 100×100 cm méretű faanyagot sajtolni, ha a hidraulikus sajtó dugattyújának átmérője 0,45 m, a maximális folyadéknyomás $P = 250$ kg/cm²?

$$\text{A dugattyú felülete: } F = \frac{0,45^2 \cdot \pi}{4} = 157 \text{ m}^2$$

A fajlagos nyomás :

$$p = \frac{P \cdot F}{f} = \frac{250 \cdot 1570}{10\,000} = 39 \text{ kg/cm}^2$$

A fajlagos nyomás (présnyomás), a hidraulikus nyomás (folyadéknyomás) és a kihasznált felület összefüggését nomogrammal ábrázolhatjuk. Az egyes diagramok a hidraulikus prés különböző mértékű kihasználása esetén az enyvezőnyomás és folyadéknyomás közti összefüggést adják.

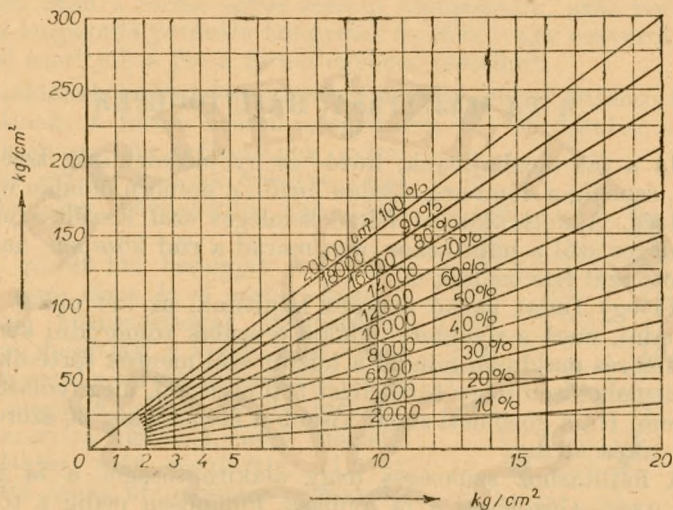
A 314. ábrán levő diagram egy 100×200 cm lappal bíró, két-dugattyús hidraulikus prés folyadéknyomásának és fajlagos nyomásának összefüggését ábrázolja, a prés különböző mértékű kihasználása esetén. A prés dugattyúinak átmérője 292 mm, a két dugattyú felületének összege, $F = 1333$ cm². A legnagyobb folyadéknyomás $P = 300$ atm.

Az össznyomás eszerint : $1333 \times 300 = 400\,000$ kg, azaz 400 t.

Teljes, azaz 100%-os kihasználás esetén $p = 20$ kg/cm² felületi nyomás elérésére $P = 300$ kg/cm² folyadéknyomásra van szükség. Kérdés, hogy ha 100×80 cm-es lapokat préselünk, azaz a

présünk csak 40%-ig van kihasználva és 12 kg/cm² fajlagos nyomással akarunk préselni, mekkora folyadéknyomásra lesz szükségünk?

A 12 kg/cm² fajlagos nyomásnak megfelelő pontból függőlegest húzunk mindaddig, amíg a 8000 cm², azaz a 40%-os kihasz-



314. ábra. Folyadéknyomás és fajlagos présnyomás összefüggése

nálásnak megfelelő egyenest metszi. Az ebből a pontból húzott vízszintes a baloldali függőleges tengelyt 90-nél metszi. Ezek szerint a szükséges fajlagos nyomás előállítására 90 kg/cm² folyadéknyomásra van szükség.

A FA HAJLÍTÁSA, HAJLÍTÓGÉPEK

Ha a fát meghajlítjuk, húzó- és nyomófeszültség keletkezik benne, és pedig a domború oldalán húzó-, a homorú oldalán nyomófeszültség. A kettő között fekvő semleges szál feszültségmentes. A semleges szál a hajlításkor nem marad a rúd közepén, hanem a nyomott szál felé tolódik el.

Ha egy rudat patkó alakúra hajlítunk, az két oldalt ki fog dudorodni, mert a nyomott oldalon a szálak tömörödni kénytelenek. A törés majdnem mindig a húzott szál mentén történik, mert a fa meglehetősen nagy tömörítést tud elviselni, megnyúlást azonban nem. Ha a görbületi sugár kisebb a favastagság 60-szorosánál, akkor törés áll be.

A hajlításhoz szükséges nagy alakíthatóságot a fa gőzölés révén nyeri. Gőzöléssel a fa nyúlása, különösen pedig a tömöríthetősége, nagymértékben megnövekszik.

Thonet a fa húzott oldalára acélszalagot feszített és a fát ezzel együtt hajlította. A semleges szálát így a fa domború oldala felé tolta el. Ezzel a fában keletkező húzófeszültségek csökkentek, a nyomófeszültségek pedig megnöttek.

Az acélszalag nyúlása hajlításkor elenyésző s ez megakadályozza a húzott szál megnyúlását. Azért, hogy a hajlítás egyáltalán létrejöhessen, az egész fának tömörödnie kell, és pedig annál inkább, minél vastagabb a fa és minél kisebb a görbületi sugár.

Kis keresztmetszetű tárgyakat kézzel, nagy keresztmetszetűeket géppel hajlítunk. A fát mindig formára hajlítjuk, melyet fából, többször használtakat öntöttvasból és kovácsolt vasból készítünk. Az öntöttvas formák *U* vagy *V* keresztmetszetűek, méreteik a forma nagyságához igazodnak.

Hajlítás előtt a fát el kell látni egy acélszalaggal. Ez legtöbbször magára a formára van ráerősítve. A szalag vastagsága a fa vastagságához és a görbületi sugárhoz igazodik és 0,2—2 mm, átlagban pedig 0,7 mm vastag. A szalag végére szögvasakat, illetőleg kengyeleket szegecselünk. Ezeknek a fa bütüjét el kell fedniök.

A szalag és a fa hossza közti különbségek kiegyenlítésére bütösorítót alkalmazunk. A bütösorító orsója a fa bütüjének támaszkodik, a csavar meghúzásával a szalag megfeszül, mert hozzá van erősítve a bütösorítóhoz.

A kis görbületi sugarú formáknál az anyag a görbület elhagyása után a forma egyes részein kipúposodik, azaz ívelt lesz. Ennek megakadályozására kengyelek és ékek vagy csavarok segítségével szorítjuk a fát a forma egyenes részeihez.

Széklábak hajlítására lemezből készült, gőzzel fűthető formát használnak. A forma hosszú, s egyszerre 40—80 darabot is lehet rajta hajlítani. Az acélszalagok a forma alsó részére vannak erősítve, szabad végükön bütösorító van (315. ábra).

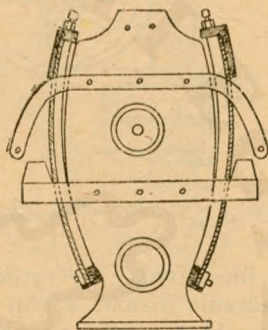
A gőzölt fát bedugják a hajlítóforma alsó része és a szalag közé, a szalagot bütösorítóval megfeszítik, formára hajlítják, s a láb felső végét egy horoggal a formához erősítik. A fa addig marad a gőzzel fűtött formán, amíg annyira kiszárad, hogy meghajlott alakját már megtartja. (1,5—2 óra.) Itt tehát utánszáritás nem szükséges.

A hajlítógépek lehetnek horizontálisak vagy vertikálisak. A horizontális hajlítógépeket általában teljesen zárt munkadarabok hajlítására, a vertikális gépeket pedig kizárólag nyitott formák hajlítására használjuk.

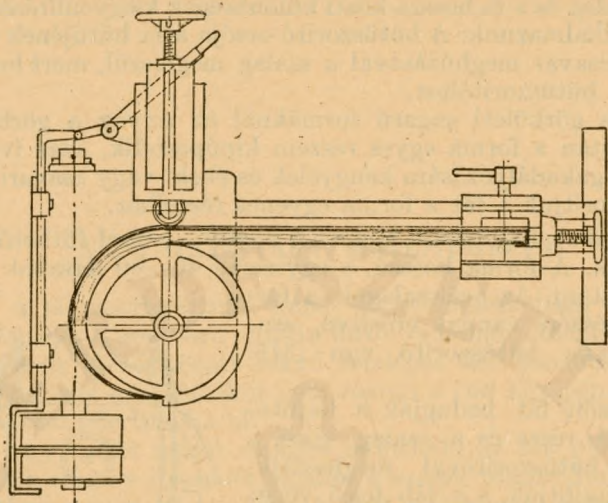
A horizontális vagy Thonet-féle hajlítógép (316. ábra) teljesen zárt gyűrűk hajlítására is alkalmas. A hajlítóformát a gép függőleges tengelyére erősítik, a fát pedig a forma és a ráerősített acélszalag közé fektetik, másik végét az ágyazati gerendán csúszó sáuba fogják.

A hajlítógép tengelyét és vele együtt a formát csavarhajtás segítségével forgatja a gépet meghajtó motor. A fa ekkor rátekeredik a formára, egy, a favastagsága szerint beállítható nyomógörgő pedig a fát hajlításakor a formához szorítja. Mielőtt a fát a szalaggal együtt a formáról levennénk, szabad végét kengyellel a formához erősítjük.

A vertikális hajlítógépeket nagy keresztmetszetű, s olyan tárgyak hajlításánál használják, amelyek egyik oldalukon nyíltak. (Pl.



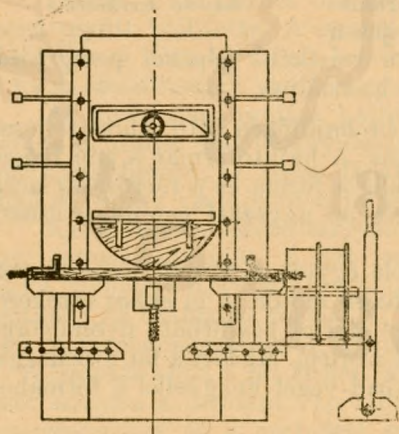
315. ábra. Székláb hajlító szerkezet



316. ábra. Thonet-féle horizontális hajlítógép

nyílt ülés-kávák.) A vertikális hajlítógépeknél a vasból vagy fémből készült formát a gép függőleges falára erősítik. A formára a szalaggal felszerelt fát csuklósan megfogott hajlítókarok hajlítják rá.

A 317. ábrán levő hajlítógépen a formát egy függőleges mozgólapra erősítjük, melynek mozgását egy szabályozható löketű forgattyús hajtómű eszközli. A forgattyú végére szerelt golyócsapágy a lemezen levő vízszintes kulisszában mozoghat.

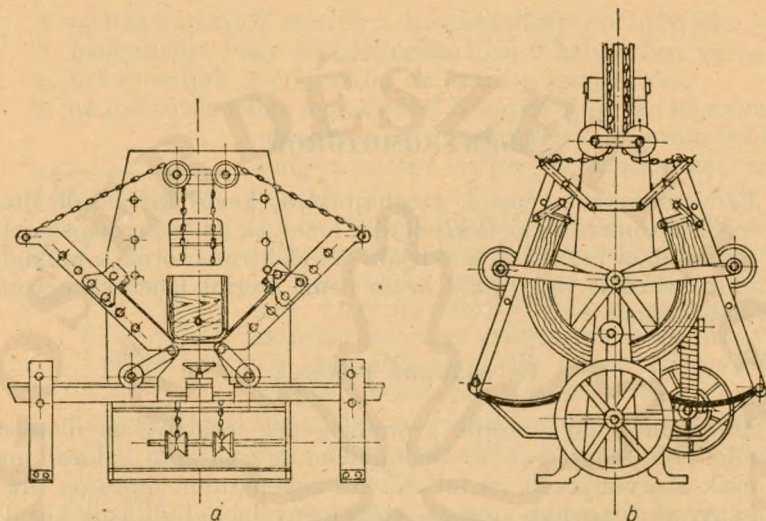


317. ábra.
Vertikális hajlítógép

A fát, amire a szalagot előzőleg ráfeszítették, ráhelyezik a csuklón nyugvó *c* hajlítószalagra. A gépet megindítva a forma lefelé mozog, s a fát meghajlítja. Befejezett hajlítás után a munkadarabot kengyellel összefogják.

A 318. *a* és *b* ábrán látható hajlítógépen a fát az acélszalaggal együtt a gép vázához csuklósan hozzáerősített *a* pofa hajlítja formára.

A két pofát *b* egy dobra csavarodó lánc vagy drótkötél húzza felfelé. A hajlítandó fát, miután ellátták az acélszalaggal, ráfek-



318. ábra. Vertikális hajlítógépek

tetik a hajlítógép szalagjára, s közepét alulról *c* szorítópofával hozzászorítják a formához.

ELEKTROMOTOROK

Famegmunkáló gépeink meghajtására, kevés kivételtől eltekintve, elektromotorokat használunk, amelyek az elektromos energiát mechanikai munkává alakítják. Az elektromotorok a működtetésükre használt elektromos áram neme szerint lehetnek egyen- és váltóáramúak.

Egyenáramú motorok

Az egyenáramú motorok a munkagépek meghajtását illetően alárendeltebb jelentőségűek, amennyiben egyenáramú hálózat ma már csak szórványosan fordul elő. Az egyenáramú motorok drágák, kényesek, nagyobb karbantartást igényelnek, indításuk körülményes. Előnyük, hogy fordulatszámuk változtatható s nagy fordulatszámokra is készíthetők.

Részei a pólusok, a forgórész vagy armatúra, a kollektor (kommutátor), kefék, segédpólusok és a motorház csapágyakkal. Az armatúra a pólusokkal gerjesztett mágneses mező és az armatúramező hatására forgásba jön. A keféken és a kollektoron keresztül az armatúrának mindig más és más tekercsébe kerül az áram. Az úgynevezett segédpólusok célja a kefeszikrázás csökkentése. Az egyenáramú motorok lehetnek: mellékáramkörűek és főáramkörűek.

a) **Mellékáramkörű motoroknál** a pólusok és az armatúra tekercselései egymással párhuzamosan vannak bekapcsolva. A kis kézi szerszámokat meghajtó és a járműmotorok kivételével, a legtöbb egyenáramú elektromotor mellékáramkörű.

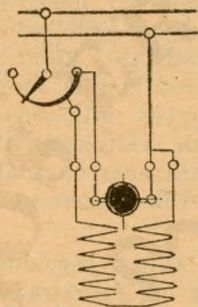
A mellékáramkörű motor előnye, hogy fordulatszáma meglehetősen állandó és a terhelés növekedésével sem esik lényegesen.

A mellékáramkörű motor indításához (319. ábra) kétsarkú kapcsolóra és indítóellenállásra van szükség. A kétsarkú kapcsolóval kapcsoljuk be a pólusokba az áramot, az indítóellenállás segít-

ségével kapcsoljuk be, illetőleg növeljük az armatúraáram erősségét. Amíg az armatúra nem jön forgásba, igen nagy áramerősséget vesz fel, a fordulatszám növekedésével együtt növekvő ellen-elektromos erő a nagy armatúraáramot csökkenti mindaddig, amíg a motor az üzemi fordulatszámot el nem érte.

A mellékáramkörű motort a következőképpen indítjuk :

1. megnézzük, hogy az indítóellenállás θ helyzetben van-e,
2. bekapsoljuk a pólusokba az áramot (gerjesztés),
3. az indítóellenállás segítségével bekapsoljuk és fokozatosan növeljük az armatúraáramot mindaddig, amíg a motor teljes fordulatszámát nem érte el.



319. ábra.
Mellékáramkörű
motor indítása

A motor fordulatszámát a pólusokkal sorbakapcsolt ellenállással szabályozhatjuk, forgásirányát pedig úgy változtathatjuk meg, hogy az armatúrában vagy a mellékáramkörben megfordítjuk az áram irányát.

A mellékáramkörű motor leállításakor először fokozatosan beiktatjuk az armatúra ellenállást, majd kikapcsoljuk a gerjesztést. Ha a gerjesztést előbb kapcsoljuk ki, akkor a motor elég lehet.

b) **Főáramkörű motorok.** A főáramkörű motor pólusai és armatúrája egymással sorba vannak kapcsolva ; indítónyomatékuk nagy, fordulatszámuk a terhelés növekedésével csökken, ezért munkagépek hajtására nem használhatók. Hátrányuk még, hogy terheletlenül járva megszaladnak, azaz fordulatszámuk igen nagyra növekszik.

A főáramkörű motort az armatúrával sorbakapcsolt ellenállással indítjuk, a fordulatszámot pedig a pólusokkal sorbakapcsolt másik ellenállással szabályozzuk. A motor forgásirányát úgy változtatjuk meg, hogy a kefék és a pólusok összeköttetését fől-cseréljük.

Egyenáramú motorok hibái : ha a motor nem indul, akkor először megvizsgáljuk, van-e egyáltalán áram, nincsenek-e kioldva a biztosítékok, nincs-e vezetékszakadás, jó-e a tekercselés, nem hibásak-e a kefék. Túlságosan gyors indítás, a motor túlterhelése, az armatúra tekercselés elégsét vonhatja maga után.

A motor melegedésének okai : túlterhelés, belső zárlat, kollektorzárlat, túl szoros csapágy.

A kefeszikrázás okai: kis felületen éri a kefe a kollektort,

nem elegendő a kefenyomás, elmozdultak a kefék, hibás kollektor (excentrikus, nem sima, piszkos).

A kisebb egyenetlenségek, oxidáció, rátapadt por stb. eltüntetésére gyakran elegendő, ha a kollektort egy darab fára erősített finom csiszolóvászonnal lecsiszoljuk. Nagyobb fokú deformálódás esetén a kollektort át kell esztergálni.

Váltakozóáramú motorok

Famegmunkáló gépeink meghajtására általánosan használt váltakozóáramú motorok egyszerűek, olcsók, könnyen kezelhetők és indíthatók, forgásirányuk egyszerűen változtatható, különösebb karbantartást nem kívánnak, poros környezetben is megbízhatóan működnek. Hátrányuk, hogy — egyes különleges motortípusok kivételével — fordulatszámuk nem változtatható s 3000-en felüli fordulatszám leadására közvetlenül nem használhatók, ezért famegmunkáló gépekbe való közvetlen beépítésre nem mindig alkalmasak.

A váltakozóáram feszültségén kívül, fontos annak **periódusszáma (frekvenciája)** is, amely az egy másodpercre eső áramirányváltozások számát jelenti. A motorikus üzemre és világításra használt váltakozóáram periódusszáma Európában általában 50.

Megkülönböztetünk egy- és háromfázisú áramot, ritkábban használatos a kétfázisú áram is. Az egyfázisú áram vezetésére két, a háromfázisú vezetésére három vezeték szükséges. Háromfázisú áram esetén van még egy 0 vezeték is. Az úgynevezett fázisvezetékek közti feszültségkülönbség a **főfeszültség**, a fázisvezeték és a 0 vezeték közti feszültségkülönbség pedig a **fázisfeszültség**.

Háromfázisú áramnál a főfeszültség mindig 1,73-szor akkora, mint a fázisfeszültség. A kisebbiket, azaz fázisfeszültséget világításra, a főfeszültséget pedig motorikus célokra használjuk. Valamely háromfázisú áram feszültségének jellemzésére megadott törtszám a fázisfeszültség és a főfeszültség viszonyát jelenti. Pl.: 110/190, 220/380 stb.

A váltakozóáramú motorok lehetnek egy- és többfázisú motorok és különleges motorok.

Forgóáramú (aszinkron) motorok. A háromfázisú forgóáramú motorok a váltakozóáramú motorok között a legegyszerűbbek. Részei a sztátor (állórész) és a rotor (forgórész). A háromfázisú vezetékkel a sztátor tekercselésbe kapcsoljuk. Ebben az áram forgó mágneses mezőt létesít, amelynek erővonalai a rotor tekercse-

lését metszik és ebben elektromotoros erőt indukálnak. A forgóáramú motorokat ezért **indukciós motoroknak** is nevezzük.

A rotor a benne létrejövő áram és a sztátor mágneses mezejének hatására a sztátor forgó mágneses mezejével együtt fut. Elméletileg a rotor, tehát a motortengely fordulatszáma megegyezik a mágneses mező fordulatszámával, a gyakorlatban azonban kissé visszamarad. Ez a visszamaradás, csúszás (slip), függ a motor nagyságától és a terheléstől és a gyakorlatban a fordulatszám 2–5%-a.

A forgóáramú motorok indítónyomatéka nagy, fordulatszámuk pedig a terheléssel csak kismértékben csökken, ezért munkagépek hajtására ideálisak. A forgóáramú motorok fordulatszáma nem szabályozható s azt a gép pólusszáma és az áram periódusszáma határozza meg. A fordulatszám :

$$n = \frac{2 \cdot f \cdot 60}{p} \text{ ford/perc}$$

f = az áram periódusszáma,

p = a motor pólusszáma.

Pólusszám	2	4	6	8	10
Elméleti fordsz. ...	3000	1500	1000	750	600
Valóságos fordsz. ..	2880	1440	960	720	580

Mennél nagyobb valamely motor fordulatszáma, annál kisebb és annál olcsóbb is. A négy- és hatpólusú motorok évekig eljárnak üzemzavar nélkül, a kétpólusú motorok valamivel érzékenyebbek.

A forgóáramú motor sztátortekercselésének hat kivezetése van. Ezeket úgy kell egymással egyesíteni, hogy a háromfázisú vezeték rájuk kapcsolható legyen.

Rövidrezárt és csúsztatógyűrűs forgóáramú motorokat különböztetünk meg.

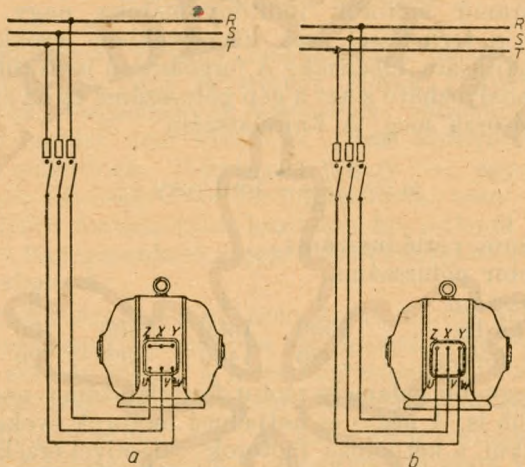
Rövidrezárt motorok. A rövidrezárt motor felépítése a lehető legegyszerűbb. A motor forgórészének nincs tekercselése, csak rövidrezárt vörösréz vagy alumínium pálcái vannak. A rövidrezárt motorok hátránya, hogy indításkor igen nagy áramot vesznek föl, ezért az elektromos telepek bizonyos teljesítményén felül rövidrezárt motorok bekapcsolását nem engedik meg.

A rövidrezárt motorok bizonyos teljesítményen alul egyszerű háromsarkú kapcsolóval indíthatók. Ez a határ terhelés alatti indítás esetén 2 LE.

Minden rövidrezárt motor egyszerű, úgynevezett direkt indítás esetén kétféle feszültségre használható, mindössze a motor hat kivezetését kell egymással másképpen összekötnünk. Kétféle kapcsolás lehetséges : csillagba (Y) és háromszögbe (Δ) való kapcsolás.

Ugyanazon motor csillagba kapcsolásához 1,73-szor akkora feszültség szükséges, mint háromszög kapcsolásához. A motorpajzson kétféle feszültség van feltüntetve, az alacsonyabb a háromszög (Δ), a magasabb a csillagba (Y) kapcsolás feszültségét jelenti. Pl.: 110/190, 220/380. Eszerint valamely 220/380 voltos motort, 220 voltos hálózat esetén háromszögbe (Δ), 380 voltos hálózatnál csillagba (Y) kapcsoljuk.

A rövidrezárt háromfázisú, forgóáramú motornak csillagba



320. ábra. Csillag- és háromszögkapcsolás vázlata

vagy háromszögbe való kapcsolását a következőképpen végezzük : a motorpajzson levő kivezetések közül U, V, W a tekercselés kezdetét, Z, X és Y pedig a tekercselés végét jelzi.

Ha csillagba (Y), azaz magasabb feszültségre kapcsolunk, akkor a $Z-X-Y$ kivezetéseket egymással rövidre zárjuk, az áramot pedig U, V, W sarkokba vezetjük be (320. ábra. a).

Háromszögbe (Δ), azaz alacsonyabb feszültségre kapcsolásnál az egymással szemben levő sarkokat, azaz $U-Z, V-X$ és $W-Y$ -t kötjük egymással össze s ezekbe vezetjük a hálózati áramot (320. ábra b).

A kapcsoló és a hálózat közé mind a három vezetékbe biztosítékokat iktatunk, amelyeket üzemi áramra méretezünk ; direkt indításnál az indítási áram, vagyis a bekapcsoláskor keletkező áramlökés az üzemi áramnak a 4–7-szerese. Erre az áramerősségre kell tehát a vezetékeket és a kapcsolót méretezni.

Nagyobb terheléssel meginduló és nagyobb teljesítményű motorokat nem lehet közvetlenül, direkt indítani, vagyis hálózatra kapcsolni. Ilyenkor csillag-háromszög-(Y/Δ) kapcsolást alkalmazunk.

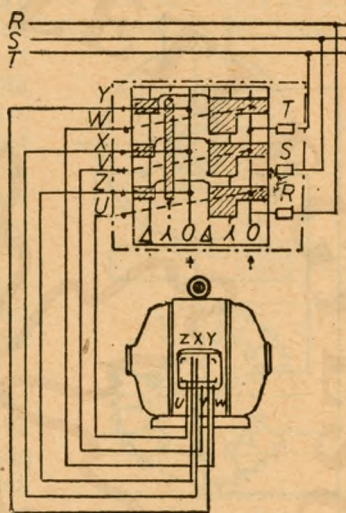
Csillag-háromszögekapsolásnál a motort indításkor csillagba, majd a teljes fordulatszám elérésekor háromszögbe kapcsoljuk. A kapcsolást különleges, úgynevezett csillag-háromszögekapsolóval végezzük. A csillag-háromszögekapsolónak kilenc kivezetése van. Ezek közül hármát a hálózatra, hatot pedig a motor hat kivezetéséhez kötünk (321. ábra).

Valamely motort csak akkor tudunk csillag-háromszögbe kapcsolni, ha a motor két feszültsége közül az alacsonyabb felel meg a hálózati feszültségnek. Háromfázisú áramnál hálózati feszültség alatt mindig a nagyobbik, tehát a főfeszültség értékét értjük, pl.: 220/380 voltos hálózat esetén a hálózati feszültség — amely motorikus hajtás szempontjából számbajöhet — 380 volt. Ezek szerint fenti hálózatnál csak olyan motort tudunk csillag-háromszögbe kapcsolni, amely háromszögbe kapcsolva 380 volt feszültséggel működik, azaz a motor 380/660 voltos.

A bekapcsolási áramlökés csillagba kapcsoláskor a névleges áramnak 1,7—2,4-szerese, háromszögbe történő átkapcsolásnál 2—3-szorosa.

Motorok megrendelésénél az áram főfeszültsége adandó meg, továbbá az, hogy a megadott feszültségnél csillagba vagy háromszögbe kapcsolandó-e a motor. Pl.: 380 volt Δ , ami annyit jelent, hogy a motor 380/660 voltos; helytelen tehát a motort 220/380 volt feszültségre rendelni.

Csúsztatógyűrűs motorok. Nagy teljesítményekre csúsztatógyűrűs motorokat használunk. Ezek a rövidrezárt motoroknál bonyolultabb felépítésűek, mert a forgórész tekercselésének végeit csúsztatógyűrűk és kefék útján ki kell vezetni. A kefék sarkaira



321. ábra.

$Y-\Delta$ kapcsolás vázlatja

indítóellenállást kapcsolunk, amely drót és vízellenállás lehet (322. ábra).

A csúsztatógyűrűs motorok teljes terheléssel indíthatók, mert indítónyomatékuk nagy. Az üzemi fordulatszám elérése után a rotort a csúsztatógyűrűkön keresztül rövidre zárjuk és a keféket felemeljük.

Csúsztatógyűrűs motorok indítása :

1. meggyőződünk róla, hogy a forgórész nincs rövidre zárva, a kefék rajta vannak-e a csúsztatógyűrűkön, az indítóellenállás pedig 0 helyzetben van-e ;

2. háromsarkú kapcsolóval az állórészbe bekapcsoljuk az áramot ;

3. az indítóellenállással először több, majd fokozatosan kevesebb ellenállást iktatunk be a rotor sarkai közé ; ekkor a motor megindul, felgyorsul ;

4. az üzemi fordulatszám elérése után a forgórészt rövidre zárjuk, egyúttal felemeljük a keféket s az indítóellenállást 0 helyzetbe húzzuk vissza.

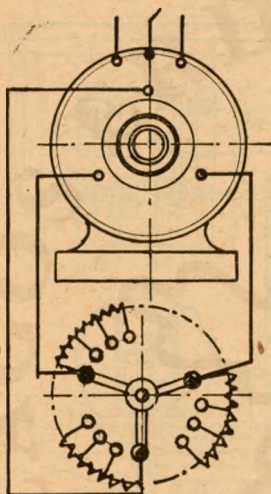
Kikapcsoláskor a háromsarkú kapcsolóval kikapcsoljuk az állórészből az áramot, majd megszüntetjük a forgórész rövidrezárását és leengedjük a keféket.

A forgásirányt forgóáramú motoroknál úgy változtatjuk meg, hogy az állórészre rákapcsolt vezetékek közül bármelyik kettőt felcseréljük.

Forgóáramú motorok fordulatszámának megváltoztatása csak különleges, úgynevezett pólusátkapcsolós motoroknál lehetséges. Ezek hol mint kétpólusú, hol mint négy-pólusú motorok működnek s így fordulatszámuk 3000, illetőleg 1500 ford/perc. Főleg marógépekbe való beépítésre alkalmasak.

Egyfázisú motorok

Ha nem áll rendelkezésre háromfázisú áram, akkor használhatunk közönséges háromfázisú forgóáramú motort különleges indítással, használhatunk különleges egyfázisú forgóáramú motort,



322. ábra.
Csúsztatógyűrűs motor
kapcsolása

egyenáramú és egyfázisú váltakozóáramra egyaránt alkalmas, úgynevezett univerzál motort, végül repulziós motort.

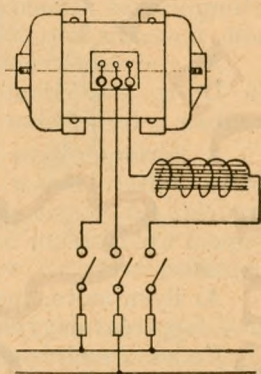
A forgóáramú aszinkron motoroknak megvan az a sajátságuk, hogy ha már forgásba jöttek s a három vezeték közül egyet lekapcsolunk, ha kisebb teljesítménnyel is, de tovább futnak, tehát egyfázisban működnek. Ha álló motorra kapcsolunk egyfázisú áramot, az csak úgy indul meg, ha előbb felgyorsítjuk, azaz forgásba hozzuk. Terhelés nélkül megindíthatjuk a motort úgy is, hogy a motor harmadik kapására fázisban eltolt áramot kapcsolunk s ezzel forgó mágneses mezőt hozunk létre. Ezt úgy érjük el, hogy a harmadik kapocs és valamelyik fázisvezeték-közé kapcsoló közbeiktatásával fojtótekerceset vagy kondenzátort kapcsolunk (323. ábra), amely az áramot fázisban eltolja. Mind a fojtótekerceset, mind a kondenzátort mindig az illető motorhoz kell méretezni. Ha a motor felgyorsult, akkor a harmadik sarkot, azaz a fojtótekerceset, illetőleg kondenzátort lekapcsoljuk.

Az egyfázisú árammal táplált forgóáramú motorok teljesítménye körülbelül fele a motor névleges teljesítményének. Ezek szerint egyfázisú áram esetén kétszer akkora motort kell beszerezniük, mint amekkora teljesítményre van szükségünk.

Olyan üzemben, ahol több motort kell egyfázisú hálózatról táplálnunk, úgynevezett anyamotort állíthatunk fel, amely a harmadik fázist biztosítja. Ezt a már ismertetett módon indítjuk s a harmadik fázist ennek egyik sarkáról vesszük le.

Kisebbségi teljesítményekre egyfázisú motorokat készítenek, amelyek minden segédesszköz nélkül, közvetlenül indulnak, ezekben a fáziseltolást létesítő tekerceselés magában a motorban van.

Egészen kis teljesítményekre, pl. kézi fűrőgépek működtetésére, kisteljesítményű felsőmarókhoz, úgynevezett univerzál motorokat használunk, amelyek egyaránt működnek egyenárammal és váltóárammal. Ezek tulajdonképpen főáramkörű kollektoros motorok, azzal a különbséggel, hogy pólusaik nem tömör acélból készülnek, hanem lemezeltek. Előnyük, hogy igen nagy fordulatszámra építhetők (10 000—16 000), hátrányuk, hogy kényesek, rossz hatásfokúak, drágák.



323. ábra. Egyfázisú hálózatról való indítás fojtótekercesel

Jobbak az úgynevezett repulziós motorok, amelyek az univerzál motortól abban különböznek, hogy armatúrájuk a keféken át rövidre van zárva. A repulziós motorok fordulatszáma a kefék elfordításával szabályozható.

Nagy fordulatszámú, váltakozóáramú motorok

Beépített motorú famegmunkáló gépeknél igen gyakran a normális kétpólusú gépek fordulatszámánál lényegesen nagyobb fordulatszámokra van szükség. Ilyenkor a terheléstől és a megkívánt fordulatszámtól függően használhatunk univerzál motort, kétforgórészes aszinkron motort, vagy periódus átalakítóval kapcsolt, normális kétpólusú aszinkron motort.

Az univerzál motor csak kis teljesítményekre, maximálisan 0,5 LE-ig használható. Fordulatszáma 16 000-ig fokozható, ez azonban a terheléskor 8000—10 000-re csökken.

A kétforgórészes aszinkron motor tulajdonképpen két egymásba épített motor. A külső állórészben ugyanis egy üreges forgórész fut, ebben pedig egy újabb forgórész, amely a tulajdonképpeni nyomatékot adja. A két forgórész forgásiránya egymással ellentétes.

Az ilyen motor maximális fordulatszáma 6000 ford/perc ; ha a külső forgórész négypólusú, akkor 4500 ford/perc.

Ennek a motornak hátránya, hogy bonyolult, kényes és drága. Főleg gyalugépekbe építik be.

A frekvenciának, azaz az áram periódusszámának növelésével a normális háromfázisú forgóáramú motor fordulatszámát tetszés szerint növelhetjük. A motor a frekvencianövekedés arányában nagyobb fordulatszámmal fog járni. Így pl. kétpólusú motor esetén:

Periódusszám ...	50	100	200	300	~
Fordulatszám ...	3000	6000	12 000	18 000	ford/perc

A periódusátalakító egy forgóáramú motor és egy generátor, amelyek egymással nemcsak mechanikus, hanem elektromos kapcsolatban is vannak (324. ábra).

Először mindig a periódusátalakítót kell megindítani s csak amikor az már felgyorsult szabad rákapcsolni a motort ; ellenkező esetben az átalakító nem tud elég hamar felgyorsulni s a biztosíték kiolvad.

Forgóáramú motorok kezelése és hibái. Motorok beszerzésénél a hálózati feszültség pontos megadásán kívül arra kell vigyáznunk, hogy a motor teljesítményét lehetőleg úgy válasszuk meg, hogy

az se kisebb, se nagyobb ne legyen, mint amennyi az illető célra szükséges. Ha a motor gyenge, akkor állandóan túlterhelve fut, ennek következtében melegszik s hamarabb megy tönkre. Ha a szükségesnél nagyobb teljesítményű motort használunk, az terheletlenül szalad, fáziseltolást okoz és rontja a vezetékek teljesítőképességét.

A forgóáramú motorokat csepegő víz ellen védett (325. ábra a), teljesen zárt köpenyhűtésű (325. ábra b) kivitelekben, továbbá mint talpas és mint peremmotorokat (325. ábra c) készítik. Körfűrész, maró- és fúrógépmotornak különleges kis átmérőjű motorokat (325. ábra d) gyártanak.

A motorok tekercselését a forgórészsel egybeépített ventilátorral hűtik. Vannak teljesen zárt hűtőbordákkal ellátott, felületi

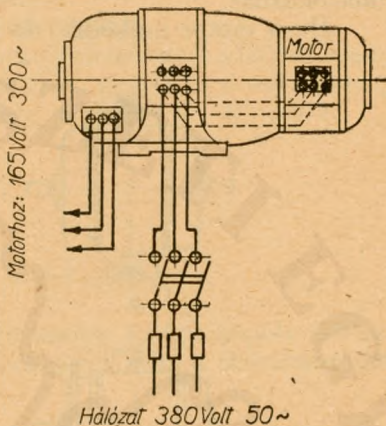
hűtésű motorok s vannak ventilátorhűtésű, szintén teljesen zárt motorok. A zárt motorok drágábbak, de megbízhatóbbak, mint a nyitott, csepegővíz ellen védett kivitelek.

A forgóáramú motorok kezelése csaknem kizárólag a csapágyak karbantartására szorítkozik. A golyóscsapágyakat minden 2500—3000 üzemóra után ki kell építeni, petróleummal kimosni, átvizsgálni és friss csapágyzsírral megtöltve, újra visszaépíteni.

A motorokat esetleges belső zárlat esetére földelni kell. A földelés elmulasztása balesetet okozhat. Különösen fontos a jó és megbízható földelés a beépített és ráépített motoroknál, továbbá elektromos kézi szerszámoknál. Földelésül vízvezeték, központi fűtés, villámhárító vagy külön földvezeték használható.

Ha a motor nem indul vagy valamilyen okból kifolyólag hirtelen megáll, akkor azonnal ki kell kapcsolni s a hibát meg kell keresni. Ilyenkor először megnézzük, hogy van-e egyáltalán a hálózatban áram, utána megvizsgáljuk a biztosítékokat, a kapcsolókat, majd a vezetékeket, megnézzük, hogy a motor kapcsolócsavarjai nem lazultak-e meg, végül megvizsgáljuk, hogy nincs-e szakadás a tekercselésben.

Meg kell győződni arról is, hogy a forgórész kézzel könnyen

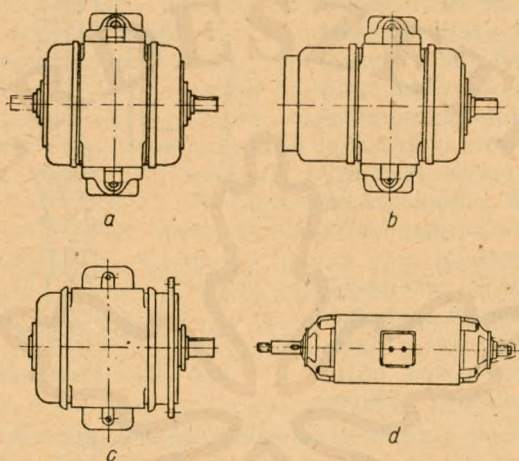


324. ábra. Periódusátalakító

körülfordítható-e; csúsztatógyűrűs motornál meg kell nézni, hogy a kefék a csúsztatógyűrűkkel érintkeznek-e.

Ha a motor nem indul, de bűg, akkor ennek valószínű oka az egyik fázis kimaradása, amelyet vezetékszakadás, biztosíték és kapcsolóhiba, kapocsavarok meglazulása, oxidáció, tekercselési hiba okozhat.

Ha a motor működik, de bűg s teljesítménye csökken, akkor



325. ábra. Forgóáramú motorok

a hiba oka megint csak a fáziskimaradás, ugyanis az egyszer megindult motor egy fázisban fut tovább. Ha a motor csillag-háromszögháromszögkapcsolású s megindul, de háromszögbe átkapcsolva bűg, akkor ez a kapcsoló hibájára vall, tehát valamelyik érintkező nem érintkezik.

A motor melegedésének okai: túlterhelés, az egyik fázis kimaradása, a motor beburkolása, azaz a levegőtől való elzárása; a melegedés a 80 C fokot nem haladhatja meg, különben a motor tönkremegy.

Olyan motorokat, amelyeknél túlterhelés veszélye áll fenn, ajánlatos motorvédő automatával felszerelni. Az automata nemcsak hirtelen fellépő lökészerű túlterhelésnél, de kisebb, tartós túlterhelés esetén is — pl. az egyik fázis kimaradásakor — kikapcsol.

A motorokat túl nagy áramerősség fölvétele ellen biztosítanunk kell. A biztosítékokat mindig a motor teljesítményének megfelelően kell megválasztanunk. Azt, hogy milyen biztosítékot kell

használunk, a teljes terheléskor felvett áramerősség határozza meg. Amennyiben ez nem volna megadva, azt ki kell számítanunk.

Pl. valamely 380 V-os motor teljesítménye 4,5 LE ; mennyi áramot vesz fel teljes terhelés esetén ?

A motor áramfogyasztását megkapjuk, ha a LE-ben megadott teljesítményt 0,736-tal megszorozzuk.

$$W = 4,5 \times 0,736 = 3,3 \text{ kW} = 3300 \text{ watt.}$$

A teljes terhelés, azaz 3300 watt teljesítménynél a felvett áramerősséget abból az összefüggésből kapjuk, miszerint a teljesítmény egyenlő az áramerősség és feszültség szorzatával : $W = i \cdot e$.

W = a teljesítmény (watt),

i = az áramerősség (amper),

e = a feszültség (volt).

ebből

$$i = \frac{W}{e} = \frac{3300}{380} = 8,7 \text{ amp.}$$

Háromfázisú forgóáramú motor esetén az így kapott értéket még el kell osztanunk 1,73-mal és $\cos \varphi$ -vel, azaz a fáziselmaradás szögével.

$$i = \frac{8,7}{1,73 \cdot 0,8} = 0,28 \text{ amp.}$$

FAMEGMUNKÁLÓ GÉPEK FELÁLLÍTÁSA

A famegmunkáló gépeket a helyes munkamenet sorrendjében állítjuk fel, hogy a munkadarabok lehetőleg a legrövidebb úton minden kerülő kikapcsolásával kerüljenek egyik munkahelyről a másikra. Ugyanakkor azonban ügyelnünk kell arra, hogy az egyes gépek körül elegendő hely, mozgási szabadság, s elegendő világosság legyen. Azokat a gépeket, amelyeken a munkához jobb megvilágítás szükséges, az ablak közelében állítjuk fel, azokat pedig, amelyek automatikus működésűek, mint pl. : a vastagoló gyalugép vagy hengercsiszoló gép, kevésbé jól megvilágított helyen is felállíthatjuk. A gépeket olyan távolságra kell egymástól felállítani, hogy ha nagyobb vagy terjedelmesebb munkadarabokat munkálunk is meg rajtuk, körülöttük akkor is elegendő hely legyen. Daraboló-fűrészeknél és gyalugépeknél a feldolgozásra kerülő nyersanyag legnagyobb hosszát kell alapul vennünk.

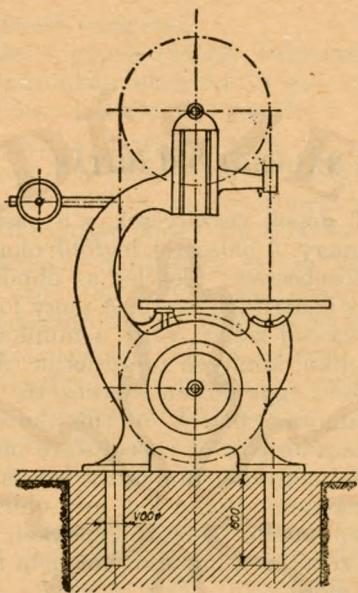
Közlőműves meghajtást ma már nem igen alkalmazunk, ha pedig már megvan, akkor is igyekszünk azt közvetlen motorral való meghajtásra átállítani. Ügyelni kell, hogy a hajtószíjak ne akadályozzák a szabad mozgást. A forgácselszívó vezetőkeket vagy a gépek fölött, vagy a padozat alatt helyezük el.

Az elektromotorokat, amennyiben lehetséges, magára a famegmunkáló gépre építjük rá, ha ez nem lehetséges, akkor a gép mellé helyezve szíjfeszítősinre erősítjük, hogy a szíj megrövidítése nélkül is feszíthető legyen.

Legjobb ha a gépeket betonból készült alapokra szereljük. Az alapozás területe, nagysága és mélysége a gép súlyától s a gépek működésekor fellépő rezgésektől függ. Váltakozó főmozgású gépeknél, pl. keretfűrészeknél, lényegesen nagyobb alapozásra van szükség, mint egyenletes főmozgású gépeknél, pl. : szalagfűrésznél vagy marónál. A betonlap mélysége legalább 40 cm legyen. A leerősítőcsavarok helyét betonozáskor előre kijelöljük s erre a helyre fából készült dúcokat teszünk (326. ábra). Amikor a beton kötni kezd,

a dúcokat kivesszük s helyére berakjuk a meggörbített végű horgoncsavarokat, amelyeket folyékony betonnal öntünk be.

A gépeket szereléskor vízmértékkel és függőónnal kell beállítani. A meghajtómotornak vagy közlőműtengelynek és a munka-



326. ábra. Szalagfűrészgép alapozása

gép tengelyének pontosan párhuzamosnak, a tárcsák középvonalát összekötő egyenesnek pedig a tengelyre merőlegesnek kell lennie, különben a szíj nem fog a tárcsák közepén futni, sőt esetleg le is esik. Ezt legcélszerűbben az egyik szíjtárcsa pereméhez illesztett, pontosan egyenes lécs segítségével állítjuk be. A tengelyek egymástól való távolságát, valamint a szükséges szíj hosszát zsineggel mérjük le.

BALESETELHÁRÍTÁS

A famegmunkáló gépek veszélyesek, s a használatukkor okozott balesetek száma nagy. A balesetek legfőbb oka a famegmunkáló gépek nagy forgácsolósebessége, illetőleg az ebből eredő nagy előtolósebesség és a nagy centrifugális erő. A nagy forgácsolósebességből eredő gyors előtolásnál a kéz, vagy a munkadarab figyelmetlenségből vagy más okból könnyen megcsúszik. A veszélyt növeli, hogy a fa meglehetősen egyenlőtlen szerkezetű, továbbá, hogy a száliránnyal párhuzamosan mások a tulajdonságai, mint arra merőlegesen, végül hasadozásra és repedezésre hajlamos, s nedves állapotban más követelményeket támaszt a megmunkáló szerszámmal szemben, mint szárazon. Hozzá kell még ehhez tennünk, hogy ellentétben a fémmegmunkáló szerszámgépekkel, a famegmunkáló gépek legnagyobb részénél a munkadarabot nem fogjuk be, hanem szabad kézben toljuk előre.

A famegmunkáló gépek közül legveszedelmesebbek a körfűrészek, marógépek és az egyengető gyalugépek.

Balesetet okozhat :

1. a gépmunkás figyelmetlensége,
2. a védőkészülékek eltávolítása,
3. éketlen szerszám,
4. visszasodrás,
5. forgó szerszám megérintése,
6. kések gondatlan beerősítése,
7. túl nagy fordulatszám,
8. túl nagy átmérőjű szerszám,
9. kiegyensúlyozatlanság,
10. helytelen forgásirány,
11. túl nagy forgácslevétel,
12. vezeték nélküli marás,
13. hirtelen struktúra változása,
14. helytelen előtolási irány (egyirányban való marás),

15. szerterepülő forgács,
16. forgácsfelhalmozódás,
17. hajszálrepedések a szerszámon (edzési hiba),
18. burkolatlan szíj vagy fogaskerék,
19. áramütés,
20. nem megfelelő világítás.

A famegmunkáló gépek okozta baleseteket csak úgy lehet kikerülni, ha a gépmunkás állandóan a munkára irányítja figyelmét, s minden zavaró körülményt távoltart magától.

Nagyon fontosak a segédeszközök, pl. a vezetővonalzó, a sablonok, a védősapka, a burkolatok, a lezorító és megfogó szerkezetek meg olyan készülékek, amelyek megakadályozzák, hogy a gépmunkás keze túlságosan közel kerüljön a szerszámhoz.

Eltompult szerszám használata esetén megnövekszik az előtolásra szükséges erő, ami ugyancsak balesetre vezethet, ezért állandóan éles szerszámmal kell dolgoznunk.

A nagy szerszámsebesség, a fa változó száliránya, változó keménysége, a fában levő keményebb enyvrétegek, továbbá a túl nagy forgácslevétel visszasodrást okozhat. A visszasodrott faanyag súlyosan megsértheti a munkást, ugyanakkor pedig a tehetlenségénél fogva mozgásban levő keze beleszaladhat a forgó szerszámba.

A visszasodrás megakadályozása egyik legfontosabb feladata a balesetelhárítási technikának. A visszasodrás ellen fafésűkkel, lezorító rugókkal, valamint azzal védekezhetünk, hogy maráskor óvatosan végezzük a bekezdéseket, s figyeljük, hol mutat a faanyag struktúraváltozásokat.

Visszasodrás körfűrésznel és marógépeknél fordul elő leggyakrabban, ez ellen körfűrészeknél védősapkával és ékkel, marógépeknél fafésűkkel védekezünk. Vastagoló gyalugépeknél a visszasodrást visszacsapó kilincsekkel vagy tagolt behúzóhengerek használatával akadályozzuk meg.

A szerszám azon részét, amely a vezetővonalzón kívül esik, illetve nem vesz részt a forgácsolásban, védőburkolattal kell ellátni. A gép leállítását mindig meg kell várni, s nem szabad mozgásban levő alkatrészeket kézzel lefékezni.

A szerszámokat az orsón gondosan meg kell erősíteni, s ügyelni kell a gép forgásirányára, amelynek mindig ellentétesnek kell lennie a lezorítóanya menetirányával. Ha a forgásirány és a menetirány megegyezik egymással, a csavaranyát kicsavarodással szemben biztosítani kell.

A szerszámokat lelkiismeretesen ki kell egyensúlyozni, a meg-

engedett fordulatszámot pontosan be kell tartani. A szerterepülő forgács ellen védőszemüveggel védekezünk.

A forgácselszívásról minden gépnél gondoskodni kell, a védőberendezéseket minden gépre fel kell szerelni, a szíjakat, a fogaskerekeket és az előtolóhengereket be kell burkolni. A munkahelyeket jól meg kell világítani, a motorokat és kapcsolókat áramütés elkerülése céljából le kell földelni.

FAMEGMUNKÁLÓ GÉPEK KIHASZNÁLÁSA

Gépeink kihasználási foka elsősorban üzemszervezési feladat. Az üzemorganizáció lényege minden olyan elemnek célszerű összefogása, amely az üzemben bizonyos gazdasági célok érdekében jelen van. Famegmunkáló üzemeinkben mindig a legnagyobb gazdaságosságra törekszünk, azaz minden célt a legkevesebb anyag és erő felhasználásával igyekszünk elérni; ez az igyekezetünk azonban nem mehet a minőség rovására.

A gazdaságosság növeléséhez szükséges eszközök sokfélék. Ezek legfontosabbika az egyes munkalépcsők rendezése és szabályozása és gépi megmunkáló eszközeink teljesítményének és kihasználási fokának növelése.

Kellő gazdaságosságot folyamatos gyártásnál csak úgy tudunk elérni, ha az anyag — közbenső raktározása nélkül — a legrövidebb időn belül kerül egyik munkahelyről a másikra. Gépesített üzemnél tehát helyes gépkihhasználásról csak akkor beszélhetünk, ha a gépek a folyamatos munka szerinti sorrendben kerülnek felállításra.

Valamely gépesített, sorozatgyártásra berendezett üzem teljesítőkéességét végeredményben gépi berendezésének teljesítőkéessége és a gyártási folyamat helyes szervezése adja meg.

Minden üzemben arra törekszünk, hogy a gépek kihasználása maximális legyen s ugyanakkor minden gépet lehetőség szerint egyenlő mértékben használjunk ki. Ne forduljon tehát elő, hogy amikor az egyik gép, pl. a vastagoló gyalugép teljesítményének 100%-áig ki van használva, ugyanakkor az üzem egyéb gépei csak 40—50%-ig vannak igénybe véve. Ebben az esetben újabb vastagoló gyalugép beállításával az üzem termelékenységét esetleg 100%-kal fokozhatnánk.

Valamely üzem termelőkéességének megállapításánál első dolgunk annak megállapítása, hogy melyik a „vezetőgép”, azaz melyik az a famegmunkáló gép, amelyen a munkadarabok legnagyobb része keresztülmegy, pl. a vastagoló gyalugép vagy hengercsiszoló.

Mindig a nagyobb értékű gépet választjuk vezetőgépnek és ennek teljesítménye után igazodik a többi gép. Eszerint a többi gépből annyira, illetőleg olyan teljesítményűre van szükség, amekkora a vezetőgép teljesítménye.

Famegmunkáló gépeink kihasználását két oldalról vizsgálhatjuk :

1. mennyi lehet valamely gép teljesítménye ;

2. mit tehetünk a gép teljesítményének, illetőleg kihasználási fokának növelésére.

Famegmunkáló gépeink legnagyobb része forgácsol. Ezek teljesítményét elméletileg az időegység, azaz 1 perc vagy 1 másodperc alatt leválasztott forgácsmennyiséggel határozhatjuk meg. A gyakorlatban nem ezzel számolunk, hanem egyszerűen az illető gép előtolósebességét vesszük a gép teljesítménye alapjául, nem feledkezve meg természetesen a gépen megmunkálható faanyag maximális szélességéről és vastagságáról sem.

A gép teljesítménye az előtolósebességgel egyenesen arányos, ha tehát az előtolósebességet kétszeresére növeljük, ezzel a teljesítmény is kétszeresére nő.

Az előtolósebesség növelésének azonban, mint tudjuk, határt szab a felületjóság csökkenése. A felületjóság csökkenését az előtolósebesség függvényében a 327. ábra mutatja. Itt a felületi minőséget három osztályba sorolva állapítottuk meg. A diagramból látjuk, hogy az parabolikus, tehát a felületjóság kezdetben lassan, majd rohamosan csökken. Ezért az előtolósebességet bizonyos határon túl nem növelhetjük ; hogy ez a határ hol van, azt minden esetben a megkívánt minőség dönti el.

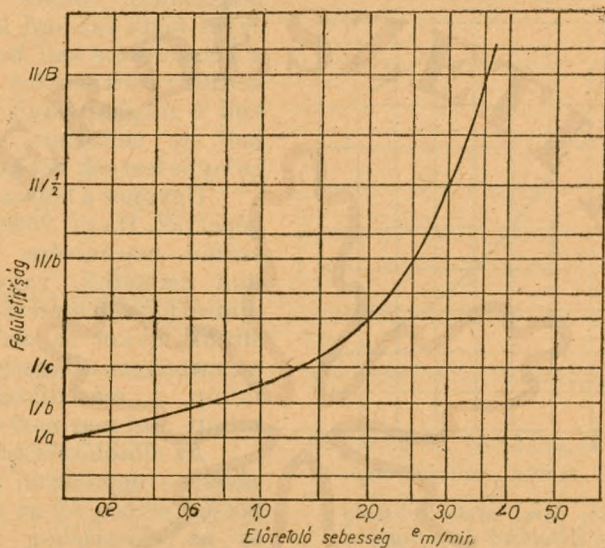
Ha a felületjóságot fenn akarjuk tartani, akkor az előtolósebességet csak úgy növelhetjük, ha az időegység alatt az anyagba belemélyedő metszőélek számát növeljük. Ezt kétféle módon érjük el : vagy azonos fordulatszám mellett növeljük az élek számát, vagy azonos élszám megtartásával fokozzuk a fordulatszámot. Sok esetben az előbbi mód nem vihető keresztül, pl. gyalugépeknél vagy nagyon kis átmérőjű maró szerszámoknál.

Mint hogy a metszőélek számán kívül a felület tisztaságát az élek sebessége is befolyásolja, azért — ha nem emeljük a fordulatszámot — a késátmérőt kell növelnünk.

A fordulatszám emelése maróknál nem mindig lehetséges. A legkedvezőbb metszősebesség ezeknél 25—30 m/mp között van. 50 mm-es maróátmérő esetén az 9000—12 000 fordulatszámnak felel meg. Ilyen magas fordulatszám szíjhajtással nehezen érhető el, mert ha csökkenteni akarjuk a szíjcsúszást — ami nagy módosításnál a kis körülforgási ív miatt elkerülhetetlen —, akkor a

szíjat alaposan meg kell feszítenünk, ami azonban mind a csapágyazás, mind a szíjak élettartamára hátrányos.

Az úgynevezett direkt meghajtással, azaz beépített motorral történő meghajtással az elérhető maximális elméleti fordulatszám — forgóáram esetén — 3000 ford/perc. Az áram frekvenciájának növelésével azonban minden további nélkül olyan fordulatszámok érhetőek el, amelyek messze fölötte vannak mind a direkt, mind a



327. ábra. Előtolósebesség és felületjóság összefüggése

szíjhajtással elérhető fordulatszámunk. Famegmunkáló szerszám-gepeink fejlődési iránya — legalábbis bizonyos nagy fordulatszámot igénylő géptípusoknál — feltétlenül a magas frekvenciájú árammal történő meghajtás felé vezet.

A metszési sebesség növelésének — a teljesítmény növekedésén kívül — az az előnye is megvan, hogy a munkadarab előtolására szükséges előtolóerő is csökken, ami végeredményben, különösen kézi előtolásnál, szintén teljesítménynövekedést jelent. A metszősebesség és az előtolóerő összefüggését 328. ábránk mutatja.

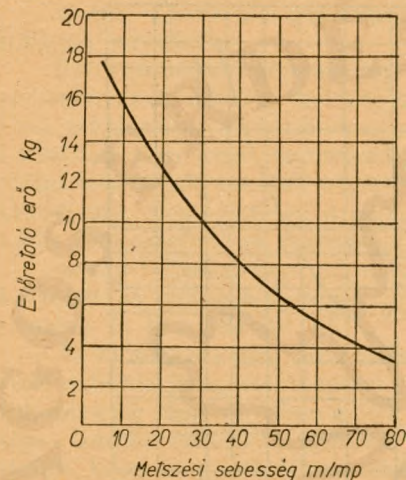
A gép teljesítőképességét és kihasználását illetően fontos, hogy a fordulatszámot mindig a használt szerszám átmérőjéhez igazítsuk. Különösen fontos ez pl. körfűrészeknél és maróknál, ahol a szerszámokat gyakran cseréljük. Pl. a körfűrész 1500 fordulat-

számmal jár és 600 mm átmérőjű lappal dolgozik, kerületi sebessége ekkor 50 m/mp, ami normális és meg is felel. Ha most ugyanerre a tengelyre 400 mm-es körfűrészlapot szerelünk, akkor a fogsebesség 30 m/mp-re csökken. Világos, hogy ebben az esetben, ugyanazon anyagvastagság és minőség esetén, az előbbi előtolósebesség már nem tartható fenn.

Ha a fenti fűrészgépnél ugyanazt az előtolósebességet akarjuk megtartani, akkor minden egyes fogra eső erő körülbelül a kétszeresére kell hogy növekedjék; ezek szerint több erő kell a meghajtásra, több erő kell az előtolásra, s jobban igénybe lesznek véve a fogak is.

Ugyanez a helyzet a marógépeknél. Ha pl. 2500 fordulatszámú maróorsóra 110—190 mm átmérőjű, vagy 40—80 mm átmérőjű szerszámot erősítünk, akkor az első esetben a metszési sebesség 15—25 m/mp, a másodikban 5—10 m/mp, ami már nem elégséges.

Az előtolósebesség növelésével — ugyanazon metszősebesség esetén — az előtolóerő és az előtoláshoz szükséges teljesítmény körülbelül egye-



328. ábra. Metszősebesség és előtolóerő összefüggése

nesen arányos, vagyis lineárisan nő, amint azt a 329. ábra mutatja.

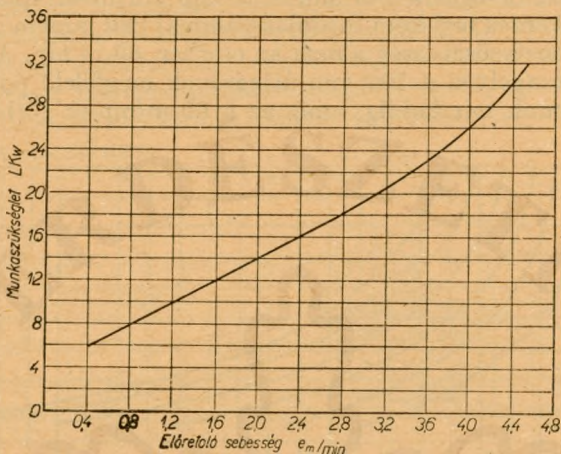
Amint már említettük, a legkedvezőbb szerszámsebességek 25—30 m/mp között vannak. Ha adva van valamely marógépen használatos szerszám átmérője és a legkedvezőbb metszősebesség, akkor a szükséges fordulatszámot a 330. ábrán levő diagram alapján meghatározhatjuk. A diagram a szerszámsebesség, szerszám-átmérő és fordulatszám közötti összefüggést ábrázolja.

Egy marógépen például 50—100 mm átmérőjű szerszámokat akarunk használni; kérdés, mekkora legyen a gép fordulatszáma?

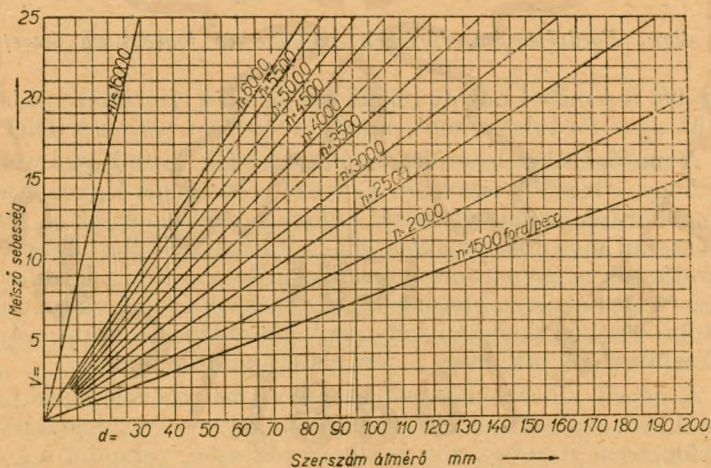
A diagram alsó vízszintesén megkeressük az 50 mm-es átmérőnek megfelelő pontot, ebből függőlegest húzunk; ugyanakkor a diagram baloldalán 10 m/mp-nek megfelelő pontból vízszintest húzunk. A két egyenes a 4000 fordulatszámnak megfelelő egyenesnél metszi egymást; ezután megkeressük a 100 mm átmérőjű és 25 m/mp metszősebességű szerszám fordulatszámának megfelelő

diagramot; ez 4500-nak adódik. Ezek szerint a marónak 4500 fordulatszámot adhatunk.

Fűrészeknél a legkedvezőbb fogsebességek 40—70 m/mp



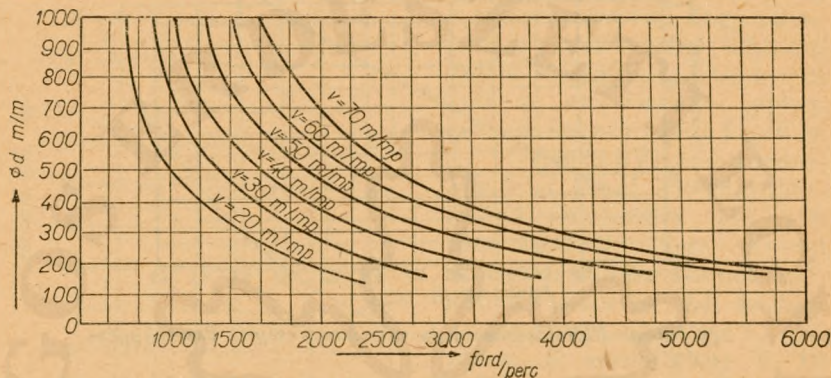
329. ábra. Előtolósebesség és munkaszükséglet összefüggése



330. ábra. Fordulatszám, szerszámátmérő és metszősebesség összefüggése

között vannak. Vannak azonban kivételek is, pl. a ládaanyag hasítására való körfűrészek, amelyeknél a fogsebesség 90 m/mp-re is emelkedhetik.

A 331. ábra a fordulatszám, fűrész tárcsa átmérő és fogsebesség közti összefüggést mutatja. Itt a fogsebességet vettük fel állandónak, azaz minden görbe egy bizonyos állandó fogsebességre vonatkozik. Pl. tűzifavágásra 700 mm átmérőjű körfűrészlapot akarunk használni; kérdés mekkora fordulatszámmal kell járátunk? A legkedvezőbb metszősebesség ebben az esetben 60 m/mp. A baloldali függőleges tengelyen a 700 mm átmérőnek megfelelő pontból vízszintest húzunk mindaddig, amíg az a 60 m/mp-es görbét metszi.



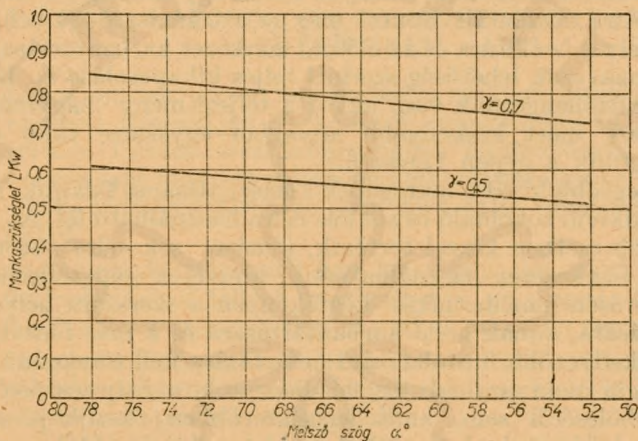
331. ábra. Fordulatszám, fűrész tárcsa átmérő és fogsebesség összefüggése

Az ebből a pontból húzott függőleges az alsó vízszintesen kimetszi a szükséges fordulatszámot, amely 1650 ford/perc-nek felel meg.

A marógépeket lehetőleg legalább kétféle fordulatszámmal építjük, hogy a legtöbb szerszám kedvező sebességgel legyen használható. A fordulatszám változását különböző módon érjük el. Vannak forgóáramú motorok, amelyek két-, sőt háromféle fordulatszámmal is járathatók; egyenáramú motor használata esetén a fordulatszám egyszerű ellenállás beiktatásával, tág határok között változtatható. Legtöbb esetben azonban két- vagy háromlépcsős szíjtárcsával és szíj feszítővel oldjuk meg a fordulatszám-változtatást.

A gépek kihasználásának és teljesítménynövelésének problémáinál nem szabad megelégednünk a helyes szerszámalakról sem. Itt különösen a metszőszög és elhelyezési szög, valamint a szerszámok hátsólapjának behúzósa az az eszköz, amellyel a teljesítményt növelhetjük. A metszőszög nagysága és a munkaszükséglet közötti összefüggést a 332. ábra mutatja. A két diagram közül az egyik 0,5 fajsúlyú puhafára, a másik 0,7 fajsúlyú keményfára vonatkozik.

Amennyiben valamely famegmunkáló gépet az elérhető legkedvezőbb forgácsolósebességgel járattunk, akkor az egyes gépeknél más és más lehetőségeink vannak a gép teljesítményének és kihasználásának fokozására. Így pl. keretfűrészeknél a rönkbefogás automatizálása, a beirányítás gyorsaságának növelése, a fűrészcsere idejének csökkentése, elsősorban azonban a fűrészpengék karbantartása, minden fafajtánál a legkedvezőbb metszőszög, fogosztás és fogmélység legmegfelelőbb megválasztása, a helyes terpesztés és köszörülés.



332. ábra. Metszőszög és munkaszükséglet összefüggése

Szalagfűrészeknél a kihasználást a fűrészszalag idejében történő élesítésével, helyes hajtogatásával fokozhatjuk s ha gondoskodunk arról, hogy ha a fűrész életlenné válik, akkor mindig álljon készen összehegesztett és élesített fűrészlap. A helyes hajtogatáson és terpesztésen kívül a pontos hegesztés, a fűrészlapok kellő mértékű megfeszítése, a vezetőszerkezet pontos beállítása biztosítja a tiszta vágást és a nagy teljesítményt.

Körfűrészeknél a legnagyobb metszősebességgel s nagy előtolással dolgozhatunk. Itt — miután a különböző szálirányú és különböző fajta faanyagok különböző metszőszögű, fogosztású és köszörüléssű fűrészlapot kívánnak — feltétlenül arra kell törekednünk, hogy mindig a legmegfelelőbb fűrész használjuk, nem feledkezve meg természetesen annak szakszerű karbantartásáról, terpesztéséről, élesítéséről s arról sem, hogy a körfűrész bizonyos idő

múlva kiigazításra szorul, mert a sok élesítés után elveszti köralakját.

A gyalugépek közül az egyengető gyalugép általában kézi előtolással működik, az előtolósebesség növelése itt tehát korlátozva van; ez azonban a készszám növelésével és megfelelő védőberendezéssel növelhető, amelyek a gyorsabb előtoláshoz szükséges biztonságot is növelik.

Vastagoló gyalugépeknél az előtolósebesség a készszám növelésével egyenes arányban növelhető. Mind vastagoló gyalugépeknél, mind egyengető gyalugépeknél növelhetjük a kihasználást, ha több sorozat kést használunk, amelyek közül egy mindig — élesítve — használatra készen áll. Fontos még az alátámasztó- és behúzóhengerek helyes beállítása és az előtoló szerkezet karbantartása, s ezzel az üzemzavarok lehetőség szerinti teljes kikapcsolása is. Ha tagozott behúzóhengerünk van, akkor a teljesítmény nagymértékben növelhető, mert keskenyebb anyagból egyszerre több darabot engedhetünk a gépen keresztül.

A legtöbb hibát a marógépek kihasználásánál találjuk. A marógép rendkívül sokoldalú és sokféle célra használható fel. Az előtolás a legtöbb esetben kézzel történik, jóllehet sok célra automatikus előtoló szerkezetet használhatnánk, amivel a gép teljesítményét többszörösére emelhetnénk. Legfőképpen a szerszám helyes megválasztására, annak kellő karbantartására és a már fentebb említett legkedvezőbb fordulatszám betartására kell törekednünk.

Végül nem szabad megfeledkeznünk a szíjszűzások teljes kiküszöböléséről sem, amit legcélszerűbben ékszíjhajtásra való áttéréssel érhetünk el: a szükséges biztonsági és védőberendezések felszerelése és a fűrészpor és forgács elszívása is mind hozzájárulnak gépeink teljesítményének és kihasználásának fokozásához.

FAMEGMUNKÁLÓ GÉPEK HAJTÓERŐ SZÜKSÉGLETE S AZ EZZEL KAPCSOLATOS ENERGIAEKTAKARÍTÁS LEHETŐSÉGEI

A famegmunkáló gépek meghajtására csaknem kizárólag elektromos energiát használunk fel, amelyet legnagyobb részben hőenergia árán nyerünk. Hazánk energiaforrásokban meglehetősen szegény, ezért az energiával fokozott mértékben takarékoskodni kell. Fontos ez az egyén szempontjából, de még fontosabb nemzetgazdasági szempontból.

Energiamegtakarítás csak úgy lehetséges, ha csökkentjük a gépek üzemeltetésénél fellépő veszteségeket, ez viszont csak úgy válik lehetővé, ha a veszteségeket és ezek okait előbb megismerjük.

A famegmunkáló gépeknél fellépő veszteségek részben mechanikai, részben elektromos jellegűek. Ennek megfelelően a veszteségeket is két csoportban tárgyaljuk.

Egy egyébként jól megszerkesztett famegmunkáló gép, amely nagyteljesítményű szerszámokkal dolgozik és tiszta munkát végez, nem biztos, hogy egyúttal gazdaságos is. A famegmunkáló gép munkaideje (gépi idő) összetevődik a tulajdonképpeni forgácsolási időből (főidő), amely idő alatt a gép ténylegesen forgácsol és mellékidőből, amikor az üresen szalad, vagy áll, mert a gépmunkás szerszámot fog föl vagy beállít, munkadarabot fog föl, vizsgál vagy mér, vezetőlécet állít be, áttételt kapcsol stb.

Sok famegmunkáló gépnél a tulajdonképpeni forgácsolási idő relatív rövid, s minél rövidebbé válik ez az idő a forgácsoló és előtolósebesség fokozott növekedésével, annál jobban előtérbe lépnek a mellékidők. Gazdaságosság szempontjából sokkal fontosabb a mellékidők csökkentése, mint a forgácsolási idő néhány százalékkal való kisebbitése.

A famegmunkáló gépek mellékidejének csökkentésére sokféle lehetőség adódik : így pl. az összes kiszolgáló elemeknek egy oldalon való egyesítése, milliméter és fokbeosztások a vonalzóknak és szup-

portok gyors beállítására, a jó forgácselvezetés biztosítása, könnyen kezelhető beállító szerkezetek és védőkészülékek stb.

Az előtolás gépesítése a famegmunkáló gépeknél nemcsak a teljesítményt és a megmunkálás egyenletességét növeli, hanem a gép gazdaságosságát is, ugyanekkor pedig csökkenti a baleseti veszélyt is. A forgácsolósebességek növelésével elméletileg óriási előtolósebességek volnának lehetségesek, amelyek sok esetben a kiszolgáló személy fizikai teljesítőképességét messze felülmúlják. Ilyen esetben csak az előtolás automatizálása segít. Kis és közép üzemben ennek csak akkor van értelme, ha az üzem valamely nagy tömegben gyártandó különlegességre van állítva.

A famegmunkáló gépek gazdaságos működését befolyásoló tényezők között talán legfontosabb a helyes forgácsoló és előtolósebesség megállapítása, illetve alkalmazása.

A forgácsoló szerszámok legkedvezőbb metszősebességének megállapítása két szempontból fontos: a gép teljesítménye és a felületjóság szempontjából. A teljesítmény az előtolósebességgel arányos. Az előtolósebesség növelésének azonban határt szab a felületjóság csökkenése. A felületjóság az előtolósebesség növelésével eleinte rohamosan, majd később lassabban csökken. Ha a felületjóságot növekvő előtolósebesség mellett is fenn akarjuk tartani, akkor vagy az élszámot vagy a szerszám fordulatszámát kell növelnünk.

A metszősebesség növelésével csökken az előtolásra szükséges erő, ha pedig az előtolósebességet növeljük, növekszik az előtolásra szükséges erő.

A nagy teljesítmény elérése céljából a forgácsolósebességet igyekszünk a lehető legnagyobbra venni. Gépi előtolásnál nagyobb forgácsolósebességgel dolgozhatunk, mint kézi előtolásnál. Mindenképpen hiba volna a forgácsolósebességet túlságosan nagyra venni, ha ugyanakkora kellő előtolósebességet nem tudnánk biztosítani, különösen abban az esetben ha a szerszám élszáma is nagy.

A szerszámátmérővel nő a forgácsolósebesség. A fordulatszámot tehát a szerszámátmérő és a megkívánt metszősebesség határozza meg. Nagy szerszámátmérő esetén az élszám is nagyobb lehet, mely esetben ugyanazon teljesítmény elérésére kisebb forgácsolósebesség is megfelel.

Növekedő metszőszöggel a forgácsolási munka is nő. Ez befolyásolja a forgácsolósebességet, amennyiben nagy forgácsolási munka esetén, nagyobb a fejlődő meleg. Ugyanez áll a szerszám hátszögére is. Ha kicsi a hátszög, nagy a hátlap súrlódása, s a szerszám melegszik.

Kemény, száraz és nagy szilárdságú fákat kisebb sebességgel

forgácsolunk, mint kis szilárdságú, nedves, lágy fákat. Befolyásolja a forgácsolási sebességet a farostok átvágási iránya, az úgynevezett szálátvágási szög is. Legnagyobb sebességgel szálirányban forgácsolhatunk. Legjobban igénybe veszi a szerszámot, s legnagyobb erő kell a bütü forgácsolásra.

A felületjóság a forgácsolósebességgel 10 m/mp sebességen felül egészen 30 m/mp sebességig rohamosan, innen kezdve lassabban nő. Ezek szerint legalább 30 m/mp sebességgel kellene forgácsolnunk. A famegmunkáló gépek legnagyobb része 25—30 m/mp metszősebességgel dolgozik. Egyes esetekben részben a nagyobb felületjóság elérése, részben a nagyobb forgácsolóteljesítmény miatt lényegesen nagyobb metszősebességre van szükségünk. Más esetekben viszont a szerszám kis átmérője, a túlságosan kis hátszög, vagy a szerszám kedvezőtlen szerkezete miatt kénytelenek vagyunk ezen kedvező sebességnél kisebbel forgácsolni.

A forgácsolósebesség bizonyos értéken túl való növelése csak akkor gazdaságos, ha ugyanakkor a megfelelő előtolósebességet is biztosítani tudjuk. Ha az egy él által leválasztott forgács közepes vastagsága 0,1 mm-nél kisebb, a fajlagos forgácsolási ellenállás igen nagy mértékben megnő, a szerszám éle eltompul, s a forgácsolásra nagy munka szükséges.

Tetemes energiamegtakarítást érhetünk el a szerszám helyes kialakításával. Különösen fontos a metszőszög és hátszög kedvező megválasztása. Mint tudvalevő, a metszőszög csökkentése és a hátszög növelése csökkenti legjobban a forgácsolási ellenállást, azaz a forgácsolásra szükséges erőt.

Energiatakarékosági szempontból különös figyelmet érdemel a szerszám élének állapota. Gyakorlati tapasztalat szerint az él tompulása a forgácsolási ellenállást, azaz az energiaszükségletet a sokszorosára növeli. A gazdaságosság további növelésének útja a magasan ötvözött, nagy teljesítményű szerszámacélok és keményfémlepkás szerszámok használata. Az ilyen szerszámok élettartósága a szokásos alacsonyán ötvözött szerszámacélok élettartamának sokszorososa, tehát lényegesen hosszabb idő alatt tompul el.

Energiatakarékoság érhető el a csiszológépeknél, a csiszolópapír szemcsenagyságának helyes megválasztásával. Megfelelő nagy forgácsoló sebességet alkalmazva, durva szemcséjű papír használata kevesebb energia felhasználással jár, azonos csiszoló teljesítmény mellett. Kopott papír rendkívüli módon növeli az energiafogyasztást, mert kicsi a csiszolóteljesítménye a felvett hajtóerőhöz képest.

Fűrészeknél fontos a helyes fogterpesztés. Ha a terpesztés

kicsi, nagy lesz az oldallapsúrlódás, ha nagy, növekszik a forgácsolt keresztmetszet, mindkettő többlet energiaszükségletet jelent.

A forgácsolásra szükséges erő arányos a forgácsolt keresztmetszettel. Ha sikerül a forgácsolt keresztmetszetet csökkenteni, ezzel sok energiát takarítunk meg. A forgácsolt keresztmetszet csökkentésének sok módja van. Így pl. a szabási túlméret csökkentése, pontos vágás fűrésszel, vékonyabb fűrészlapok használata, a csiszolási munka csökkentése stb.

Elektromotorok indításkor a normális üzemi áram többszörösét veszik fel. A sok indítás és megállás többlet energiafogyasztást jelent. Helyes munkabeosztással sokat lehet e téren javítani. Gyakran indítandó gépeknél célszerű a mozgó tömegek csökkentése, ugyanis a haladó és forgó mozgást végző tömegek felgyorsítása sok energiát igényel. Könnyűfém-ből készült tárcsák és szerszámfejek sok segítséget jelentenek ezen a téren.

A famegmunkáló gépek meghajtására laposszíz, ékszíz és közvetlen beépített motoros meghajtásokat alkalmaznak. Nyilvánvaló, hogy legkisebb veszteséggel a beépített motoros gépek dolgoznak, mert a szíjhajtásnál elkerülhetetlen csúszások és szíjhúzásból eredő megnövekedett csapnyomások elmaradnak. Ékszíjhajtásnál gyakorlatilag szíjcsúszás nincs, az ékszíjhajtásra való áttérés, eltekintve a nagyobb biztonságtól, energiamegtakarítást eredményez. Az ékszíjak túlságos megfeszítése nemcsak a szíj élettartamát csökkenti, de többlet energiafogyasztást is eredményez. Ezzel kapcsolatban meg kell említeni, hogy a fűrészszalagok túlfeszítése hasonlóképpen veszteségeket okoz, s növeli a szalagfűrész meghajtására szükséges erőt.

A mechanikai veszteségek csökkentésére elengedhetetlenül szükséges a csapágyak jó állapotban való tartása, az összes forgó és csúszó alkatrészek állandó kenőanyaggal való ellátása. A golyóscsapágyaknak zsírral való túltöltése káros, mert melegebbé válik, tehát veszteséget okoz.

A famegmunkáló gépek hajtóerőszükséglete összetevődik a forgácsolásra, az előtolásra szükséges teljesítményekből, valamint a mechanikai és elektromos veszteségek fedezésére szükséges teljesítményekből.

A munkagép által felvett teljesítmény wattmérővel, ennek hiányában amper- és voltmérővel könnyen megállapítható. $1 \text{ kW} = 1,37 \text{ LE}$. Ha csak amper mérőnk van, háromfázisú motor esetén az egyik vezetékágra bekapcsolt ampermérő állásából a motor teljesítményét a következőképp kapjuk :

$$W = 3.3 \cdot I \cdot E \cdot \cos \varphi \text{ watt}$$

mely összefüggésben I = az ampermérő, E = a voltmérő állás, $\cos \varphi$ pedig a teljesítménytényező, mely érték az elektromotor pajzslemezéről leolvasható.

A famegmunkáló gépek meghajtására kis kivétellel háromfázisú, rövidrezárt elektromotorokat használunk. Ezek a motorok egyszerűek, nincs kényes alkatrészük, egyszerűen és könnyen indíthatók, indítónyomatékuk nagy, jó hatásfokúak. Egyetlen hátrányuk, hogy fordulatszámuk nem változtatható, s csak néhány meghatározott fordulatszámra építhetők (720, 960, 1450, 2900), úgyhogy a szerszámtengely közvetlen meghajtására nem minden esetben alkalmasak.

A veszteségek csökkentése céljából igen fontos a megfelelő nagyságú elektromotor helyes kiválasztása. A motor hatásfoka egy bizonyos teljesítmény esetén a legjobb. Akár túlterhelve, akár csökkentett teljesítménnyel járattjuk az elektromotort, hatásfoka csökken. Túlterhelésnél káros melegedés lép fel, kis terhelésnél pedig romlik a motor fázisszöge.

A famegmunkáló gépek teljesítményszükséglete igen sok tényező függvénye, amilyenek a fafajta, a forgácskeresztmetszet, a forgácsolás szöge (metszőszög), a hátszög, a forgácsolási sebesség, a szálátvágás szöge, az előtolósebesség, az él állapota.

Az elektromotorok gyakori indítása veszteséget jelent, tehát a lehetőség szerint korlátozandó. Indításkor nagy az indítási áramerősség és a forgó tömegek újabb és újabb felgyorsítására sok energia kell. Veszteséget okoz az is, amikor a motor nem a neki megfelelő feszültséggel jár, akár azért, mert a hálózati feszültség valamely oknál pl. túlterhelés következtében esik, akár azért, mert a motor nem a hálózati feszültségre készült (pl. 220 voltos motor háromszög kapcsolásban 190 voltos feszültségű hálózatra van kötve).

F a m e g m u n k á l ó g é p e k j e l l e m z ő a d a t a i

G é p f a j t a	Jellemző méret mm	Forgácsoló- sebesség m/mp	Fordulatszám ford/perc	Előfó- lósze- besség m/mp	Teljesítmény LE
Szalagfűrész	Tárcsaátmérő: 300—1000 Vágási magasság: 200—500	15—40	500— 960	Kézi	1—6
Körfűrész	Fűrész tárcsa átmérő: 150—600	30—100	1500— 5000	Kézi	0,5—8
Párhuzamos szélező körfűrész	Fűrész tárcsa átmérő: 400—600	50—80	2000— 3000	5—50	6—8
Inga-fűrész	Fűrész tárcsa átmérő: 500—700	30—40	1500— 2000	Kézi	4—7
Parallelogrammfűrész	Fűrész tárcsa átmérő: 500	30—40	2800— 2900	Kézi	4—4,5
Karosfűrész	Vágási hossz: 600—800 Tárcsaátmérő: 500—600	30—60	2800— 2900	Kézi	5—6
Formatírozó fűrész	Szélesség: 1500—3000 Tárcsaátmérő: 400—500	50—60	2800— 2900	Kézi	4—4
Léevágó körfűrész	Vágási szélesség: 100—250	40—55	3000— 4500	6—30	15—30
Kanyarító fűrész	Lököt: 40—120	2—5	400—1000	Kézi	0,3—0,8
Egyengető gyalugép	Gyalulási szélesség: 200—600	20—40	3000— 6000	Kézi	1,5—5
Vastagoló gyalugép	Gyalulási szélesség: 250—1300 Gyalulási magasság: 130—250	20—45	3000— 6000	6—30	2,5—18
Kombinált gyalugép	Gyalulási szélesség: 350—600	25—35	3500— 4500	7—9	3,5—6
Háromtejes gyalugép	Gyalulási magasság: 150—200 Gyalulási szélesség: 400—600	25—40	4000— 5000	10—20	5,5—8,5
Négytejes gyalugép	Gyalulási magasság: 120—150 Gyalulási szélesség: 100—300	30—50	3000— 6000	20—70	20—40
Asztal marógép	Gyalulási magasság: 100—200 Asztaln.: 800×800—900×1000	25—50	1500— 5000	Kézi	4—5
Merev marógép	Asztalméret: “	25—100	3000—10 000	Kézi	3—5
Magzsekény marógép	Marási magasság: 600—800	10—20	2800— 2900	Kézi	1,5—3
Felső marógép	Lököt: 100—120	10—80	10 000—24 000	Kézi	0,5—3
Csapoló marógép	Csapóhosszúság: 150—200 Csapómagasság: 150—200	25—30	2800— 2900	Kézi	11—14
Lánymarógép	Befogadási magasság: 300 Befogadási szélesség: 150	6—15	2800— 2900	Kézi	1,5—2

Fogazó marógép	Befogási szélesség : 400—600	6—10	6000—10 000	Kézi	0,7—1
Automatikus fogazómarógép	Befogási szélesség : 400—800	12—24	15 000	Kézi	1,2—1,3
Hosszlyukfűrőgép	Fűrési mélység : 200	1—10	3000—6000	Kézi	1,5—2
Faesztergapad	Csücsztávolság : 700—2000	5—12	250—3000	Kézi	0,5—1,5
Másoló esztergapad	Csücsmagasság : 240—300	5—10	1500—3000	4—6	1,5—3
Félautomata esztergapad	Csücsztávolság : 400—600	5—15	4000—6000	Kézi	1—2
Gyűrűs eszterga	Késkörátmérő : 6—120	2—20	2500—3800	1,5—4	0,5—3
Másolómarógép	Csücsztávolság : 500—1200	15—30	2800—6000	0,1—0,25	2—4
Kaptafamarógép	Tárgyszélesség : 100—200	25—30	5000—6000	0,1—0,2	3—4
Szobrászgép	Befogási hossz : 350—400	2—10	6000—10 000	Kézi	1—3
Tárasás csiszológép	Csücsztávolság : 600—1200	20—40	500—1000	Kézi	1—6
Szalagsziszológép	Tárasaátmérő : 400—1000	20—24	1400—1500	Kézi	4—6
Asztali szalagsziszológép	Asztalszélesség : 2000—2500	15—20	1450	Kézi	1—3
Hengeriszológép	Csiszolási magasság : 300—400	22—28	1450—1800	4—6	8—15
Függőleges hengeriszoló	Csiszolási szélesség : 650—1300	6—24	2800—2900	Kézi	0,7—1,3
Fényezőgép	Csiszolási magasság : 120	0 15—0 25	70—100	Kézi	0,3—0,6
Kézi elektromos fűrőgép	Hengerátmérő : 40—160	0 1—0 4	400—1000	Kézi	0,2—0,6
Kézi elektromos kőfűrész	Befogási átmérő : 10—16	35—36	2800—2900	Kézi	0 5—0 7
Kézi elektromos szalagfűrész	Fűrészárca átmérő : 250	15—17	1450	Kézi	0,7—1
Kézi elektromos gyalogép	Tárasaátmérő : 230—250	15—18	5000—6000	Kézi	0,4—1
Kézi elektromos láncmaró	Gyalulási szélesség : 100—230	3—6	2800—2900	Kézi	0,7—0,8
Láncfűrészgép	Fészekmélység : 16—40	3—6	1450	Kézi	1,2—4
Tányersziszológép	Fűrészélsi hossz : 650—1250	15	1450	Kézi	0,7—1
Kézi szalagsziszológép	Csiszolóárca átmérő : 200	5—7	1450	Kézi	0,7—1,2
Kézi elektromos marógép	Csiszolószalag szélesség : 80—120	8—15	10 000—1? 000	Kézi	0,5
	Marási t.élység : 60—80				

T A R T A L O M

	Oldal
Bevezetés	3
A fa megmunkálása	5
Hasítás	5
Forgácsolás	6
Aktív szerszámok	14
Faragó szerszámok	14
Vésők	16
Gyaluk	17
Fűrők	24
Facsavarmetsző szerszám	26
Ráspolyok és reszelők	27
Fűrészek	27
Kézi fűrészek	31
Szinlőpenge	33
Csiszolópapírok	34
Közvetve működő szerszámok	35
Befogó szerszámok	36
Szorító és enyvező szerszámok	37
Mérő és rajzoló szerszámok	41
Gépi szerszámok	43
Forgácsoló szerszámok teljesítménye	47
Forgácsoló szerszámok előtolósebessége ...	48
A forgácsoláshoz szükséges erő	50
A forgácsoláshoz szükséges teljesítmény ..	51

	Oldal
A gépi szerszámok forgácsolósebessége ...	51
Maró szerszámok	53
Maró szerszámok anyaga	54
Maró szerszámok kialakítása	56
Gyalugép késtengelyek	62
Gépi fűrészek	76
Maró szerszámok készítése és kezelése ...	79
Maró szerszámok edzése	80
Szerszámok élesítése	81
Kések beállítása	84
Maró szerszámok megválasztása és mérete- zése	85
Famegmunkáló szerszámok megengedett sebessége	87
Famegmunkáló gépek	91
A famegmunkáló gépek elemei	93
Famegmunkáló gépek alapszerkezetei	120
Famegmunkáló gépek megválasztása	146
Fűrészgépek	147
Kőfűrészek	157
Kanyarítófűrész	167
Gyalugépek	168
Marógépek	182
Fűrőgépek	215
Esztergák	217
Másolómarógépek	222
Csiszológépek	229
Elektromos kézi szerszámok	243
A famegmunkáló gépek segédgépei	247
Forgácselszívó berendezés	250
A fűrész- és lemezipar gépei	253
Teljes keretfűrész	255
Vízszintes keretfűrészgép	262
Furnérhasító gép	265

	Oldal
Furnérhámozó gép	269
Furnérvágó ollók	276
Furnérillesztő (fugoló) gépek	276
Furnérérlagasztó gépek	277
Hidraulikus prések	278
A fa hajlítása, hajlítógépek	284
Elektromotorok	288
Egyenáramú motorok	288
Váltakozóáramú motorok	290
Egyfázisú motorok	294
Nagy fordulatszámú, váltakozóáramú mo- torok	296
Famegmunkáló gépek felállítása	300
Balesetelhárítás	302
Famegmunkáló gépek kihasználása	305
Famegmunkáló gépek hajtóerő szükséglete s az ezzel kapcsolatos energiamegtakarítás lehe- tőségei	313

© Beeske Ödön, 1957

Budapest, 1957

3070 példány — A/5 — 20,25 ív

Felelős kiadó: a Táncsics Könyvkiadó vezetője

Szerkesztésért felel: Falus György

Műszaki felelős: Fajkos Margit

Műszaki szerkesztő: Kuttalvi Oszkárné

38353 — Révai nyomda, Budapest V, Vadász utca 16. — Felelős vezető: Nyáry D



ARA 28.— Ft.

