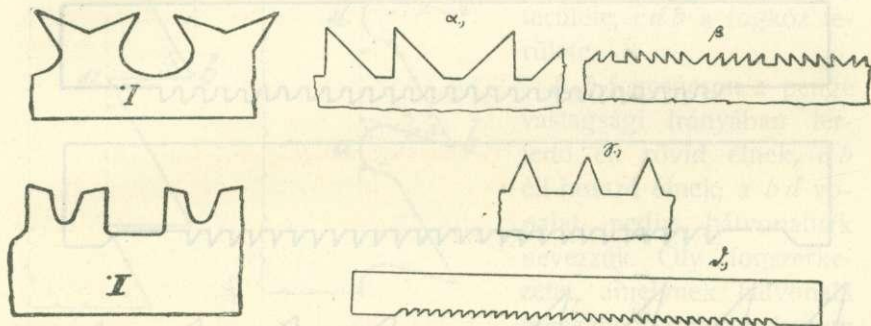


Az erdészeti géptan elemei.*) (Folytatás.)

Irta *Kövesi Antal*. bány. és erd. főiskolai rendes tanár, gépészmérnök.

F) A fűrészpenge fogainak szerkezete és helyesbítése.

A fűrészfogak alakját úgy kell megválasztanunk, hogy a fűrészgép a legkedvezőbb munkaszükségletet mutassa fel. A fűrészfog helyes alakja több körülménytől függ. Lényeges, hogy a fűrész mindkét irányban, vagy csak egy irányban metsz-e, hogy lágy vagy keményfa fűrészelésére használjuk fel, továbbá hogy száraz fához, avagy nedves fához választjuk-e meg? Eltérő a fog alakja aszerint is, amint keresztirányú vagy hosszirányú metszésre szolgál. Általában a fog alakjának megválasztása még a fanemtől és a fűrész használatának különböző természetétől is függ.



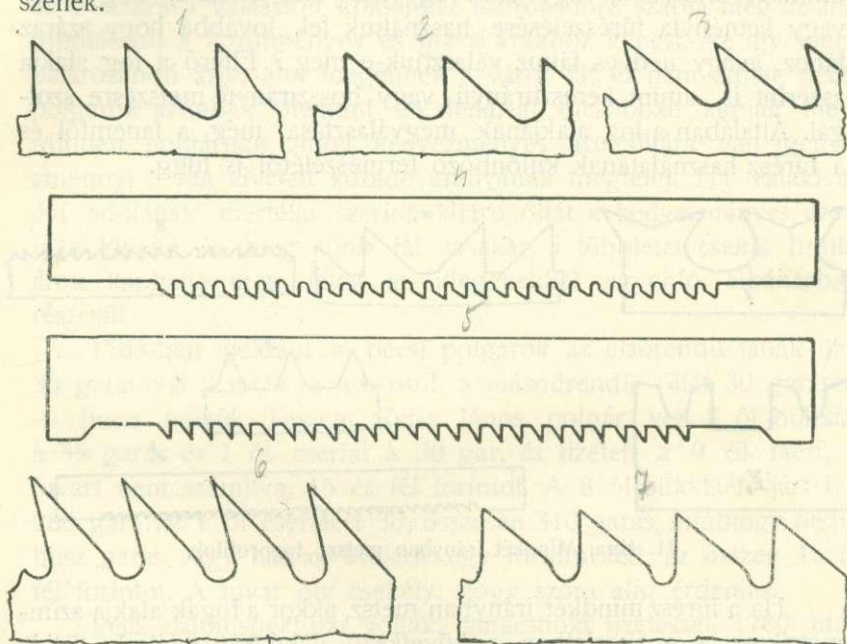
71. ábra. Mindkét irányban metsző fogprofilok.

Ha a fűrész mindkét irányban metsz, akkor a fogak alakja szimmetrikus; a gyakorlatban a következő alakúakat találjuk. (71-ik ábra.) Az I. profil hosszfá metszésénél, a II. keresztirányú metszésnél alkalmaztatik. Az α — δ profilok horizontális kereteknél találhatók. Frissen döntött puhafáknál az α és δ alkalmas. Szimmetrikus jobbról és balról, hogy a váltakozó metszésnél, a keletkező fűrészpor mindkét oldalon akadálytalanul kihajittassék a vágányból. A β fogelrendezés közepkeménységű fáknál, a „ γ ” keményebb fák metszésére alkalmas. Igen kemény fáknál és vékony fűrészlapoknál a fogak hegyesebbnek választandók.

*) *Erdészeti géptan* czimen különnyomat alakjában is megjelent és az Országos Erdészeti Egyesület tagjai által az egyesület titkári hivatala útján 4 K-ért, mások által a szerzőtől (Selmeczbánya) 5 K-ért megszerezhető.

Függélyes, egyirányban metsző keretek fűrészpengéit a 72-ik ábra mutatja. Az 1—7 profilok fenyők és lombos fák fűrészelésére használatnak. Az 1., 3. és 4. sz. fogazat friss vágású vagy úsztatt, nedves rönkök felvágására alkalmas.

A 2. alakú profilt szintén nedves tönköknél alkalmazzák, ha szegletes árut készítenek belőle, mert ebben az esetben is inkább a nagyobb munkaképességre, mint a tiszta metszési felületre törek-szenek.



72. ábra. Egy irányban metsző fogprofilok.

Az 5. fogprofil kemény lombos fák, avagy félszáraz fenyők vágására alkalmazzák. A 6. profilt igen lágy fáknál, a 7. profilt igen kemény fáknál találjuk. A fűrészpengék fogszerkezetétől megkivánjuk, hogy elegendő szilárdság mellett, a fogak alakja a fa-rostok ellenállásának legyőzésére legalkalmasabb legyen.

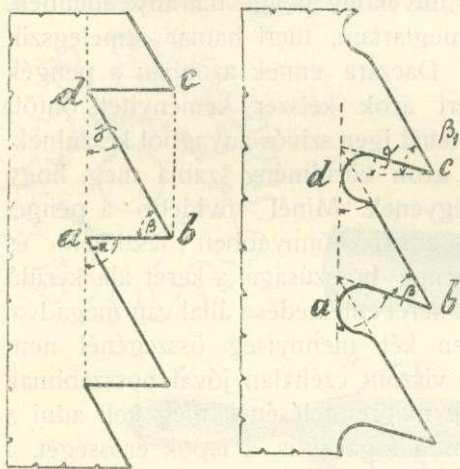
Fontos továbbá, hogy a fűrészpor elhelyezkedésére a fog-ürben elegendő tér maradjon.

A fűrészpor a fanem és a fa szárazsági állapota szerint 4—5-szer oly nagy tért foglal el, mint azon tömör fa, amelyből

eredt. A kemény és szárazfák finomabb és kevesebb fűrészport adnak, mint a lágyak és nyersek, de ellenállásuk a szétfűrészelésnél sokkal nagyobb, mint a lágyaké és ezért a lágyfa fűrészelésére szánt fogak gyengébbek lehetnek és távolabb állhatnak egymástól és így a fogközük nagyobb. Lágyfáknál ezért alkalmas a 72-ik ábrán 6) alatt feltüntetett behajló u. n. farkas-fogszerkezet.

A fogszerkezet pontos jellegzésére a következő megjelöléseket alkalmazzák.*) (73-ik ábra.) α a fog mellszöge, β a fog csúcsszöge

(élszöge), γ a fog hátszöge, β_1 a metszőszög, δ elhelyezési szög. bc a fogbeosztás vagy fogtávolság, ab a fog mélysége és abd a fog területe, cdb a fogköz területe.



73. ábra.

A b fogcsúcson a penge vastagsági irányában terjedő élt rövid élnek, ab élt hosszú élnek, a bd vonalat pedig hátvonalnak nevezzük. Oly fogszerkezetet, amelynek hátvonala nincs megcsonkítva, hanem egy fog közvetlenül a má-

sikhoz csatlakozik, szakadatlanak, ellenkező esetben pedig megszakítottnak nevezzük. Keretfűrészeknél ezen utóbbi czélszerűbb, mert a d szögletben a fűrészpor összetömörödik és a súrlódást fokozza. Lágyfáknál a fogköz területe úgy aránylik a fogterülethez, mint 3 : 1, keményfánál pedig mint 1·5 : 1. A fogtávolság t : lágyfára 40—50 mm., keményfára 30—40 mm.

A fogmélység lágyfára 24—30, keményfára 18—24 mm, a fogcsúcs szöge lágyfánál 40° , keményfánál 53° . A mellszög igen kemény fára 90° , igen lágy fára 45° .

Általában a fűrészeknél a metszőszög aszerint változik, hogy a fát kereszt-, vagy hosszirányban fűrészeljük-e.

A keresztirányú fűrészelésnél a metszőszög 90° , a hosszfá-

*) W. F. Exner: Werkzeuge und Maschinen zur Holzbearbeitung.

fűrészelésénél hegyes szög és pedig lágyfánál: 70° , keményfánál: 60° . Az elhelyezési szög: 30° — 35° . Meg kell fontolnunk a penge vastagságának megválasztását is. Minél vastagabb a penge, annál nagyobb a metszet avagy vágány bősége és ennél fogva nagyobb a faapadék, de egyszersmind nagyobb a munkaszükséglet is, mert több farostot kell átmetszeni. A nagyobb munkakifejtés a pengék nagyobb feszültségét vonja maga után. A felhasznált munka nagy részét holt tömegek mozgatására és fölösleges farostok elszagztatására kell fordítani. A túlvékony penge hátránya ellenben, hogy feszes állásban nehéz megtartani, mert hamar átmelegszik és azután hullámosan metsz. Daczára ennek azonban a pengék elég vékonyak lehetnek, mert azok kétszer keményített öntött aczélból vagy tégelyaczélból, tehát igen szívós anyagból készülnek. A vastagságnak alsó határát azon körülmény szabja meg, hogy elegendően megfeszíthetők legyenek. Minél rövidebb a penge, annál vékonyabb is lehet, annál könnyebben feszíthető és annál szebb a metszés. A penge hosszúsága a keret alá kerülő legvastagabb tönk átmérője és a keret emelkedése által van megadva. A penge hosszúságának ezen két mennyiség összegénél nem szabad kisebbnek lennie, de viszont céltalan jóval hosszabbnak venni. Keretfűrészek pengéinek megrendelésénél meg kell adni a hosszat, szélességet, beleértve a fogakat is, a lapok erősségét, a fogak számát, a fogalakot több egymásután következő fog-profillal.

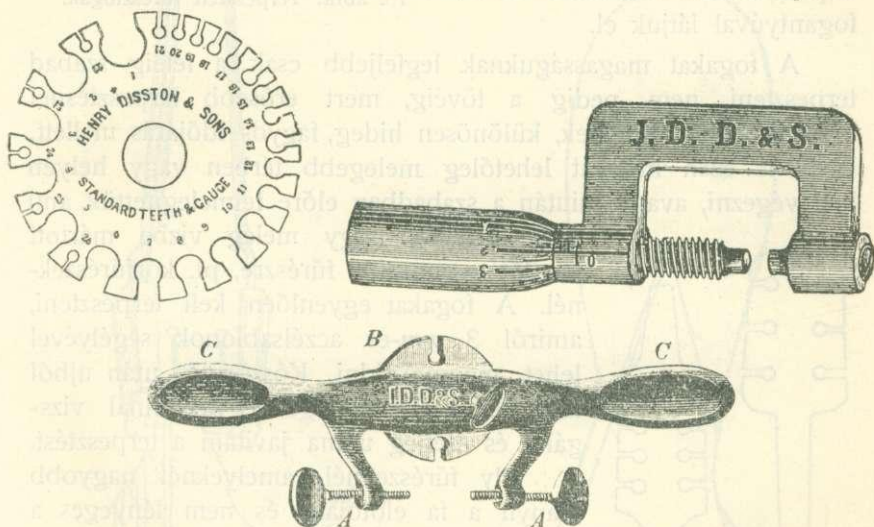
Meg kell adni, hogy a fűrészgép vertikális vagy horizontális-e, vajjon puha, vagy keményfát, nedves vagy szárazfát vágunk-e? Szabály az, hogy keményfára kisebb és csekélyebb mélységű, inkább merőlegesen álló fog kell, lágyfánál azonban nagyobb, mélyebb, inkább ferde fog. A penge általában egyenlő vastagságú legyen, a fogoldal szabályos alakú és a penge edzése és megfeszítése egyenletesen történjék.

A fűrészlap vastagságának mérésére külön e célra szolgáló mérőeszköz kell. Lehet mikrométer-csavart is használni. (74-ik ábra.) A gyakorlatban a függélyes teljes kereteknél 110 cm hossz mellett a penge szélessége 14—15 cm, vastagsága 1.65 mm; 125—140 cm hossz mellett a szélesség 18—19 cm és a vastagság 2.1 mm; 165 cm mellett a szélesség 20 cm és a vastagság 2.41 mm.

Horizontális keretknél, puhafa deszkák és az épületfa fűrészelésre 14—16 cm széles, 1·65—1·83 mm vastag fűrészpengét alkalmaznak. Nemes és kemény fák metszésénél 14—16 cm széleset és 1·25—1·07 mm vastagot.

A minden egyes célnak legkedvezőbb fogprofilok még nincsenek megállapítva, mert erre bonyolult kísérletek kellenek. Ami az üzemnél a különböző fanemekre jól bevált, azt kell alkalmazni.

Hogy a fűrészek a fába jól behatolhassanak anélkül, hogy az oldalfelületük nagy súrlódást fejtene ki, a fogcsúcsokat terpesz-



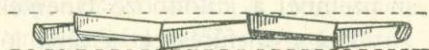
74. ábra. A fűrészpenge vastagságát mérő eszközök.

teni kell. Terpesztés (Schränken) alatt pedig azt a műveletet értjük, hogy a fogcsúcsokat felváltva jobbra és balra a fűrészpenge síklapjából kihajlítják és így oly vágánybőséget érnek el, amely nagyobb, mint a fűrészlap vastagsága. Puhafáknál két egymásután következő fog terpesztési szélessége egyenlő a fűrészpenge vastagságának kétszeresével $b = 2s$, keményebb fáknál csak másfélszerese $b = 1·5s$. (75-ik ábra.) A terpesztett pengéknek a súrlódás csökkentésén kívül még az az előnyük is van, hogy nem melegszenek olyan gyorsan át, mert oldalapjaik az átmetszett fához nem súrlódnak annyira. Hátrányuk, hogy az áru érdesebb, borzasabb és hogy sokkal több fűrészpor képződik.

A fűrészpor tényleges mennyisége a nagyban való fűrészüzemnél elég vékony penge és helyes viszonyok mellett a termelt áruk szerint 13—25%.

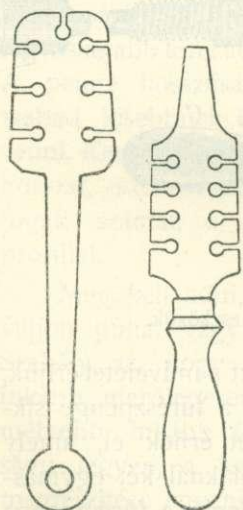
A terpesztés a terpesztővassal történik, amelyek jól keményített aczélból készülnek és bevágásaik pontosan megegyeznek a fűrészlap vastagságával. (76.

ábra) A terpesztés megkönnyítésére vastagabb pengéknél a terpesztővasat hosszabb kézi fogantyúval látjuk el.



75. ábra. Terpesztett fűrészfogak.

A fogakat magasságuknak legfeljebb csak a feléig szabad terpesztetni, nem pedig a tövéig, mert erősebb terpesztésnél a fogak le is törhetnek, különösen hideg, fagyos időjárás mellett. Ezért is ezen munkát lehetőleg melegebb térben vagy helyen kell végezni, avagy miután a szabadban előre felmelegítettük, ami



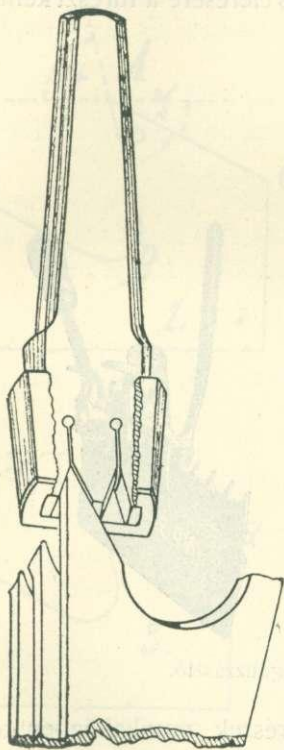
76. ábra. Fogterpesztők.

úgy történik, hogy meleg vízbe mártott kendőt nyomunk a fűrészre, pl. körfűrészeknél. A fogakat egyenlően kell terpesztetni, amiről 3 mm-es aczélsablonok segítségével lehet meggyőződni. Kösörülés után újból meg kell a fűrészpengét e sablonnal vizsgálni és esetleg utána javítani a terpesztést.

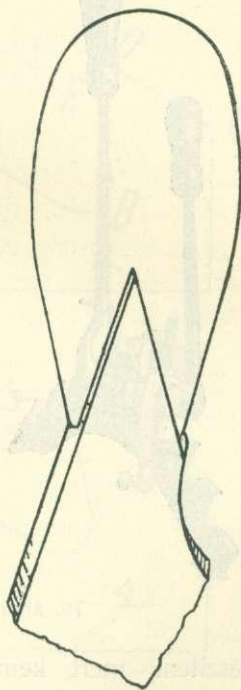
Oly fűrészeknél, amelyeknél nagyobb arányú a fa előtolása és nem lényeges a metszett felület tisztasága, egyes fogakat terpesztés nélkül hagynak és ezen fogak csak a fűrészpor kihajítására szolgálnak. Ezen fogak takarító fogaknak is nevezetnek. Rendesen minden 5, vagy 7-ik fog ilyen és ezek $\frac{3}{4}$ —1 mm-el rövidebbek is a többinél.

A terpesztés által elért előnyöket a duzzasztás vagy torlasztás által (Stauchen) is elérhetjük. Ezen módszert Amerikában sűrűn alkalmazzák. A duzzasztás abban áll, hogy a fűrészfogak rövidebb élet és a fogak csúcsait a fogak alakjához szerkesztett duzzasztókkal nyomás, vagy ütés által kiszélesítik, mindkét irányban. Ezáltal minden fognak két metsző éle lesz, míg a ter-

pesztett fogaknak csak egy van. Ügyes munkást kell alkalmazni úgy a terpesztéshez, mint a duzzasztáshoz is és jó eredményt csak kitűnő anyagból készült fűrészlapokkal érünk el. A fogtorlasztót (77. ábra) az alsó letompított nyílásával a fogcsúcsra teszik és könnyed kalapácsütéseket mérnek a fejrészre. A fogat a duzzasztó közepén megfogja, kiszélesíti és alakítja. Azután a fog-



77. ábra. Fogduzzasztó.

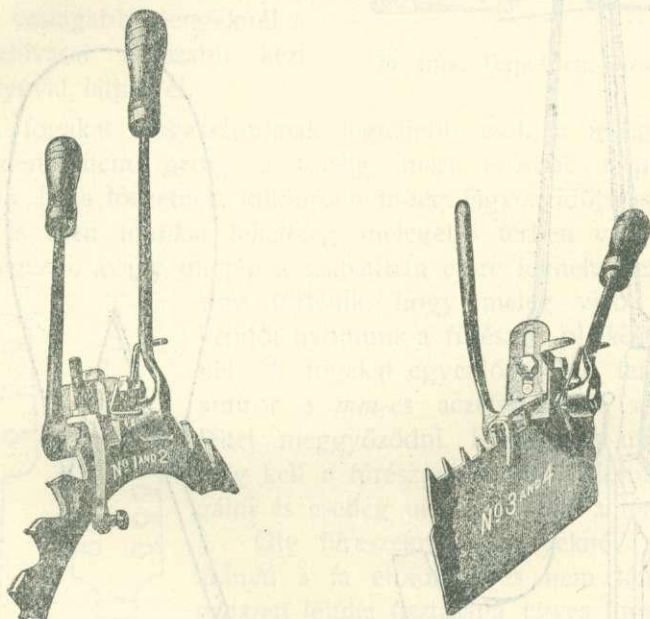


78. ábra.

csúcsok a duzzasztó felső nyílásába kerülnek és ott kalapácsütéssel a fognak helyes metszőszögét megadják. Mielőtt a duzzasztás műveletét megkezdik, a fűrészlap fogait sablon szerint kell köszörsülni. (78. ábra.) A duzzasztás kalapácsütés helyett, külön e célra szerkesztett készülékkel, nyomással is elérhető.

Erre szolgál a Parke-féle fogduzzasztó. (79. ábra.) Ezt ráhelyezik a fűrészre és egy excentrikus csap elforgatásával, a fog-

csúcs kiszélesítették. A fogcsúcsok ezen eljárás mellett kevésbé törnek le, mint az ütéssel duzzasztott fogaknál. A fogak duzzasztását, kis fűrészeknél és nagyon vastag pengéjű fűrészeknél eszközlik, mert ezeknél a fogak kihajlása részben nehézkes, de a vastagabbaknál nagy erőt is igényelne. Általában a helyesen megválasztott fog alakját, még is kell tartanunk akkor is, ha kopás után a fűrészt helyesbiteni kell. A nagyobb ellenállás elérésére a fűrészt keményre



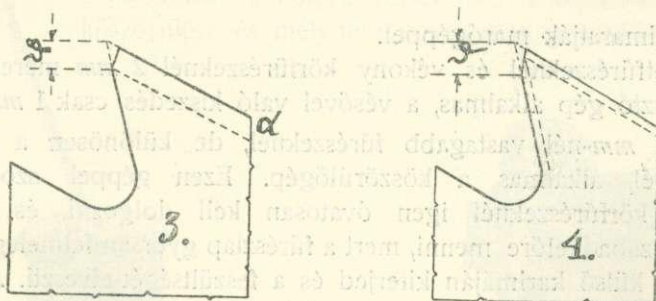
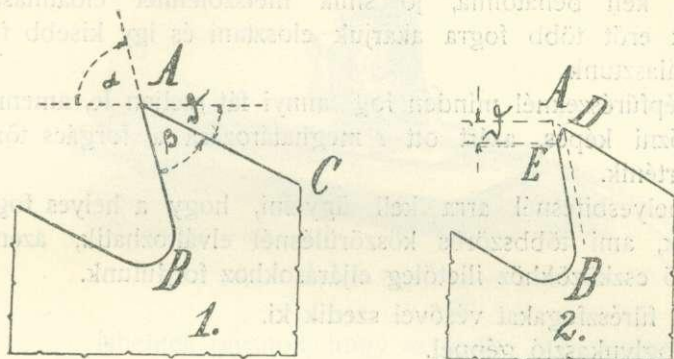
79. ábra. Parke-féle fogduzzasztó.

kell készíteni, mert keményebb fűrészek munkaközben tovább maradnak élesek.

Ha gondosan készül a fűrész, keményebbre is vehető, de a keménységet csak annyira fokozhatjuk, hogy a terpesztésnél a fogak le ne törjenek. A fűrészeknek a futtatási színek szerint különböző a keménységük (vörös, viola, sötétkék).

Bizonyos ideig tartó fűrészelés után a fűrészfogak elkopnak és kedvezőtlenebb munkaeredményre dolgoznak, azért azokat helyesbitenünk kell, amely célra főleg részelt vagy smirgli-tárcsát alkalmazunk. A 80-ik ábrán feltüntetett CAB fog elkopás

által $CDEB$ lesz. Hogy az eredeti fogprofil előállítsuk, vagy a mellét kell újra megmunkálni, úgy hogy a pontozott vonalnak megfelelő vastagságban leszeljük, ami által a lyuk kibővül, avagy a hátról kell hasonló sávot levenni. Az első eljárás jár a legtöbb munkával és a legnagyobb veszteséget okozza. Az elhasználás hossza ϑ . A helyesbítés legcélszerűbben úgy eszközölhető,



80. ábra.

ha úgy a hátról, mint a mellről lemetsszük a pontozott vonalnak megfelelő részt. Ez a legelőnyösebb, már a gyorsabb munka miatt is, de továbbá az így helyesbített fűrész kopik el legkevésebbé. Az elhasználás nemcsak ilyen irányú, hanem az oldal-lapjai is bizonyos távolságban lesúroltatnak, ez azonban csak nagyobb részek levételével, azaz a fűrész felület elpazarlásával kerülhető el. Ezen oldalti elkopás ellen duzzasztással is lehet segíteni. A duzzasztás szélessége $\frac{1}{6}$ mm keményfánál, míg a lágy

és nedves fára 2 mm is kell. A fogosztást a helyesbités után pontosan meg kell tartani. A fogosztás t , a rendelkezésre álló erő alapján választatik. Ha ez kicsi, mint a kézi fűrészeknél, de a munka természete nagyobb forgács méretet enged meg, akkor arra is törekszünk, hogy egyidejűleg kevesebb fog működjék, azért nagyobb t választandó. Ha azonban minden fognak kisebb méretben kell behatolnia, jó sima metszőfelület előállítására, akkor az erőt több fogra akarjuk elosztani és így kisebb fogosztást választunk.

A gépfűrészeknél minden fog annyi fát szeljen le, amennyit az legyőzni képes, azért ott t meghatározása a forgács tömegéből történik.

A helyesbitésnél arra kell ügyelni, hogy a helyes fogürt előállítsák, ami többszörös köszörülésnél elváltozhatik, azért a következő eszközökhöz illetőleg eljárásokhoz fordulunk.

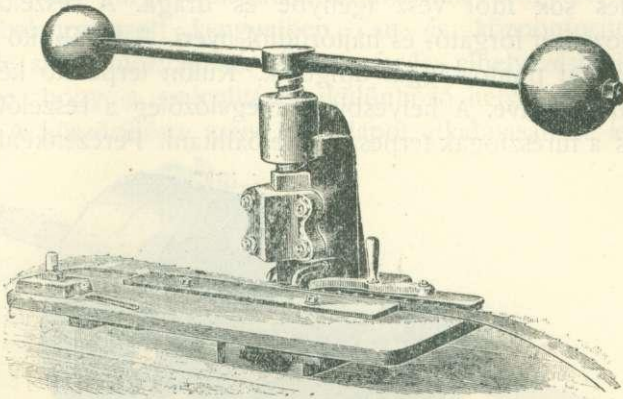
1. A fűrészfogakat vésővel szedik ki.
2. Foglyukasztó géppel.
3. Smirgli vagy csiszoló tárcsás köszörülőgéppel s utána munkálják.
4. Kimaratják marógéppel.

Keretfűrészeknél és vékony körfűrészeknél 2 mm méretig a foglyukasztó gép alkalmas, a vésővel való kisedés csak 1 mm -ig.

A 2 mm -nél vastagabb fűrészeknél, de különösen a körfűrészeknél, alkalmas a köszörülőgép. Ezen géppel azonban erősebb körfűrészeknél igen óvatosan kell dolgozni, és csak kevéssé szabad előre menni, mert a fűrészlap gyorsan felmelegszik, ami által külső karimáján kiterjed és a feszültségét elveszti. A kimarás marógéppel (amelyet Amerikában Henry Disston és fia philadelphiai cég készít) igen czélszerű, bár hosszadalmasabb, mint az előző módszerek, de a fűrész ezen megmunkálás által szenved legkevésbé.

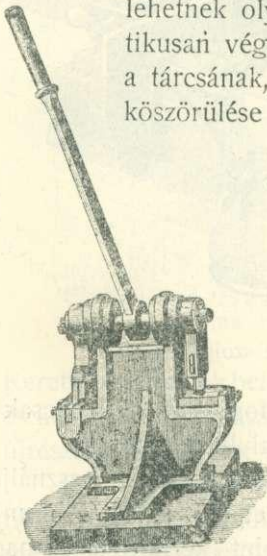
Függélyes keretfűrészek pengéinek kilyukasztására használják a csavarral működő foglyukasztó gépet (81. ábra). A gép a fogúrnek megfelelő matriczával és lyukasztó peczekkel van felszerelve. Horizontális keretfűrészeknél alkalmas az emelő-karral ellátott foglyukasztógép (82. ábra). Ezen géphez két munkás kell, a csavarral működő lyukasztógéphez csak egy. Lehet

a lyukasztógépet szijhajtásra is berendezni (83. ábra). Ujabban inkább a tárcsás köszörülőgépeket alkalmazzák. Ezen gépek

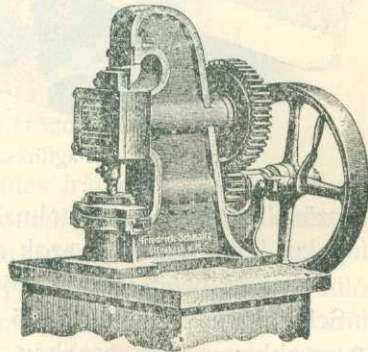


81. ábra. Csavaros foglyukasztó gép.

lehetnek olyanok, hogy az összes mozgásokat automatikusan végzik, avagy csak részben végzik önműködően a tárcsának, a helyesbitéssel járó mozgásait. A fogak köszörülése és mélyítése egyes famegmunkáló műhe-



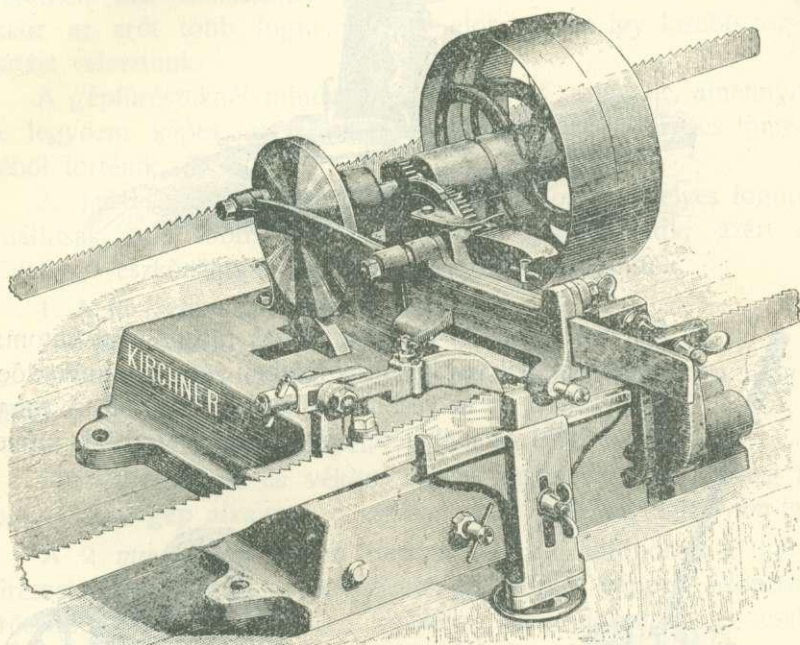
82. ábra. Emelőkarral ellátott foglyukasztó.



83. ábra. Szijhajtásra berendezett foglyukasztó.

lyekben reszelővel is történik, de az igen körülményes, időrabló és drága munka, azért leginkább csak szalagtűrészek

köszörülésénél alkalmazzák (84. ábra). Ezen gép azért czélszerű, mert gyakran a helyesbitésre nincs elég ügyes munkás és a kézi-köszörülés sok időt vesz igénybe és drága. A reszelő ide-oda menő mozgását forgató- és hajtórúdtól nyeri. A továbbító szerkezet matematikai pontossággal dolgozik. Külön terpesztő készülékkel is fel van szerelve. A helyesbitést megelőzőleg a reszelőt ki lehet venni és a fűrészfogak terpesztését előállítani. Perczenként 80 fogat



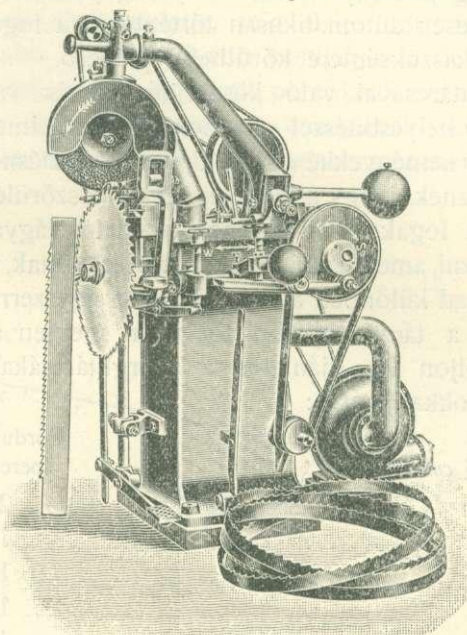
84. ábra. Szalagfűrészek köszörülésére szolgáló gép.

köszörül. Szélesebb lapoknál és hosszú fogaknál a gép csak a fogakat köszörüli, míg azok alapja tárcsával köszörülendő.

Keretek pengéinek és körfűrészlapok helyesbitésére használják a Schmaltz-féle*) önműködő köszörülőgépet (85. ábra). A munka gyorsabban és ügyesebben végezhető, mint kézierővel és nagy előnye, hogy a kiszolgálására kevés gyakorlat és szakismeret kell. A fűrészpenge a köszörülés folyamán, újabban teljesen automatikusan vitetik a tárcsa előtt, amely szintén önműködően emelkedik

*) Friedrich Schmaltz Offenbach a/M.

és súlyed a fogmélységnek és fogosztásnak megfelelőleg. Az újabb gépeket a szikrák eltávolítására exhaustorral is felszerelik. A szerző gyorsan forgó smirglitárcsa, melynek tengelye ellensúlyal kibalanczírozott kengyelben van és központosító szögek között le s fel mozgatható. A kar ferde elhelyezésre is be van rendezve, hogy a smirglitárcsa különböző helyzetekben működhessék. A köszörülésre szánt fűrészlapot alkalmasan be kell fogni.



85. ábra. Schmaltz-féle önműködő köszörülő gép.

Keretfűrészpengék befogására vízszintes irányban eltolható support és körlapok befogására egy horizontális túske szolgál, amelyre a fűrészlap helyeztetik s külső kónikus gyűrűvel erősítettik meg.

Ezen befogó-szerkezet függőleges rúdon eltolható és a különböző magasságokban megtartható azon célból, hogy különböző átmérőjű körfűrészlapok helyesbithetők legyenek. Afőtengely 250—275 fordulatot tesz percenként. A smirglitárcsa $\frac{1}{3}$ -al keskenyebb, mint a foglyuk. Keretfűrész köszörülésénél a munkás a fűrészpengét befogja vízszintes irányban, azután a köszörülőtárcsa tengelyét úgy rendezi be, hogy annak hajlása a fogakéval meg-

egyezzék. Előbb az 1, 3, 5, 7 foglyukakat munkálja meg. Jobbkezelével a tárcsával mozgó emelőt leszorítja és annyira lebocsátja, míg a fogmetszéshez beállított és az emelőn lévő állítócsavart éri és balkezelével a kis kézikerek segélyével a fűrézslapot elmozdítja addig, amíg a fogürt megmunkálja. Azután az ellenkező irányba állítja a lapot és a 2, 4, 6, 8 foglyukakat munkálja meg. Legújabbban e czég javított szerkezetű ilyen gépeket készített, amelyek segélyével teljesen automatikusan történhetik a fogak helyesbitése E gépek munkaszükséglete körülbelől 1 lóerő.

A smirglitárcsával való köszörülésnek is van hátránya a reszelővel való helyesbitéssel szemben. A nagy felmelegedés miatt a fogak szélei oly keményekké válhatnak és a terpesztésnél vagy duzzasztásnál letöredeznek. Hogy a felmelegedés a köszörülésnél ne legyen ártalmas és a fogak el ne égjenek, ajánlatos lágyabb smirglitárcsákat alkalmazni, amelyek bár gyakrabban elkopnak, de olcsóbbak is.

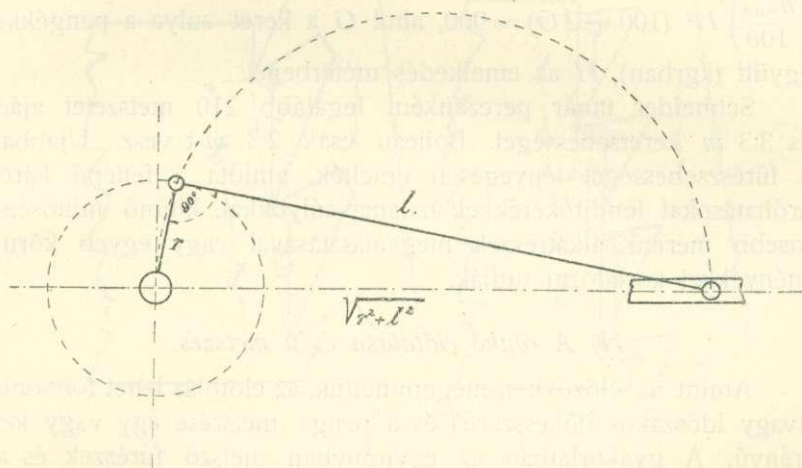
Nem szabad különben a fogat sohasem egyszerre készre köszörülni, hanem a tárcsa inkább többször menjen át és egyszerre keveset csiszoljon le. Ajánlatos a smirglitárcsákat, a következő fordulati számokkal járattni:

Átmérő cm	Fordulati szám percenként
18	2000
21	1750
23	1600
26	1400
30	1300
35	1050
40	900
45	800
50	700

G) A keret sebessége és emelkedése, a metszetek percenkénti száma.

A fűrészes sebessége V , a keret bármely pontjának egy másodperc alatt megtett utjával középértékben egyenlő. A forgató teljes fordulatának száma n a keret teljes (ide-oda menő) járatainak számával vág össze. A főtengely állandó forgómozgását forgató- és hajtórúd segélyével alakítjuk át a keret alternatív mozgására.

Ha a forgató sugara r , akkor a keret egyszeri emelkedése mellett πr utat tesz meg, amíg a keret bármely pontja $2r$ utat. A mozgások aránya 3:14:2, azaz a keret mozgása lassúbb, mint a forgatóé és egyszerismind egyenlőtlen is, miután φ szögtől függ, amely szöget a forgató a keret mozgási irányával bezár. A legnagyobb fűrészsebességet a gép, a 90° -nyi állás előtt éri el valami csekélylyel, amidőn a hajtórúd a forgatóra éppen merőlegesen áll, mint azt a 86-ik ábra mutatja, míg 0 és 180° mellett, azaz a keret legmagasabb és legmélyebb pontjában a legkisebb $= 0$. E pontokat tehetetlenségi vagy holt pontoknak szokás nevezni és a lendítőkerék, a benne felhalmozott energiának segélyével viszi át a keretet ezeken a pontokon. A fűrész sebességének ezen egyen-



86. ábra. A keret mechanizmusa.

lőtlenisége a gyakorlatra nézve csak annyi jelentőséggel bír, a mennyiben ennek folytán minden új metszet lassan kezdődik, ami a fűrész fogainak előnyére szolgál. A középsebesség: $V = \frac{2Hn}{60}$ ha a H a keret emelkedési magassága méterben és n a percenkénti fordulatok száma. De $H = 2r$ és így $V = \frac{4r \cdot n}{60}$. A középsebesség képletéből látható, hogy a sebesség mindaddig ugyanaz marad, amíg $n \cdot H$ szorzat eredménye nem változik, de azon

munka eredménye lesz jobb, mely kevesebb hajtóerőt igényel és ez azon munka, melynél H lehető nagy és n lehető kicsi.

A metszetek számának n az idő-gységben való fokozásával, a keret mozgatására szükségelt munka jelentékenyen felszökik és a keret üres járására felhasznált munka nagyobb arányban nő, mint az átmetszett terület, mert a hajtónyomatéknak többször kell a keret tehetetlenségi nyomatékát legyőzni.

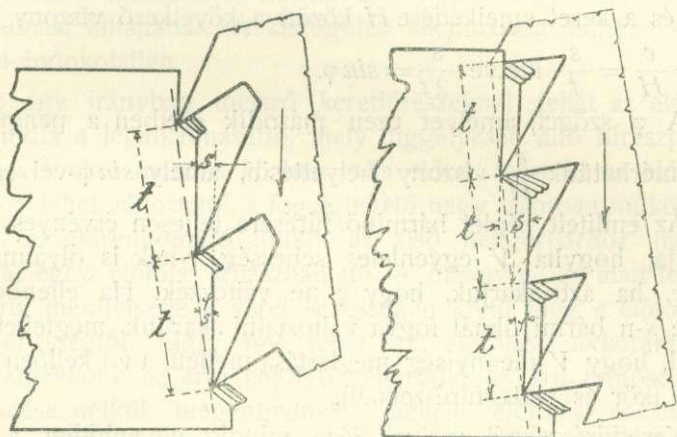
A sokpengés kereteknél a szokott emelkedés 30—60 cm. Az emelkedés legalsó határa 10 mm-rel nagyobb, mint a metszendő legvastagabb tönk átmérője. Kankelwitz a sokpengés fűrészeknél az egy percz alatt megengedhető metszetek legmagasabb számának n_{max} meghatározására, a következő empirikus formulát állította fel: $\left(\frac{n_{max}}{100}\right)^3 H^2 (100 + 2G) = 900$, ahol G a keret súlya a pengékkel együtt (kgrban), H az emelkedés méterben.

Schneider tanár perczenként legalább 210 metszetet ajánl és 3·3 m keretsebességet. Boileau csak 2·3 m-t vesz. Ujabban a fűrészsebességet lényegesen emelték, amióta a fellépő káros erőhatásokat lendítőkerékkel, balance-súlyokkal, kitűnő minőségű kisebb méretű alkatrészek megválasztásával vagy egyéb körülményekkel korlátozni tudják.

H) A rönkö előtolása és a metszés.

Amint az előzőkben megemlítettük, az előtolás lehet folytonos avagy időszakos (lökésszerű) és a penge metszése egy vagy két-irányú. A gyakorlatban az egyirányban metsző fűrészek és az időszakos előtolás sokkal gyakoribb. Az egyirányban működő fűrészeknél az időszakos előtolás kétféleképpen lehet berendezve. A tönk akkor közeledhetik a pengéhez, amidőn a keret emelkedik, a penge tehát nem metsz, vagy pedig akkor, amidőn a penge lefelé halad és metsz. Az első esetben, az egy metszésnek szánt előtolás már be van fejezve, amidőn a penge első foga működni kezd. Ha ezen esetben a penge a keretbe úgy volna beakasztva, hogy a fogak csúcsai mind egy függélyes vonalba esnének, akkor az első fognak a tönk előretolt részét e egymagának kellene teljesen szétfűrészelnie és a többi fog többé-kevésbé üresen járna. A metszés határán felfelé emelkedő penge pedig

akadályozná a tönk előretolását. Hogy tehát az egy metszés alatt végzendő munkát az összes fogakra egyenlően felosszuk, másrészt pedig, hogy a penge emelkedése alkalmával a tönk előtolásának szabad teret nyissunk, a pengét nem függélyesen, hanem a tönk felé hajlóan aggatjuk be a keretbe vagy ha a penge hátvonala egyenesen áll is, a fogak csúcsaira fektetett vonalnak φ hegyes szöget kell a függélyessel bezárni, azaz a penge nem egyforma széles mindenütt. Egyik esetben a pengék szélesebb lapjai egyen-szögű négyszögek, a másikkban trapézok. A penge előhajlását, vagyis a legfelsőbb fognak a legalsó feletti kinyúlását kiszöge-



87. ábra.

lésnek és a szöget φ , kiszögelési szögnek nevezzük. A kiszögelés alkalmazása folytán, a nem terpesztett fűrészeknél, minden fog s mennyiséggel áll ki az alatta lévő fölött és ilyen s vastagságú farészt metsz ki a függélyes irányban.

Mihelyt az egyik fog már t távolságra jutott, a következő fog ujból megkezdí ezen munkát és ez addig tart, amíg csak a penge legmélyebb állását el nem érte.

Nem terpesztett fűrészeknél a kiszögelési szög nagysága $\sin \varphi = \frac{s}{t}$ (87. ábra). Ha ellenben a fog terpesztve van, amikor csak minden második fog működik, akkor $\sin \varphi = \frac{s}{2t}$.

A második esetben, amidőn a tönk metszés közben nyomul előre, a kiszögelés elmarad, mert elvileg mindegy, akár a fogak, akár a fa változtatja állását.

Ezen esetben a fa azon idő alatt, mely szükséges, hogy egy fog t , illetve $2t$ hosszúságú utat megtehessen, s nagyságú darabbal közeledik a penge felé és ennek folytán itt is a második, illetve a harmadik fog s mennyiséggel előzi meg az elsőt. Itt mindkét esetben csak azt kell szem előtt tartani, hogy a penge másodpercenkénti sebessége V és a tönk másodpercenkénti sebessége v között, melylyel a fa és a penge egymás felé majdnem merőlegesen mozognak, vagy pedig az egész metszetre vonatkozó előtolás és a keret emelkedése H között a következő viszony legyen

$$\frac{v}{V} = \frac{e}{H} = \frac{s}{t} \quad \text{illetve} \quad \frac{s}{2t} = \sin \varphi.$$

A φ szöget, amelyet ezen második esetben a pengén már nem mérhetünk $\frac{e}{H}$ viszony helyettesíti, amely $\sin \varphi$ -vel egyenlő.

Az említett képlet bárminő fűrészre teljesen érvényes és azt mutatja, hogyha V egyenletes sebesség, v -nek is olyannak kell lennie, ha azt akarjuk, hogy φ ne változzék. Ha ellenben φ -n, illetve s -n bármi oknál fogva változtatni akarunk, megtehetjük ezt azáltal, hogy V mennyiség megtartása mellett, a v -t kellően változtatjuk (kör és szalagfűrészeknél).

Keretfűrészeknél, melyek V -je mindig egyenlőtlen, a v -t is mindig változónak kell venni és pedig mindkét sebességnek egyenlően kell változnia.

Ezen szempontból hibás eljárás az, ha oly fűrészeknél, melyek forgató által mozgattatnak, egyforma, folytonos előtolást alkalmazunk. A régi faszerkezetű gépeknél a képletünkben kifejezett törvényt, az ezeknél divó fogas előtolás folytán érvényesítve találjuk, mert azoknál $\frac{v}{V}$ viszony meg nem változtatható. Hogy ezen fűrészeknél az előtolást a fűrész emelkedése alatt alkalmazták, ez a technika fejletlen voltából magyarázható meg. Ezen rendszernek hátránya az, hogy amidőn a $\frac{v}{V}$ viszonyon, tehát s -en akarunk változtatni, ez csak jelentékeny idővesztés mellett lehetséges,

mert a penge állását, a fűrész kiszögelését kell megváltoztatni. Már pedig az előtolás változtatása gyakran szükséges, mert különböző vastagságú, szárazságú és keménységű fának különböző előtolás felel meg. Ha már most a kiszögelés a helyesnél nagyobb, annak hátránya, hogy a munka csak kevés fogra oszlik meg, mert az alsók üresen járnak. Ezen esetben s , azaz az egész előtolásból egy fogra eső rész, túlságos nagy. Ha ellenben a kiszögelés a kelletténél kisebb, akkor a penge foghegyeivel a fába nyomódik és a tönköt fölemeli, ezáltal az előtolásra szolgáló alsó hengerpárról lecsusztatja és visszafelé nyomja. Az előtolás ez esetben nincs teljesen kihasználva. Ezenkívül a fogak is gyorsan kopnak, eltompulnak, kihajlanak. A kiszögelés alkalmazása elméleti szempontból indokolatlan.

Az egy irányban metsző keretfűrészeknél tehát az előtolás azon módja a legalkalmasabb, mely függőlegesen álló fűrészpenge mellett, a tönköt metszés közben tolja előre, mert itt az előtolást bármikor lehet változtatni, a fogak lehető nagy számban működnek, a fűrész az előrenyomuló tönköt az alsó hengerpárhoz nyomja és így az egész előtolás kihasználható. A bizonyos idő alatt termelt fűrészárú mennyisége a keret sebességén kívül még e előtolástól és v sebességtől függ, így tehát az előtolást akkorára kell venni, amekkorát az arra befolyó tényezők, az áru minőségének csökkentése nélkül, megengednek. Csekély előtolás és csekély terpesztés mellett a metszés legszebb ugyan, de a hajtó erő nincs jól felhasználva és az üzemi költségek nagyok. Dynamometrikus mérésekből kitűnt, hogy bizonyos határig a munkaszükséglet csekélyebb arányban növekszik, mint az előtolás nagysága. Ezen határt el kell érni, hogy drágán ne dolgozzunk.

Az előtolás legkedvezőbb nagyságának kipuhatolásánál figyelmen kívül hagyhatjuk a fogak munkaképességét. Azok oly erősek, hogy eltörésük szóba sem jöhet. Fontos azonban a fűrészpor mennyisége és nagysága. Szükséges, hogy a fűrészpor a fogközökben könnyen és lazán elhelyezkedjék, mert ha ott erősen összetömörül, nemcsak a súrlódást fokozza, hanem a fogak működését is akadályozza, ez is nagyon megszorítja az előtolást, úgy hogy a fűrészpor könnyű elhelyezkedésének lehetősége szabja meg az előtolás másik határát.

A nagy előtolásnál a metszés durva lesz, a lapok érdesek és borzasak. Összefoglalva tehát az előzőket, látjuk, hogy az előtolás nagyságára befolyással van a penge sebessége, a terpesztés, a fanem, a faminőség, valamint a fa szárazsági fokával arányos ellenállás is.

A gyakorlatban nem a másodpercenkénti előtolást, illetve a tönk sebességét v veszik figyelembe, hanem az egymetszetre, vagyis a keret egy emelkedésére eső előtolást. Erre Kankelwitz ajánlja:

$e = 0.8 s \frac{H}{h}$ empirikus formulát, hol s a pengevastagság, h a tönk-magassága, H a keret emelkedése.

De $e_{max} \leq 2.5 s$ ez a felső határ. e határai 1.4—6.2 mm, sőt lágyfáknál lehet 15 mm is a gyakorlatban. Hogy az előtolás

helyesen van-e megválasztva, azt $\frac{e}{H} = \sin \varphi$ számszerűértékéből tudhatjuk meg. Boileau kísérleteiből a következő középértékek birnak gyakorlati fontossággal. Fodros növesű szil-, kőris- és egyéb keményfára 0.0015—0.0025, tölgyfára 0.0035, lágyfákra 0.005—0.0055. Ezek már két-három év előtt döntött fákra érvényesek. Gyöngébb tönköknél valamivel fel kell emelni, 0.6 m-nél vastagabbaknál le kell szállítani az előtolást.

Mérsékelt terpesztés és nem túlvastag penge mellett, helyes előtolást feltéve, a fűrészpor egyenletes és laza, a deszka pedig sima marad. Ha az előtolást növeljük, a fűrészpor nagyrészt összegombolyodva hull ki és még fokozódó előtolásnál a penge is kihajolhat. A metszet durvasága megelőzi a penge elhajlását.

J) A több pengevel bíró fűrészelőgépek munkabírása.

Farbaky István és Herrmann Emil m. kir. főbányatanácsosok idevágó kísérleteket végeztek a beszterczebányai új gőzfűrészén, a liptóújvári vízműves fűrészén, a mármaroszigeti, bustyaházi és szászsebesi gőzfűrészeken.

Azt találták, hogy az éles, a félig tompa és egészen tompa fűrészek alkalmazásánál a felhasznált munka úgy aránylik egymáshoz, mint: 0.419:0.735:0.944 azaz: 1:1.76:2.25.

Ha most még tekintetbe vesszük, hogy az éles fűrészek simább, tisztább és általában véve értékesebb gyártmányt szolgál-

tatnak, úgy kétségbevonhatatlanul kiviláglik, az éles pengék alkalmazásának előnye.

A munka meghatározására a Hartig *)-féle dynamométert alkalmazták és megállapították a munka képleteit és abban az állandók értékeit a gép tulajdonsága, a fanemek és azok állapota, valamint a működő pengék élességi foka szerint.

A munka meghatározásánál a dynamométerrel direkt mérték az erőt, a munka másik faktorát, az utat, a Schäffer-Budenberg-féle fordulatosóval s az időből számították ki. Fogadjuk el a következő jelöléseket:

d mm a fűrészpengék átlagos vastagsága, amely elől a fogaknál értendő, hátul 10% -al csekélyebb, $d = 1.25 - 3.83$ mm-nek vehető, de legtöbbször $2 - 2.5$ mm, b mm a vágány bősége: $1.2d - 1.8d$, átlagban $b = 1.5d$; t mm a foghegyek egymástól távolsága, avagy a fogak osztása, átlagban: $t = 12 - 13d$; $\frac{b}{d}$ a

terpesztés mértéke, ami átlagban 1.5 . $c = \frac{b+d}{t}$ a fűrész karakterisztikájának nevezett tényező, amely átlag: 0.25 ; H cm a fűrészkeret útja, avagy járatának hossza, amely legalább 10 mm-rel nagyobb, mint a legvastagabb tönk átmérője és pedig azért, hogy a fűrészpengének minden működő foga, kiemelkedhessék a vágányból és a fűrészport kihullathassa.

e cm az előretolás a fűrész minden vágása után, amely lágyfáknál $\frac{H}{200} - \frac{H}{80}$ cm; átlag $\frac{H}{150}$ cm.

z a működő pengék száma, melyeket az előállítandó deszkák vastagságából v és a tönk átmérőjéből D -ből lehet meghatározni:

$$z = \frac{D}{v} - 1.$$

h cm a vágánynak magassága, illetve a gömbölyű tönkből nyert prizmának a magassága.

$h = \varphi D$, ahol D a tönk középátmérője, $\varphi = 0.935 - \frac{7.35}{1000}$

B cm, a keret belső szélessége $= 1.6 H$.

*) Lásd IV. fejezetben.

G^0 *kg*, a felszerületlen keret súlya, pengék nélkül $= 3.2 B - 6.5 B$, átlagban $G_0 = 5.3 B = 8.5 H$.

p *kg* a penge két foglalatjának súlya, átlag 7 *kg* a pengékkel együtt.

G_p *kg*, a keret súlya, a beakasztott pengékkel együtt,

V *cm*, a fűrészkeret átlagos sebessége, amely átlag 233 *cm*;

n , a fordulatok perccenkénti száma, $2 H n = 60 V$; $n = \frac{30 V}{H}$

2 *R cm*, a hajtó szijdob átmérője. R átlagos értéke $= 1.8 H$.

N a keretfűrész hajtására szükséges lóerők száma.

N_h a tulajdonképpeni munka végzéséhez igényelt lóerőszám.

$N_{\bar{u}}$ az üres keret hajtásához szükséges munka.

L_1 *mkg* azon mechanikai munka, amely egy járatnál T_1 *m*² vágási terület, létrehozására kell.

L_o , L_p , L_m az óránként, perccenként és másodperccenkénti hasznos munkaszükséglet.

α és β együththatók a fanemtől függenek.

J_a) A keretfűrész munkaeredménye.

A keretfűrész hajtásához szükséges munka két részből áll, az egyik rész a fűrészeléshez szükséges munka, a másik pedig az üres keret mozgatására kell.

$$N = \frac{L \cdot mkg}{75} \text{ és } N = N_h + N_{\bar{u}}.$$

Az N_h meghatározására Navier francia tudós tett kísérleteket, de a fűrészpenge méreteitől eltekintett. Kankelwitznek sikerült a munka képletének pontosabb megállapítása, aki Schmidt K. stuttgarti tanárral együtt állapította ezt meg. Minden fog a vágány oldalát és alját munkálja meg, ezért a fűrészeléshez szükséges munka is két részből áll. Az első rész azon munka, amely szükséges a forgácsnak a vágány oldalairól való leválasztására, a másik a fa rostjainak keresztülmetszéséhez, vagyis a vágány alapjának megmunkálásához kell.

Az oldalfalak megdolgozására nézve legyen s azon területnek a szélessége, melyet egy fog a tömör fától elválaszt.

A megdolgozásnál fellépő ellenállás arányos a levágott

terület szélességével. Ha α egy ismeretlen együttható, akkor az egyfogra eső ellenállás αs . Ha ezt, az egyszerre dolgozó fogak számával szorozzuk, akkor megkapjuk az összes ellenállást, amelyet a fűrésznek, egyszeri metszésnél, le kell győznie.

Ha h a tőnk magassága és t két fog hegyének egymástóli távolsa, úgy $\frac{h}{t}$ az egyszerre működő fogak száma és így az ellenállás legyőzésére szükséges erő:

$$\alpha s \cdot \frac{h}{t} = P_0.$$

Minthogy minden járatnál, ezen erő H utat tesz meg, így a járatonkénti munka:

$$P_0 \cdot H = \alpha s \frac{h}{t} \cdot H = \alpha h \frac{s \cdot H}{t}.$$

Ez szükséges addig, amíg a penge a pontja b -ig jut, bc adja az előrehaladást és ez egyenlő az előretolással e -vel (88. ábra).

$$abc \nabla \sim dfc \nabla$$

$$bc : ab = cf : df$$

$$\frac{e}{H} = \frac{s}{t}$$

$$e = \frac{s \cdot H}{t}$$

$$P_0 H = \alpha \cdot e \cdot h \dots a)$$

Az alap megdolgozásához szükséges munkára nézve a nézetek eltérők.

Kankelwitz arányosnak veszi a penge vastagságával, d -vel, Hartig, Schmidt és Exner pedig a vágány bőségével b -vel.

Ha pedig β ismeretlen együttható, akkor az ellenállás, amelyre egy fog talál, Kankelwitz szerint βd és Hartig szerint βb . Az összes ellenállást megkapjuk, ha ezt is $\frac{h}{t}$ -vel szorozzuk.

Kankelwitz szerint:

$$Pf = \beta d \frac{h}{t} \quad b)$$

Hartig szerint:

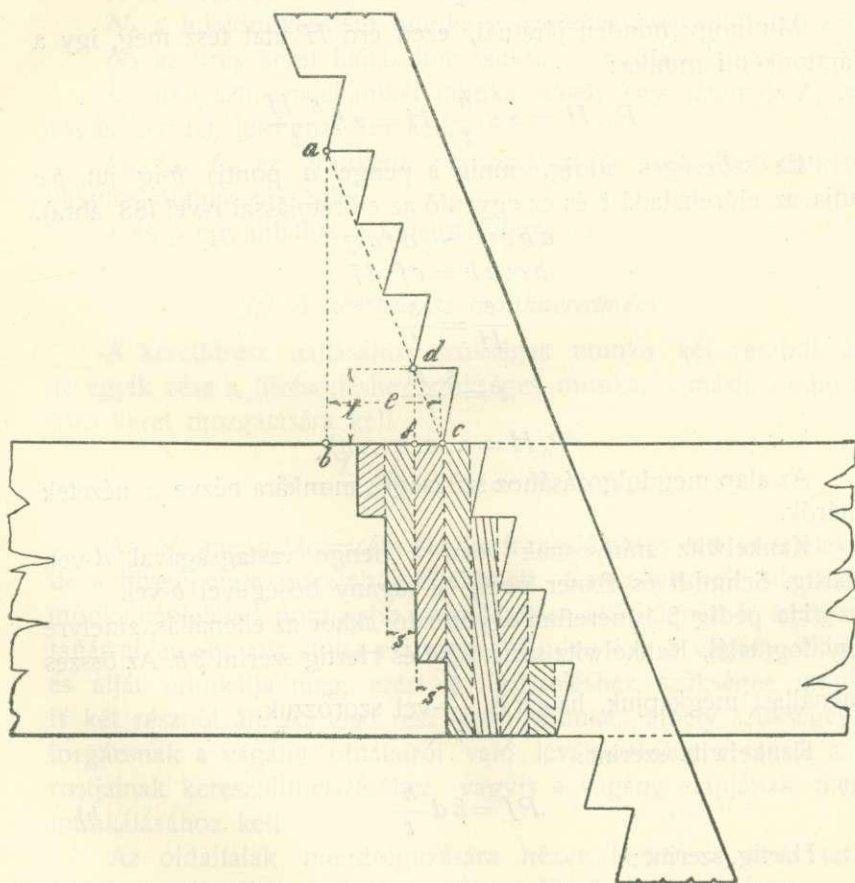
$$Pf = \beta b \frac{h}{t}$$

és a vágány alapjának megdolgozásához szükséges munka járatként: $Pf.H$.

A vágásra fordított tiszta munkát ezek szerint az $a)$ és $b)$ egyenletek, az P_0H és $Pf.H$ adják meg.

$$L_1 = P_0H + PfH = \alpha eh + \beta b \frac{h}{t} H$$

$$\text{avagy } L_1 = \alpha eh + \beta d \frac{h}{t} \cdot H.$$



88. ábra. A penge metszése.

Farbaky és Herrmann ezen két kifejezés átlagát veszik és $\frac{\beta}{2}$ helyett más β állandót vesznek:

$L_1 = \alpha e h + \beta \frac{b+d}{t} H \cdot h$, de $\frac{b+d}{t} = c$ a fűrész karakterisztikája és így

$$L_1 = \alpha e h + \beta c H \cdot h$$

$$L_1 = e h \left(\alpha + \beta \frac{c H}{e} \right)$$

de $\alpha = 0.18 + 0.73 c$ a kísérletek szerint és $\beta = \frac{1}{500}$ és így:

$$L_1 = e h \left(0.18 + 0.73 c + \frac{c H}{500} \right)$$

$$L_1 = 0.18 e h \left(1 + 4 c + \frac{c H}{90 e} \right)$$

Ez tehát, az egyjáratnál felemésztett munka egy pengére; ha ezt elosztjuk, az egypenge által metszett területtel m^2 -ben egy járat alatt:

$$T m^2 = \frac{e_{cm} \cdot h_{cm}}{10000}$$

akkor kapjuk az 1 m^2 területre fordított munkát, egy pengét feltételezve:

$$\frac{L_1}{T} = \frac{0.18 e h \left(1 + 4 c + \frac{c H}{90 e} \right) \cdot 10.000}{e \cdot h}$$

$$\frac{L_1}{T} = 10000 \times 0.18 \left(1 + 4 c + \frac{c H}{90 e} \right)$$

A munkát azonban lóerőkben N_1 , a vágásterületet pedig egy percre T_p szokás kifejezni, azaz azt kell tudni, hogy hány lóerős gép képes percenként 1 m^2 egyoldalú vágásterületet előállítani.

Ha z a működő pengék száma és n a percenkénti fordulatok száma, akkor:

$$T_p = \frac{n \cdot z \cdot e \cdot h}{10000}$$

és

$$75 N_1 = L_1$$

akkor

$$\frac{N_1}{T_p} = k \left(1 + 4c + \frac{cH}{90e} \right); \text{ „}k\text{“ állandó}$$

azaz ennyi lóerős gép képes percenként $1 m^2$ egyoldalú vágási területet, tisztán a munkát nézve, előállítani. Hogy a fűrész köszörülés nélkül τ óráig dolgozzék, arra ezen kifejezést, még η tényezővel kell megszorozni. Ezen $\eta = 1 + 0.15\tau - 0.005\tau^2$ és így a vágáshoz szükséges hasznos munka:

$$\frac{N_1}{T_p} = \eta k \left(1 + 4c + \frac{cH}{90e} \right)$$

azaz:

$$N_1 = \eta k \left[(1 + 4c)e + \frac{cH}{90} \right] \frac{n \cdot h \cdot z}{10000}$$

Herrmann és Farbaký adatai szerint a k értéke függ a fa-nemtől is és mint a kísérletek igazolták, feltehetjük, hogy a munka képletében csak az együtthatók abszolút értékei változnak, viszonyaik azonban függetlenek a fa-nemtől.

Luczfenyőre:

$$\frac{N_1}{T_p} = 3 \left(1 + 4c + \frac{cH}{90e} \right)$$

Ezen képlet összevág jórészt Kankelwitz képletével is, aki szerint:

$$\frac{N_1}{T_p} = 3 + \frac{Hd}{8.3e}$$

és dr. Hartig képletével, aki szerint:

$$\frac{N_1}{T_p} = 2.76 + \frac{Hb}{7.5e}$$

ezen képletekben b d e mm-ben és H cm-ben van kifejezve.

Herrmann és Farbaký jegyenye és egyéb fenyőre találták, hogy:

$$\frac{N_1}{T_p} = 4 \left(1 + 4c + \frac{cH}{90e} \right)$$

és lombos fákra:

$$\frac{N_1}{T_p} = 4.87 \left(1 + 4c + \frac{cH}{90e} \right)$$

Ezen képleteket 1 órai vágásfelületre változtatva Fischer H. Die Werkzeugmaschinen II. Band című munkájában a következő átalakítással adja:

Luczfenyőre:

$$N_1 = \frac{1}{20} \left[1 + \frac{b+s}{t} \left(4 + \frac{H}{100e} \right) \right] F \text{ óra}$$

egyéb fenyőkre:

$$N_1 = \frac{1}{15} \left[1 + \frac{b+s}{t} \left(4 + \frac{H}{100e} \right) \right] F \text{ óra}$$

lombos fákra:

$$N_1 = \frac{11}{150} \left[1 + \frac{b+s}{t} \left(4 + \frac{H}{100e} \right) \right] F \text{ óra}$$

A pengékkel felszerelt keret üres járásához szükséges munka:

$$N_{\bar{a}} = \frac{n}{7.5} \left(\frac{H}{100} \right)^2$$

$$\text{pl. } n = 165 \text{ és } H = 42.2$$

$$N_{\bar{a}} = \frac{165}{7.5} \left(\frac{42.2}{100} \right)^2 = 3.9 \text{ lóerő.}$$

Példa.

Ha $z = 12$ pengével dolgozunk egy gépen, melynek járata $H = 37 \text{ cm}$, az előtolás $e = 0.25 \text{ cm}$, a vágásterület magassága $h = 30 \text{ cm}$, a percenkénti fordulatszám $n = 216$, kérdés, mekkora munkát fogyaszt a gép lóerőkben, ha a pengék karakterisztikája $c = 0.2$ és egy élesítéssel 6 óráig dolgozunk.

$$\eta_b = 1.72$$

$k = 4$ jegenyefenyőre:

$$N_1 = \eta k \left[(1 + 4c)e + \frac{cH}{90} \right] \frac{n \cdot h \cdot z}{10000}$$

$$N_1 = 1.72 \times 4 \left[(1 + 4 \times 0.2) 0.25 + \frac{0.2 + 37}{90} \right] \frac{216 \times 12 \times 30}{10000}$$

$$N_1 = 28.4 \text{ *)}$$

*) Csibý Lőrincz: A keretfűrészek munkaeredménye. Erdészeti Lapok 1896. XI. füzet.