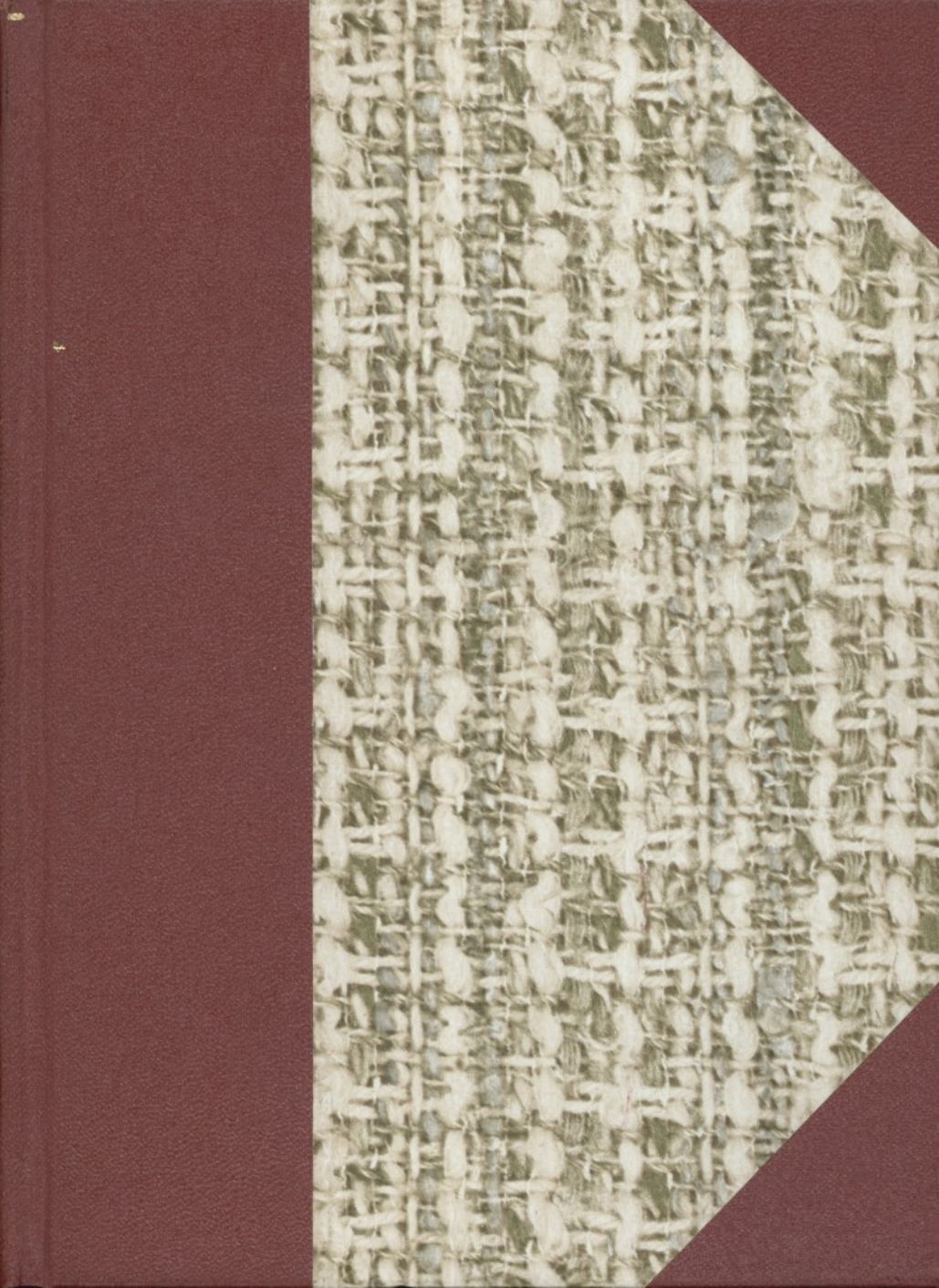
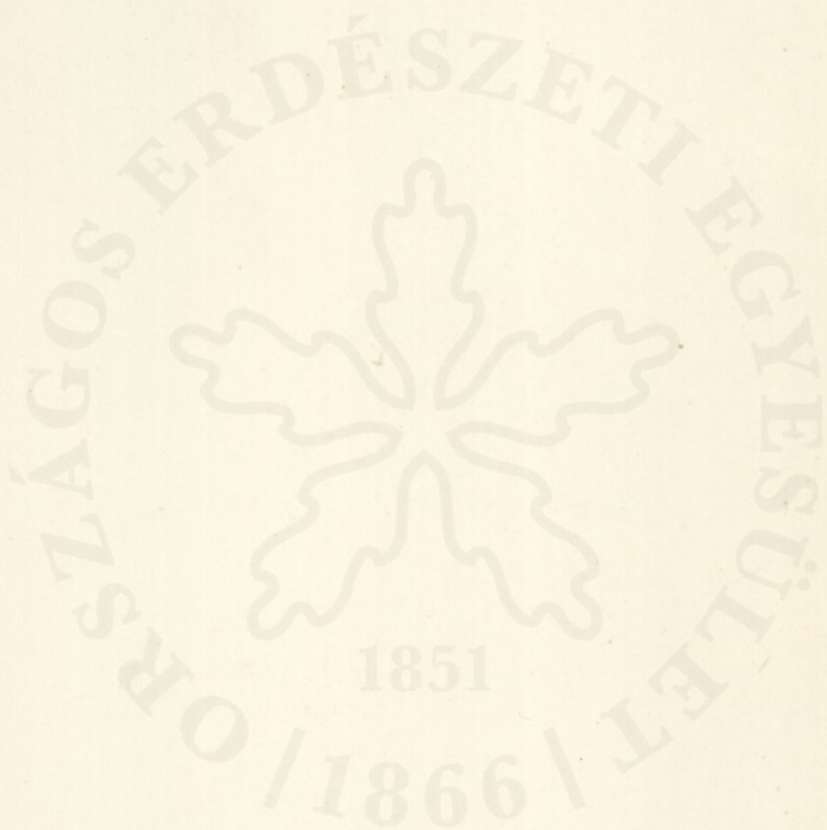
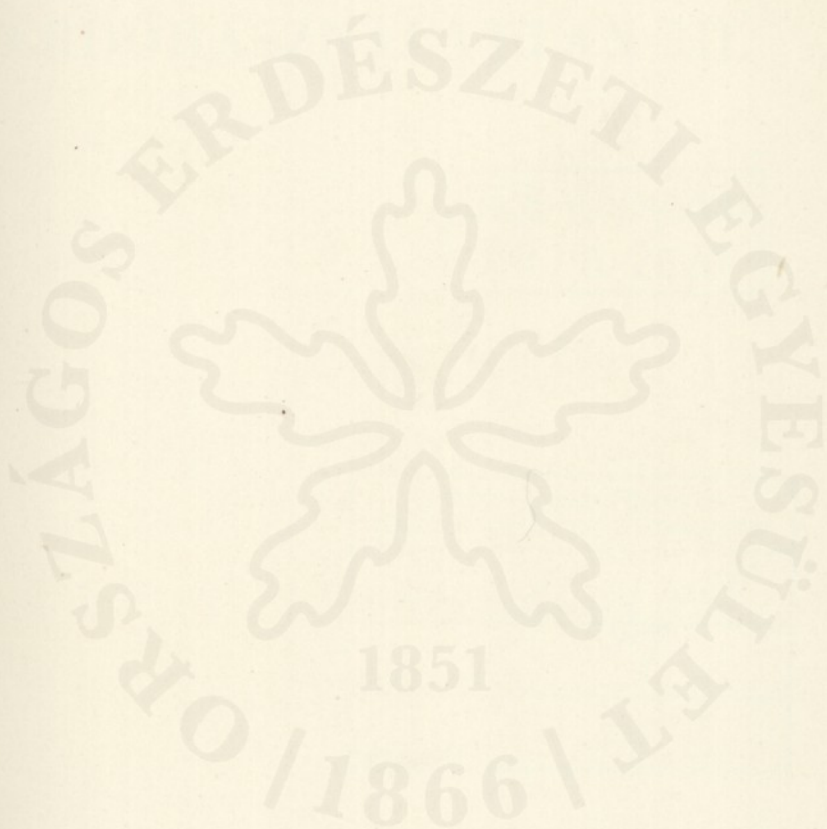


Erdő-
használattan

III.







Felelős kiadó: Fehér Gyula, a MÉM Tájékoztatási Főosztály vezetője
Műszaki vezető Korom Ferenc
Műszaki szerkesztő Osvár József
Nyomásra engedélyezve 1973 VII. 19-én
Megjelent 3100 példányban, 4 (A/5) ív terjedelemben, 14 ábrával
Készült az MSZ 5601—59 és 5602—55 szabványok szerint

MG 2078—a—7300

73. 32309 Petőfi Nyomda

1953.

9. szám

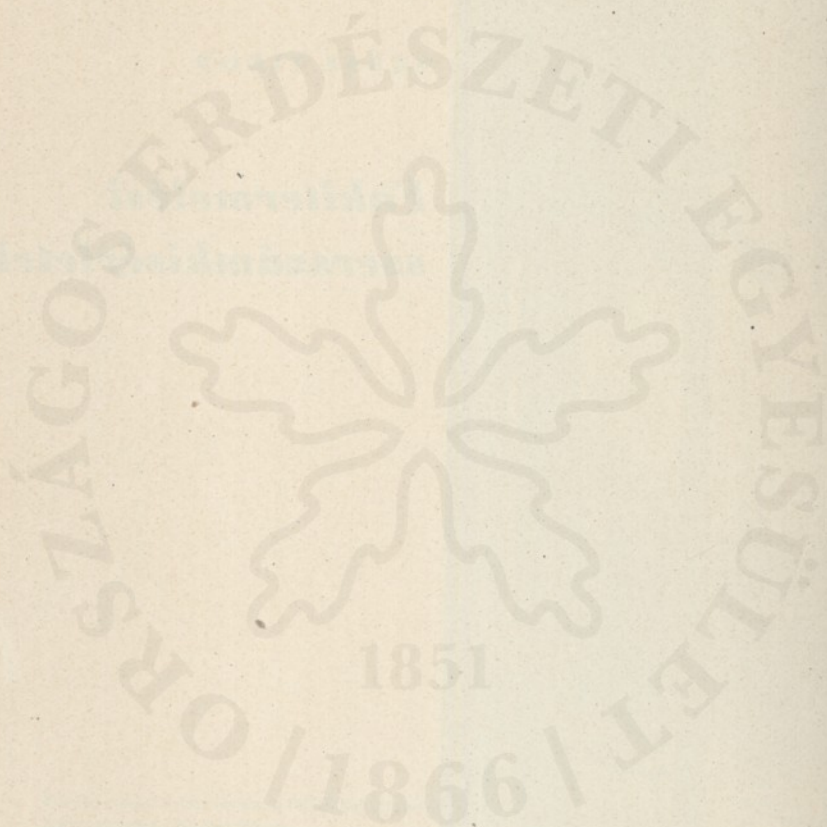


SZÁSZ TIBOR

***Fakitermelési
szerszámkísérletek***



MEZŐGAZDASÁGI KIADÓ





FAKITERMELÉSI SZERSZÁMKÍSÉRLETEK

ÍRTA:

SZÁSZ TIBOR

ERDŐMÉRNÖK

362/45/21



MEZŐGAZDASÁGI KIADÓ

BUDAPEST 1953

TARTALOM

Előszó	3
Erdeifűrész-kísérletek	5
A fűrész anyaga	6
A fűrészlap vastagsága	6
A fűrészlap szélessége	7
A fűrészlap hosszúsága	8
A fűrész görbületi sugara	8
A fűrészfogantyú alakja és felszerelési módja	10
A fogak alakja	11
A fogak élesítési módja	16
A megszakított-háromszögfogazatú fűrészek élesítésének a munkamenete	26
A gyalufogazatú erdeifűrészek élesítésének a munkamenete	32
Kengyelesfűrész-kísérletek	37
Fejsze-kísérletek	41
Függelék	45
A fakitermeléshez használt kéziszerszámok terén elért eredmények (Gyártási és szabványtervek)	45
Erdei, kengyeles és ágnyeső fűrészlapok anyaga	80
Erdeifejszék anyaga	81
Az erdeifűrész- és munkakísérletek módszere	93
Felhasznált irodalom	101

Felelős kiadó: Lányi Ottó — Felelős lektor: Hantos László

Műszaki vezető: Gonda Pál

Kézirat nyomdába adva 1953. VIII. 1. — Megjelent 1000 példányban, 6¼ iv + 6 oldal
tábla terjedelemben, 67 ábrával

— T/45354 —

Készült MNOSZ 5601—50Á és 5602—50Á szabványok szerint

Budapesti Szikra Nyomda, V., Honvéd-u. 10. — 14027 — F. v.: Lengyel Lajos igazgató

ELŐSZÓ

Az Erdészeti Tudományos Intézet megszervezésekor a magyar erdészeti kutatásügy új, nagyjelentőségű állomáshoz érkezett, mert intézményesen megszervezett kísérletekkel sok erdészeti probléma megoldására sor kerülhetett. Megindulhattak a fakitermelő szerszámokra és munkákra vonatkozó kísérletek is. Az elért eredményeket és kutatási módszereket más ipari szerszám- és munkakísérletek során is felhasználták, vagy a jövőben felhasználhatják.

Az erdei szerszám- és munkakísérleteket főleg két körülmény tette szükségessé. Egyrészt az, hogy az erdőben szegény Magyarországon az erdei munka csupán alkalmi jellegű, időszaki munka volt, és az erdei munkások a legalapvetőbb szak tudás nélkül nyúltak gazdasági életünk egyik legnélkülözhetlenebb és legfontosabb nyersanyagához, a fához. Másrészt az, hogy az erdei szerszámok gyártásának az irányítása és az erdei dolgozók kezéhez juttatása sem volt az erdészet hatáskörében. Az erdei szerszámok anyaga és alakja nem a szakigények kielégítését, hanem csak a gyártó cégek üzleti érdekeit szolgálta.

Ezt a tényt beszédesen bizonyítja az, hogy az Országos Szabványügyi Intézet 1949 előtt egyetlen, csupán erdei munkához alkalmas szerszámot sem tartott nyilván. Az erdei dolgozók az ipar más ágazatait, vagy legtöbbször a háztartási célokat szolgáló szerszámokkal dolgoztak; ezek miatt az egyébként is nehéz erdei munka még nehezebbé vált, a teljesítmény és a szerfakihozatal pedig messze elmaradt a külföldön elért eredményektől.

A szovjet erdőgazdaság már a legkorszerűbb gépi felszerelések bevezetésén és tökéletesítésén dolgozik, viszont hazánkban az erdőgazdasági kéziszerszámok terén sem volt tapasztalható semmi fejlődés. Ezért kellett azt a nagy űrt betölteni, amely a kézi szerszámok és gépi berendezések között tátong. Ezért kezdtük a fakitermelési munka- és szerszámkísérleteinket a kézi szerszámokra és munkákra vonatkozó kérdések megoldásával. Ezért láttuk szükségesnek, hogy a külföldön már elért eredmények

hazai használhatóságáról meggyőződünk és az eddig még külföldön is nyílt kérdések megoldásán dolgozzunk.

Reméljük, hogy erdei dolgozóink gyors lépésben behozzák elmaradottságukat a kézi fakitermelési munka területén és a most meginduló gépi kitermelési kísérleteink eredményeit már az erdei munkában jártas, komoly szaktudást szerzett dolgozóknak adhatjuk át.

I. ERDEIFŰRÉSZ-KÍSÉRLETEK

A fakitermelési munka legnagyobb hányadát a fűrészelésre fordítjuk. A fafajtól és a termelt választéktól függően a kitermelési munka összességének 30-tól 80 %-ig terjedhet. A fakitermelési munka termelékenységének fokozása tehát legnagyobb mértékben a fűrészmunka javításától várható. Kísérleteink során ezért fordítottunk legtöbb időt a fűrészszel kapcsolatos kérdések megoldására.

Kísérleteink megkezdése előtt a gyakorlatban alkalmazott erdeifűrészeknek sem az anyaga, sem az alakja nem felelt meg a korszerűség követelményeinek. A fűrészek élesítése és ápolása országszerte szakszerűtlenül, a legalapvetőbb segédberendezések és élesítőeljárások ismerete nélkül történt. Első feladatunk tehát az volt, hogy a legfontosabb állománytalkotó fafajaink fűrészeléséhez megfelelő alakú és méretű fűrészlapot, ill. fogprofilot szerkesszünk, és megállapítsuk a legnagyobb teljesítményt adó, a legkisebb fizikai igénybevételt követelő, végül nagy éltartó-képességet biztosító élesítési szöveget, ill. terpesztési méretet.

Sajnos a fűrészlapok megszerkesztésekor nem támaszkodhattunk teljesen a kísérleti eredményekre, mert egyelőre a múltból visszamaradt, jelenlegi gyártási lehetőségeket is figyelembe kellett venni. Fűrészgyártó iparunk fejlődése után természetesen a jelenlegi átmeneti fűrészalakokat fel fogják cserélni azok, amelyek minden tekintetben megfelelőek lesznek.

A fűrész teljesítményét befolyásoló egyes részelemek az alábbiak:

1. A fűrész anyaga.
2. A fűrészlap vastagsága.
3. A fűrészlap szélessége.
4. A fűrészlap hosszúsága.
5. A foghegyív görbületi sugara.
6. A fogantyú alakja és felerősítési módja.
7. A fogak alakja.
8. A fogak élesítési módja.

Kísérleteink során ezeket a tényezőket vizsgáltuk, hogy az előzőekben megjelölt kísérleti célt elérhessük, vagyis megszerkeszthessük a legnagyobb teljesítményt és legkisebb igénybevértelt biztosító fogalakokat és élesítési módokat.

1. A FÜRÉSZ ANYAGA

A fűrészlap gyártására legmegfelelőbbeknek a krómmal vagy vanádiummal vagy krómvanádiummal ötvözött elektrovagy tégelyacélok bizonyultak. Egyszerű fogazatú fűrészek gyártására — megfelelő anyagi összetétel és keménység esetében — a Siemens-Martin szénacél is alkalmas. (Részletes anyagelőírás a „Függelék”-ben látható). Sajnos a fűrészek gyártására egyelőre nem sikerült megfelelő minőségű acélt biztosítani, ezért erdei dolgozóinknak jelenleg gyengébb minőségű fűrészlapokkal is meg kell elégedniök. Az állandó élesítő szakemberek alkalmazásával egyidejűleg azonban az erdőgazdaságoknak feltétlenül lépéseket kell tenniök a fűrészek minőségi javítása érdekében, mert az élesítő szakember által kiszolgálható munkacsapatok száma egyenesen arányos a fűrész anyagi minőségével.

A jó fűrészanyag a nagy teljesítményen, a nagy éltartó-képességen és az élesítő szakember munkaterületének a nagyságán keresztül hat a termelékenységre és az önköltségcsökkentésre.

2. A FÜRÉSZLAP VASTAGSÁGA

A fűrészlap vastagsági mérete a fűrészlap anyagi minőségétől, a fogak alakjától és a fűrész hosszúságától függ.

Általában előnyös, ha az egyszerű fogazatú fűrészlapok vastagsági méreteit addig csökkentjük, ameddig azt az acél minősége megengedi. Minél jobb acélból készül a fűrészlap, annál lejjebb szorítható a vastagsági méret. A vékony fűrészlap mind a teljesítmény, mind az igénybevétel szempontjából azért előnyösebb, mert ha a fűrészlap vastagabb, a fűrész vágásréséből a fogaknak több farostot kell kiszaggatniok, mint a vékony fűrészlapok vágta keskeny résből.

Az összetett fogazatú, nagyteljesítményű fűrészek nagyobb lapvastagságot igényelnek, mint az egyszerű fogazatú erdei-fűrészek. A nagy hosszúságú fűrészlapok gyártásához vastagabb anyagot kell használni, hogy kellő szilárdságuk legyen.

A fűrészek lapvastagsága általában 0,6 mm-től 2,0 mm-ig terjed. Fontos követelmény az, hogy egy-egy fűrészlapon belül a

fűrészlap a fogvonalban mért vastagságnál sehol sem legyen vastagabb, mert akkor a fokozott lapsúrlódás miatt a terpesztési méretet kell növelni. Ez pedig — amint fentebb láttuk — a szélesebb vágásrés következtében a teljesítményre és az igénybevételre egyaránt káros. (A hazai anyagminőségnek megfelelő vastagsági méretelőírásokat a „Függelék” tartalmazza.)

Főleg az összetett-fogazatú, vastaglapú fűrészek terpesztési méretének csökkentése érdekében előnyös a fűrészlapot a hátiél felé elvékonyítani. Ha a fűrész anyaga jó, a vékonyodás a fogaknál mért lapvastagság felét is elérheti. Ezek a fűrészlapok a csekély lapsúrlódás miatt egészen kis terpesztési méretet igényelnek.

Egyes külföldi gyárüzemek az egyszerű fogazatú fűrészeken is előnyösen alkalmazzák a fűrészlap elvékonyítását. Mivel a fogvonalban a lapvastagságnak egyenlő méretűnek kell lennie, a hátiél felé elvékonyított fűrészlap csak körülményes csiszoló eljárással állítható elő. Hazánkban — csiszolóberendezés hiányában — egyelőre nem készítenek ilyen fűrészlapokat. Az összetett fogazatú, nagyteljesítményű fűrészek gyártásának a megindítása előtt a csiszolóberendezést feltétlenül biztosítani kell.

3. A FÜRÉSZLAP SZÉLESSEGE

A fűrészlap szélességét anyagának minősége, a fűrészlap hosszúsága, vastagsága, görbületi sugara és a fűrész rendeltetése határozza meg. A fűrész általában annál tartósabb, minél szélesebb a fűrészlap. A jó anyagú, nagy élettartóképessegű fűrészek élettartama kisebb lapszélesség esetén is hosszú. A széleslapú fűrész nagy, a keskenylapú fűrész kis súrlódási felületet jelent. A hosszú fűrészlapnak a megfelelő szilárdság érdekében szélesebbnek kell lennie. Mivel a keskeny fűrészlap kisebb, a széles fűrészlap nagyobb terpesztési méretet igényel, a vastag fűrészlapok terpesztési méretének a csökkentése céljából előnyösebb a keskeny fűrészlapok gyártása. A kis görbületi sugarú fűrész nagy lapszélességet, a nagy görbületi sugarú fűrész pedig kis lapszélességet követel. A keresztvágó-fűrészekhez előnyösebb a nagy lapszélesség, a döntőfűrészekhez a kis lapszélesség alkalmazása. Ha az irányítóéket vékonyabb törzsek döntéséhez is használni kívánjuk, célszerű a döntőfűrész hátiélének az ívessétételével, nem pedig a görbületi sugár méretének a túlzott növelésével csökkenteni a lapszélességet. (Függelék: 3., 4. ábra.)

A fenti tényezők függvényeként 80 mm-től 250 mm-ig terjedő fűrészlap-szélességekkel találkoztam. Sajnos hazai fűrész-

lapjaink megszerkesztésekor az adott szélességű fűrészanyaghoz kellett igazodnunk, mert egyelőre 150 mm-nél szélesebb fűrészszalaganyag gyártását az üzemek nem vállalták.

4. A FÜRÉSZLAP HOSSZÚSÁGA

A fűrészlap hosszúságát a fűrészelésre kerülő fa átmérője határozza meg: 20 cm-től 55 cm-ig terjedő átmérőhatárok esetén a legmegfelelőbb laphosszúság a fűrészreendő fa átmérőjének a háromszorosával és a fűrészlap két végén lévő fog nélküli lapbiztonsági rész hosszával egyenlő, vagyis

$$l_h = 3 \cdot d + 2 \cdot l_b \quad \text{ahol } l_h = \text{laphosszúság} \\ d = \text{faátmérő} \\ l_b = \text{lapbiztonsági rész (10 cm)}$$

Hazánkban a kitermelésre kerülő állományok átlagvastagsága 40 cm, tehát az általánosságban használatos legmegfelelőbb fűrészhosszúság a fenti egyenlet szerint 1400 mm. Gyérítéshez, valamint alföldi akácosaink kitermeléséhez ennél rövidebb, visszamaradt hagyásfák feldolgozásához pedig hosszabb fűrészeket is szerkesztettünk. (Függelék: 1., 2. ábra.) A vastag állományokban a teljesítmény rohamosan csökken, ha a fűrész hosszúsága a fa átmérőjének a kétszeresénél rövidebb. Ezért minden erdőgazdaság szerezzen be néhány nagyméretű fűrész, hogy azokat szükség esetén a vágásterületre kijuttathassa.

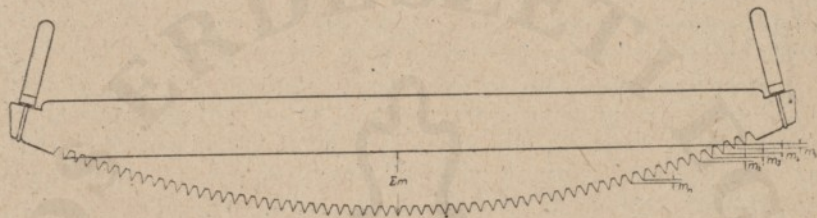
5. A FÜRÉSZ GÖRBÜLETI SUGARA

A fűrész fogai csak akkor váganak, ha munka közben az egymás után következő fogak az előző fogakhoz viszonyítva kiemelkednek. A keretfűrészeken ezt az előéssel, a kengyelesfűrészeken pedig a fűrész megfelelő vezetésével biztosítják, viszont a két ember kezelt erdei fűrészeken ezt az íves foghegyív-vonallal érik el. (1. ábra.) A foghegyív szabályos görbe, mert a körnek ívrésze.

Elméletileg a fűrész vízszintes húzásakor és megfelelő nyomás alkalmazása esetén a fűrész fábahatolása a fogmagasságkülönbségek összegével, vagyis Σm -el egyenlő. Minél nagyobb a Σm , illetve a húrmagasság, annál nagyobb a fűrész fábahatolása. Ugyanolyan hosszúságú fűrész esetén ez az érték a foghegyív görbületi sugarának a függvénye. Kis görbületi su-

gárhoz nagy húrmagasság, nagy görbületi sugarhoz kis húrmagasság tartozik.

A gyakorlatban dolgozó erdei munkások akkora nyomó és húzó erőt, amely a fűrész Σm méretű fábahatolását eredményezné, nem tudnak kifejtetni, ezért a fogak magasságkülönbségének a csökkentése érdekében a fűrész ívesen vezetik és ezzel a fűrész fábahatolási méretét csökkentőleg szabályozzák. A fűrész íves vezetése — ha két ember dolgozik — a munkát egyáltalán nem nehezíti meg, sőt inkább az a fűrészelés közben elfoglalt testhelyzet szükségszerű következményének is mondható.



1. ábra

Az elmondottakból érthető, hogy minél kisebb a fűrészvezetés ívsugara, vagyis minél inkább megközelíti a fűrész görbületi sugarának a méretét, annál kisebb a fűrész fábahatolása. A munkások tehát a fűrészvezetés szabályozásával a fűrész teljesítményét csökkenteni, illetve növelni tudják. Érthető továbbá az is, hogy bizonyos határig keresztvágás esetében a kis görbületi sugarú fűrészek használata az előnyösebb.

Megfigyeléseink azt bizonyítják, hogy az erdőben gazdag — dunántúli és északmagyarországi — vidékek erdei munkásai saját tapasztalataik alapján megismerték a kis görbületi sugarú fűrészek nagyobb teljesítményt biztosító előnyeit, ezért ezt már többen hosszú idő óta szívesen alkalmazzák és fűrészszükségletüket külföldről biztosították. Az erdőben szegény alföldi vidékek munkásai eddig csak belföldön gyártott nagy görbületi sugarú fűrészekkel dolgoztak. Ez a tény is egyik oka annak, hogy a síkvidéki területek erdőségeiben az átlagos vágásteljesítmények alacsonyak.

Megállapításunk szerint a kis görbületi sugarú fűrészekkel a munkát csak alapos gyakorlattal lehet elsajátítani. Azok a munkások, akiknek nagyobb a fizikai erejük, hamarabb megtanulják, mint a gyengébbek.

Keresztvágáskor az 1 cm² vágásfelület elfűrészeléséhez az 1800—2000 mm-es görbületi sugarú fűrészek biztosították a legkisebb energiavesztéssel a legnagyobb teljesítményt. A fűrész görbületi sugarának a méretét a fűrész hosszúsága bizonyos fokig befolyásolja. 1800—2000 mm-es sugar alkalmazása csak 1400 mm-ig terjedő hosszúságú fűrészeken előnyös. Döntéshez a kis görbületi sugarú fűrészek a kényszerű testhelyzet következményeként nem alkalmasak annyira, mint azok, amelyeknek 2500 mm-nél nagyobb a görbületi sugaruk.

Sajnos, a fűrészszalag szélességi méretének a kötöttsége miatt egyelőre csak 2500 mm-es és ennél nagyobb görbületi sugarú erdei fűrészek gyártására kerülhet sor, ezért a keresztvágó fűrészeket 2500 mm-es, a döntőfűrészeket pedig 3500 mm-es görbületi sugárral szerkesztettük meg. (Függelék: 1., 2. ábra.)

A két különböző fűrész típus megszerkesztésével nem az volt a célom, hogy minden erdei munkás külön fűrész használjon döntéshez és daraboláshoz. Erről csak azért tettem említést, mert az erdei munkás számára meg kell teremteni a lehetőséget, hogy szerszámát mindig a hosszabb ideig tartó munkának megfelelően választhassa meg. Természetesen azokon a nagykiterjedésű vágásterületeken, ahol az erdőgazdaságok szerszámos bódékat állítanak fel és állandó élesítő szakembereket alkalmaznak, előnyös a külön döntő- és keresztvágó fűrészek használata, mert a kis görbületi sugarú, széles fűrészlapok vékonyabb állományok kitermelésekor — amint már említettem — a döntőcekek használatát nem teszik lehetővé.

Látjuk, hogy a fűrész foghegyívének a teljesítményre kifejtett hatása számottevő. Ezért gyártás közben a foghegyív pontos kivágására nagy gondot kell fordítani. Sajnos, hazai fűrészgyártó iparunk minden előrajzolás nélkül, lemezvágó ollóval kanyarítja ki a fűrészlapok ívonalát. Az ebből eredő súlyos hibák kiküszöbölése érdekében a mintaszerű kivágás, vagy megfelelő vágóprések alkalmazása sokkal célszerűbb lenne.

6. A FÜRESZFOGANTYÚ ALAKJA ÉS FELSZERELÉSI MÓDJA

A fűrészfogantyú közvetíti a fűrészre a munkás kifejtette húzóerőt. A fogantyúnak tehát a kézhez és a legkevesebb fárasztó testtartáshoz kell idomulnia. Keresztvágáshoz, vagyis vízszintesen fekvő törzsek átfűrészeléséhez befelé hajló fogantyú a megfelelő, mert a csuklót nem töri hátra, s nem sérti fel a hüvelyk- és mutatóujj közötti tenyérfelületet. A döntőfűrészekhez viszont

a fűrészlap hátiélére merőleges, egyenes fogantyúkat alkalmazunk.

A keresztvágó- és döntőfűrészek fogantyúit főleg Börzsönyben már régi idők óta befeléhajló, ill. a hátiélre merőleges alakban készítik. Igen fontos a fogantyúk jó felületi megmunkálása, mert így a kéz nem törik fel. Ezért célszerű lenne, ha a fűrészfogantyúkat gyári úton állítanánk elő. (Függelék: 10. ábra).

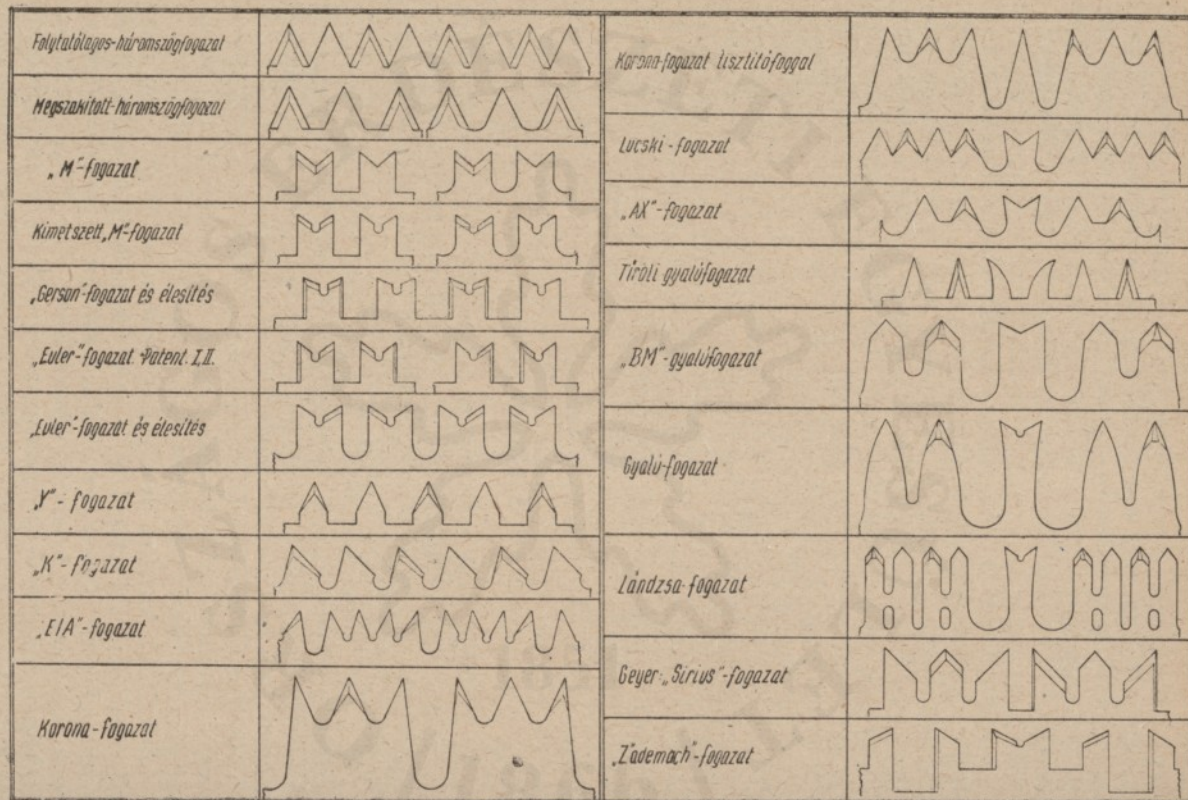
A fogantyúnak a fűrészlapra rögzítése többféle módon történhetik: fogantyúhüvellyel, fogantyútüskével és — a külföldi erdőgazdaságokban elterjedt, de nálunk még ismeretlen — csavaros megoldással. (Függelék: 11. ábra.) Mivel a zavartalan munka egyik fontos alapfeltétele a mozdulatlan fogantyú, ezért azt a fűrészlapon úgy kell rögzíteni, hogy munka közben ne lazulhasson meg. A fogantyúhüvelyt az eltávolíthatóság kedvéért a fűrészlap egyik végén feltétlenül szárnyas anyával kell rögzíteni. A fűrészlap végén a fogantyúhüvely felerősítésére szolgáló lyukak megfelelő elhelyezésével az egyenes fogantyú befelé is dönthető. A csavaros megoldású fogantyú is felszerélhető befeléhajló alakban, ha a fűrészlap hátiélét megfelelően kivágjuk. (1. ábra.) A szegecselts, tüskés fogantyú-rögzítést kerüljük, mert így a fűrészlapot a vágásrészből nem lehet kivenni.

7. A FOGAK ALAKJA

A külföldi szakirodalom a fogprofil megszerkesztéséhez bőséges anyagot szolgáltatott. A szovjet, csehszlovák, német, svájci kutatók és szakemberek sokféle fogalakot gyűjtöttek össze, illetve szerkesztettek meg. (2. ábra.)

Egy-egy fogalakon belül a legkülönbözőbb fogméretekkel és élesítési módszerekkel találkoztam. A méretek részletezését ezúttal feleslegesnek tartom. Sok olyan fogalakot sem mutatok be, amelyek a feltüntetett alapfogalakok variálásából keletkeztek. A fontosabb és közismertebb fogformák különböző élesítési módzatait azonban feltüntettem, mert ezek a fűrészek teljesítményét döntően befolyásolják.

A külföldi kutatók az élesítési módon kívül gyakran megadják az élesítési szöget is a méretek nélküli fogakra. Mivel megállapításunk szerint az élesítési szög a fűrészfog csúcsszögének és összetett fogazatú fűrészek esetében főleg az anyag minőségének is szoros függvénye, a méretek és az anyagminőség nélkül közölt fogalakokhoz ezeket a szögeértékeket nem tartom megadhatóknak.

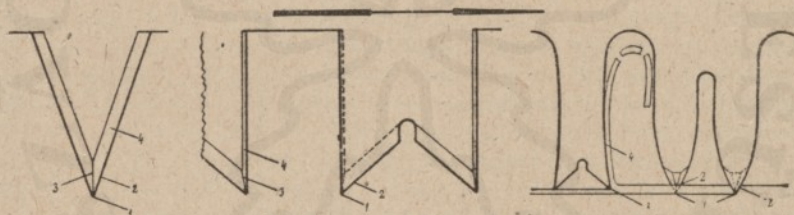


2. ábra

A hazai viszonyainknak megfelelő fogalak megszerkesztése — a bőséges külföldi anyag birtokában — első pillanatra egyszerűnek látszik. A kezdeti gyártási nehézségeink, a fakitermelő munkások szakképzettségének a hiánya azonban mégis nehéz feladatok elé állított bennünket. Figyelembe kellett vennünk ugyanis a gyártási lehetőségeket, a fűrészek aránylag kis szak tudással végzett karbantartását, a rendelkezésre álló fűrészanyagnak az éltartókéességét és végül a teljesítmény iránti követelményeket, mert hiszen a meglévő munkáslétszámmal is pontosan végre kell hajtanunk a favágatási terveket.

Első feladatunk a fűrészfogak vágáselméletének a meghatározása volt, mert ez az alapja a fogak teljesítményének, élesítési módjának és az éltartókéesség megállapításának. A vágástechnológiára vonatkozó megállapításaink ugyanúgy megfigyeléseken alapuló következtetések, mint ahogyan több külföldi kutató ugyancsak deduktív módon ettől eltérő, ezt megközelítő, vagy ezzel egyező eredményre jutott. A fogak forgácsolási elméletének matematikai levezetése a későbbi kutatási feladatok közé tartozik.

A háromszög-, az „M”- és gyalufogazat vágástechnológiáját a 3. ábra tartalmazza.



3. ábra.

1. A foghegy behatol a fába. 2. A fogél elmetszi a fűrészelés irányára merőleges farostokat. 3. A taraj szétválasztja a farostokat. 4. Az ütközőfelület kitisztítja a vágásrésből a fagorgácsokat.

Az egyszerű fogazat vágáselméletét a háromszögfogazat munkája tárja elénk. A gyalufogazat az összetett fogazatú fűrész egyes fogelemeinek a munkáját ismerteti. Az „M”-fogazatú fűrész a vágáselmélet szerint az előbb említett két fogtípus átmeneti alakjának is tekinthető. A 2. ábrán látható fogalakok, ill. élesítési eljárások abban különböznek egymástól, hogy más és más munkaelemet juttatnak előnyhöz a többi rovására. Amikor a fogak alakját és méreteit meghatároztuk, a végső cél olyan fogalak megszerkesztése volt, amely biztosítja, hogy minden

egyes részletmunkát a legtökéletesebben megteremtett műszaki feltételekkel hajtassunk végre. Ezeknek a feltételeknek a gyalufogas fűrész tökéletesen megfelel, mert a fog fábahatolása és a farostok elmetszése külön fogtípus, a farostok szétválasztása és kitakarítása is külön, a célnak tökéletesen megfelelő fogalak feladata.

Két gyalufogtípus gyártási műszaki rajzát készítettük el. Mindkettőt egyenes hátiélú keresztvágó- és íves hátiélú döntőfűrészlapalappal kapcsoltuk össze. (Függelék: 3., 4. ábra.) Ezt a két fogalakot egyelőre csak azért szerkesztettük meg, hogy gyáraink a jövő fűrészgyártási feladatok ismeretében a gyártáshoz meg tudják teremteni az előfeltételeket.

Hazai viszonyaink között jelenleg a megszakított — háromszögfogazat mutatkozott a legmegfelelőbbnek. Ennek a gyártása és élesítése viszonylag a legegyszerűbb, de tökéletes karbantartás esetén mégis megfelelő teljesítményt biztosít.

A háromszögfogazatra elmondott vágáselmélet pontosan megszabja azt az utat, amelyet kísérleteinkkel be kellett járnunk annak érdekében, hogy a legnagyobb teljesítményt és legkisebb igénybevételt biztosító fogalakot megszerkeszthessük.

Vizsgálunk kellett, hogy a foghegy a fogél, a fogtaraj és a farostok kitakarítására szolgáló felület milyen hatást fejt ki a teljesítményre? A foghegy annál könnyebben hatol a fába, minél kisebb a csúcsszög és az élesítési szög. (A csúcsszög és az élesítési szög méreteinek részben a fűrész anyagi minősége szab határt.) A fogél annál könnyebben metszi el a farostokat, minél kisebb az élesítési szög. A foghegyből kiinduló taraj farost-leválasztóképesége annál jobb, minél nagyobb a taraj és a fűrészlap síkja által bezárt szög. Mivel a tarajnak a fűrészlap síkjával bezárt szöge a fog csúcsszögével fordított, az élesítési szöggel pedig egyenes viszonyban van, érthető, hogy a fogcsúcsszög nagyságát az anyagminőségen kívül a taraj és a fűrészlap által bezárt, a farost-leválasztóképeség miatt szükséges, megfelelő szögnagyság is döntően befolyásolja. A farostok eltávolítására szolgáló felület annál tökéletesebben dolgozik, minél inkább megközelíti a fűrészlap síkjával bezárt szög a 90° -ot. Az élesítési szöggel ezúttal tehát fordított viszony áll fenn. Végeredményben tehát a fenti tényezőket olyan összhangba kellett hozni, amelyek az anyag minőségétől függően a legnagyobb vágásteljesítményt és a legkisebb igénybevételt biztosítja.

A feladat megoldására a különböző fogcsúcsszögű és élesítési szögű háromszögfogazatú erdei fűrészek vágásteljesítményének és energiaigényének a vizsgálatát végeztük el.

A helyes csúcsszögérték megállapítására 5°-os ugrásokkal 25°-tól 55°-ig terjedő szögértékű fűrészekkel végeztünk kísérleti vágásokat. Elfogadható teljesítményt 35°-tól 45°-ig terjedő csúcsszögek esetén kaptunk. Az említett határok között a kisebb csúcsszögértékeknél a teljesítmény nagyobb volt, viszont az éltartókéesség kisebbnek bizonyult. A hazai gyártmányú fűrésanyag éltartókéessége 40° körüli csúcsszögnél bizonyult megfelelőnek, tehát a jelenleg gyártásra kerülő erdei fűrészek fogcsúcsszögét közel 40°-ban állapítottuk meg. (Függelék: 1., 2. ábra.)

A további feladatunk a fűrészfogak közötti hézag megfelelő nagyságának a megállapítása volt. A foghézag akkorának kell lennie, hogy a fog által kiforgácsolt farostok 4—5-szörös fellazuláskor tömörülés nélkül elérhessenek. A foghézag nagysága tehát a fog teljesítményének, a felfűrészelésre kerülő fa fajának és méreteinek a függvénye. A foghézag nagyságát a fogmagassággal és a foghegytávolsággal határoztuk meg. (Függelék: 1., 2. ábra.) A különböző foghegytávolságok vizsgálatával kapcsolatosan beállított kísérleteink eredményei megegyeztek a Szovjetunióban gépi fűrészekon végzett kísérletek adataival, vagyis az egy fogra eső forgácsvastagság ugyanolyan fűrészhosszúság esetén a fogak számával fordítottan, és a foghegytávolsággal egyenesen arányos, az energiaveszteség pedig az elfűrészelt felületre vonatkoztatva bizonyos határig a nagyobb foghegytávolságok javára csökken. Az éltartókéesség viszont a foghegytávolsággal fordított arányban van. A hazai anyagminőségnek megfelelő foghegytávolságot 16—17 mm-ben állapítottuk meg. A foghegytávolságnak a teljesítményre és az éltartókéességre gyakorolt hatását úgy állapítottuk meg, hogy 10-től 30 mm-ig terjedő foghegytávolsággal 5 mm-es fokozatokban állítottuk be a kísérleteinket.

A fogmagasság helyes méreteinek a kipuhatólása céljából 5-től 20 mm-ig terjedő határok között 5 mm-kint növelt fogmagasságú fűrészekkel végeztünk kísérleti vágásokat. Megállapítottuk, hogy a terpesztéstartókéesség a fogmagassággal fordítottan arányos, tehát a fogmagasságnak a fűrész anyagi minősége szab határt. Hazai fűrészaink fogmagasságát a terpesztéstartókéességén kívül a foghegytávolság mérete szerint úgy állapítottuk meg, hogy a két tényező akkora foghézagot alkosson, amelyik a kiforgácsolt farostok számára a fogak között megfelelő helyet biztosít.

Az „M”-fogazatú erdei fűrészek fakitermelési célú gyártását leállítottuk, mivel a munkás energiaveszteségének a növekedésével nem tart lépést a teljesítmény növekedése. Külföldi megállapítások szerint a teljesítmény a tökéletesen karbantartott

megszakított-háromszögfogazatú erdefűrészekhez képest csak kb. 15 %-kal nagyobb, viszont a munkás energiavesztése kb. 50 %-kal növekszik.

A többi, a 2. ábrán felsorolt fogalakkal nem foglalkozom, mert vagy a teljesítmény nem mutat számottevő növekedést, vagy az élesítés annyira körülményes, hogy jelenlegi viszonyaink között nem alkalmazható, illetve, ha az élesítés nehézségeivel járó hátrányokat vállaljuk, akkor a kiemelkedő teljesítmény miatt inkább a gyalufogazatú-fűrészek bevezetése a célszerűbb.

8. A FOGAK ÉLESÍTÉSI MODJA

A fogak vágáselméletének az ismertetésekor láttuk, hogy a teljesítményt befolyásoló egyik legdöntőbb tényező az élesítési szög, mert ez befolyásolja a fog fábahatolási, farostmetszési és leválasztási, valamint fűrészpor-kitakarítási képességét. Kísérleteinket 40°-os csúcshögtű megszakított-háromfogazatú erdefűrészeken folytattuk le, tehát eredményeink a részünkről gyártásra javasolt fogméretekre vonatkoznak. Az élesítési szög nagyságát az egyszerű fogazatú erdefűrészek esetében a fa szöveti tulajdonságai határozzák meg. A legfontosabb öt állománytalkotó fafajunk fűrészeléséhez az 1. táblázatban feltüntetett élesítési szögértékeket találtuk a legmegfelelőbbeknek. Kísérleti megfigyeléseinket 40°-tól 90°-ig terjedő közben és 5°-ként növekedő élesítési szögű fűrészeken folytattuk.

1. táblázat

Fafaj	Nyár	Fenyő	Tölgy	Bükk	Csertölgy
Élesítésiszög	60°	60°	70°	70°	75°
Terpesztési méret mm	0.4—0.5	0.4—0.5	0.2—0.3	0.2—0.3	0.2—0.3

A táblázatban megadott szögek pontos kialakításának a szükségességét a 2. táblázatban példaképen közölt adatokkal világítom meg, amelyek az 1 percre és az 1 fűrész-kettőshúzásra eső vágásteljesítmény, valamint az 1 cm² vágásfelület eléréséhez, ill. az 1 fűrész-kettőshúzáshoz szükséges igénybevétel változását mutatják abszolút értékekben és százalékosan (bükk esetében). Az optimális élesítési szögre vonatkozó teljesítmény- és energetikai adatokat 100 %-nak tételeztük fel. A nyárra, fenyőre,

tölgyre és csertölgyre vonatkozó eredményeinket grafikonban ábrázolva a „Függelék” tartalmazza.

A fűrészlap és a vágásfelület közötti súrlódást megakadályozó terpesztési méret legnagyobb teljesítményt és legkisebb igénybevételt biztosító fajajok szerinti méreteit az 1. táblázat tartalmazza. Kísérleteinket keményfákon 0,1 mm-től 0,1 mm-es ugrásokkal 0,6 mm-ig, lágyfákon pedig 0,2 mm-től 0,8 mm-ig, terpesztett fűrészeken hajottuk végre.

Bükk

2. táblázat

Élészési szög	Vágásteljesítmény				Munkára fordított energia			
	1 percre		1 kh-ra		1 cm ² -re		1 kh-ra	
	cm ² /min	%	cm ² /kh	%	gcal/cm ²	%	gcal/kh	%
40°	197.3	43.1	3.0	43.5	56.1	153.2	—	—
50°	321.4	70.2	4.8	69.6	53.5	144.6	339.2	147.7
60°	386.9	84.5	5.8	84.1	—	—	—	—
65°	409.9	89.6	6.2	89.9	39.8	107.6	276.2	120.1
70°	457.6	100.0	6.9	100.0	37.0	100.0	229.9	100.0
75°	358.7	78.4	5.3	76.8	46.0	124.3	277.3	120.6
80°	369.3	80.7	5.5	79.7	47.8	129.2	302.8	131.7

Bükk

3. táblázat

Terp. méret mm	Vágásteljesítmény				Munkára fordított energia			
	1 percre		1 kh-ra		1 cm ² -re		1 kh-ra	
	cm ² /min	%	cm ² /kh	%	gcal/cm ²	%	gcal/kh	%
0.1	348.2	79.1	5.2	78.8	42.8	120.6	236.8	113.8
0.2	351.3	79.8	5.3	80.3	—	—	—	—
0.3	440.1	100.0	6.6	100.0	35.5	100.0	208.0	100.0
0.4	401.2	91.2	6.0	90.9	41.4	116.6	249.7	120.0
0.5	405.9	92.2	6.1	92.4	39.1	110.1	242.6	116.6
0.6	339.4	77.1	5.1	77.3	45.0	126.8	262.7	126.3

A terpesztési méretekben az alsó határ száraz és fagyott, a felső határ pedig élőnedves fára vonatkozik.

A terpesztési méret pontossága mind a teljesítmény, mind az igénybevétel szempontjából feltétlenül szükséges követelmény.

Ugyancsak bükkre vonatkozóan közlöm különböző terpesztési méretek esetén az 1 percre és az 1 fűrészkettőshúzásra eső vágásteljesítményt, valamint az 1 cm² vágásfelület eléréséhez szükséges, ill. az 1 kettőshúzásra fordított energiamennyiség változását abszolút és százalékos értékekben. Ezúttal is a legjobb terpesztési mérethez vonatkozó teljesítmény- és energetikai adatokat tételtem fel 100 %-nak. (3. táblázat.) A nyárra, fenyőre, tölgyre és csertölgyre vonatkozó kísérleti eredményeink grafikonon ábrázolva a „Függelék”-ben láthatók.

Kísérleteink bizonyossága szerint az élesítéskor elkövetett minden hiba csökkenti a teljesítményt és növeli az igénybevételt. Minél nagyobb az eltérés az optimális élesítési szögtől, ill. terpesztési mérettől, annál nagyobb a teljesítménynek és a munkás energiaveszteségének is az eltérése a legkedvezőbb értékektől. A különböző élesítési szögekre közölt teljesítmény- és energetikai értékek optimális terpesztésű, a különböző terpesztési méretekre vonatkozó adatok pedig optimális élesítési szögű fűrészekkel elért eredmények. Természetesen, ha ugyanazon a fűrészen mind az élesítési szög, mind a terpesztési méret eltér az optimális értékektől, a teljesítmény és az energiaveszteség terén mutató hibák hatványozottan növekednek.

A gyalufogazatú erdei fűrészek fajták szerinti élesítési szögét, terpesztési méretét és gyalumélységét a 4. táblázat tartalmazza.

4. táblázat

Fafaj	Nyár	Fenyő	Tölgy	Bükk	Csertölgy
Élesítési szög	35°–45°	35°–45°	40°–50°	40°–50°	40°–50°
Terpesztési méret mm	0,3–0,4	0,3–0,4	0,15–0,3	0,15–0,3	0,15–0,3
Gyalumélység mm	0,5–0,7	0,5–0,7	0,3–0,5	0,3–0,5	0,3–0,5

A kisebb élesítési szögek krómmal, vanádiummal vagy krómvanádiummal ötvözött elektroacél-fűrészsanyagokra, a nagyobb élesítési szögértékek pedig gyengébb minőségű fűrészekre vonatkoznak.

A terpesztési méreteket a hátíél felé elvékonyított fűrészlapokon állapítottuk meg. A terpesztés és gyalumélység alsó mérethatárai száraz, ill. fagyott, a felső határai pedig élőnedves fára vonatkoznak.

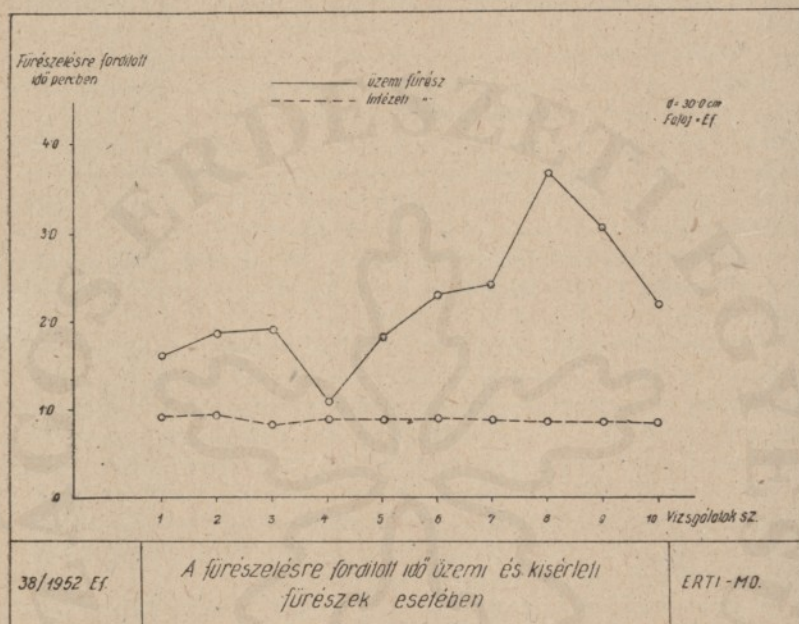
Az erdőgazdasági üzemek az említett — jelenlegi viszonyaink figyelembevételével szerkesztett — megszakított háromszög-fogazatú döntő- és keresztvágó erdeifűrészeket 1951-ben el is készítették, és azokat az erdei munkások között kiosztották. A fűrészek műszaki átvételekor Intézetünk is jelen volt. Sajnos, a fűrészek mind az anyag minősége, mind az elkészítés szempontjából eltértek a megszabott, egyébként is laza követelményektől. Az erdőgazdaságok a kitermelés zavartalan folytatása érdekében kénytelenek voltak a fűrészeket hibáik ellenére csaknem mind átvenni. A kiosztás óta eltelt időben ezek a fűrészek is — ugyanúgy, mint az erdei munkások régebbi fűrészai — a szakszerűtlen karbantartás miatt teljesen elhanyagolt állapotba jutottak. Rózsda, felnövekedett foghús, a fafajnak nem megfelelő élesítési szög és terpesztési méret, szabálytalanná vált foghegyív-vonal, rossz fogantyú és elváltozott — a teljesítményt csökkentő — méretű fogalak mai állapotuknak a jellemzői. Természetesen az ilyen fűrészek teljesítményük lehetőségének csak parányi töredékét adják és szertelenül kizsarolják az erdei munkás fizikai erejét.

A teljesítmény fokozása, az önköltség csökkentése, az erdei munkások életszínvonalának a növelése és végül a fűrészek élettartamának a meghosszabbítása érdekében az erdei fakitermelő dolgozókat mielőbb meg kell tanítani az erdeifűrészek szakszerű karbantartására, a nagy kiterjedésű vágásterületeken pedig állandó, szakképzett élesítőket kell alkalmazni, mert az alakra és anyagra nézve kevésbé jó, de tökéletesen karbantartott szer számmal nagyobb teljesítményt lehet elérni, mint megfelelő formájú és anyagú, de elhanyagolt számmal.

A gyakorlatban folytatott helytelen fűrészkarbantartás teljesítménycsökkentő hatását az ÁGEM Munkaügyi Osztálya részéről rendelkezésünkre bocsátott, az egész országra kiterjedő időfelvételi lapok alapján határoztuk meg. Közös munkával számításokat végeztünk az erdőgazdaságokban szakszerűtlenül karbantartott és a kísérleti eredmények alapján tökéletesen élesített erdeifűrészek teljesítményének az összehasonlítása céljából.

Példaképpen közlöm 10 db. 30 cm átmérőjű erdefenyő-rönkö átfűrészelési idejét grafikus ábrázolásban. (1. grafikon. Folytatólagos vonal.) A vágásidőket válogatás nélkül az ország legkülönbözőbb vidékeiről beérkezett időfelvételi lapokból vettük ki. Csak arra voltunk figyelemmel, hogy az adatok az Intézetünk által szerkesztett megszakított-háromszögfogazatú fűrészekre vonatkozzanak. A görbe bizonyosága szerint ugyanaz a típusú fűrész 1,10 perctől 3,68 percig terjedően a legkülönbözőbb vágásidőket igényli az ugyanazon fajú és átmérőjű fának az átfűrész-

lésére. (Megjegyzem, hogy a vágásidőkben a terep okozta teljesítmény-szétszóró hatás is szerepel.) A vágásidők ilyen nagymértékű ingadozása — amint ezt a gyakorlatban alkalmazott erdeiűrészek fogmérteinek és élesítésének az ellenőrzése alapján megállapítottuk — elsősorban aűrészfogak mérteinek a megváltoztatásából, a helytelen élesítésből és karbantartásból származik.



1. grafikon. Erdeifenyő.

Összehasonlítás képpen feltüntettem — ugyancsak 30 cm-es átmérőjű erdei fenyőre vonatkozóan — 5 helyesen karbantartott, az előzőekkel megegyező típusúűrész 10 vágásidejét is. (Szaggatott vonal.) A helyesen élesítettűrészek vágásidejének alsó határa 0,84 perc, felső határa pedig 0,91 perc. Ha a két vágásidő-sorozatot egymással szembeállítjuk, az ellentét önmaga magyarázatul szolgál arra nézve, hogy a termelékenység fokozásának, az önköltség csökkenésének, a munkásigénybevétel mérséklésének, végül a műszakilag helyes, országos teljesítmény- és bérmegállapításnak a lehetősége hol keresendő?

A helyesen élesítettűrészek között vágásidejében 0,07 perc a legnagyobb különbség, viszont a gyakorlatban karbantartott erdei-

fűrészek vágásideje 2,58 perces legnagyobb különbséget mutat. A helyesen élesített fűrészek átlagos vágásideje 0,86 perc, a helytelenül karbantartottak viszont 2,86 perces átlagos vágásidővel dolgoztak.

Ugyanilyen nagyok a különbségek a nyár, fenyő, tölgy, bükk és csertölgy esetében az ország területéről beérkezett, nagyszámú időfelvételi lapok alapján kiszámított fűrészelési átlagteljesítmények és a helyesen élesített fűrészek teljesítménye között is. (5. táblázat.)

5. táblázat

A gyakorlatban használt, helytelenül karbantartott erdőfűrészek és a helyesen élesített megszakított-háromszögfogazatú és gyalufogazatú kísérleti fűrészek vágásteljesítménye 32 cm-es átmérőjű fa felfűrészelésekor

Fafaj	Nyár		Fenyő		Tölgy		Bükk		Csertölgy		
A fűrész megnevezése	1 percre eső vágásteljesítmény										
	cm²	%	cm²	%	cm²	%	cm²	%	cm²	%	
Üzemi fűrészek	359,0	100,0	272,6	100,0	205,6	100,0	357,4	100,0	251,9	100,0	
Kísérleti f.-ek	Mhf.	900,8	250,9	829,8	304,3	581,8	282,8	440,1	123,1	303,9	120,7
	Gyf.	1130,1	314,8	1082,8	397,1	944,2	459,2	636,3	178,0	494,8	196,4

Mhf.: Megszakított-háromszögfogazatú fűrész.
Gyf.: Gyalufogazatú fűrész.

A táblázatban a gyalufogazatú fűrészek vágásteljesítményét is feltüntettem, hogy ezzel is hangsúlyozzam a gyalufogas fűrészek bevezetéséből származó előnyöket. A fentiek még gyakorlatiasabb bizonyítására átlagszámításokat végeztünk a megszakított-háromszögfogazatú erdőfűrészek helyes karbantartásának, illetve a tökéletesen élesített gyalufogazatú fűrészek bevezetéséből eredő munkanap- és forintmegtakarításokra vonatkozólag. A megtakarítást az 5. táblázatban közölt teljesítménykülönbségeknek csak az 50 %-ára mutattuk ki. 50%-ot a terepokozta nehézségekre, mint csökkentő tényezőkre hárítottunk. Még az ilyen csekélynek vett százalékokkal is olyan nagyok a megtakarítási lehetőségek, hogy a fűrészek karbantartására vonatkozó kísérletek elvégzése nagyon megokoltnak, az elért eredmények mielőbbi alkalmazása pedig halaszthatatlanul szükségesnek látszik. (6. táblázat.)

- 1000 000 m³ átlagosan választékolt fa kitermelésekor elérhető megtakarítás a megszakított-háromszögfogazatú édeifűrészek helyes karbantartása, ill. gyalufogazatú erdeifűrészek bevezetése esetén

Megtakarítás		Nyár	Fenyő	Tölgy	Bükk	Csertölgy
Munkanapokban	Mhf.	4,700	5,332	6,416	2,084	1,666
	Gyf.	5,416	5,916	7,666	4,332	4,832
Forintban	Mhf.	131,000	145,000	177,500	51,000	42,000
	Gyf.	148,500	163,000	213,000	120,000	134,000

Az erdeifűrészek teljesítménye az élesítési szög és terpesztési méret pontosságán kívül az élesítés gyakoriságának is függvénye. A túlságosan gyakori fűrészélesítésnek a fűrész időelőtti elkopása és sok munkaidőkiesés a következménye. A ritka élesítés viszont nagy mértékben csökkenti a teljesítményt. Erdei munkásaink a gyakorlatban az élesítési munkát többnyire inkább öletszerűen a pihenők és a rossz időjárás-okozta munkaszünet alatt, nem pedig a szükség szerint végzik.

Az élesítési időközök helyes megválasztása a fűrész anyagának, a felfűrészelésre kerülő fa fájának és méretének a függvénye. Minél gyengébb minőségű a fűrész anyaga, annál gyakrabban kell élesíteni, mert az éltartóképeség annál kisebb. A nagyméretű törzsekből, vagy keményfákból álló erdőkben szintén gyakrabban kell élesíteni, mint amikor vékonyabb törzsek, vagy lágyfák kerülnek kitermelésre.

A rendelkezésünkre álló külföldi szakirodalom adatai szerint az élesítés gyakoriságát a fenti tényezők figyelmen kívül hagyásával csak az idő szabja meg.

Mivel az élesítés megfelelő gyakoriságának mind a teljesítmény, mind a munkás igénybevétele miatt nagy jelentőséget tulajdonítunk, az általunk javasolt megszakított-háromszögfogazatú fűrészek gyártáshoz felhasznált anyagminőségére és az öt legfontosabb állományalkotó fafajunkra, különböző átmérőcsoportok szerint meghatároztuk az éltartóképeséget a teljesítmény csökkenésének és a munkás igénybevételének a növekedési tükrében. (A nyár, fenyő, tölgy, bükk és csertölgy fűrészelések, a vágászámtól függő teljesítménycsökkenést grafikus ábrázolásban a „Függelék” tartalmazza.)

A gyakorlati alkalmazhatóság kedvéért a fűrész kopásából eredő, fűrészelésre fordított időtöbbletet fafajok és átmérők szerint az átfűrészelt rönkök számának a függvényeként táblázatokban tüntettem fel. (7., 8., 9., 10. táblázat.)

7. táblázat

A fűrész kopásából eredő fűrészelésre fordított időtöbblet az átfűrészelt rönkök számának a függvényében

Nyár. Fenyő

A fűrész kopásából eredő fűrészelésre fordított időtöbblet perc	Átmérő cm												
	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60
	Fűrészvágások száma												
0,0	23	19	14	12	10	9	7	6	6	5	4	4	4
2,0	60	47	38	32	27	23	20	17	15	13	12	11	10
4,0	90	71	58	48	40	34	29	26	23	20	18	16	14
6,0	113	89	72	60	50	43	37	33	28	25	22	20	18
8,0	143	113	91	75	63	54	64	40	36	32	28	25	23
10,0	169	133	108	89	75	64	55	48	42	38	34	30	27
13,0	203	160	130	107	90	77	66	58	51	45	40	36	32
16,0	230	182	147	121	102	87	75	65	57	51	45	41	37
19,0	254	201	162	134	113	96	83	72	63	56	50	45	41
22,0	274	216	175	145	122	104	89	78	68	61	54	49	44
25,0	296	234	189	157	131	112	97	84	74	66	59	53	47
28,0	315	249	202	167	140	119	102	90	79	70	62	56	50
31,0	338	267	216	179	150	128	110	96	84	75	67	60	54
34,0	359	284	230	191	160	136	117	102	89	80	71	64	57
37,0	380	301	244	203	170	144	124	108	94	85	75	68	60
40,0	401	318	258	215	180	152	131	114	99	90	79	72	63
43,0	422	335	272	227	190	160	138	120	104	95	83	76	66
46,0	443	352	286	239	200	168	145	126	109	100	87	80	69
49,0	464	369	300	251	210	176	152	132	114	105	91	84	72

A táblázatok segítségével a fűrészélesítés időpontja a fel-fűrészelésre kerülő fák fajának és átlagátmérőjének az ismeretében megállapítható. Ha az erdei munkás maga élesíti a fűrészét és lársa az élesítés ideje alatt nem dolgozik, a fűrész annyi rönkö

A fűrész kopásából eredő fűrészelésre fordított időtöbblet az átfűrészelt rönkök számának a függvényében

Tölgy

A fűrész kopásából eredő fűrészelésre fordított időtöbblet perc	Átmérő cm												
	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60
	Fűrészvágások száma												
0,0	20	16	13	10	9	7	6	6	5	4	4	4	3
2,0	43	34	28	23	19	16	14	12	11	10	9	8	7
4,0	59	47	38	31	26	22	19	17	15	13	12	10	9
6,0	72	57	46	38	32	27	24	20	18	16	15	13	12
8,0	85	67	54	45	38	32	28	24	22	19	17	15	14
10,0	98	77	63	52	44	37	32	28	25	22	19	17	16
13,0	118	93	75	62	52	45	38	34	29	26	23	21	19
16,0	137	108	88	73	61	52	45	39	34	30	27	24	22
19,0	157	124	100	83	70	59	51	45	39	35	31	28	25
22,0	173	137	111	92	77	66	57	49	43	38	34	31	28
25,0	190	150	122	101	84	72	62	54	48	42	38	34	30
28,0	207	164	132	110	92	79	67	59	52	46	41	37	33
31,0	223	176	143	118	99	85	73	63	56	50	45	40	36
34,0	238	188	153	125	106	90	78	68	60	53	47	42	38
37,0	253	199	162	134	112	96	82	72	63	55	50	45	41
40,0	266	210	170	141	118	101	87	76	67	59	52	47	43
43,0	277	219	178	146	123	105	91	79	70	62	55	49	44
46,0	284	225	182	151	127	108	93	81	72	63	56	51	46
49,0	291	230	186	155	130	110	95	83	73	64	57	52	47

átfűrészélése után kell ismét élesíteni, ahány után a kopásból eredő fűrészelésre fordított időtöbblet meghaladja a fűrészelés időszükségletét. Abban az esetben, ha a fűrészt külön erre a célra alkalmazott élesítő szakember élesíti és a munkások váltott fűrészekkel dolgoznak, az élesítés időpontja akkorra esik, amikor a fűrész kopásából eredő, fűrészelésre fordított időtöbblet az élesítési idő felét éri el. (Pl.: az utóbbi esetben, ha az élesítő szakember kb. 30 perc alatt élesít meg egy fűrészt, akkor a 33 cm átlagátmérőjű bükkállományban a fűrész kopásából eredő, fűrészelésre fordított 16 percnyi időtöbbletnek megfelelő 58 vágás-

**A fűrész kopásából eredő fűrészelésre fordított időtöbblet
az átfűrészelt rönkök számának a függvényében**

Bükk

A fűrész kopásából eredő fűrészelésre fordított időtöbblet perc	Átmérő cm												
	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60
	Fűrészvágások száma												
0,0	20	16	13	11	9	8	7	6	5	4	4	4	3
2,0	44	35	29	23	20	17	14	12	11	10	9	8	7
4,0	60	48	39	32	27	23	20	17	15	13	12	11	10
6,0	70	56	45	38	32	27	23	20	18	16	14	13	12
8,0	80	63	51	43	36	30	26	23	20	18	16	14	13
10,0	87	69	56	47	39	33	29	25	22	19	17	15	14
13,0	98	78	63	52	44	37	32	28	25	22	20	18	16
16,0	108	86	69	58	49	41	36	31	27	24	22	19	17
19,0	118	94	76	64	53	45	38	34	30	27	24	21	19
22,0	128	101	82	68	57	49	42	36	32	29	26	23	21
25,0	138	109	88	73	61	52	45	39	34	30	27	24	22
28,0	147	116	94	77	65	55	48	42	37	33	29	26	24
31,0	156	123	100	82	69	59	51	45	39	35	31	28	25
34,0	165	130	106	87	73	63	54	47	41	37	33	30	27
37,0	174	137	111	92	77	65	56	49	43	39	35	31	28
40,0	182	144	117	97	81	69	60	51	45	40	36	32	29
43,0	191	151	122	101	84	72	63	54	48	42	38	34	31
46,0	200	158	127	105	88	75	65	57	50	44	40	36	32
49,0	208	164	132	110	92	79	68	59	52	46	41	37	33

szám után kell a fűrész ismét élesíteni.) A fenyőre kapott eredményeink csaknem azonosak a nyárra vonatkozókkal, ezért azokat külön táblázatban nem közlöm.

Miután láttuk azt, hogy az élesítési szög és a terpesztési méret pontossága mennyire fontos a teljesítmény és a munkásigénybevétele szempontjából, rátérek a fűrész élesítésének az ismertetésére.

**A fűrész kopásából eredő fűrészelésre fordított időtöbblet
az átfűrészelt rönkök számának a függvényében**

Csertölgly

A fűrész kopásából eredő fűrészelésre fordított időtöbblet perc	Átmérő cm												
	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60
	Fűrészvágások száma												
0,0	13	10	8	7	6	5	4	4	3	3	3	2	2
2,0	55	43	35	29	25	21	18	15	14	12	11	10	9
4,0	68	54	44	36	30	26	23	20	17	15	14	12	11
6,0	78	61	50	41	35	30	26	22	19	17	16	14	12
8,0	84	66	54	44	37	32	28	24	21	19	17	15	13
10,0	91	71	58	48	40	35	30	25	22	20	18	16	14
13,0	101	80	65	54	45	38	33	29	25	22	20	18	16
16,0	109	86	70	58	49	41	35	31	27	24	22	19	17
19,0	117	92	75	62	52	44	38	33	30	26	23	20	18
22,0	126	99	80	66	55	47	41	36	32	28	25	22	20
25,0	133	105	85	71	59	51	44	38	34	30	27	24	21
28,0	140	111	90	75	63	54	47	40	35	31	28	25	22
31,0	147	116	94	78	65	56	49	42	37	33	29	26	23
34,0	154	122	98	81	68	59	51	44	39	34	31	27	24
37,0	161	127	103	85	71	61	53	46	40	35	32	28	25
40,0	168	133	107	89	75	63	55	48	42	37	34	30	27
43,0	175	138	112	93	78	66	57	49	43	38	35	31	28
46,0	181	143	116	96	80	68	59	51	45	40	36	32	29
49,0	186	147	119	98	83	71	61	55	47	41	37	33	29

**A) A megszakított-háromszögfogazatú fűrészek élesítésének
a munkamenete:**

- A fűrész befogása.
- A fűrész fogainak a visszahajtogatása.
- A foghegyív kiegyenlítése.
- A fogalapvonal előrajzolása.
- A fogalapvonal kiegyenlítése.
- A fogak élesítése.
- A fogak terpesztése.
- A fűrész megvizsgálása.

a) A fűrész befogása

A helyes fűrészélesítés alapfeltétele, hogy a befogott fűrész ne mozogjon. Rosszul befogott fűrészt nem lehet jól élesíteni. A tapasztalat mégis azt mutatja, hogy erdei munkásaink majdnem kivétel nélkül térdükre fektetve, vagy otthon sötét szobában az asztal szélére helyezve élesítik fűrészüket. Pedig azt így inkább elrontják, mint javítják.

Élesítéskor a fűrészt háti éllel lefelé, a fogakkal felfelé úgy kell befogni, hogy a fűrészlap mozdulatlanul álljon és a fogak alatt csak 1 cm-es laprész emelkedjék ki a fűrészbefogó póráiból. A fűrészt csak a befogás szélességében szabad élesíteni. A fűrész foghegyívének könyökmagasságban kell futnia, mert ez biztosítja azt, hogy élesítés közben a munkás a reszelőt fáradtság nélkül vízszintesen tarthassa.

A házi műhelyek és élesítőbódék legjobb fűrészbefogó szerkezetét a 4. ábra mutatja. A satuba szorított, fából készült, házilag is könnyen előállítható befogó póái sarokpántok mentén szét nyithatók. (4. ábra.)

Az összezsukható fűrészélesítő zsámoly, vagy a tuskóra, ill. rönkö-bütüre szerelhető fűrészbefogó a kis kiterjedésű vágás-területek fűrészbefogója. A fűrészélesítő bódékban, ill. munkásszállásokon a szájci rendszerű, forgó fűrészbefogóval felszerelt, könnyen szétszedhető és összerakható élesítő zsámolyok használatát javaslom. (Függelék: 24. ábra.)

b) A fűrész fogainak a visszahajtogatása

Az élesítési munka megkezdése előtt a fűrész fogait vissza kell hajtogatni. Ezt a műveletet terpesztővással (Függelék: 19. ábra), vagy szarvüllővel és terpesztőkalapáccsal kell végrehajtani. (Függelék: 20. ábra.) Azt, hogy a fogak valóban alapállásba jutottak-e, terpesztésmérővel ellenőrizni kell. (Függelék: 21. ábra.)

c) A foghegyív kiegyenlítése

A fűrész csak akkor vág nagy teljesítménnyel, ha a fogai egyenlő magasak, vagyis minden egyes foghegy a helyes foghegyívet alkotó körívbe esik. Egyébként a kiálló fogak mentén a fűrész ugrik és a rövidebb fogak vágás nélkül futnak tovább, ilyenkor a fűrész a munkás kezét rázza, a vágásfelület érdes és elferdült lesz. A fűrészkarbantartó munkát ennek a súlyos hibának a kiküszöbölésével kell kezdeni.

A foghegyív egyenetlenségeinek az eltávolítására a foghegyív-gyalu szolgál. (Függelék: 22. ábra.) A fából készült egyszerű szerkezetbe használt laposreszelőt helyezünk, és azt a fűrész foghegyívének teljes hosszában a gyaluláshoz hasonlóan előre és hátra toljuk mindaddig, amíg minden foghegyen meg nem jelenik egy kis, a reszelővel való érintkezést jelző fehér pont. A foghegyek legyalulásának a műveletét két részletben végezzük el, mégpedig felerészben a fűrészlap bal-, felerészben pedig a jobb oldalához illesztett gyaluval.

A fűrész foghegyívsugarának a fűrész használata, ill. kopása következtében nem szabad változnia. Ezért, mivel a fűrész közepe jobban kopik, a két végén jobban le kell gyalulni a foghegyeket, tehát a végek felé a fogakon nagyobb fehér pontoknak kell keletkezniök.

Igen fontos, hogy a foghegyív-gyaluba helyezett laposreszelő síkja és a fűrészlap síkja által bezárt szög gyalulás közben 90° legyen, mert egyébként a két fogvonal magassága nem lesz egyenlő. Abban az esetben, ha a foghegyív kiegyenlítése előtt a fogak visszaterpesztését elmulasztottuk, a különböző méretűre terpesztett fogak a foghegyív kiegyenlítése ellenére is különböző magasak lesznek, vagyis a kívánt célt nem értük el.

A foghegyív kiegyenlítését minden negyedik élesítéskor feltétlenül el kell végezni, mert így nagyobb egyenetlenségek nem léphetnek fel. A fűrész aránylag kis karbantartó munkával megtartja eredeti helyes foghegyívét.

d) A fogalapvonal előrajzolása

A fűrész kopása, illetve élesítése következtében a fogak alakjának, így a magasságnak sem szabad változnia. A helyes fogmagasságot élesítés közben be kell tartani, ezért a fogalapvonalat meg kell jegyezni a fűrészlapon. A foghegyív-gyaluval ezt a munkát is el lehet végezni abban az esetben, ha a foghegyív-gyalunak a fűrészlapon fekvő oldalába a reszelő alsó síkjától mérve a fogmagasságnak megfelelően kis lyukat fúrunk. Ebbe a lyukba tintairónt vagy acélszeget helyezve a fogalapvonal megrajzolható, úgy hogy a foghegyív-gyalut a fűrészben végigtoljuk.

e) A fogalapvonal kiegyenlítése

Az elhanyagolt, helytelenül karbantartott fűrészeken a megrajzolt és valóságos fogalapvonal között mindig nagy a különbség. A gyakorlatban az erdei munkások a fűrész fogmagasságát rendszerint csökkentik. Ezzel egyrészt növelik a fogak csúcs-

szögét, másrészt csökkentik a fűrészpor számára szükséges foghézag nagyságát. A háromszögalakú reszelő használatával a foghézagot még inkább csökkentő foghúst is megteremtik. Ezek a hibák a gyakorlatban használt megszakított-háromszögfogazatú fűrészeknek majdnem mindig fellelhető kísérő jelenségei.

A már elrontott fűrészekből a foghús eltávolítása, illetve a helyes fogmagasság elkészítése fogvágó berendezéssel, vagy reszelővel történhetik. A fűrész karbantartása csak akkor mondható tökéletesnek, ha a fogak élesítésével egyidejűleg a lapos hézagreszelővel a megjelölt fogalaponalig a foghézagokat is le-süllyesztjük. A megszabott fogmagasság csökkenése és a foghús jelenléte a fűrész szakszerűtlen karbantartásának beszédes bizonyítéka.

f) A fogak élesítése

Az 1. táblázatban közölt élesítési szögek a reszelő tolási iránya és a fűrészlap síkja által bezárt szöget határozzák meg. Amint láttuk, minden élesítési szögben elkövetett hiba károsan befolyásolja a teljesítményt és a munkás energiafelhasználását. Érthető tehát, hogy az érzés szerinti szög alatt élesített, gyakorlatban használt megszakított-háromszögfogazatú erdefűrészek teljesítménye csekély.

A fogak pontos szög szerinti élesítéséhez élesítőrácst kell használni. (Függelék: 25. ábra.) Az élesítőrács vonalaival párhuzamosan tolt reszelő a vágásméletnek megfelelően alakítja ki a forgácsolási munkában résztvevő egyes fogelemeket. Az élesítési munkát mindig csak a tőlünk kifelé hajló fogakon szabad végrehajtani. Előbb a fogak baloldali, azután a jobboldali élét élesítjük, éspedig úgy, hogy a foghegyív kiegyenlítése következtében keletkezett fehér pont felerészben a baloldali, felerészben a jobboldali fogél élesítésekor tűnjön el. Ha ezt a szabályt az élesítő nem tartja be, a fogtávolságok megváltoznak.

A reszelőt élesítés közben vízszintesen kell tartani, és figyelni kell arra, hogy az az élesítőrács vonalaival párhuzamosan haladjon. A reszelőt teljes hosszúságában végig kell tolni. Vigyázni kell arra, hogy a reszelő a fogoldal teljes hosszára ráfeküdjön, mert ellenkező esetben a fogalapot, vagy a fog csúcsát támadja. Ez mindig a fogak torzulását eredményezi. A reszelőt nem szabad a fogélen visszahúzni. Minden reszelőtölést külön meg kell fontolni. A felesleges reszelőtolás a fogak magasságát csökkenti, tehát a helyes foghegyívet elrontja. A reszelőt nem szabad nyomni, mert ezzel a fogak megszabott alakját és magasságát, továbbá a foghegy és az él tökéletes elkészítését is veszélyeztetjük.

A fogak élesítése után az éleken keletkezett ún. „sorjá“-t, illetve „taraj“-t finom simító késreszelővel, vagy finom szemcséjű fenőkővel el kell távolítani.

A megszakított-háromszögfogazatú erdeifűrészek élesítésére kétfogantyús laposreszelőt szerkesztettünk. (Függelék: 18. ábra.) Ha nincs ilyen reszelőnk, bármilyen más, egyirányú, alul előresiető bevágású hézagreszelőt is használhatunk, amelyeknek az 1 cm-es felületi sávjára eső bevágások száma meghaladja a 20-at, a vastagsága 4 mm, a szélessége pedig eléri a fűrészfog-él-hosszúságát.

g) A fogak terpesztése

A fűrész és a vágásfelületek közötti súrlódást a terpesztéssel lehet megszüntetni. A fogaknak az élesítéssel ellentétes oldalra való váltakozó hajtogatása a fűrészlap vastagsági méreténél szélesebb vágásrést biztosít, vagyis lehetővé teszi a fűrész súrlódás nélküli vezetését. Fentebb láttuk, hogy minél szélesebb a vágásrés, annál nagyobb a munkás munka közben veszített energiája. A kihajtogatás mértékét tehát akkorára kell megállapítani, hogy a fűrészlap súrlódásának a csökkentéséből keletkezett energianyereség nagyobb legyen, mint a terpesztés következtében fellépő energiátöbblet.

Ennek az értéknek általánosságban is helytálló meghatározása nagyon nehéz, mert a terpesztés nagysága sok tényezőtől függ. Elsősorban a fafajtól és a fa nedvességtartalmától. A kemény, száraz és fagyott fához kisebb terpesztést kell alkalmazni, mint lágy és nedves, vagy nem fagyott fához. Függ a fa méreteitől. Vastag állományban nagyobb, a vékonyban kisebb terpesztési méretet kell alkalmazni. Függ a fűrész hosszúságától és a lap szélességétől. Minél hosszabb, illetve minél szélesebb a fűrészlap, annál nagyobb mértékben kell a fogakat terpesztetni. A háti él felé elvékonyított fűrész kisebb mértékben kell terpesztetni, mint az egész szelvényében egyenlő vastagságút. A terpesztés mértéke ezenkívül a munkások gyakorlottságától és összehozottságától is függ. Jól begyakorolt, összehozott munkáspár kisebb terpesztésű fűrészszel is tud lapsúrlódás nélkül fűrészelni. Végül még növelik a terpesztési méretet a fűrész hibái. A dudorokkal és az irányhibával terhelt fűrészlap fogait nagyobb mértékben kell terpesztetni, mint a hibátlan fűrészéit.

Azokat a terpesztési méreteket tehát, amelyeket az 1. táblázatban megadtam, csak jól gyakorlott munkások, teljesen hibátlan, 1400 mm hosszúságú fűrészlap és 40 cm átlagátmérőjű fa-

törzsek fűrészelése esetén lehet alkalmazni. Minden ettől eltérő körülmény a terpesztési méret pozitív, vagy negatív irányú megváltoztatását követeli.

A fogak kihajtogatásához terpesztővasat kell használni. (Függelék: 19. ábra.) A terpesztés úgy történik, hogy a fűrészlap vastagságának megfelelő részbe beleillesztjük a fogat, vigyázva arra, hogy a fog hegye éppen a kis köralakú nyílásba essék. A terpesztővas fogantyújának az emelésével az egykarú emelő szabálya szerint a fog a szükséges mértékig kihajlítható. A fogakat csak a magasságuk felső egyharmadától szabad kihajtogatni, mert egyébként a fogak és a farostok közötti súrlódást növeljük, illetve ki is törhetjük a fogakat. Feltétlenül kövendő szabály az, hogy csak a tőlünk kifelé hajló fogakat szabad terpesztetni.

A fűrész csak akkor dolgozik nagy teljesítménnyel és kis energiaszükséglettel, ha a terpesztési méret minden fogon ugyanaz. Mivel aránylag kis, szabadszemmel pontosan meg nem állapítható méretekről van szó, a terpesztésmérő használata feltétlenül szükséges. (Függelék: 21. ábra.) A terpesztésmérő gyártásáról az erdőgazdaságoknak rövidesen gondoskodniuk kell, mert az a szakszerű fűrészkarbantartás nélkülözhetetlen eszköze. (5. ábra.)

h) A fűrész megvizsgálása

Élesítés után a fűrészt meg kell vizsgálni, hogy élesítés közben nem történt-e valami hiba? A hibákat a próbavágás tárja elénk.

Abban az esetben, ha a próbafűrészeléskor a fűrészlap rázza a munkás kezét, a fogsorban egy, vagy több kiálló fog maradt, tehát a foghegyívet ismét ki kell egyenlíteni.

A ferde fűrészvágás a rossz kihajtogatás következménye. Ha a vágáslap ferde, de a vágásfelület mégis sima, akkor az egyik oldalon az egész fogsor terpesztési mérete rossz. Ha a vágáslapon a fűrész haladási irányában karcolások is láthatók, csak néhány nagyobb méretűre terpesztett fog okozza a ferde vágáslapot. A hibát terpesztővassal és terpesztésmérővel kell kiküszöbölni.

Ha a fűrész nem halad jól a fában, az élesítési szögben kell a hibát keresni: vagy rossz élesítőrácsot használt a munkás, vagy nem tolta a reszelőt párhuzamosan az élesítőrács vonalaival.

A fűrész szorulását a kismértű terpesztés, a fűrészlap ugrálását a vágásrésben és a fűrész nehéz vezetését a nagy terpesztési méret okozza.

A fűrészlapon a használat, vagy a helytelen gyártás következtében keletkezett felületi egyenetlenségek gyakran a szabályos terpesztés ellenére is a fűrész nagymértékű súrlódását okozzák. Túlzott hiba esetén a fűrészt ki kell selejtezni.

B) A gyalufogazatú erdeifűrészek élesítésének munkamenete

- a) A fűrész befogása.
- b) A metszőfogak visszaterpesztése.
- c) A metszőfogak alkotó foghegyív kiegyenlítése.
- d) A fogalapvonal előrajzolása.
- e) A fogalapvonal kiegyenlítése. (A fűrész foghézagainak a súllyesztése azzal a mértékkel, amennyivel a metszőfogak megrövidültek).
- f) A metszőfogak kihajtogatása.
- g) A gyalufogak megrövidítése.
- h) A metszőfogak élesítése.
- i) A gyalufogak élesítése.
- j) A fűrész megvizsgálása.

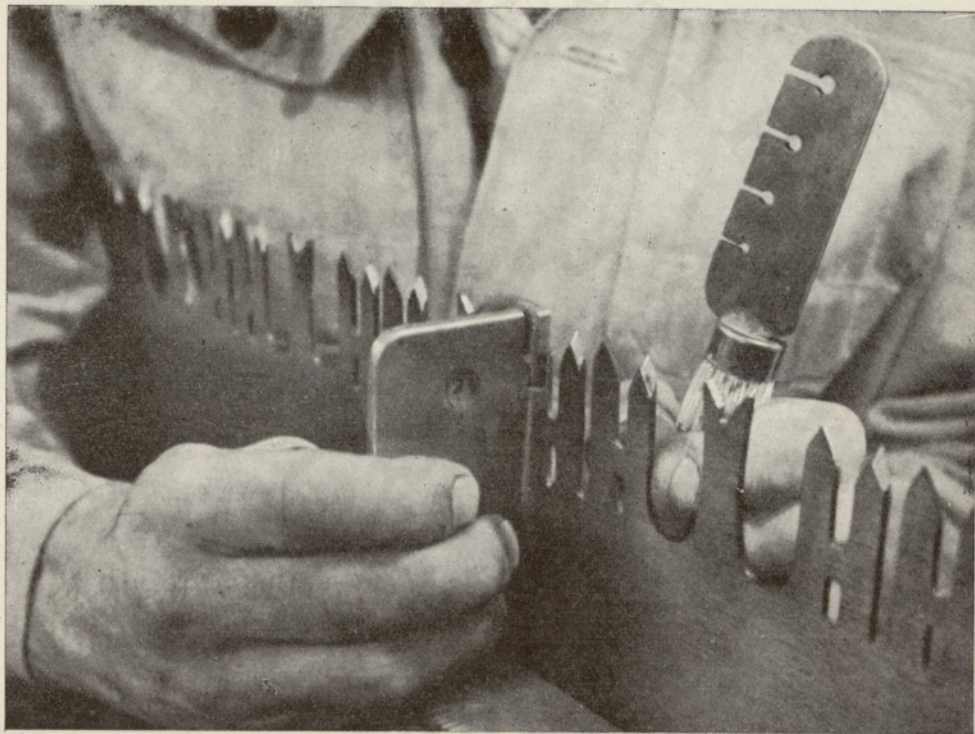
Az a), b), c), d) és e) pontokban felsorolt műveleteket a megszakított-háromszögfogazatú fűrészekhez hasonlóan kell végrehajtani.

f) A metszőfogak kihajtogatása

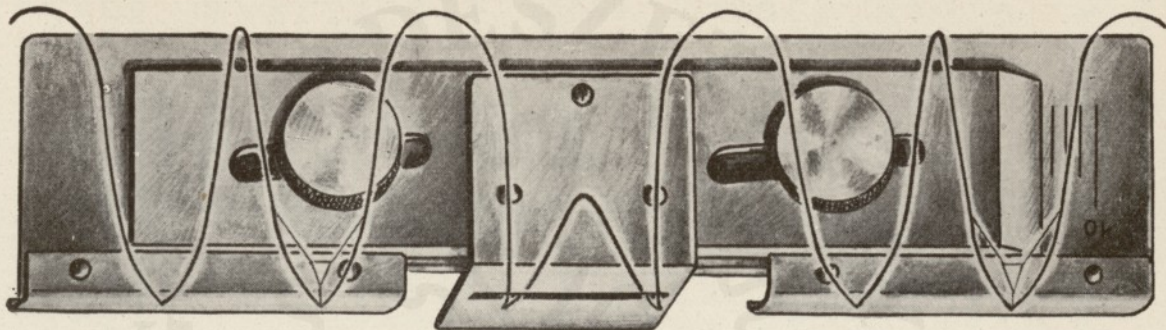
A metszőfogakat az élesítéssel ellentétes oldalra éppen úgy váltakozva kell kihajtogatni, mint a megszakított háromszögfogazatú fűrészeken. Ezúttal azonban a hátiél felé elvékonyított fűrészlapokra a 4. táblázatban feltüntetett terpesztési méreteket kell alkalmazni. A nagy lapvastagságú fűrészek terpesztése terpesztővassal gyakran nehézségekbe ütközik, ezért előnyösebb a terpesztőüllő és -kalapács használata. Ilyenkor a metszőfogakat úgy helyezzük rá az üllőre, hogy a fog felső egyharmada az üllő ferdén lereszelt része fölé kerüljön. Ezután a terpesztőkalapáccsal a fogaknak az élesítéskor kialakított háromszögalakú felületére nem túlságosan nagy ütéseket mérünk. A kihajlás mértékét terpesztésmérővel ellenőrizzük és az esetleges hibákat javítjuk. Ha a terpesztés mértéke kicsi, további apró ütésekkel növeljük a terpesztést, ha a kelleténél nagyobb, az üllőt felcsúsztatjuk a metszőfogakon úgy, hogy a ferdén metszett üllőrész fölé



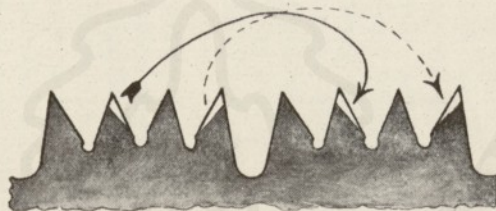
4. ábra.



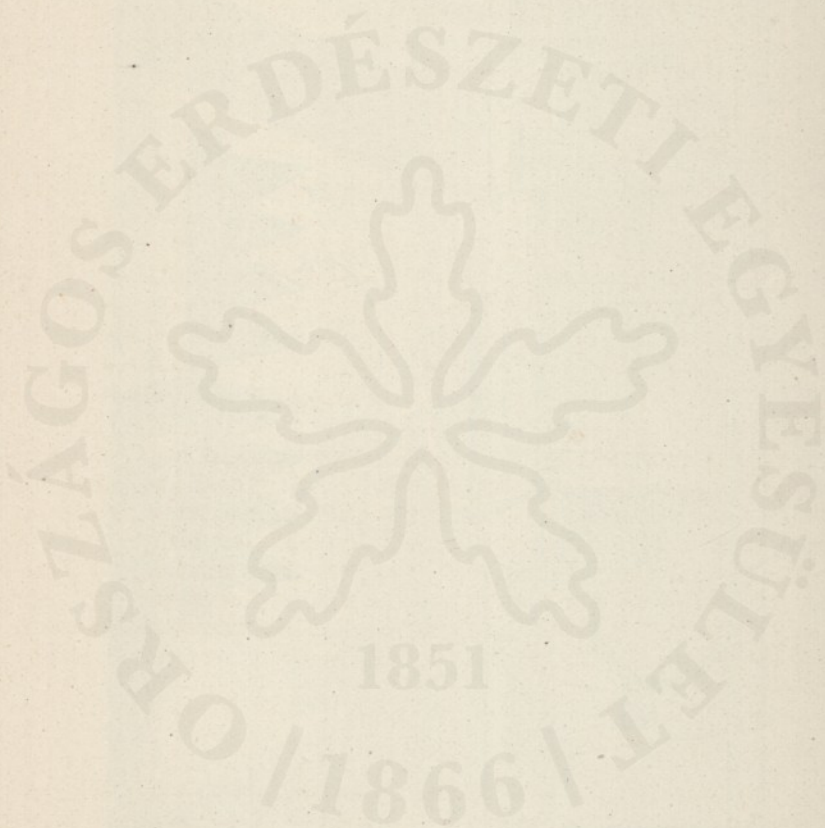
5. ábra.



6. ábra.



9. ábra.



éppen csak a foghegy emelkedjék ki. Ezután a terpesztés nagysága további apró ütésekkel csökkenthető. (A gyalufogakat nem szabad hajtogatni.)

g) A gyalufogak megrövidítése

A vágásméletben elmondottaknak megfelelően a metsző- és gyalufogak csak akkor dolgoznak együtt, és a gyalufogak csupán akkor gyalulják ki a metszőfogak által bevágott farészt, ha a gyalufogakat a fa szöveti szerkezetétől függően a metszőfogak magasságához viszonyítva csökkentjük. Ezeket a fa fajtától függő gyalumélysegeket a 4. táblázat tartalmazza.

A gyalumélység pontos elkészítésére a gyalufogrövidítő szolgál. (Függelék: 23. ábra.) A gyalufogrövidítő berendezés három vízszintes lemezből áll. A két szélső lemez egyenlő magasságban fekszik, és a gyalufog két oldalán lévő két-két metszőfogra fekszik fel. A középső lemeznek a megrövidítés mértékével alacsonyabbnak kell lennie. Vannak olyan gyalufogrövidítők, ahol ez a magasságkülönbség állandó. Ebben az esetben más rövidítőt kell használni kemény- és más rövidítőt puha fára. Vannak azonban állítható gyalufogrövidítő berendezések is. Ezeken a rövidítőkön a középső lap helyzete csavarok segítségével állítható és a magasságkülönbség pontos indexről leolvasható.

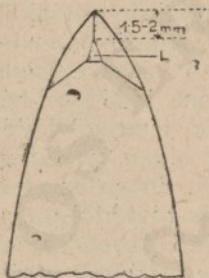
A gyalufogrövidítőt csak a fűrészlap befogott szélességében szabad használni. Az indexen beállítjuk a megfelelő gyalumélységet és a berendezést ráhelyezzük a függőlegesen befogott fűrészlapra úgy, hogy a két szélen fekvő vízszintes lap két-két metszőfogra feküdjék fel, a gyalufog két hegye pedig a középső lap részéből emelkedjék ki. (6. ábra.) Balkezünkkel a berendezést hozzászorítjuk a fűrészlaphoz, jobbkezünkkel pedig elhasznált reszelővel eltávolítjuk a túl-keményített lap síkjából kiemelkedő gyalufoghegyeket.

h) A metszőfogak élesítése

A megszakított-háromszögfogazatú erdeifűrészeken ugyanannak a fognak kell elvégeznie a farostok elmetésését és leválasztását is, (az élesítési szög méreteit a fog metszési képességének a kialakításán kívül a foghegyből kiinduló taraj hajlásszögének a helyes mérete is befolyásolja), viszont a gyalufogazatú fűrész metszőfogainak az élesítési szögét csak a fűrész anyagi minősége, illetve ettől függően az életartókéesség határozza meg. Elméletileg minél kisebb az élesítési szög, annál na-

gyobb a fűrészteljesítménye. A fűrészt anyagi minőségétől függő élesítési szögmereteket a 4. táblázat tartalmazza.

A háromszögfogazatú fűrészekhez hasonlóan itt is csak a tőlünk kifelé hajló fogakat szabad élesíteni, és a reszelőt ezúttal is az élesítőrács vonalaival párhuzamosan kell tolni. (Függelék: 25. ábra.) Az élesítés igen nagy figyelmet és gyakorlatot követel. Ha az élesítő csak egyetlen reszelőtollással is többet alkalmaz a kelleténél, a metszőfogakat megrövidíti. Ennek a metsző- és gyalufogak közötti magasságkülönbség megváltozása a következménye, tehát a gyalufogakat ismét rövidíteni kell. Ennek a hibának az elhárítása érdekében minden reszelőtollás után szem-



7. ábra.

ügyre kell venni a metszőfogakat és minden további reszelőtollást jól meg kell fontolni. Kevésbé gyakorlott élesítők jobban teszik, ha az élesítést a foghegyeken lévő fehér pontok eltűnése előtt abbahagyják s a sorját finomszemcséjű fenőkővel, vagy simítóreszelővel eltávolítják és csak azután tüntetik el a foghegyen lévő fehér pontokat ugyancsak az élesítőrács vonalaival párhuzamosan tolt simítóreszelővel.

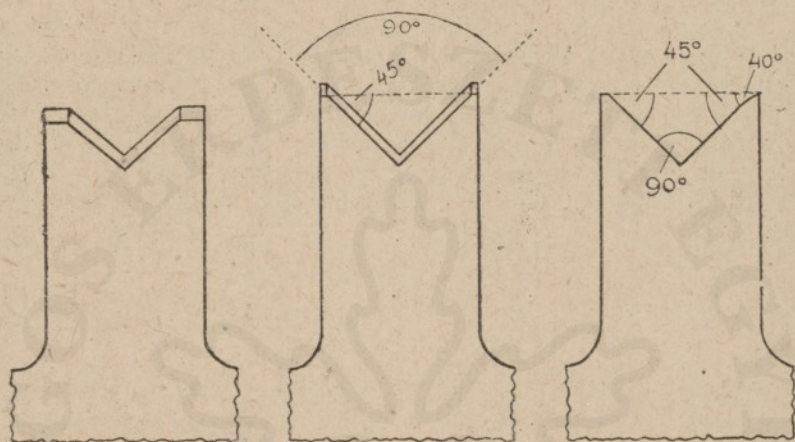
Egyes külföldi szakvélemények szerint ezzel a metszőfogak élesítését be is fejeztük.

Más vélemények azonban a metszőfogakon még további élesítési művelet végrehajtását is szükségesnek tartják. Kísérleteink eredményei azt bizonyítják, hogy az utóbbi álláspont a helyes. A kétoldali élesítés következtében képződött, s a foghegyből kiinduló tarajnak a fogheggyel ellentétes oldalon lévő részét a fűrészlappal síkjával egészen kis szöget bezáró reszelőtollással el kell távolítani, hogy ezzel a metszőfogak farostleválasztó képességét csökkentsük. (7. ábra.)

i) A gyalufogak élesítése

A gyalufogak feladata a farostok leválasztása és eltávolítása a vágásrészből. Minden gyalufognak két éle van, tehát a gyalufogak is mindkét irányú fűrészhúzáskor dolgoznak, mint a metszőfogak. Az élek merőlegesek a fűrészlappal síkjára és hosszúságuk megegyezik a fűrészlappal a gyalufogaknál mért vastagságával. A gyalufog megrövidítése következtében az élek helyén kis téglalap alakú felület keletkezik. A fűrészlappal merőleges reszelőtollásokkal ezt úgy kell eltávolítani, hogy a téglalap éppen egyenes állé váljék. Minden további felesleges reszelőtollás meg-

változtatja a helyes gyalumélyseget. (8. ábra.) Mindig csak a belső, ferdén futó felületet szabad élesíteni. A függőleges fogfelülethez nem szabad nyúlni. Élesítéskor — amint az ábrán is látható —, amíg a gyalufogak két hegyén 1,5 mm-ig csökken a kis téglalap szélessége, a gyalufog két csúcsát összekötő egyenessel 45° -os szöget, azután pedig 40° -os szöget bezáró reszelőtartással kell a gyaluéléket kialakítani.



8. ábra.

A gyalufog vágóképességét úgy is fokozhatjuk, ha a gyalufogak belső oldalán képződött, a fogcsúcsokat összekötő egyenessel 40° -os szöget bezáró lapjára merőlegesen 1—2, nem túlságosan nagy kalapácsütést mérünk, mert ettől a vágóélek kifinomulnak és kissé kifelé hajlanak. Ennek a műveletnek a végrehajtásához nagy figyelem és gyakorlat szükséges. Igen fontos, hogy a kis lapot valóban merőlegesen érje az ütés, mert egyébként a teljesítmény nem növekszik, hanem csökken. Akinek már van akkora gyakorlata, hogy ezt a műveletet is végre meri hajtani, az a gyalumélyseget a 4. táblázatban megadott méretekhez viszonyítva 0,1 mm-el csökkentse.

j) A fűrész megvizsgálása

A megszakított-háromszögfogazatú erdeifűrészek felülvizsgálásakor esetleg talált hibák és azok megszüntetésének módjai a gyalufogazatú fűrészekre is vonatkoznak. A gyalufogazatú fűrészek próbavágása után még a gyaluforgácsokat is meg kell

vizsgálni, mert abból is következtetni lehet az élesítéskor elkövetett hibákra.

Ha a forgácsok nagyon vékonyak, apróra töredeztettek és a fűrész nem halad jól a fában, akkor a gyalumélység nagy, tehát a metszőfogakat foghegyív-gyaluval meg kell rövidíteni és ismét élesíteni kell. Abban az esetben, ha a forgácsok hosszúak, nagyon vastagok és a fűrész nehezen húzható, a gyalumélység kicsi, tehát a gyalufogakat ismét rövidíteni és élesíteni kell. Erre a hibára utal a gyaluforgács szélén keletkező szakáll is.

A rövid darabokra feltöredezett, de vastag forgácsot a metszőfogak nagy terpesztése, vagy a fűrészfogak rossz vezetése idézheti elő. A fentiekből látható, hogy a gyalufogas fűrészek élesítése milyen nagy szakértelmet, figyelmet és gyakorlatot igényel. Mivel minden élesítéskor elkövetett hiba nagyon csökkenti a teljesítményt és fokozza a munkás energiavesztését, csak jól képzett és felszerelt élesítő szakemberekre szabad az élesítést bízni.

II. KENGYELESFŰRÉSZ-KISÉRLETEK

A kengyelesfűrészek alkalmazhatóságáról nagyon különbözőek a vélemények. Az 1930-tól 1950-ig terjedő időszakban a fakitermeléssel foglalkozó külföldi kutatók legtöbbje a kengyeles fűrészek használatának nagy fontosságot tulajdonított. Egyesek 20 cm, mások 25 cm, sőt a német erdészeti munkatudománnyal foglalkozók 30 cm-ben állapították meg azt az átmérőhatárt, amelyiknél kisebb méretű fák döntéséhez és darabolásához célszerűbb az egy ember által használt kengyelesfűrész. Ezek a vélemények a feldolgozásra kerülő fafajra nem tértek ki. Kísérleteink megkezdésekor hazai eredmények sem a kengyeles, sem a kétkézi fűrészekről nem álltak rendelkezésünkre.

Mivel a gyakorlat legdöntőbb problémája a kétkézi erdei fűrész volt, a kengyelesfűrész-kísérleteknek csak kis időt tudtunk biztosítani a tervünkben. Két célt kívántunk elérni: egyrészt a külföldön és belföldön használt kengyeles fűrészek teljesítményét akartuk összehasonlítani, hogy a hazai gyártásra megfelelő logprofil alakíthassunk ki. Másrészt olyan kengyel-alakot kívántunk szerkeszteni, amelyik rázás nélküli, nagy teljesítményű és kis energiaigényű fűrész munkát biztosít.

A feladat megoldása érdekében 25—27 cm-es átmérőjű, térdmagasságban tökéletesen befogott és lekérgezett csertölgyön végeztünk kísérleti vágásokat. Ezekhez magyar anyagból készült folytatólagos-háromszög-, megszakított-háromszög-, EIA- és összetett-fogazatú lucski fűrészlapokat használtunk. A kengyeleknek a teljesítményre kifejtett hatását az 1949-ben gyártásra javasolt (Függelék: 5. ábra) és svájci eredetű kengyelekkel (Függelék: 6. ábra) vizsgáltuk. Az eredményül kapott teljesítmény- és energetikai adatokat a 11. táblázat szemlélteti.

A kengyelesfűrészek és kétkézi erdei fűrészek vágásteljesítményének reális összehasonlítása céljából a kengyeles fűrészeket is a kétkézi fűrészek húzásakor kialakult szerszámsebességgel mozgattuk, habár a gyakorlati munkában a kengyelesfűrész szerszámsebessége nagyobb a kétkéziekéénél. Várható módon a kengyeles fűrész teljesítménye a kis fogméretek miatt messze

Csertőlgy

Fogazat	Kengyel	cm ² /min	cm ² /kh	kh/min	gcal/cm ²	d _k (cm)
Folytatólagos-háromszög ..	Magyar	46,8	0,7	70,1	55,1	25,0
	Svájci	55,3	0,9	66,9	52,6	26,0
Megszakított-háromszög ..	Magyar	55,1	0,8	68,1	50,2	27,0
	Svájci	58,2	0,9	67,9	47,5	27,5
EIA-	Magyar	63,7	0,9	68,4	41,0	26,0
	Svájci	70,9	1,1	67,4	41,6	25,3
Lucski-	Szovjet	101,3	1,6	63,1	45,9	26,8

alatta maradt a kétkézi fűrészekének, az energiaigény pedig nagyobbak bizonyult.

Ezúttal is a folytatólagos-háromszögfogazatú fűrész mutatkozott a legrosszabbnak. A többi fogtípus, amint a táblázatból látható, mind nagyobb teljesítményt adott. Ezért a folytatólagos-háromszögfogazatú, illetve „cservágó“ fűrészlapokat a gyártásból kirekesztettük és a további gyártásra csak a megszakított-háromszög-, EIA- és az összetett-fogazatú lucski fűrészlapokat javasoltuk. (Függelék: 8. ábra.)

A megszakított-háromszögfogazatú fűrészlapokat olyan erdei munkásoknak ajánljuk, akik a fűrészkarbantartást nem tudják tökéletesen végezni. A szakképzett erdei munkásoknak és az olyan nagyterjedésű vágásterületek dolgozóinak, ahol állandó élesítő szakember dolgozik, az EIA- és lucski fűrészlapot szántuk. A gyártáshoz használandó acélminőséget a „Függelék“-ben közlöm.

A kengyeleknek a teljesítményre és energiaveszteségre kifejtett hatása a 11. táblázatból szintén világosan látható. A svájci rendszerű kengyel gyártását egyelőre nem sikerült biztosítani, pedig a fűrészlap elfordíthatósága és egyszerű fellazíthatósága miatt nagyon gyakorlatias szerszám. Újabban olyan, a hazai viszonyaink között is gyártható fűrészkegelyt szerkesztünk, amelyiknek a teljesítménye megközelíti a svájci kengyelét, csak a fűrészlapot nem lehet benne elfordítani és a fellazítása is körülményesebb. (Függelék: 7. ábra.)

A kengyelesfűrészek teljesítménye akkor sem volt nagyobb az erdeifűrészeknél, ha a szerszámsebességet a lehetőség határáig fokoztuk. Különösen a 16 cm-nél vastagabb fa elfűrészeléskor voltak szembetűnőek a teljesítménykülönbségek a kétkézi fűrészek javára.

Érthető tehát, hogy bizonyos fokig külföldön is kezdik a kengyelesfűrészeket háttérbe szorítani, és azokban a fenyvesekben, ahol az egy emberi munkát kívánják alkalmazni, a nagy fogméreteket is elbíró róka farkú fűrészeknek biztosítanak nagyobb teret.

Mivel kísérleteinket tökéletesen befogott fán folytattuk le, az eredmények természetesen a fűrészfogak, illetve a kengyelek ideális viszonyokra vonatkoztatott teljesítményei. A gyakorlati fakitermelésben még nem volt alkalmunk kísérleteket folytatni arra nézve, hogy a kengyeles fűrész vágásterületi kezelhetősége mennyiben módosítja az ugyancsak hasonló körülmények között kezelt erdeifűrészekhez viszonyított eredményeket. Abban az esetben, ha a motoros fűrészeket hazánkban is szélesebb körben használjuk, a kengyelesfűrészek munkaterületének a gyakorlati elhatárolása további kísérletekkel feltétlenül szükségesnek látszik.

A kengyelesfűrészek karbantartása a kétkézi erdeifűrészekhez hasonlóan nagy szakértelmet és figyelmet érdemel. A megszakított-háromszögfogazatú kengyelesfűrészek élesítése tökéletesen megegyezik a megszakított-háromszögfogazatú erdeifűrészekével. A különbség csak az, hogy ezúttal foghegyív sugara a végtelennel egyenlő, vagyis a foghegyeket összekötő elméleti vonal nem körív, hanem egyenes. Ennek megfelelően a fűrészfoghegyívgyaluval addig kell rövidíteni a fogakat, ameddig minden foghegy az egyenes vonalba kerül. A fűrészlap két végét ezúttal is jobban kell gyalulni, hogy a foghegyvonal ne váljék homorúvá. A fűrész élesítésére alul előresiető, egyirányú bevágásokkal ellátott késreszelőt szerkesztettünk. (Függelék: 18. ábra.)

Az összetett fogazatú lucski fűrész tulajdonképpen négy metszőfogas gyalufogazatú fűrész. Élesítéskor ugyanazokat a munkákat kell végrehajtani rajta, mint az előzőekben tárgyalt gyalufogas fűrészeken. Az ötvöztött, jó acélból készült lucski fűrészlapok élesítési adatait a 12. táblázatban tüntettem fel.

Az EIA-fogazat ugyanúgy jó acélanyagot igényel, mint az összetett fogazatú lucski fűrész. Minden fognak csak az egyik oldalát szabad élesíteni, még pedig a fafajtól függetlenül 35°-os szög alatt, a másik oldalát a gyári 85°-os élesítési szöggel érin-

Fajnem	A metszőfogak		A gyalufogak rövidítési mé- retei mm
	élesítési szöge fok	terpesztési mérete mm	
Keményfára télen	45	0,2	0,5
Keményfára nyáron, puhafára télen	40	0,3	0,6
Puhafára nyáron	35—40	0,4	0,6

tetlenül kell hagyni. A fogak élesítési sorrendje a 9. ábrán látható.

Az erdeifűrészekre elmondott élesítési előmunkálatok után előbb kiélesítjük a négyes fogcsoportok negyedik fogainak a baloldali élét úgy, hogy a reszelőt a 35°-os élesítőrács vonalaival párhuzamosan toljuk. (9. ábra. Pontozott vonalú nyíl.) Azután minden második fog jobboldali élét élesítjük ugyancsak 35° alatt. (Telivonalú nyíl.)

Az összetett és EIA-fogazatú kengyeles-fűrészlapok élesítésekor elkövetett hibák a teljesítményt a megszakított-háromszög-fogazatú fűrészek teljesítményéig, vagy az alá süllyeszti, tehát a megszabott élesítési munkálatokat nagyon pontosan kell végrehajtani. Az élesítéshez ezúttal is az előbb említett késreszelőt kell használni.

III. FEJSZE-KÍSÉRLETEK

Energiamérési kísérleteink azt bizonyítják, hogy fejszemunka közben nagyobb a munkás energiavesztése, mint fűrészeléskor. Közismert továbbá az, hogy a fejszemunka nagy forgácsolással, tehát nagy favesztéssel jár. Ennek a két fontos tényezőnek a figyelembevételével igyekeztünk a hazai viszonyoknak legtökéletesebben megfelelő fejszealakokat megszerkeszteni.

A fejsze-kísérletek végrehajtása nem olyan egyszerű feladat, mint a fűrész-kísérleteké. A fűrészek vágásteljesítményét és energiaszükségletét a teljesítményt befolyásoló egyes szerkezeti tényezők méreteinek a változtatásakor tökéletesen tudtuk rögzíteni, viszont a fejsze teljesítményét és energiaigényét nem sikerült pontosan megállapítanunk. Fűrészelés közben a munkások csaknem gépies munkát végeznek. Kellő gyakorlat és összeszokottság esetén a fűrész-kísérletek alkalmával az egyéni hatásokat egyes esetekben ki is kapcsolhatjuk a számításainkból. A fejszemunkában azonban az egyén szerepe sokkal jobban érvényesül, tehát a teljesítmény és az igénybevétel a szerszám alakján kívül a dolgozó személy rátermettségének is nagy mértékben függvénye. Gyakran tapasztalható, hogy a gyakorlott erdei munkás a teljesen elkopott, az erdei munka követelményeinek egyáltalán nem megfelelő fejszéjével nagyobb hattásfokot tud elérni, mint a tökéletes fejszét használó, de gyakorlatlan munkás. A fejszék megszerkesztésekor elsősorban az elméleti megfontolásoknak jutott szerep. A vágáskor a munkás a fejszét a feje fölé emeli és ebből a helyzetből sújt le vele a fára. Minél nehezebb a fejsze, és minél magasabbról sújt le a favágó, annál nagyobb a vágás ereje, tehát a fejsze annál mélyebbre hatol a fába. A teljesítmény nagysága azonban nemcsak a vágás erősségétől, hanem a pontosságától is függ. A tapasztalat szerint a vágásbiztonság fordított arányban áll a fejsze súlyával és a sújtáskor megtett útjával. Ezt a távolságot a fejszenyel hosszúsága határozza meg. A vágásbiztonság tehát a fejszenyel hosszával is fordított arányban van.

A pontatlan vágások fokozzák a favesztést és csökkentik a teljesítményt, mert nagyobb teljesítményt biztosít két, ugyanarra a helyre mért kisebb vágás, mint két különböző helyre sujtott nagyobb. Ezenfelül az elméleti megfontolások szerint a nagysúlyú fejsze gyakori emelgetésének — a könnyebb fejszékhez viszonyítva — feltétlenül fokozott energiavesztés a következménye.

Kísérleteinket ezeknek az elméleti megfontolásoknak az alapján szerkesztett fejszékkel kezdtük el és meggyőződünk arról, hogy feltevéseink helyesek voltak, mert a könnyű fejsze teljesítménye alig kisebb a nehezebbénél. Az energiavesztés viszont kisebb, és a pontos vágások következtében jelentős famennyiséget takarítottunk meg.

Erdeifenyő döntésekor pl. a 2,20 kg súlyú fejsze használata esetén az 1 perc alatt veszített átlagos energia 14,56 kgcál, 1,55 kg súlyú fejsze esetén pedig 9,72 kgcál volt. A nehéz fejsze használatakor a hajk nyílásmagassága átlagosan 16 cm (az egész országra kiterjedő mérések szerint gyakran még ennél is nagyobb a hajk nyílásmagassága a gyakorlati fakitermelésben), a tuskómagasság pedig 20 cm körüli volt. 1,55 kg súlyú döntőfejsze használatakor a kettősferdehajk nyílásmagassága a 10 cm-t sem érte el, a tuskómagasság pedig 6—7 cm között mozgott.

Gallyazáskor hasonló eredményre jutottunk. 73 mm átlagos átmérőjű erdeifenyő-gallyak 1,45 kg súlyú fejszével történő legallyazáskor percenként átlagosan 15,05 kgcál, 1,25 kg súlyú fejszével pedig 10,80 kgcál volt az energiavesztés. A nehezebb fejszével a fenti átmérőjű gallyakból átlagosan 3,99 gallyat vágtak le percenként a kísérleti munkások, viszont az 1,25 kg súlyú fejsze csak alig dolgozott kisebb teljesítménnyel, u. i. az egy perc alatt levágott, 73 cm középtátmérőjű gallyak átlagos száma 3,66 volt. A gallyak helyének felületi megmunkálása könnyebb súlyú fejszékkel összehasonlíthatatlanul jobb volt.

A fenti eredmények azt bizonyítják, hogy döntéskor az eddig észlelt nagy szerfavesztés egyik elhárítója a könnyebb döntőfejszék alkalmazása. Ameddig a kis nyílásmagasságú hajk elkészítésére alkalmas, nagy vágásbiztonsággal dolgozó, a gyakorlatban eddig alkalmazott fejszéknel könnyebb súlyú döntőfejszék használatát a munkások nem veszik át, ezen a területen számottevő eredményt nagyon nehéz lesz elérni. Ebben a kérdésben elsősorban a fakitermelés szakmai irányítóinak kell állást foglalniuk. A szomszédos országokban ugyanis a fejsze-kérdés már többé-kevésbé megoldott probléma, viszont nálunk ezen

a területen nem tapasztalható semmi jelentős fejlődés, pedig az átlagszámítások szerint nagy mennyiségű szerfaanyag megmentéséről van szó. Pl. 35 cm-es tőátmérőjű, 1 m³ faanyagot szolgáltató fatörzsek kitermelése esetén minden 1 millió m³ kitermelt fatömegre 9600 m³ értékes szerfanyereség jut, ha a hajk nyílásmagasságát és a tuskómagasságát országosan csak 10 cm-el csökkentjük. 350 Ft-os rendeltetési állomási átlagos köbméterenkinti árat számítva, ez kb. 3 millió forint értékű szerfaanyagot képvisel.

Mivel a döntő-, a gallyazó, és a hasítófejsze — rendeltetésének megfelelően — különböző súlyt és alakot igényel, három fejszeformát szerkesztettünk meg.

Kettős ferdehajku döntésre kísérleteink alapján az 1,45—1,55 kg súlyú, tompahajlatszögű, egyszeresen hajló nyelvű fejszét ajánlom. (Függelék: 12. ábra.) Átmenetileg, amíg a munkások a könnyebb fejszék hajsználatát megtanulják és megszokják, 1,65 kg-os súlyút is célszerű gyártani. Azokon a vágásterületeken, ahol irtással vagy tuskózással termelnek, a szabványok között meghagyott „Debreceni“, „Ormos“, vagy „Magyar“ fejsze-formákat kell használni 2,00—2,20 kg-os súlyban.

Gallyazásra a Harz-hegységben használatos fejszéhez hasonló, 1,25 kg súlyú, kétszeresen hajló nyelvű, hegyes hajlatszögű fejszeformát találtuk a legmegfelelőbbnek. Átmenetileg ez is gyártható nagyobb, tehát 1,45 kg-os súlyban is. (Függelék: 13. ábra.)

Külön döntő- és külön gallyazófejszét csak azokon a vágásterületeken célszerű használni, ahol élesítőbódé, vagy szerszám raktár áll rendelkezésre, tehát a szerszámnak a vágásterületre szállítása nem okoz gondot. Egyébként a gallyazáshoz is megfelelő a döntőfejsze. Motorosfűrészkes döntés esetén a gallyázómunkásokat természetesen gallyazófejszével kell felszerelni.

A hasítófejszét nem helyettesítheti sem a döntő-, sem a gallyazófejsze. Hasításra egyenesnyelvű, 90°-os hajlatszögű, 1,80—2,50 kg súlyú, nagy élszögű fejszét szerkesztettünk. (Függelék: 14. ábra.)

Hasításkor, illetve döntéskor az ékek beverésére 2,2—3,00—4,00 kg súlyú hasítókalapácsot készítettünk. (Függelék: 15. ábra.)

A fejszék teljesítőképességét, éltartóképességét és élettartamát az acél minősége nagy mértékben befolyásolja, ezért a felhasznált anyag megválasztására nagy gondot kell fordítani.

(Az anyagra vonatkozó követelményeket lásd a „Függelék”-ben.)

Nem láttuk szükségesnek, hogy a fejszék karbantartására és élesítésére vonatkozólag is végezzünk kísérleteket, mert ezt a kérdést tapasztalati úton megoldottnak tekintettük és azt az 1949-ben megjelent „Korszerű erdei szerszámok és helyes karbantartásuk” című munkámban részletesen tárgyaltam.

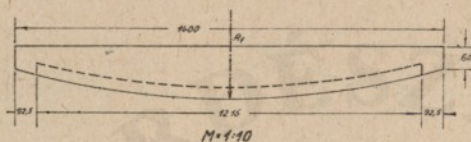
FÜGGELÉK

A FAKITERMELÉSHEZ HASZNÁLT KÉZISZERSZÁMOK TERÉN ELÉRT EREDMÉNYEK

(Gyártási- és szabványtervek)

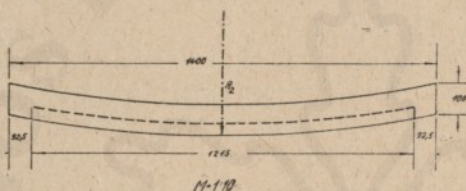
MÉRETEK MILLIMÉTERBEN

BÜTÜZŐ ERDEIFÜRÉSZ



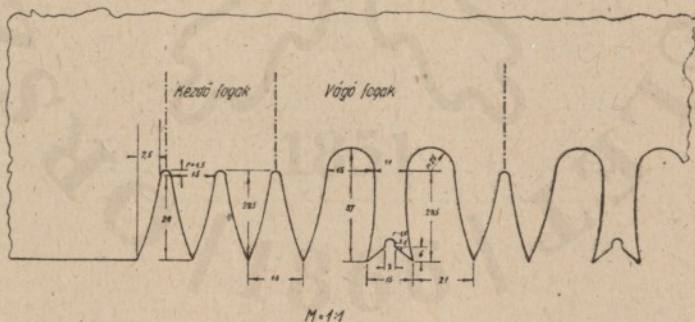
$R_1 = 2500 \text{ mm}$
Lapvastagság a fogaknál: 2,0 mm
Lapvastagság a háti közepén: 1,1 mm

DÖNTŐ ERDEIFÜRÉSZ



$R_2 = 4000 \text{ mm}$
Lapvastagság a fogaknál: 2,0 mm
Lapvastagság a háti élén: 2,0 mm

FOGAZAT: Kei metszőfogas gyalúfogazat

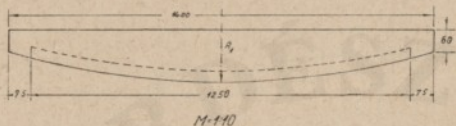


ANYAG: erdműanyag-océl

3. ábra

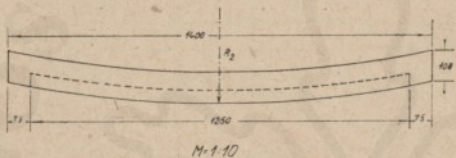
MÉRETEK MILLIMÉTERBEN

BÜTÜZŐ ERDEFÜRESZ



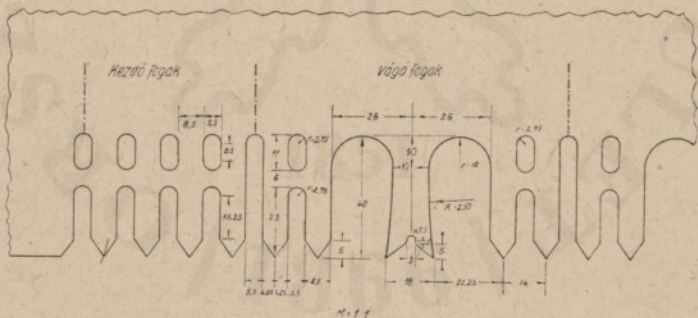
$R_1 = 2500 \text{ mm}$
Lapvastagság a fogaknál: 20 mm
Lapvastagság a hátélén: 11 mm

DÖNTŐ ERDEFÜRESZ



$R_2 = 4000$
Lapvastagság a fogaknál: 20 mm
Lapvastagság a hátélén: 20 mm

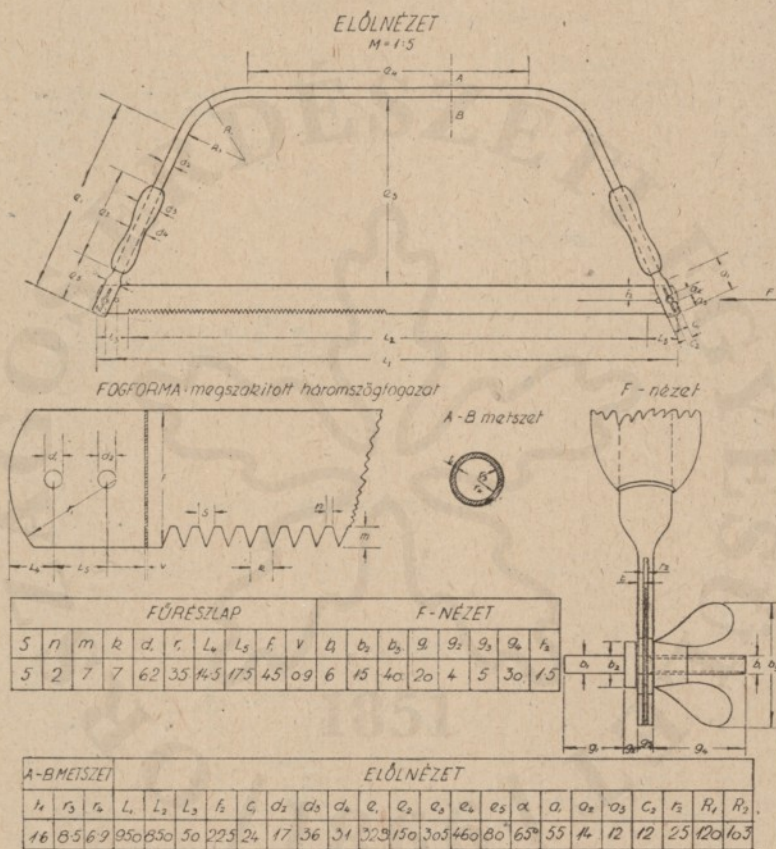
FOGFORMA: Négy metszőfogas gyalúfogazat



Anyag: Cróm-vanádium-acél

4. ábra

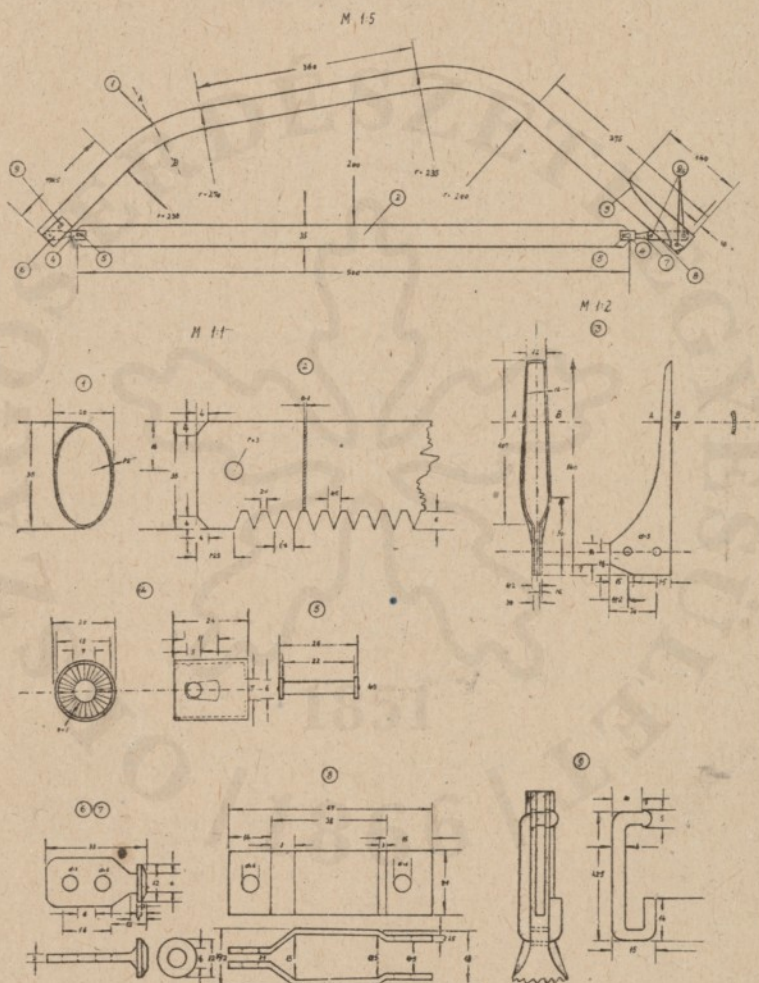
MÉRETEK MILLIMÉTERBEN



Kengyel: 16%-es acélső
Fogantyú: Bükz.

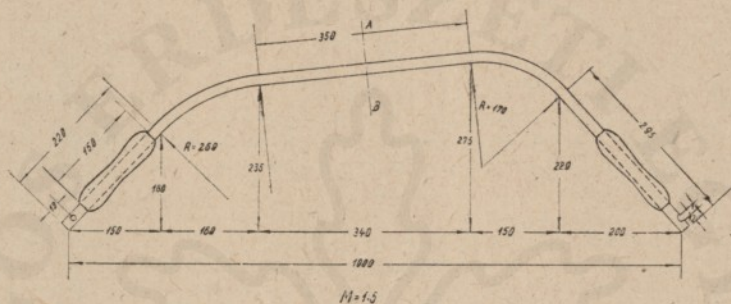
5. ábra

MÉRTEK MILLIMÉTERBEN



6. ábra

MÉRETEK MILLIMÉTERBEN



A-B metszet



M=1:1

Anyag:

Kengyel: 16 mm falvastagságú húzott acélcső

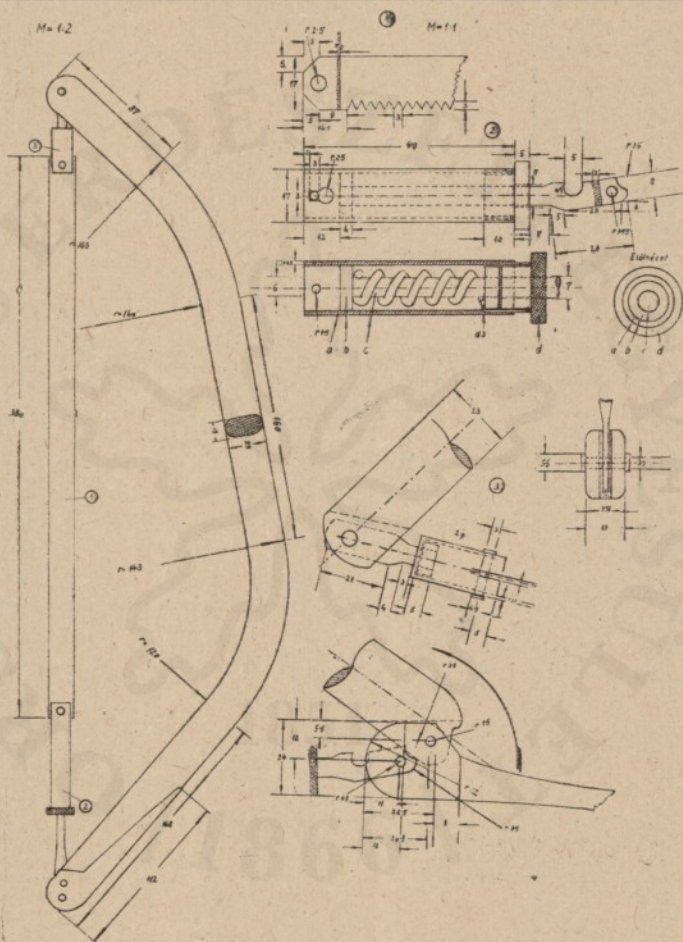
Fogantyú: Bőrzött buika

Fűrészlap: Lásd 28/1952 sz. tervezet

Fűrészlap rögzítőcsavar: Lásd 3/1949 sz. tervezet

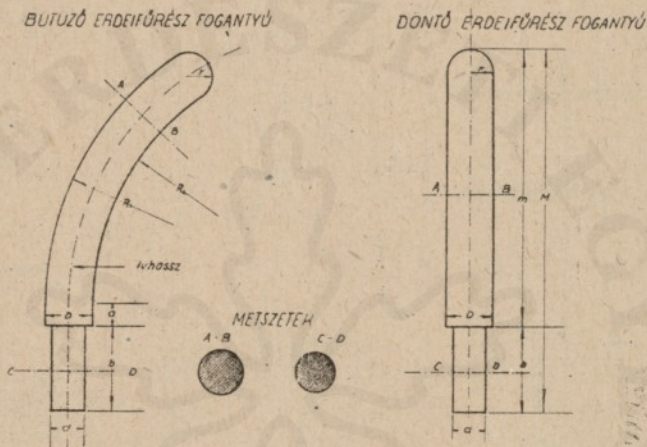
7. ábra

MÉRETEK MILLIMÉTERBEN



9. ábra

MÉRETEK MILLIMÉTERBEN, MÉRETARÁNY: 1:2



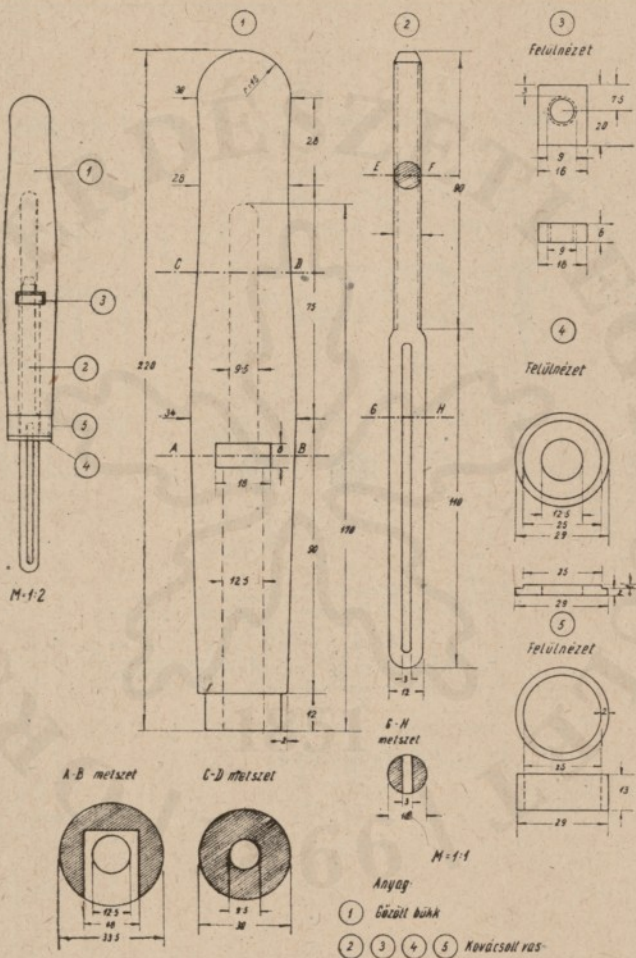
BÜTÜZŐ EF FOGANTYÚ								DONTÓ EF FOGANTYÚ				
a	b	c	D	l/h	r	R	R ₂	b	c	D	m	M
14	55	25	30	174	15	195	165	55	25	30	180	235

Anyag Bükke

Hivitel: esztendőlyozva, csiszolva

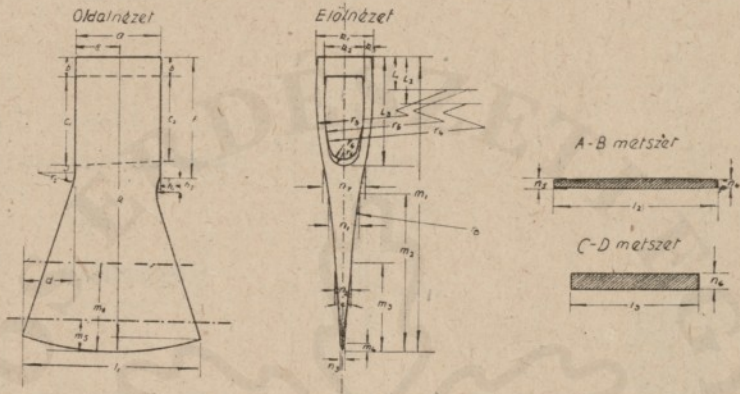
10. ábra

MÉRETEK MILLIMÉTERBEN



11. ábra

MÉRETEK MILLIMÉTERBEN. MÉRETARÁNY: 1:2



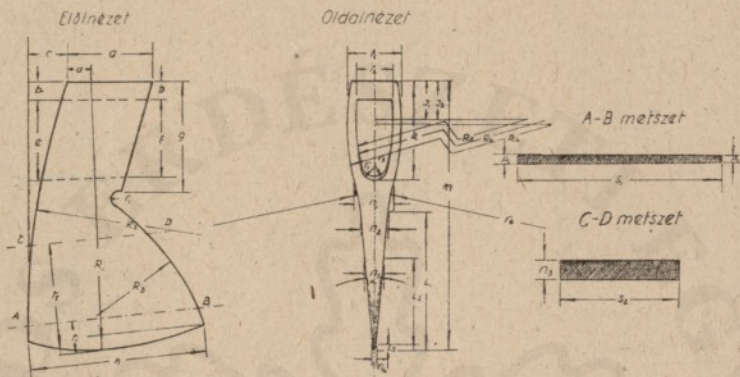
Súly kg±5%	Fejméretek																		Lapméretek				
	Oldalnézet									Előlnézet									Oldalnézet				
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w
140	56	12	57	55	76	38	26	6	69	265	21	240	30	160	160	95	33	13	9	7	16		
155	58	13	57	55	79	39	26	65	70	275	23	245	32	165	165	95	35	13	92	75	165		

Súly kg±5%	Lapméretek																		Élméretek				
	Metszetek									Oldalnézet									Előlnézet				
	J	r ₂	r ₃	n ₁	n ₂	m ₂	m ₃	α	m ₅	l ₂	n ₆	n ₅	m ₆	l ₃	n ₆	e	A	l ₁	m ₁	n ₃	m ₄		
140	4	23	300	20	11	102	585	9°	20	108	5	65	585	845	11	29	190	115	190	35	5		
155	4	23	300	21	11	110	585	9°	20	1145	5	65	585	91	11	30	200	120	200	35	5		

Nyél: 1030 10/1548

12. ábra

MÉRETEK MILLIMÉTERBEN. MÉRETARÁNY: 1:2



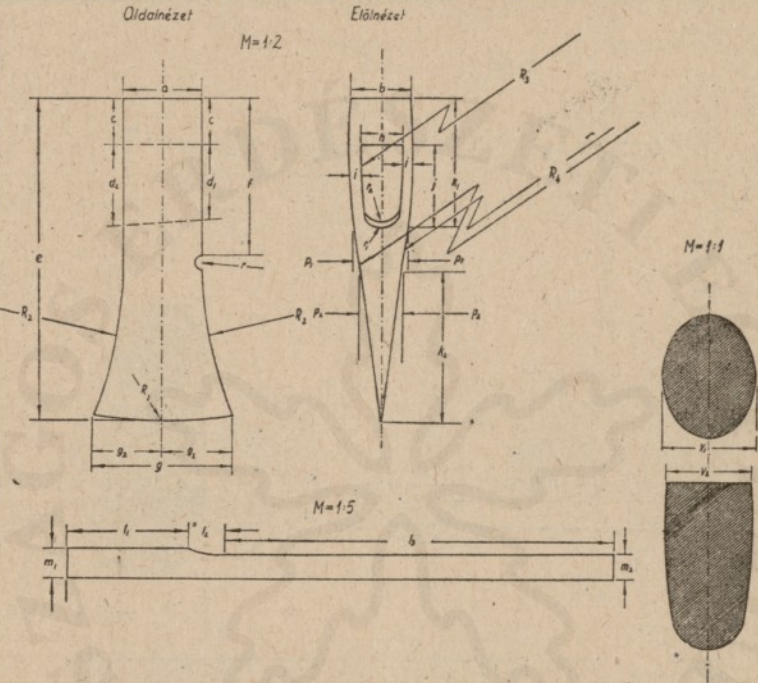
Súly	Fejméretek																Lapméretek				
	Oldalnézet								Előnézet								Oldalnézet				
	a	b	e'	f	g	g ₁	h ₂	h ₃	J ₁	R ₄	J ₂	R ₃	R ₆	h ₂	R ₂	n ₁	c	R ₅	R ₃	r ₁	
kg=5%	125	55	12	52	50	72	36	24	6	28	130	25	130	113	8	64	26	26	420	170	5

Súly	Lapméretek														Élmelecek					
	Előnézet						Metszetek								Előnézet		Oldalnézet			
	r ₆	L ₁	n ₂	L ₂	n ₃	α	f ₁	S ₁	R ₁	R ₂	h ₂	S ₂	n ₂	d	R ₁	h	m	L ₃	n ₄	
kg=5%	125	110	90	18	60	13	10°	20	115	5	65	72	78	13	15	175	115	175	4	35

Nyél: fásd: 11/1949

13. ábra

MÉRETEK MILLIMÉTERBEN

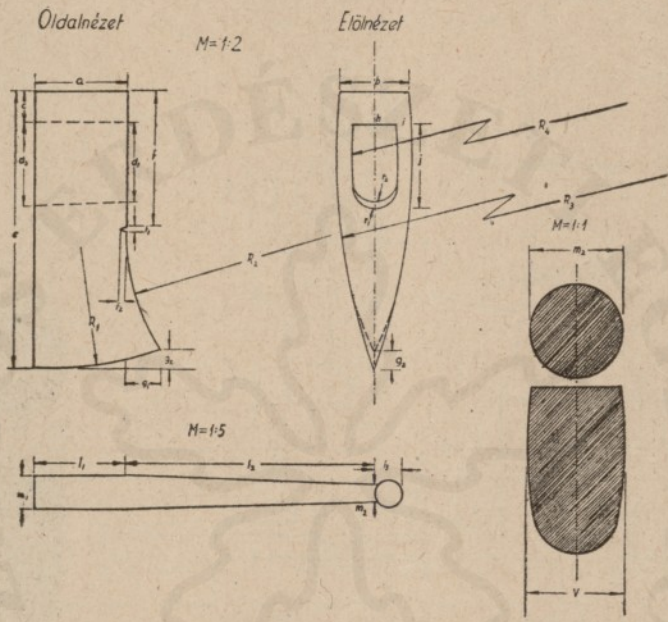


Súly kg $\pm 5\%$	a	b	c	d ₁	d ₂	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z
180	52	38	30	50	53	210	107	4	95	400	245	310	800	12	10	28	75	36	80	100	35	27					
250	56	47	30	60	62	235	110	4	110	400	245	310	800	14	12	32	80	40	90	115	40	34					

hossz m	l ₁	l ₂	r ₁	l ₃	m ₁	m ₂	ψ	v ₀
90	20	6	135	64	55	40	31	30
100	20	6	135	74	64	40	31	38

14. ábra

MÉRTEK MILLIMÉTERBEN



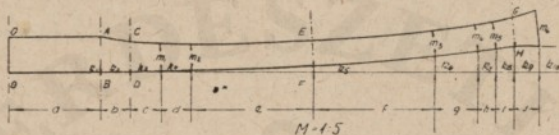
Szám m=5%	a	b	c	d	d ₁	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z
220	60	47	20	52	54	180	885	4	4	23	12	210	135	290	29	14	16	29	9	43							
300	65	54	24	57	60	200	93	5	5	30	15	210	135	290	29	16	18	35	10	48							

hossz	l ₁	l ₂	l ₃	m ₁	m ₂	v
60	150	812	88	56	30	31
80	150	1012	88	62	30	37

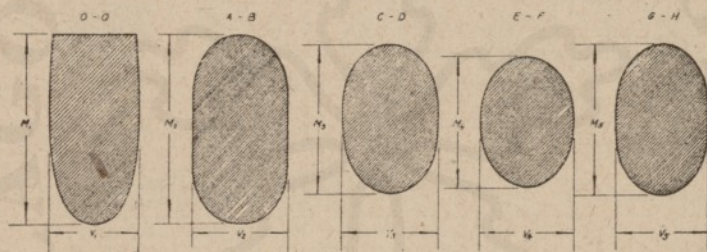
15. ábra

MÉRETEK MILLIMÉTERBEN

OLDALNÉZET



METSZETEK
M = 1:1



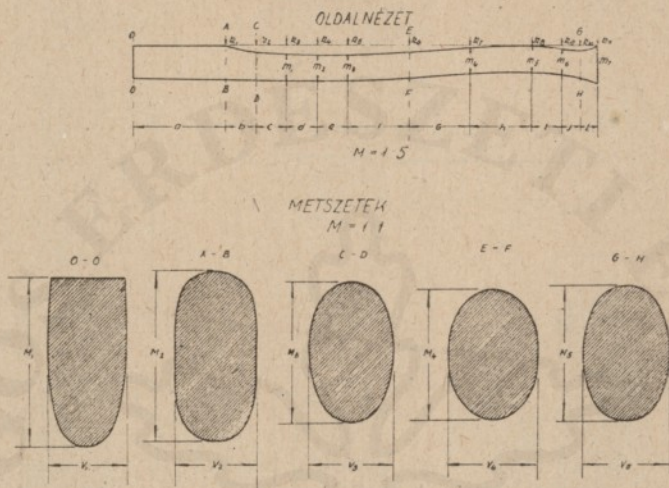
Nyelthossz	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r
760	150	50	50	50	150	150	70	30	30	40	0	0.5	1.5	3.0	11	26.5	35	39
810	150	50	50	50	175	175	70	30	30	40	0	0.5	1.5	3.0	13	32.5	42	46
860	150	50	50	50	200	200	70	30	30	40	0	0.5	1.5	3.0	15.5	39.0	48.5	53

Nyelthossz	k ₉	k ₁₀	m ₁	m ₂	m ₃	m ₄	m ₅	m ₆	M ₁	M ₂	M ₃	M ₄	M ₅	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅
760	43	42.5	43	43	42	43	44.5	60	60	60	50	42.5	49	30	31	31	31	31
810	49	48.5	48	43	42	43	44.5	60	60	60	50	42.5	49	30	31	31	31	31
860	58	57.5	48	43	42	43	44.5	60	60	60	50	42.5	49	30	31	31	31	31

Anyag: kőris, gyertyán, akác.
Hivitel: csiszolva

16. ábra

MÉRETEK MILLIMÉTERBEN



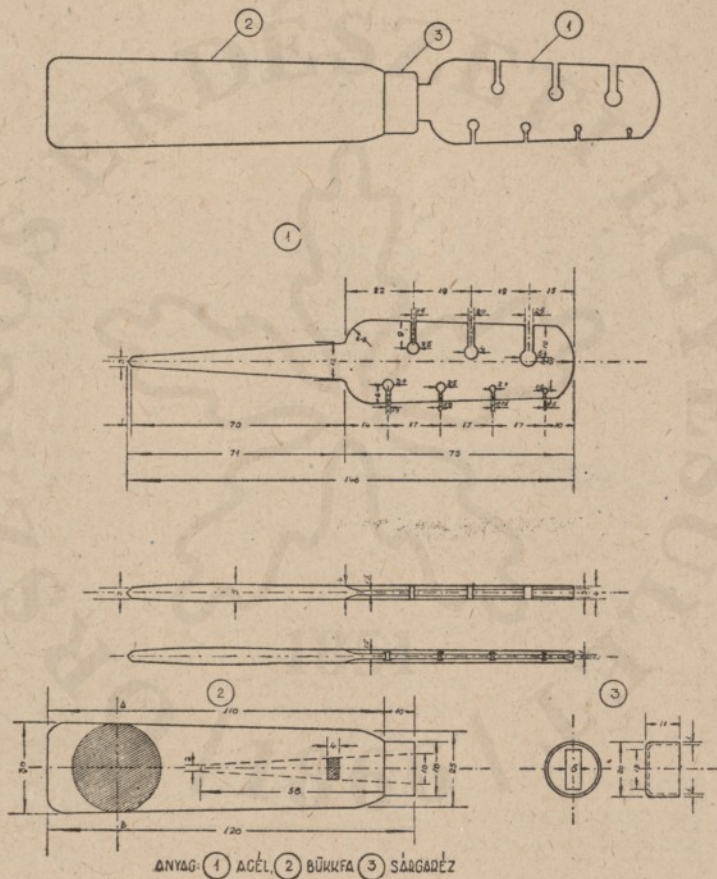
Nyélhossz	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	k ₁	k ₂	k ₃	k ₄	k ₅	k ₆	k ₇	k ₈
710	150	50	50	50	50	100	100	50	50	30	30	0	10.5	14.5	14.5	12.5	6.5	1	0
760	150	50	50	50	50	100	100	100	50	30	30	0	10.5	14.5	15.5	14.5	9.5	4	0

Nyélhossz	k ₉	k ₁₀	k ₁₁	m ₁	m ₂	m ₃	m ₄	m ₅	m ₆	m ₇	M ₁	M ₂	M ₃	M ₄	M ₅	v ₁	v ₂	v ₃	v ₄	v ₅	v ₆	v ₇	v ₈
710	4	6.5	3.5	42.5	42	42	42	42	41	60	54	55	46	42	43	26	27	27	29				
760	4	6.5	3.5	42.5	42	42	42	42	41	60	54	55	46	42	43	26	27	27	29				

Anyag: kőrisgyertyán akác
Hivatal: csiszolva

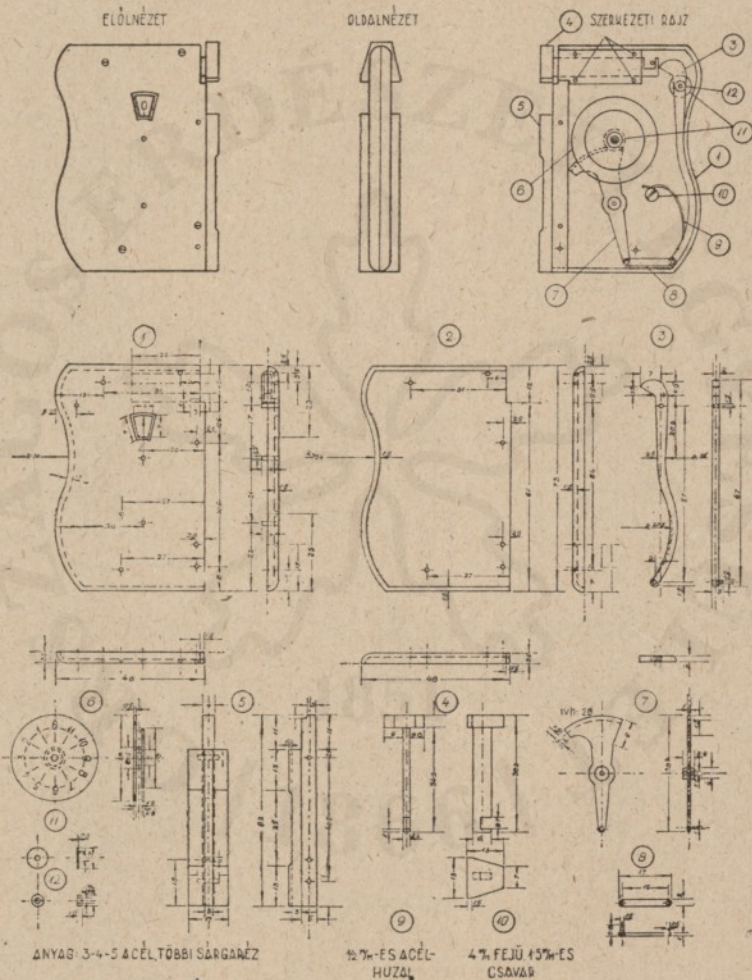
17. ábra

MÉRETEK MILLIMÉTERBEN MÉRÉTAJÁNY: 1:1



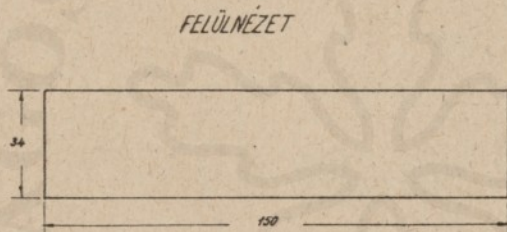
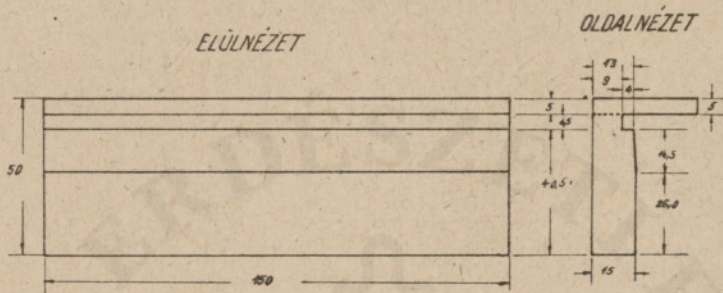
19. ábra

MÉRTEK MILLIMÉTERBEN MÉRÉTAÓRÁNY: 1:1

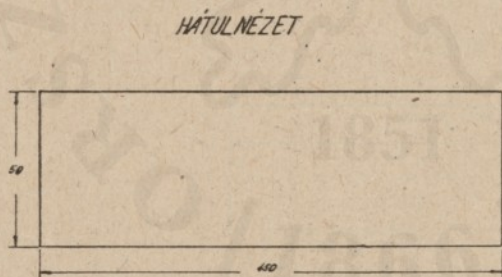


21. ábra

MÉRETEK MILIMÉTERBEN



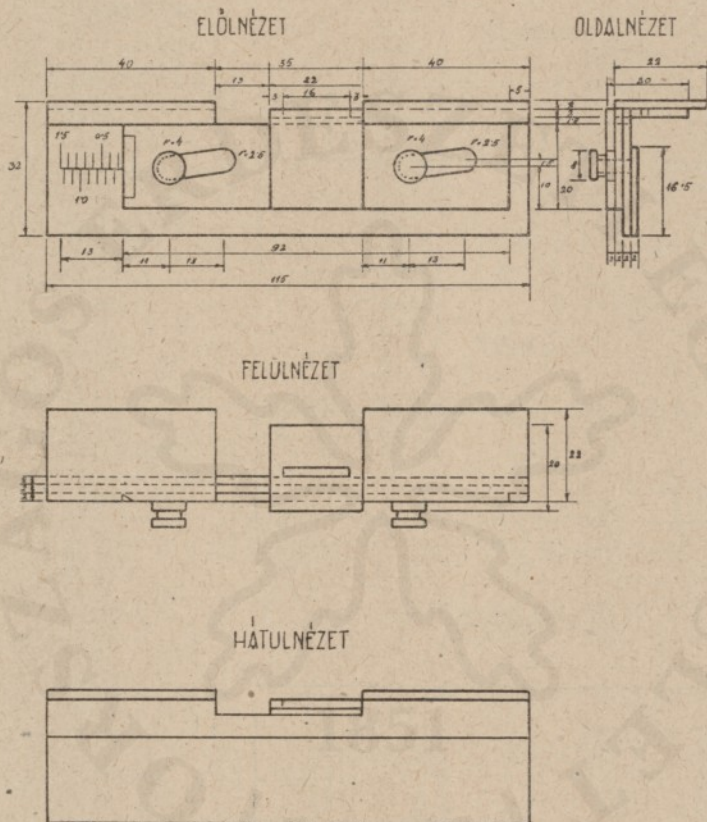
$M=1:125$



ANYAG: gázolt bükk

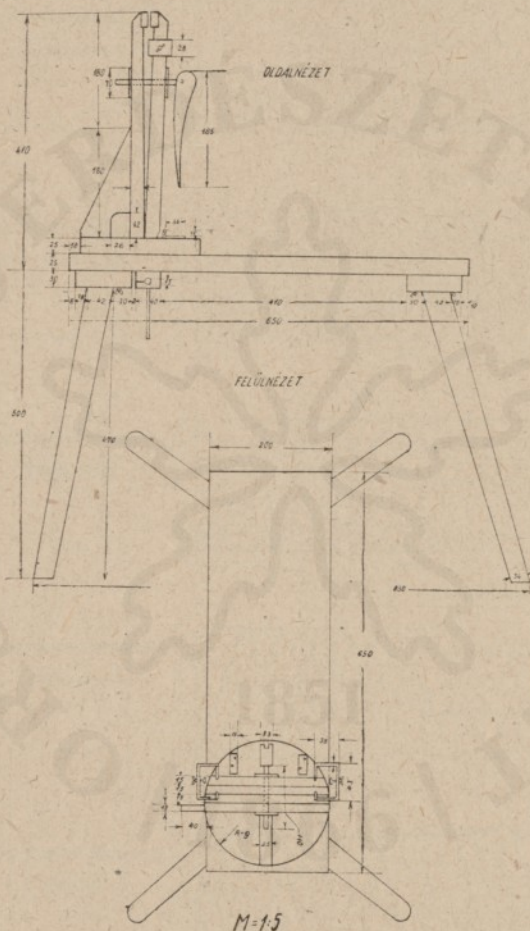
22. ábra

MÉRETEK MILLIMÉTERBEN. MÉRÉTÁRÁNY = 1 : 1



23. ábra

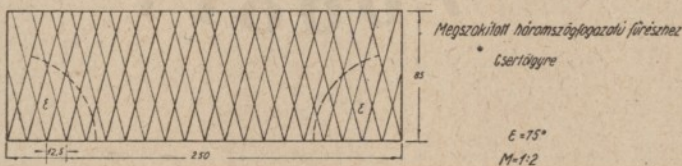
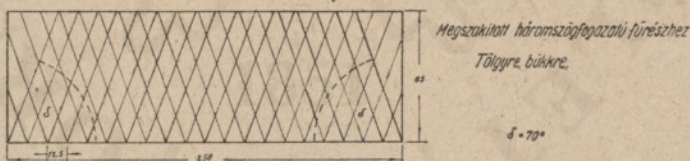
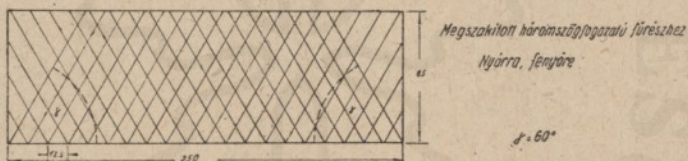
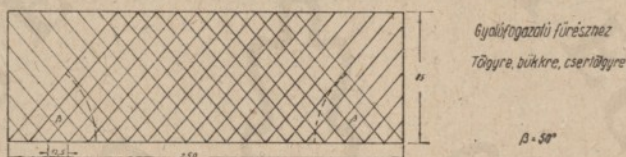
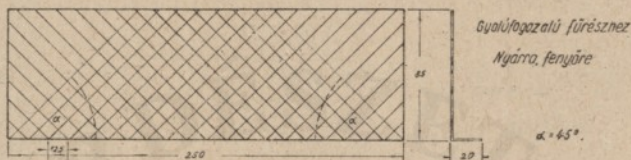
MÉRETEK MILLIMÉTERBEN



24. ábra

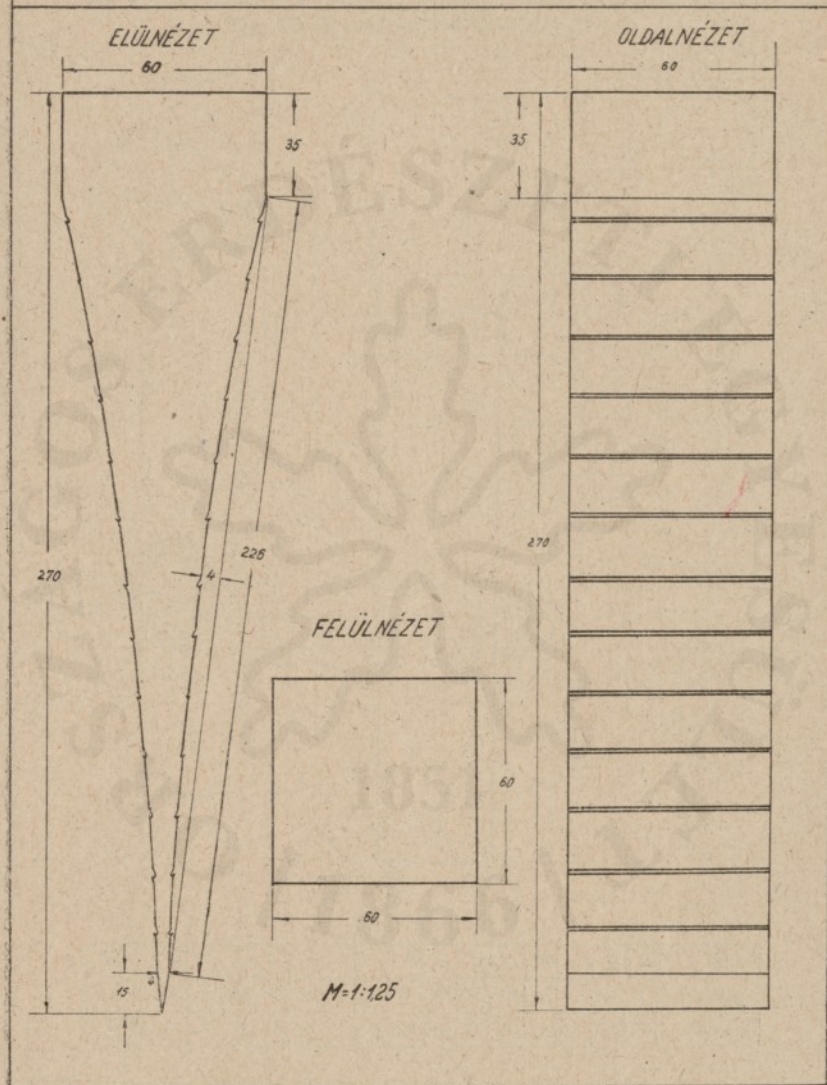
MÉRETEK MILLIMÉTERBEN

ANYAG: 0,75 mm-es horganylemez



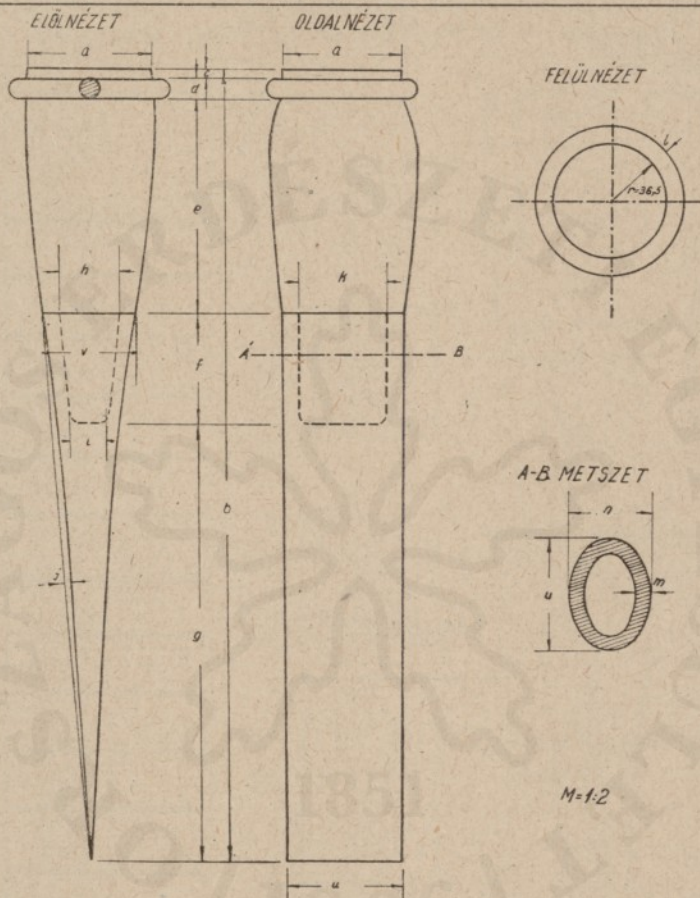
25. ábra

MÉRÉTEK MILLIMÉTERBEN



26. ábra

MÉRETEK MILLIMÉTERBEN

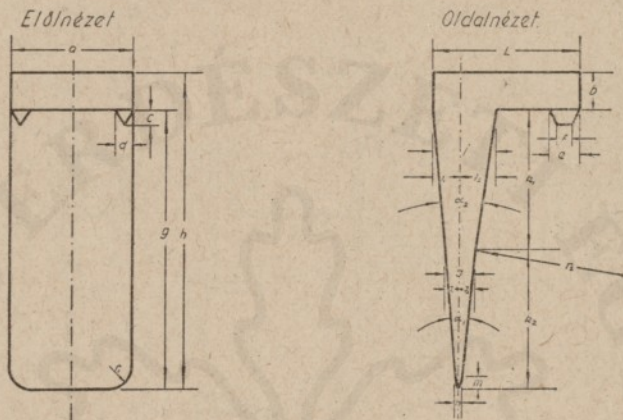


M=1:2

Ék	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	u	
Hasítóék	57	363	7	8	100	50	195	27	17	3	44	8	36,5	8	37	60	43
Döntőék	42	270	6	6	75	37	146	19	9	2	31	6	21	7	28	45	33

27. ábra

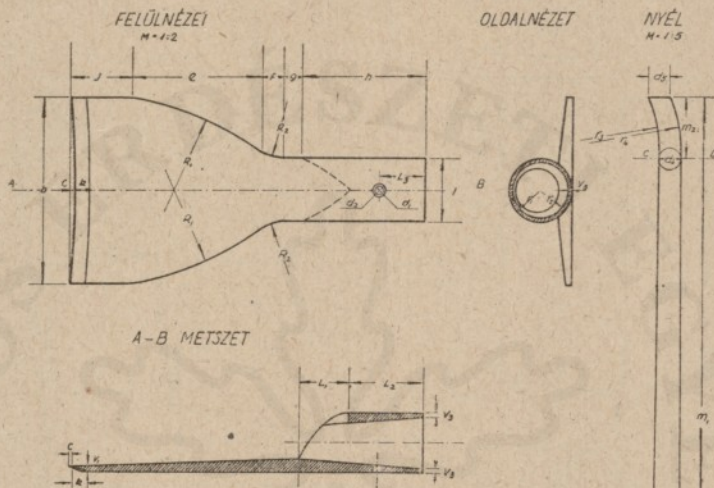
MÉRETEK MILLIMÉTERBEN. MÉRETARÁNY 1:1



Előlnézet						Oldalnézet																												
a	r	c	d	g	h	b	e	f	l	l_1	l_2	J	z	z_1	z_2	z_3	z_4	z_5	z_6	z_7	z_8	z_9	z_{10}	z_{11}	z_{12}	z_{13}	z_{14}	z_{15}	z_{16}	z_{17}	z_{18}	z_{19}	z_{20}	
40	7	5	6	90	102	12	10	5	20	9	11	10	5	5	45	45	48	10°	16°	4	25	160												

28. ábra

MÉRETEK MILLIMÉTERBEN

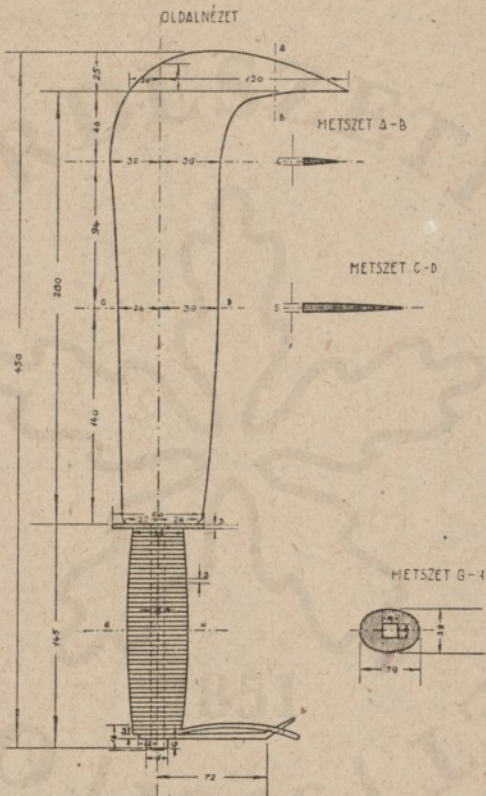


Előnézet														A-B metszet				Oldalnézet			
a	b	c	d	e	f	g	h	i-j	L ₁	R ₁	R ₂	d ₁	d ₂	v ₁	v ₂	v ₃	v ₄	L ₁	L ₂	r ₁	r ₂
230	120	2	10	84	14	12	80	40	30	200	36	5	8	4	9	3	7	31	49	20	17

Nyélméretek										
m ₁	m ₂	m ₃	m ₄	m ₅	g-a	d ₅	d ₆	d ₇	d ₈	d ₉
100	100	90	30	120	210	25	7	35	35	47

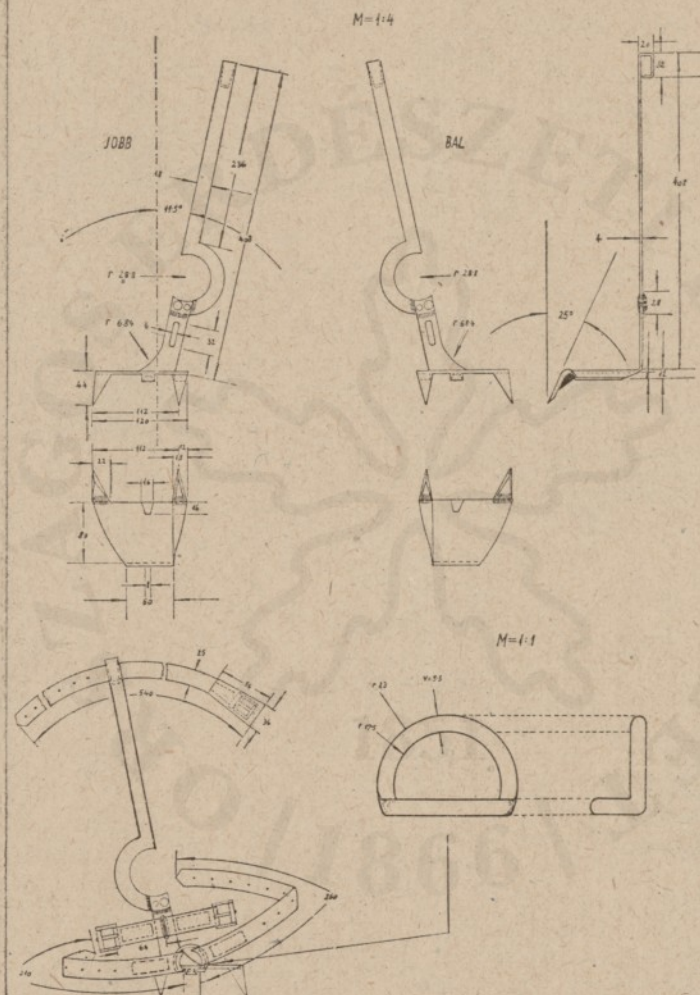
Nyél: rőris, vashoz csavarral erősítve.

29. ábra



HELL FELTÜNTETNI.

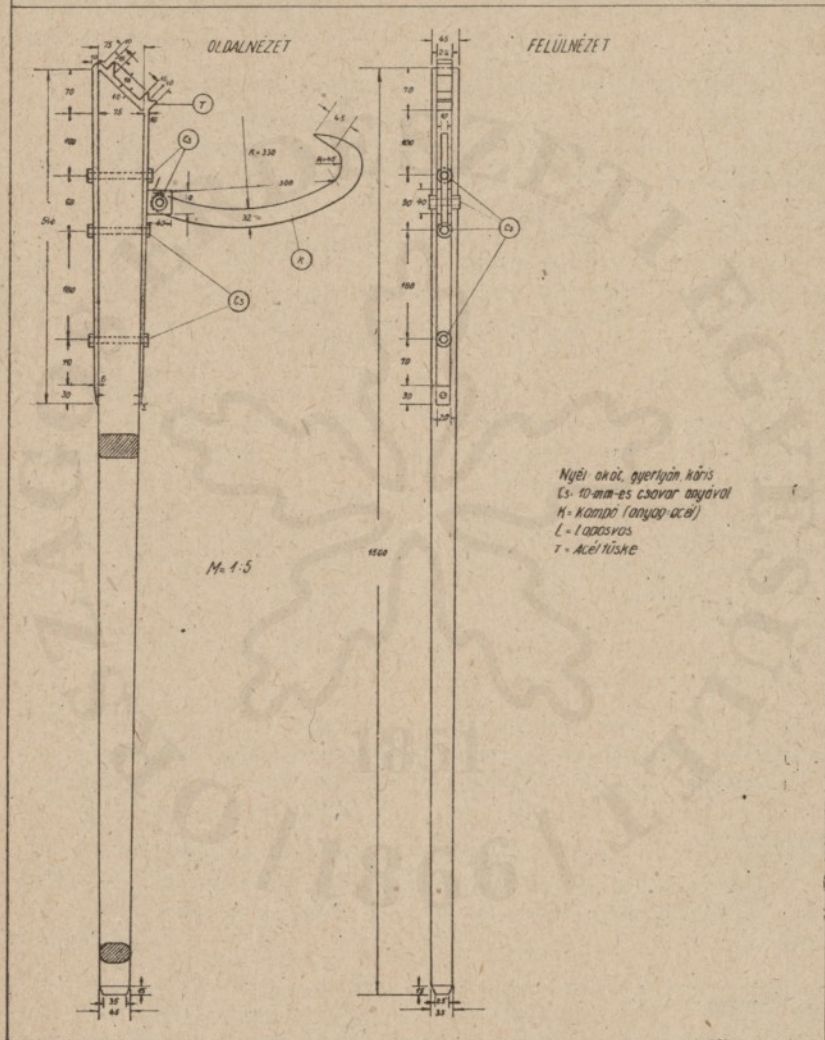
MÉRETEK MILLIMÉTERBEN



32. ábra

- Cs. - 8 mm-es csővel tárgyaló
 H. - 4 mm-es acél hüvely
 V. - 4 mm-es laposvas
 K. - Húróm (acél)
 Nyel.: AKAC, quertuon, húrís

MÉRETEK MILLIMÉTERBEN



34. ábra

Összetett-fogazatú erdei-fűrészek és kengyelesfűrészek:

Tégely-, vagy elektroacél krómmal, vanádiummal, vagy krómvanádiummal ötvözve.

Összetétel:

Szénttartalom (C): 0,8—0,9 %.

Kéntartalom (S): 0,25 % (legtöbb).

Foszfortartalom (P): 0,25 % (legtöbb).

Kén és foszfor együtt (S + P): 0,4 % (legtöbb).

Szilícium (Si): 0,35—0,4 % (legtöbb).

Szén és mangán együtt (C + Mn): 1,5 % (legtöbb).

Króm, vagy vanádium (Cr, vagy V): 0,5 %.

Króm és vanádium együtt (Cr + V): 0,8 %.

Egyszerű fogazatú erdei-, kengyeles- és ágnyeső-fűrészek:

Tégely-, elektro-, vagy Siemens—Martin-acél.

Összetétel:

(A tégely- és az elektroacél összetétele megegyezik az előzőével, króm, vanádium, ill. krómvanádium nélkül.)

Siemens—Martin-acél:

Szénttartalom (C): 0,6—0,7 %.

Kéntartalom (S): 0,04 % (legtöbb).

Foszfortartalom (P): 0,04 % (legtöbb).

Kén és foszfor együtt (S + P): 0,07 % (legtöbb).

Szilícium (Si): 0,35—0,4 % (legtöbb).

Keménységi próba:

A fűrészlapok keménységi vizsgálatát a fogazattal ellátott laprészen belül (Brinell szerint) négy helyen kell elvégezni.

Keménység: 430—500 kg/mm² (Brinell).

Méretek:

Átvételkor meg kell győződni arról, hogy a kötött méretek az előírásnak megfelelnek-e, ill. a többiek a tűrésen belül vannak-e?

Kivitelezés:

A fűrészlapot edzeni, irányítani, csiszolni kell. A foghegy-ív-sugár nagysága a kikötés szerinti méretű kell, hogy legyen és

a fogaknak mind a foghegyívet alkotó, szabályos körívben kell lenniök. A fűrészlap vastagsága seholsem haladhatja meg a fogaknál mért vastagsági méretet.

A fűrészlapnak egyenesnek, tökéletesen simának, kidudorodás- és horpadásmentesnek kell lennie.

A fűrészlapot jól látható és maradandó jelzésekkel kell el látni. A jelzések a fűrészlap simaságát nem károsíthatják, ezért a lapbiztonsági részen kell azokat elhelyezni.

A fűrészlapokon az alábbi jelzéseknek kell lenniök:

1. A gyártó üzem cégjelzése.
2. Az anyag ismertetőjele. (Elektroacél: E; tégelyacél: T; krómacél: Cr; krómvanádiumacél: Cr-V; vanádiumacél: V; Siemens—Martin-acél: S—M.)
3. A szabvány száma.

ERDEIFEJSZÉK ANYAGA

Tégely- vagy elektroacél.

Összetétel:

Szénttartalom (C): 0,6—0,8 %.

Mangán (Mn): 0,7—0,8 % (legtöbb).

Szilícium (Si): 0,4 % (legtöbb).

Foszfor (P): 0,03 % (legtöbb).

Kén (S): 0,03 % (legtöbb).

Kén és foszfor együtt (S + P): 0,05 % (legtöbb).

Keménységi próba:

Az erdei fejszék keménységi vizsgálatát az éltől 25 mm-re 3 helyen kell elvégezni Brinell szerint.

Keménység: 500—570 kg/mm² (Brinell).

A keménység ingadozása ugyanazon a fejszén 55 kg/mm² (Brinell)-nél nagyobb nem lehet.

Méretek:

Átvételkor meg kell győződni, arról, hogy a kötött méretek az előírásnak megfelelnek-e, ill. a többiek a tűrésen belül vannak-e? Meg kell vizsgálni, hogy a nyél-lyuk és a fejsze éle a fejsze szimmetriásíkjában fekszik-e?

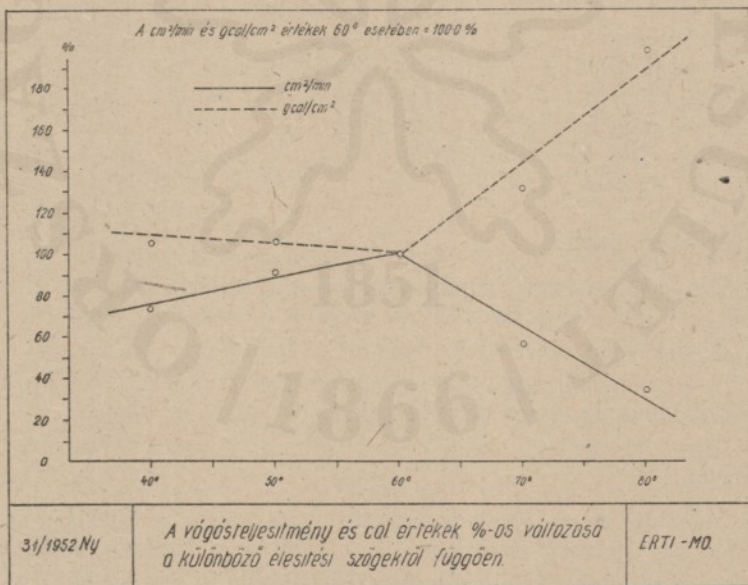
Kivitelezés:

A fejszét kovácsolással kell előállítani. A felületnek tökéletesen simának, kidudorodás- és bemélyedés-mentesnek kell lennie. A fejszén repedések, nem lémes lerakódások nem lehetnek. Az élt a lyuk irányában 35 mm szélességben a megadott méretűre kell keményíteni. Az élrészt az előbbieken bemutatott rajzok szerint, domborúra kell élesíteni. A fejsze felületét le kell csiszolni. Az élt és a fejet finomra kell csiszolni. A kész fejsze rozsdamentesítéséről szintelen lakkozással kell gondoskodni. (A fedőfestékek használata tilos.)

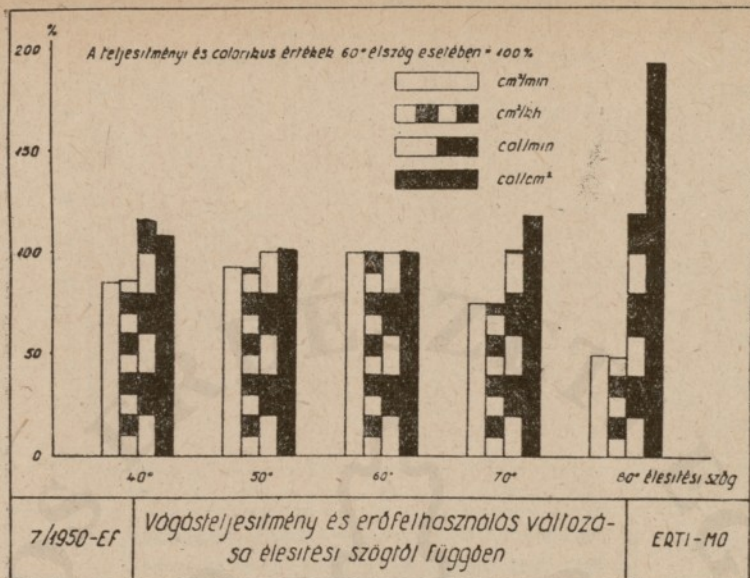
A fejsze jobb-oldalában az alábbi jelzéseknek kell lenniök:

1. A gyártó üzem cégjelzése.
2. A fejsze súlya.
3. A szabvány száma.

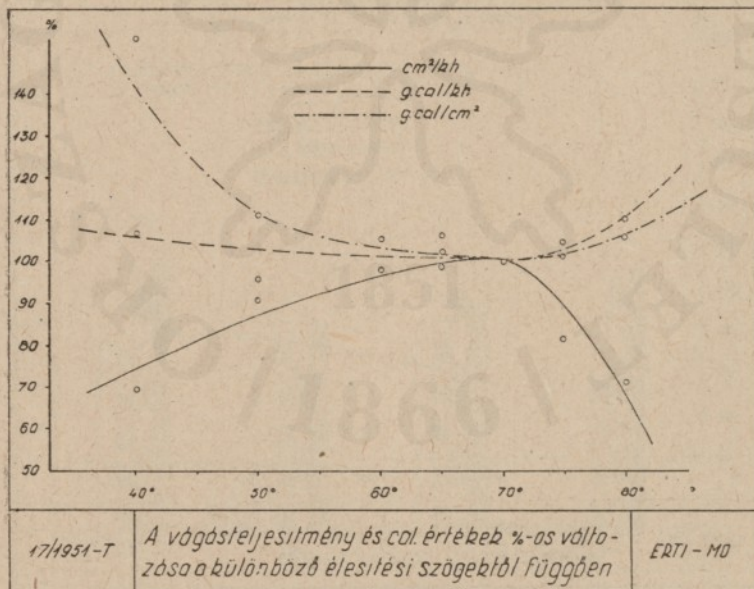
A megszakított-háromszögfogazatú erdefűrész vágásteljesítményének és energiaszükségletének százalékos változása a különböző élesítési-szögektől függően



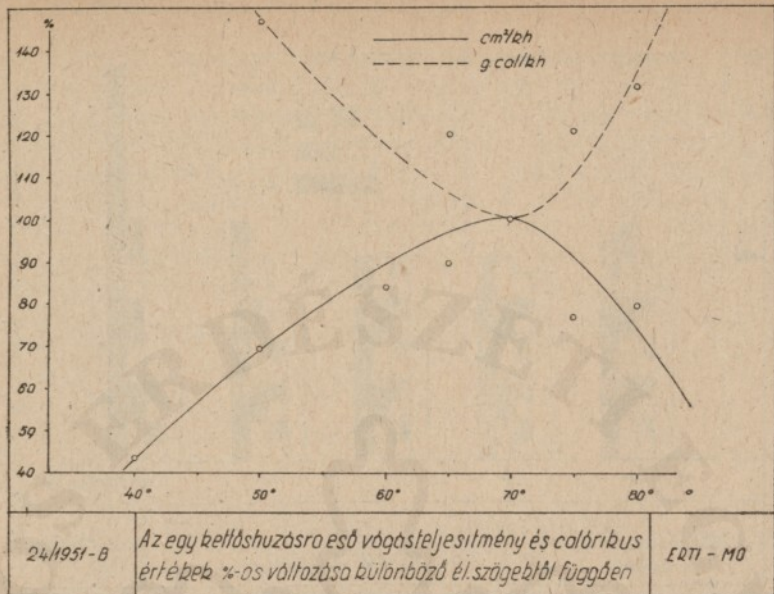
1. grafikon. Nyár.



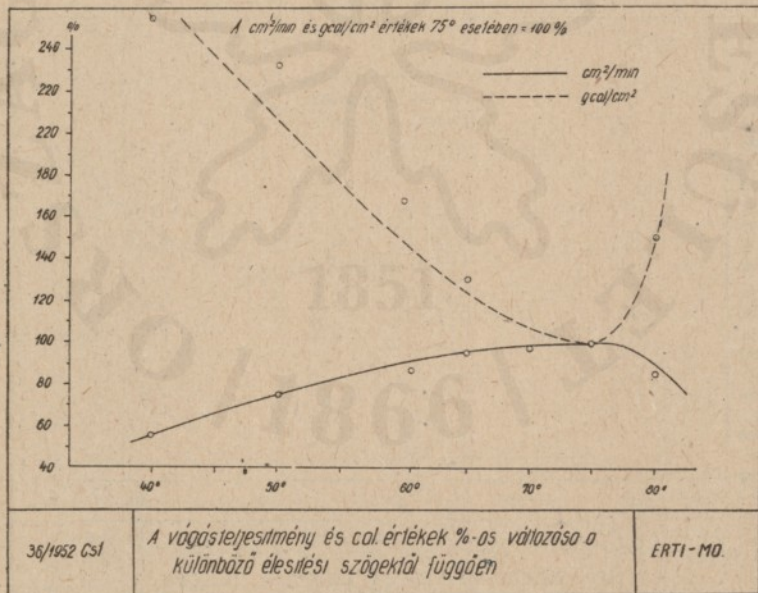
2. grafikon. Fenyő.



3. grafikon. Tölgy.

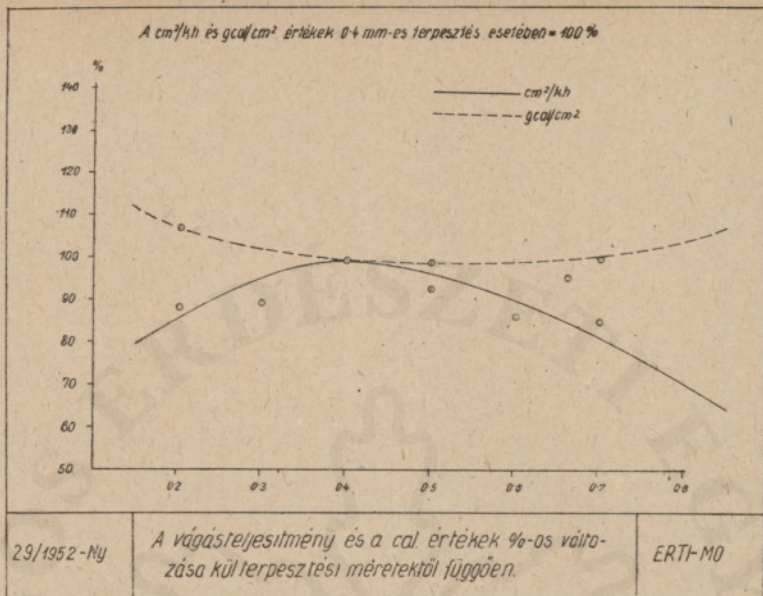


4. grafikon. Bükk.

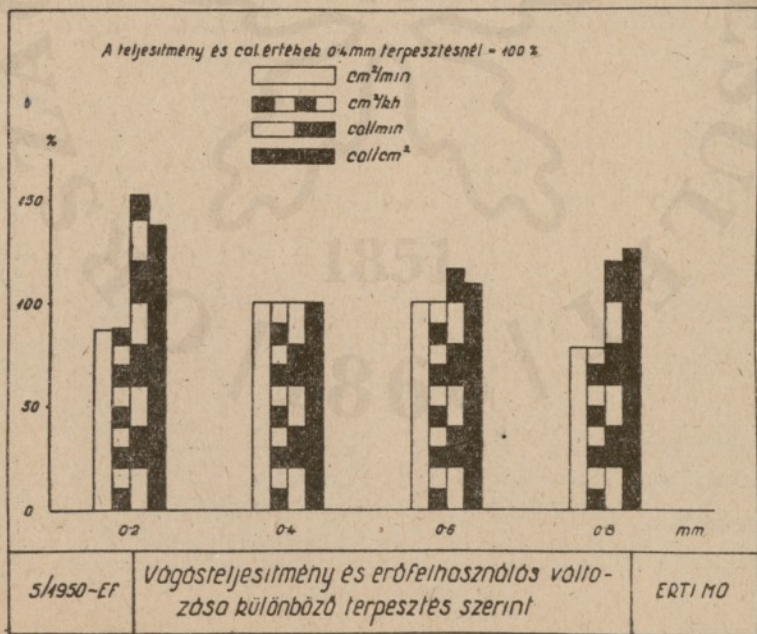


5. grafikon. Csertőlgy.

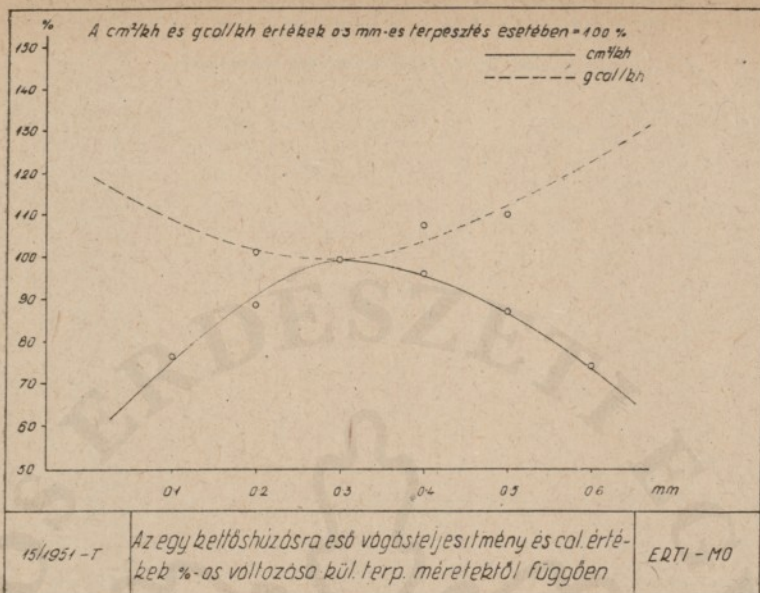
A megszakitott-háromszögfogazatú erdefűrészek vágásteljesítményének és energiaszükségletének a változása különböző terpesztési méretektől függően



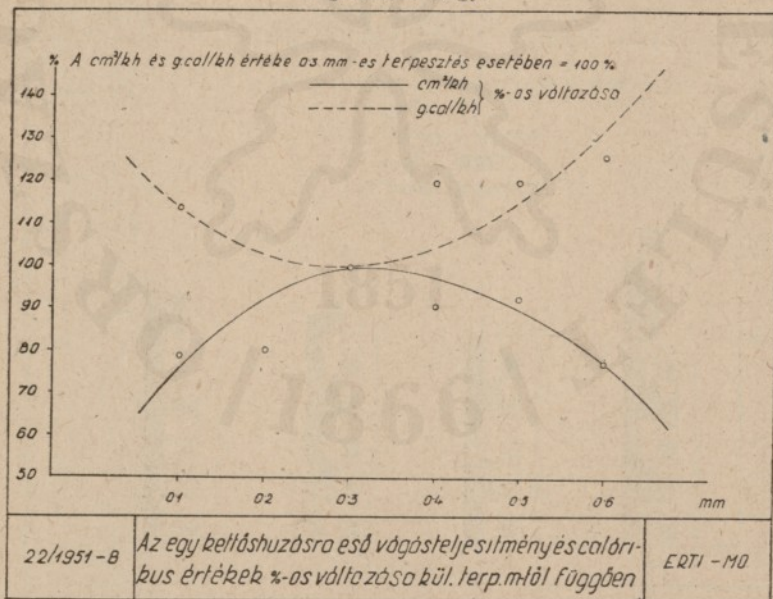
6. grafikon. Nyár.



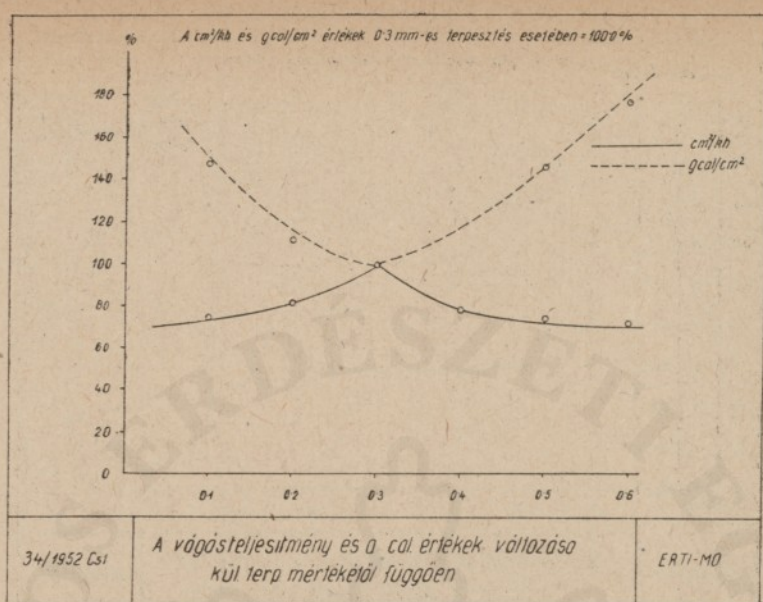
7. grafikon. Fenyő.



8. grafikon. Tölgy.

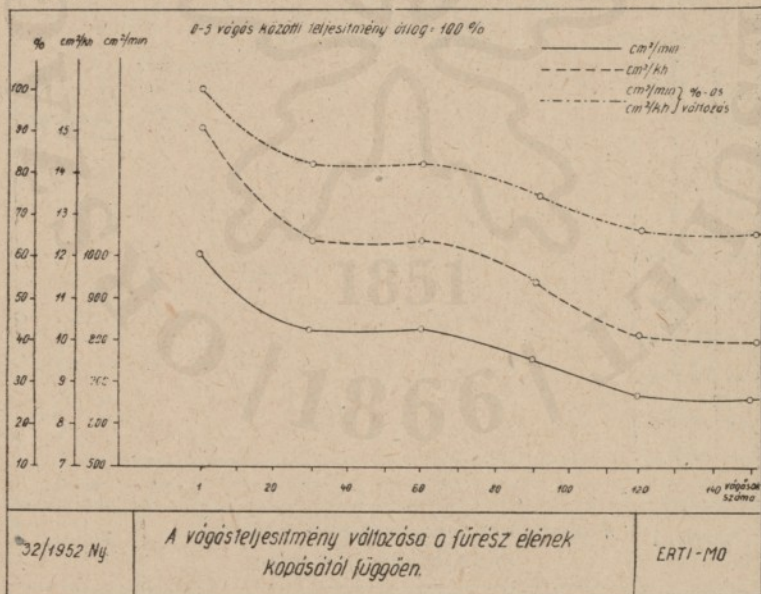


9. grafikon. Bükk.

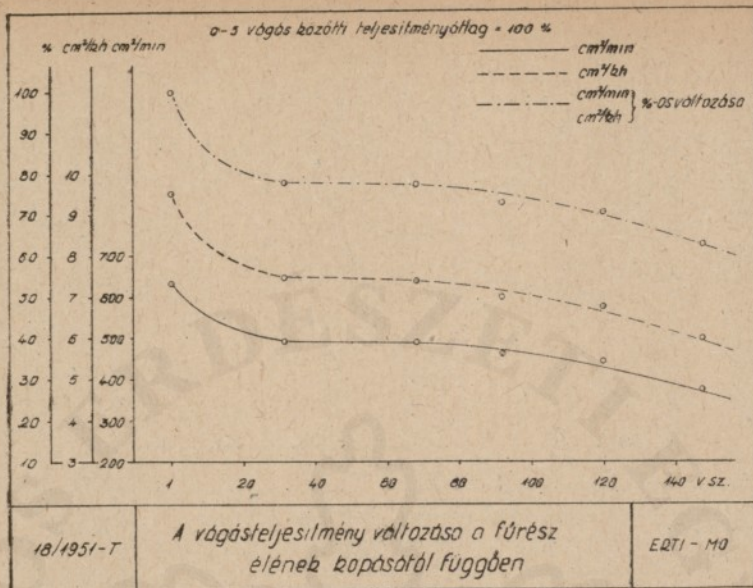


10. grafikon. Csertőlgy.

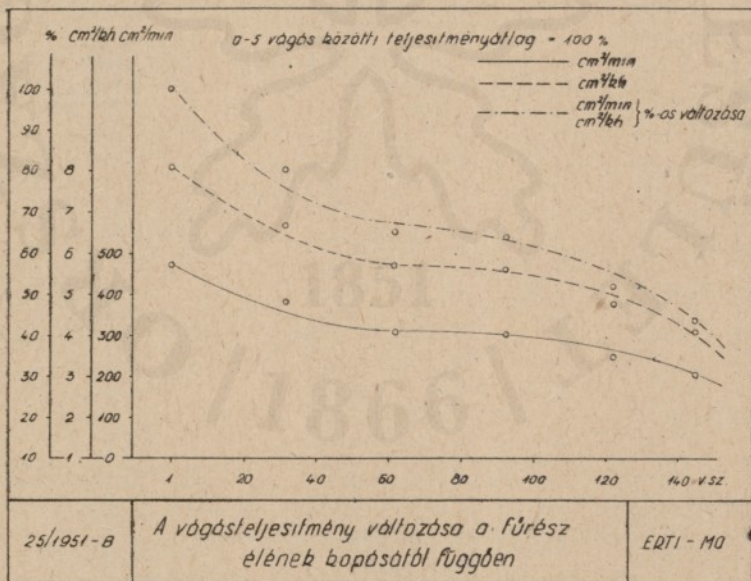
A vágásteljesítmény csökkenése a fűrész élének a kopásától függően



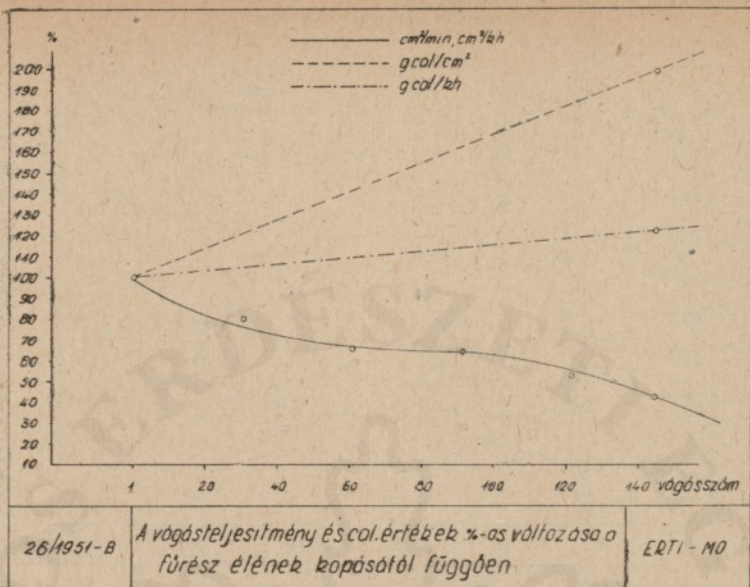
11. grafikon. Nyár. Fenyő.



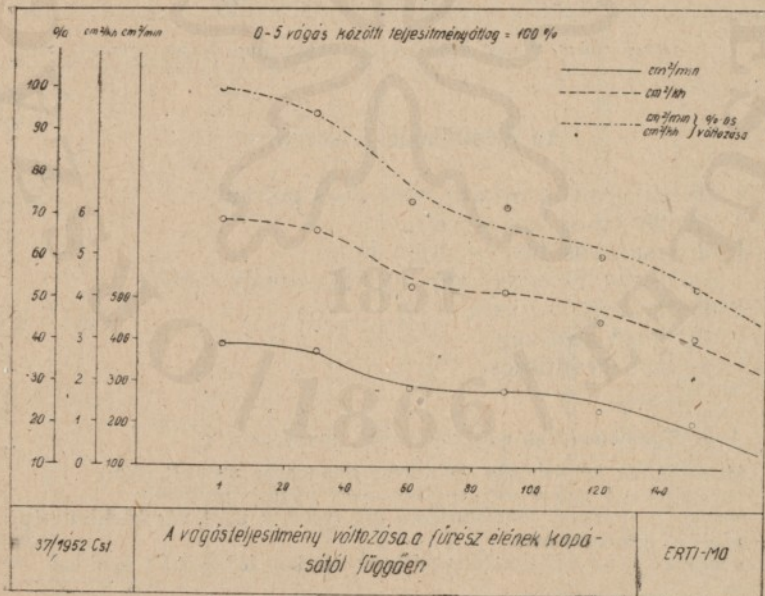
12. grafikon. Tölgy.



13. grafikon. Bükk.

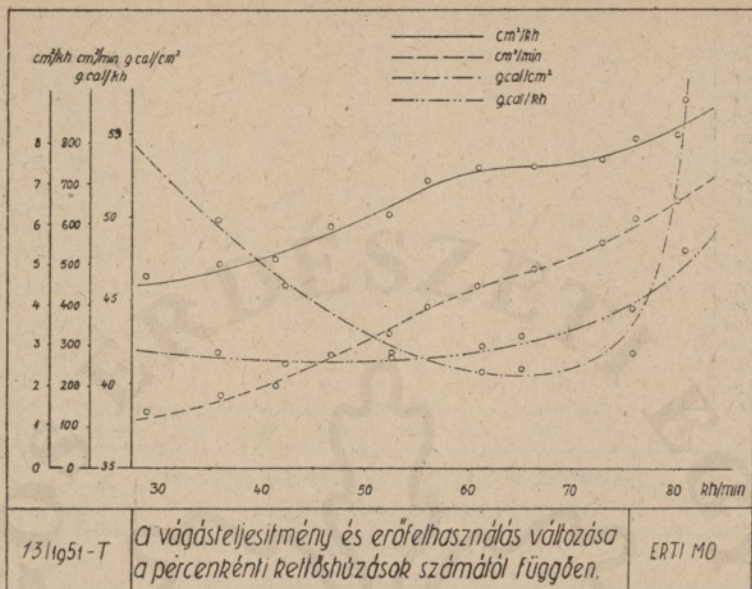


14. grafikon. Bükki.



15. grafikon. Csertőlgy.

A vágásteljesítmény és az energiavesztés változása a percenkénti kettőshúzások számától függően



16. grafikon. Tölgy. (Fűrészhossz: 1400 mm, dk 32 cm.)

Az élesítóbódé felszerelése:

- 1 db. satupad lezárható fiókkal és polccal.
- 1 db. 25 kg-os kovácssatu.
- 1 db. zsanéros fűrészbefogó fából.
- 1 db. forgó fűrészbefogós élesítőzsámoly fából.
- 1 db. foghegyív-gyalu.
- 1 db. jelző acélszeg.
- 1 sorozat élesítőrács.

A grafikonokban használt rövidítések magyarázata:

kh = fűrész kettőshúzás. (A fűrész oda-vissza megtett útja.)

cm²/min = 1 percere eső, cm²-ben mért vágásteljesítmény.

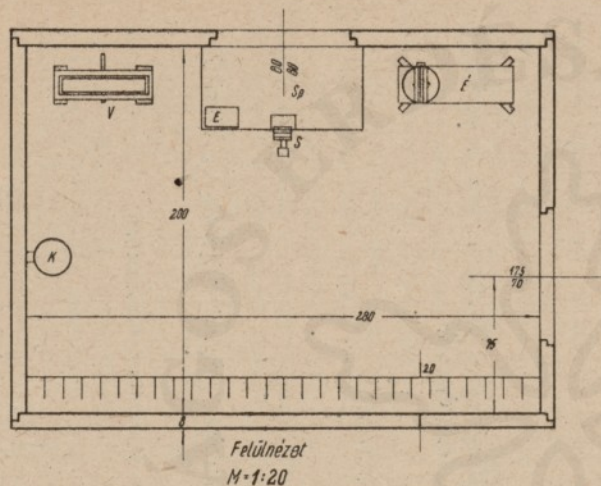
cm²/kh = 1 fűrész kettőshúzásra eső cm²-ben mért vágásteljesítmény

gcal = grammkalória.

gcal/cm² = 1 cm² fafelület elfűrészelésekor felhasznált gcal-ban mért energia.

gcal/kh = 1 fűrész kettőshúzásakor felhasznált energia gcal-ban.

A fakitermelési kéziszerszámok élesítóbódéjának a típusterve



Sp = Szatupad

S = Kovácskő

É = Élesítőszármaly

E = Egyengető lap

V = Vizes kőszűrő

F = Fűrésztartó állvány

K = Kályha

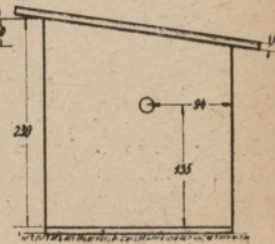
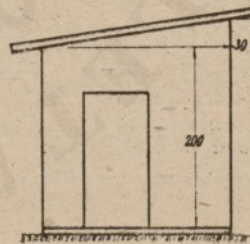
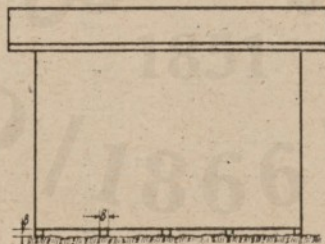
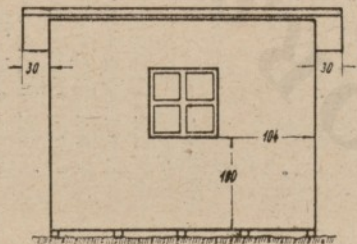
Méretek = cm-ben

Előlnézet

Hátul nézet

Bal oldalnézet

Jobb oldalnézet



- 1 db. terpesztővas.
- 1 db. terpesztésmérő.
- 10 db. kétfogantyús, tartalék erdeifűrész-reszelő.
- 5 db. simító, tartalék kengyelesfűrész-reszelő.
- 1 db. tartalék, 300 mm-es lapos simítóreszelő.
- 1 db. fareszelő.
- 1 db. drótkefe és 1 db. sárgaréz lemezke a reszelők tisztításához.
- 1 db. fogsablon.
- 1 db. fejszesablon.
- 1 db. vízes köszörűkő.
- 1 db. bádagedény olaj részére.
- 1 db. bádagedény petróleum részére.
- 1 db. kisméretű egyengetőlap, vagy 1 db. 25 cm hosszúságú nagyméretű sındarab.
- 1 db. hidegvágó.
- 1 db. 85 dkg súlyú kalapács.
- 1 db. 25 dkg súlyú kalapács.
- 1 db. harapófogó.
- 1 doboz jelzőkréta.
- 1 db. fűrésztartófogas.
- 1 db. fenőkő.
- 1 db. mentőláda.
- 1 db. kis dobkályha.
- 1 db. világítólámpa.

Ha gyalufogazatú erdeifűrészeket is élesítenek a bódében, még az alábbi felszerelések szükségesek:

- 5 db. tartalék gömbölyű reszelő.
- 1 db. állítható gyalufogrövidítő.
- 1 sorozat élesítőrács.
- 1 db. terpesztőkalapács.
- 1 db. szarvüllő.

A kis vágásterületek munkacsoportvezetőjének az élesítőfelszerelése:

- 1 db. szerszámos táska vízhatlan vászonból.
- 1 sorozat élesítőrács.
- 1 db. terpesztővas.
- 1 db. foghegyív-gyalu.
- 1 db. jelző acélszeg.
- 1 db. tartalék kétfogantyús erdeifűrész-reszelő.

- 1 db. tartalék kengyelfűresz-reszelő.
- 1 db. fűreszfog-sablon.
- 1 db. terpesztésmérő tokban.
- 1 db. tuskóra vagy rönköre rögzíthető fűreszbefogó.

AZ ERDEIFÜRESZ- ÉS MUNKAKÍSÉRLETEK MODSZERE

A munkatudomány célja olyan szerszámok és munkamódszerek kísérleti megállapítása, amelyekkel a fizikai munkás a legkedvezőbb teljesítménnyel dolgozhatik, vagyis erejének a legnagyobb fokú kimélésével is nagy teljesítményt érhet el.

A fakitermelő munka, ha a napi kalóriaigényt vesszük alapul, a fizikai munkák „Nehéz testi munka“ csoportjába tartozik. Egyes munkaelemei, mint pl. a döntés, vagy a közelítés kézi-erővel az „Igen nehéz testimunka“ csoportba sorolhatók, tehát a fakitermelési munkakísérletek során az energiamérésnek hatványozott jelentősége van, mert minden megtakarított kalóriának nagy a hatása az átlagteljesítményre és a dolgozó szervezet huzamos ideig tartó munkabírására.

A munkakísérletek anyaga az élő ember és a holt szerszám. A szerszámról és az alkalmazott munkamódról csak úgy mondhatunk ítéletet, ha az ember és a szerszámalkotta együttesnek a teljesítményét, továbbá az ember elveszített energiáját pontosan lemérjük. Energiamérés nélkül — a szerszám, ill. munkamódszer megállapításához különösen nehéz és igen nehéz testi munkák esetén — hiányzik az a legfontosabb mérőszám, amelyik a szerszám és munkamód alkalmazhatóságát, vagy használhatatlanságát bizonyítja.

Az erdei munka- és szerszám-kísérletek során tehát a munka és szerszámfiziológiával is kellett foglalkoznunk.

Röviden ismertetem, hogy miként mértük a kísérleti munkások energiavesztését munka közben. Ennek megértése céljából lássuk először nagy vonalakban az emberben a munka folyamán lejátszódó folyamatot.

Az emberi szervezetet hőerőgépnak tekinthetjük. Miként a gőzgépben a szén elégetésekor felszabadult, a víz felmelegítésére fordított hőenergia munkavégzésre használható fel, ugyanúgy az emberi hőerőgépezetben a tápanyagok belső elégetéséből származó hőenergia bonyolult vegyi folyamatokon keresztül az izmok segítségével munkává alakítható át. Miként a gőzgép több fűtőanyagot igényel a nagyobb munka elvégzéséhez, ugyanúgy a nagyobb emberi munka is több fűtőanyagot követel. Az

emberi gépezetben ezek a fűtőanyagok a széntartalmú tápanyagok, vagyis a szénhidrátok, a zsírok és a fehérjék.

Minden égéshez oxigénre van szükség és az égés termékeként széndioxid keletkezik. A belső égéshez az ember is oxigénben gazdag levegőt lélegez be és az égés termékeként széndioxiddal telt levegőt lehel ki. Mivel nagyobb mennyiségű tápanyag elégetéséhez arányosan nagyobb mennyiségű oxigén szükséges és a keletkezett széndioxid is az elégetett tápanyag nagyságától függően arányosan több, vagy kevesebb, és mivel — amint említettem — a végzett munka nagyságával arányos az elégetett tápanyagmennyiség, a felhasznált O_2 és a kilélegzett CO_2 mennyiségének ismeretében megállapítható a felszabadult hőenergia, ha tudjuk azt, hogy 1 liter oxigén fogyasztásának mekkora hőenergia-termelés felel meg. Ezeket az értékeket kalorikus táblázatokból olvashatjuk ki.

A tápanyagok elégetését, ill. energiává alakítását anyagcserének, anyagforgalomnak, a termelt energiának munkává alakítását pedig energiaforgalomnak nevezzük.

A szervezet nem csak a külső fizikai munka végzésére termel energiát, hanem nagymennyiségű hőenergiát szolgáltat a szervezet életének a fenntartására is. Ezek a belső munkafolyamatok — az emésztéssel kapcsolatos bélműködés kivételével — majdnem állandó jellegűek. A belső szervezet állandó működtetéséhez szükséges energiatermelést alapanyagcserének nevezzük.

Ha a kísérletek tárgyául szolgáló szerszám- vagy munkamód energiaszükségletét kívánjuk megállapítani, akkor a munka közben veszített összes energiából le kell vonni a szervezet fenntartására fordított kalóriaértéket.

Az emberi munkát — amint láttuk — a tápanyagok elégetésével fejlesztett hőmennyiséggel kkalóriában mérjük. Ezzel a munkának új értelmezésével ismerkedtünk meg. Fizikai értelemben a munka: $L = p \cdot s \cdot \cos \alpha$, vagyis az erő és az erő irányában megtett út szorzata. Élettani vonatkozásban a munkának más értelmezést kellett adni, mert munkát végzünk akkor is, ha pl. egy tárgyat bizonyos magasságban mozdulatlanul tartunk. A tárgy nehézségi erejével szemben erőt fejtünk ki, de az erő irányába a tárgyat nem mozgatjuk el. Ezt is feltétlenül munkának kell tekinteni, mert hiszen az izmok az idegközpontból érkező ingerek hatására összehúzódtak, energia keletkezett és használdik el. A tárgy hosszú ideig tartása elfáradást, súlyosabb tárgy tartása pedig teljes kimerülést, kifáradást okozhat.

Fiziológiai értelmezésben tehát a munka olyan erő kifejtését jelent, amely az anyag- és energiaforgalom fokozódását eredményezi és elfáradást okoz.

A kilogrammkalória átszámítható méterkilogramm-munkává, ugyanis $1 \text{ kgcal.} = 427 \text{ mkg.}^*$

Az emberi gépezet — éppen úgy, mint a gőzgép — nem tud minden hőenergiát munkává változtatni. A hőenergiának csak kis része alakul át hasznos munkává, legnagyobb része felhasználatlanul elvész. Miként a gőzgép esetében a hasznos munkára fordított és termelt összes hőenergiának a viszonya a gőzgép hatásfokát adja, éppenúgy a dinamometrikus és fiziológiai vizsgálattal az emberi gépezetnek is megállapítható az egyes munkanemekre vonatkozó hatásfoka, mégpedig úgy, hogy a dinamométerről leolvasott mkg munkát osztjuk a szervezet termelte hőmennyiség mkg-ra átszámított értékével. A termelt kalóriából természetesen az alapanyagcserére fordított energiát le kell vonni. Ez a hatásfok munkanemek szerint változik. Legnagyobb az értéke a leginkább gyakorolt munka, vagyis a járás közben, amikor 34%-ot ér el. Az emberi gépezet általánosságban csak 20%-os teljesítményűnek mondható. Ezt nem volt érdektelen megemlítenem, mert ebből látható az, hogy csakis természetes és jól begyakorolt mozdulatokkal dolgoznak az izmaink megfelelő hatásfokkal. A helyes munkamódszer és szerszám kialakításakor ezt mindig szemelőtt kell tartanunk.

Munkakísérleteink közben az energiamérést Douglas gumizsákos módszerével végeztük. A kísérleti munkásokat két szeleppel ellátott szájrészen lélegeztettük keresztül. A belégzőszelep, a szabadlevegővel érintkezik, a kilégzőszelep pedig gumicsővön keresztül a gumizsákba vezeti a tüdőből távozó levegőt. (36., 37. ábra.)

Douglas kutató szájcsetorás és orrcsipeszes megoldása helyett kísérleteinkhez az orron keresztüli lélegzést is lehetővé tevő, altatókosárból átalakított szájrészt szerkesztettünk és használtunk. A zsákokat pedig a külföldön elterjedt gyakorlattal elmentétben nem a munkások hátára szereltük fel, hanem azoktól függetlenül helyeztük el és a szájrésszel 2 cm belvilágú 3 m hosszúságú gumicsővel kapcsoltuk össze. Így megszüntettük a zsákok munkát akadályozó hatását, és lehetővé tettük nagy térfogatú, hosszú ideig tartó munkák ideje alatt kilehelt levegőmennyiség felfogására is alkalmas zsákok alkalmazását. A zsá-

* A hőmennyiség mértékegysége a kgkalória. 1 kgcal akkora hőmennyiség, amely 1 kg (1 liter) víz hőfokát $14,5^{\circ}\text{C}^{\circ}$ -ról, $15,5^{\circ}\text{C}^{\circ}$ -ra növeli. A kgcal-t nagykalóriának is nevezzük. Jele: Cal. A Cal ezredrésze a grammkalória, vagy kiskalória. Jele: cal.

kot és szájrészt összekötő hosszú gumicsőből eredő esetleges hibákat úgy küszöböltük ki, hogy a zsák szájához szerelt kónikus, háromfúratú csap segítségével a kísérleti munka megkezdése előtt 5 percig nyugalmi helyzetben a szabadba vezettük a levegőt, tehát a vezetéket megtöltöttük az alapanyagcserének megfelelő gázeleggyel. Munkavégzés után, a restitúciós szakban a vezetéket addig tartottuk összeköttetésben a zsákkal, amíg abban megközelítőleg ismét az alapanyagcserének megfelelő gázelegy foglalt helyet. (36., 37. ábra.)

A gumizsákokban felfogott levegőt 1/100 liter pontosságú nedves gázmérőórán nyomtuk keresztül. (38., 39. ábra) és meghatároztuk a térfogatát 0°C -ra, 760 mm barométernyomásra és abszolút száraz állapotra átszámítva.

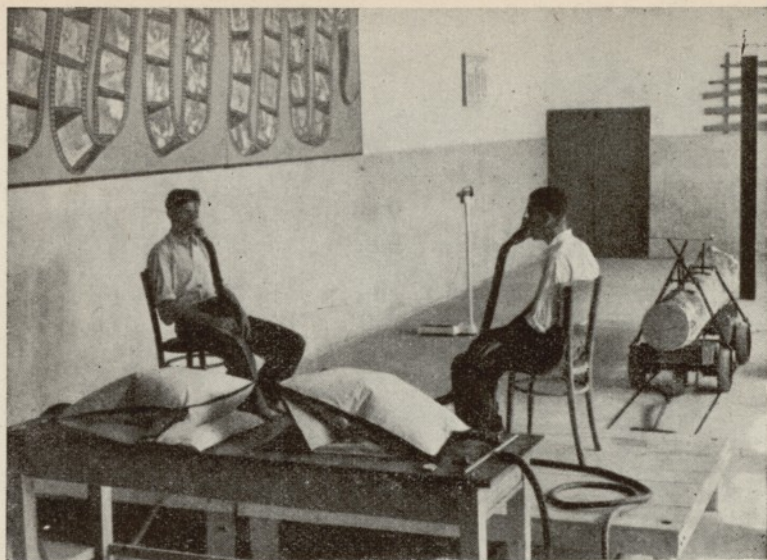
Az alapanyagcsere és a munka közben vesztett energia laboratóriumi mérésekor a gázórán átáramló levegőből kivettünk 250 cm^3 levegőpróbát és meghatároztuk a CO_2 - és O_2 -tartalmát. A levegő elemzését Haldane-féle készülékkel hajtottuk végre (40. ábra), úgy, hogy előbb káli-, vagy nátronlúg 10%-os oldatával elnyelettük a vizsgált levegő CO_2 -jét és a gázbürettán leolvastuk a levegő térfogatcsökkenését. Ezután lúgos pyrogallolt, vagy króm II-klorid ecetsavas oldatát, vagy nátriumhidroszulfid oldatot tartalmazó bürettába hajtottuk és a higanyos nívóedény emelgetésével elnyelettük a levegő O_2 -jét.

A fenti adatok birtokában a munkás energiavesztesége kiszámítható. A számítások egyszerűsítése végett a mellékelt, számológépre kidolgozott űrlapokat rendszeresítettük. (I. melléklet.)

Mivel a felfogott levegő a gumizsákban hosszú ideig nem tárolható, mert a CO_2 változik, a külföldi kutatók az elemzések azonnali elvégzése érdekében a laboratóriumon kívüli vizsgálatokhoz a terepre kiszállítják a Haldane-készüléket is. A készülék azonban csak vegyszer nélkül szállítható, és a már egyszer feltöltött vegyszert nem lehet többé felhasználni, a drága, törekeny műszer szállítása pedig veszélyes, ezért Kopeckzy kutatótársammal szerkesztettünk egy higanyos gázpróbavevő (recipiens) sorozatot, amely a Haldane-készülék helyszínrészállítását feleslegessé teszi. (41. ábra.)

Ez lehetővé tette, hogy az elemzésre szánt levegőt a feldolgozásig minden változás nélkül tárolhassuk.

A kísérleti munkások az energiamérések napjain a mérések befejeztéig nem vehettek magukhoz táplálékot, így az emésztésből származó, energiaforgalomban fellépő és pontosan nem mérhető változásokat kiküszöböltük. A felvételeket mindig az ülő, nyugalmi helyzetű munkások anyagcseréjének a meghatározá-



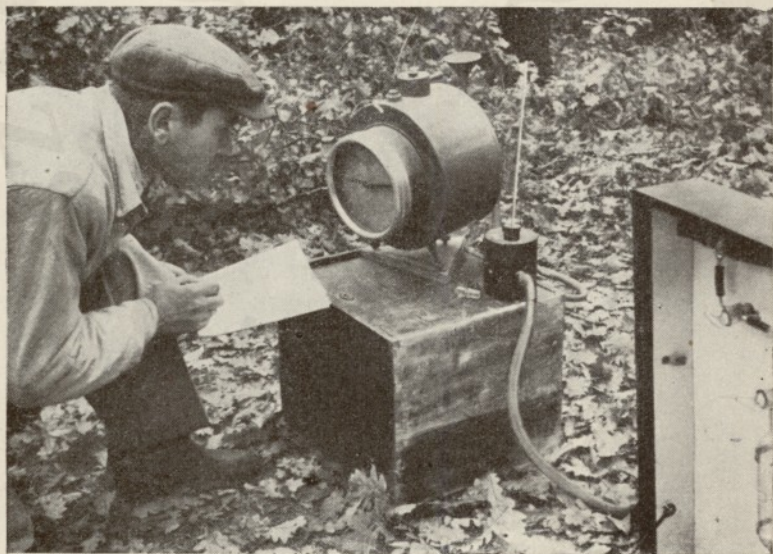
36. ábra.
A levegő felfogása nyugalmi helyzetben.



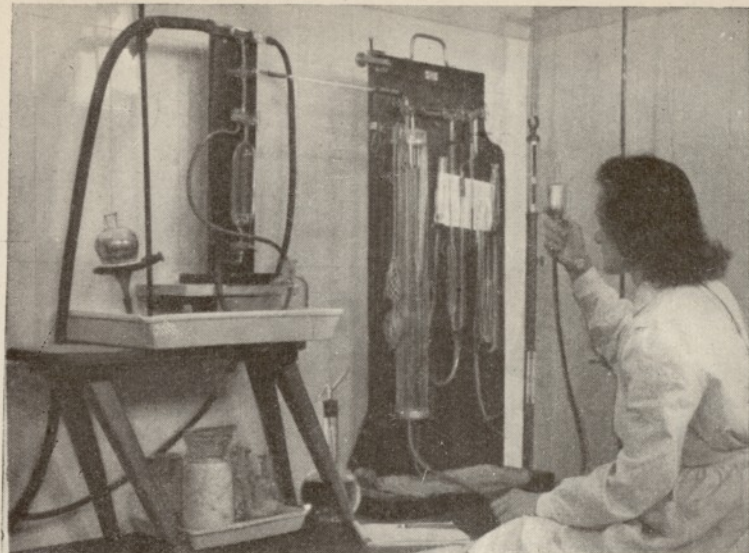
37. ábra.
A levegő felfogása fadöntés közben.



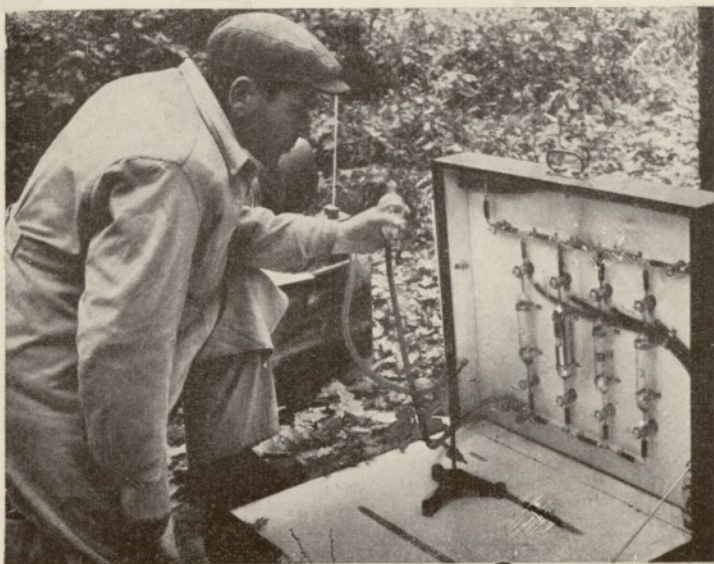
38. ábra.
A zsák elhelyezése a présszerkezetbe.



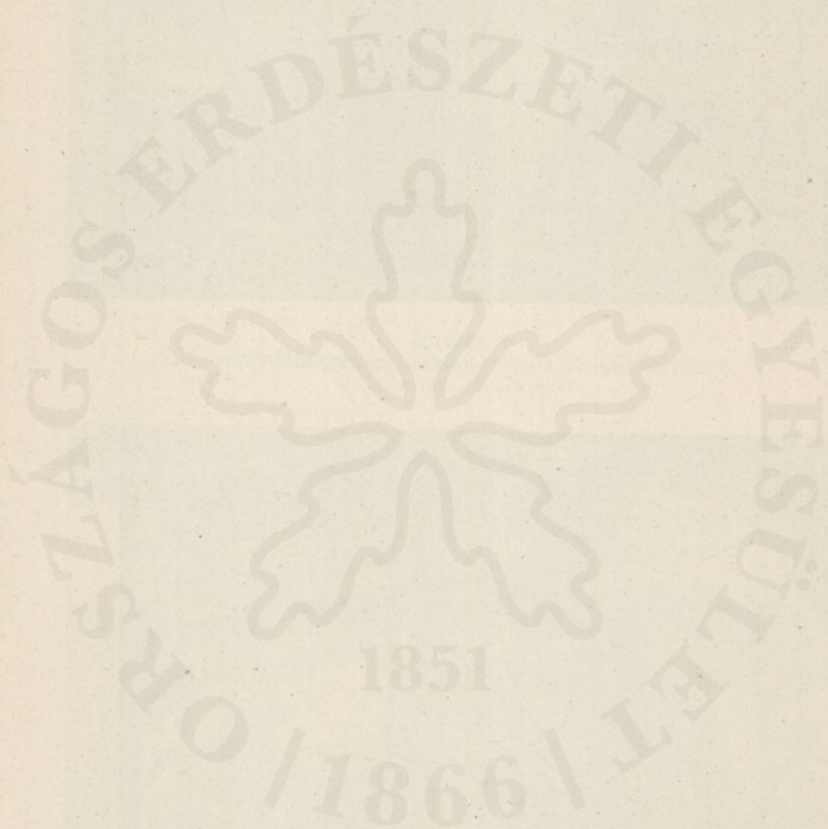
39. ábra.
Leolvasás a gázmérőóráról és a hőmérőről.



40. ábra,
A levegő CO_2 és O_2 tartalmának a meghatározása
Haldane-készülékkel.



41. ábra.
A levegőpróbák tárolására alkalmas recipiens-sorozat.



sával kezdtük. A restitúciós szakban a munkások ismét ugyanazt a testhelyzetet foglalták el.

A munkakísérletek közben feljegyzett másik tényező a teljesítmény volt. Ezi időméréses eljárással határoztuk meg. A fűrész-kísérletekhez a felvételeket nagy mértékben megkönnyítő „felvételi jegyzőkönyv”-nyomtatványokat rendszeresítettünk. (II. melléklet.) A felvételkor rögzített adatokat a felvételi jegyzőkönyv fejléce tartalmazza. A fűrészek vágásteljesítményét befolyásoló anyagi, méretbeli és élesítési hibák kiküszöbölése érdekében egy-egy kísérleti feladatot a fontosságnak megfelelően 3—6 fűrészszel dolgoztunk fel.

A fűrész-kísérletek alkalmával a vágásteljesítmény vizsgálatát tökéletesen befogott, a talaj szintjében fekvő, élőnedves, lekérgezett fán végeztük. Minden kísérleti fűrészre ugyanazt a fogantyút szereltük fel. A munkások állva, előrehajolva dolgoztak, és a fűrész fogantyúját mindkét kezükkel fogták. A fűrész minden vágás után átfordították, vagyis a fűrész bal vége egyik vágáskor az „A” munkás, a másik vágáskor pedig a „B” munkás kezében volt. A kísérleti rönkökből 4 cm vastagságú korongokat vágtunk le. 38. és 39. ábra. (40., 41. ábra.)

Az egyes kísérleti feladatok megoldására azok fontosságának és a befolyásoló tényezők számának megfelelően több, vagy kevesebb számú vágást iktattunk be. Az erdeifenyővel kapcsolatos feladatok megoldására pl. csaknem 2500 fűrészvágást hajtottunk végre.

Kalórialap

Munka neve

Munkában

Utalás

II/b. Szám

Kísérleti munkás neve :

Kísérlet időpontja:

Kísérlet tartama:

Gázóra adatai :

Analízis :

Leolvasás	végén:	1.		1		2	
	kezdetén:	1.	CO ₂	,	cm ³	,	cm ³
		1.	CO ₂	,	%	,	%
Analízisre vett próba		1.	CO ₂ közép érték			%	
Össz. kilégzett levegő		1.					
Száraz hőmérő		C°	O ₂	,	cm ³	,	cm ³
Nedves hőmérő		C°	O ₂	,	%	,	%
Barométer állás		mm.	O ₂ közép érték			%	

Munka g. cal/min =

x

Nyugalmi g. cal/min

Tiszta munka g. cal/min

Tiszta munka g. cal/

=

x

K i é r t é k e l é s :

Kilélegzett lev./min. = _____ = _____ 1/min. Red. tény. _____ =

L_{ki} red/min. = _____ x _____ = _____ 1/min. = _____

N_{ki} % = $100 - (\quad + \quad) =$ _____ %

L_{be} = _____ = _____ 1/min.

CO_{2be} = _____ x 0,3 = _____ , $cm^3/min.$

O_{2be} = _____ x 208,8 = _____ , $cm^3/min.$

$RQ =$ _____ = _____

CO_{2ki} = _____ x _____ = _____ , $cm^3/min.$

O_{2kt} = _____ x _____ = _____ , $cm^3/min.$

Termelt CO_2 ($CO_{2ki} - CO_{2be}$) = _____ = _____ , $cm^3/min.$

Levonás fehérje elégsre = _____ = _____ , $cm^3/min.$

Számláló = _____ , $cm^3/min.$

Felhasznált O_2 ($O_{2be} - (CO_{2ki})$) = _____ = _____ , $cm^3/min.$

Levonás fehérje elégsre = _____ = _____ , $cm^3/min.$

Nevező = _____ , $cm^3/min.$

Fafaj :

Felvételi jegyzőkönyv fűrészkísérletnél

Utalás:

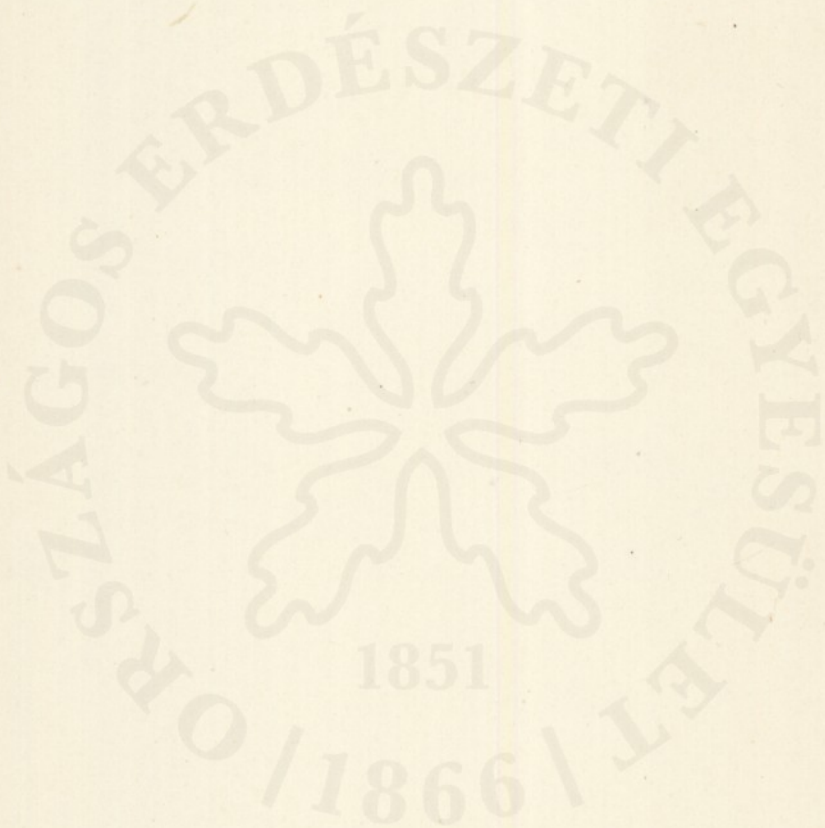
III. Szám :

A kísérlet ideje

[illegible]

II. melléklet.







1000-

